

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია
“ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები”

**International Scientific Conference
“MODERN PROBLEMS OF ECOLOGY”**

**Международная научная конференция
“СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ”**



შრომები - ტომი VII

Proceedings - Vol. VII

Труды - Том VII

ISSN 1512-1976

თბილისი-თელავი / Tbilisi-Telavi / Тбилиси-Телави

2020

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
საქართველოს სამოციქულო მართმადიდებლური ეკლესია
საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თსუ მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი
იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია
ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები
შრომები - ტომი VII

**Academy of Ecological Sciences of Georgia
Georgian Apostolic Autocephalous Orthodox Church
Georgian National Academy of Sciences
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
Mikheil Nodia Institute of Geophysics TSU
Iakob Gogebashvili Telavi State University
Akaki Tsereteli State University**

**International Scientific Conference
MODERN PROBLEMS OF ECOLOGY**

Proceedings - Vol. VII

**Академия Экологических Наук Грузии
Грузинская Апостольская Православная Церковь
Национальная Академия Наук Грузии
Тбилисский Государственный Университет Им. Иванэ Джавахишвили
Институт Геофизики Им. Михаила Нодиа ТГУ
Государственный Университет Им. Акакия Церетели
Телавский Государственный Университет Им. Якоба Гогешашвили**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Труды - Том VII

თბილისი-თელავი / Tbilisi-Telavi / Тбилиси-Телави

2020

**კონფერენცია ეძღვნება აკაკი წერეთლის დაბადების 180 წლისთავს.
THE CONFERENCE IS DEDICATED TO THE 180TH ANNIVERSARY OF
THE BIRTHDAY OF AKAKI TSERETELI.
КОНФЕРЕНЦИЯ ПОСВЯЩАЕТСЯ 180-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
АКАКИЯ ЦЕРЕТЕЛИ.**

კონფერენციის ჩატარების დრო - 2020 წელი, 26-28 სექტემბერი.

კონფერენციის ჩატარების ადგილი - საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია; თსუ, მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი; იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

Period of conducting conference - 26-28 September 2020.

Venue of the conference – Georgian National Academy of Sciences; TSU, Mikheil Nodia Institute of Geophysics; Iakob Gogebashvili Telavi State University.

Срок проведения конференции - 26-28 сентября 2020 года.

Место проведения конференции – Национальная Академия Наук Грузии; Институт геофизики им. Михаила Нодия, ТГУ; Телавский государственный университет им. Якоба Гогешашвили.

კონფერენციის საპატიო თავმჯდომარეები: საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ეპარქიის მიტროპოლიტი, გელათის აკადემიის პრეზიდენტი **მეუფე იოანე**; საქართველოს განათლების, მეცნიერების, სპორტისა და კულტურის სამინისტროს მეცნიერების განვითარების დეპარტამენტის უფროსი, ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი **მაია შუხოშვილი**; საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პირველი აკადემიკოს-მდივანი, აკადემიკოსი **რამაზ ხუროძე**; საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი, აკადემიკოსი **მარატ ციციშვილი**; აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი აკადემიკოსი **როლანდ კოპალიანი**.

კონფერენციის თავმჯდომარე:

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიის დასავლეთ მხარის თავმჯდომარე, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ემერიტუს პროფესორი - **თეიმურაზ ადეიშვილი**.

კონფერენციის თანათავმჯდომარეები: ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის ატმოსფეროს ფიზიკის სექტორის გამგე, პროფესორი **ავთანდილ ამირანაშვილი**; ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი პროფესორი **მერაბ ხალვაში**, იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი **ელიზბარ ელიზბარაშვილი**.

კონფერენციის სწავლული მდივანი:

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, გეოგრაფიის აკადემიური დოქტორი **ნანა ბერძენიშვილი**.

საორგანიზაციო კომიტეტის და სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს წევრები:

საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ეპარქიის მიტროპოლიტი, გელათის აკადემიის პრეზიდენტი **მეუფე იოანე**; აკადემიკოსი **თამაზ ჭელიძე**; აკადემიკოსი **რამაზ ხუროძე**; პროფესორი **მარატ ციციშვილი**; პროფესორი **ალექსანდრე ალექსანდროვი**; პროფესორი **თეიმურაზ ადეიშვილი**; პროფესორი **როლანდ კოპალიანი**; პროფესორი **ნათელა წიკლაშვილი**; პროფესორი **ავთანდილ ამირანაშვილი**; პროფესორი **ელიზბარ ელიზბარაშვილი**; პროფესორი **ირმა შიოშვილი**; პროფესორი **მაგდა დავითაშვილი**;

პროფესორი თამარ ნადირაძე; პროფესორი ოთარ კვარაცხელია; ასოცირებული პროფესორი ნანა ბერძენიშვილი; ასოცირებული პროფესორი მაგდანა ჯიქია; ასოცირებული პროფესორი მალხაზ მიქაბერიძე; ფიზიკის აკადემიური დოქტორი ლეონარდო ხვედელიძე; ასოცირებული პროფესორი ნანა ჯულაყიძე; ასოცირებული პროფესორი დარეჯან ჩხიროძე; ფიზიკის აკადემიური დოქტორი ნუგზარ ლლონტი; ასოცირებული პროფესორი თენგიზ ჟვიტიამიძე; ასოცირებული პროფესორი ნუნუ ჩაჩხიანი; ასოცირებული პროფესორი სოსო თავბერიძე.

Honorable Chairmen of the Conference: Metropolitan of Kutaisi-Gaenati Eparchy of Apostolic Orthodox Church of Georgia, President of Gelati Academy of Science **Reverend Ioane**; Head of the Department of Science and Development of the Ministry of Education, Science, Sport and Culture of Georgia, Academic Doctor of Humanities **Maia Shukhoshvili**; First Academician-Secretary of the Georgian National Academy of Sciences, Academician **Ramaz Khurodze**; President of the Academy of Ecological Sciences of Georgia, Academician **Marat Tsitskishvili**; Vice-president of Abkhazian Academy of Sciences, Rector of Akaki Tsereteli State University Academician **Roland Kopaliani**.

Chairman of the Conference: Vice-president of the Academy of Ecological Sciences of Georgia, Chairman of the Western Part of the Academy, emeritus-professor of the Akaki Tsereteli State University - **Teimuraz Adeishvili**.

Vice - Chairmans of the Conference: Professor **Avtandil Amiranashvili**, Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Head of the Atmospheric Physics Department; Professor **Merab Khalvashi**, Rector of Batumi Shota Rustaveli State University; Professor **Elizbar Elizbarashvili**, Iakob Gogebashvili Telavi State University.

Scientific Secretary of the Conference: Associate Professor of Iakob Gogebashvili Telavi State University, Doctor of Geography, **Nana Berdzenishvili**.

Members of the organizing committee and editorial - publishing board:

Metropolitan of Kutaisi-Gaenati Eparchy of Apostolic Orthodox Church of Georgia, President of Gelati Academy of Science Reverend Ioane; Academician Tamaz Chelidze; Academician Ramaz Khurodze; Professor Marat Tsitskishvili; Professor Alexander Alexandrov; Professor Teimuraz Adeishvili; Professor Roland Kopaliani; Professor Natela Tsiklashvili; Professor Avtandil Amiranashvili; Professor Elizbar Elizbarashvili, Professor Irma Shioshvili; Professor Magda Davitashvili; Professor Tamar Nadiradze; Professor Otari Kvaratskhelia; Associate Professor Nana Berdzenishvili; Associate Professor Magdana Jiqia; Associate Professor Malkhaz Mikaberidze; Doctor of the Academic degree in Physics Leonardo Khvedelidze; Associate Professor Nana Julakidze; Associate Professor Darejan Chkhirodze; Academic Doctor of Physics Nugzar Glonti; Associate Professor Tengiz Zhvitiashvili; Associate Professor Nunu Chachkhiani; Associate Professor Soso Tavberidze.

Почетные председатели конференции: Митрополит Кутаисско-Гаенатской епархии Грузинской Апостольской Православной Церкви, Президент Гелатской академии **преподобный Иоан**; Начальник управления науки и развития Министерства образования, науки, спорта и культуры Грузии, академический доктор гуманитарных наук **Майя Шухошвили**; Первый академик-секретарь Национальной академии наук Грузии, академик **Рамаз Хуродзе**; президент Академии экологических наук Грузии, академик **Марат Цицкишвили**; Вице-президент Абхазской академии наук, ректор Государственного университета им. Акакия Церетели, академик **Роланд Копалиани**.

Председатель конференции:

Вице-президент академии экологических наук Грузии, Председатель западной части академии, Почетный-профессор государственного университета им. Акакия Церетели – **Теймураз Адеишвили**.

Заместители председателя конференции: Заведующий сектором физики атмосферы Института геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного университета им. Иванэ Джавахишвили, профессор **Автандил Амиранашвили**; Ректор Батумского государственного университета имени Шота Руставели профессор **Мераб Халваши**; профессор Телавского государственного университета им. Якоба Гогебашвили **Элибар Элибарашвили**.

Ученый секретарь конференции: Ассоциированный профессор Телавского государственного университета им. Якоба Гогебашвили, акад. доктор географических наук **Нана Бердзенишвили**.

Члены организационного комитета и редакционно-издательского совета:

Митрополит Кутаисско-Гаенатской епархии Грузинской Апостольской Православной Церкви, Президент Гелатской академии преподобный Иоан; Академик Тамаз Челидзе, академик Рамаз Хуродзе; профессор Марат Цицкишвили; профессор Александр Александров; профессор Теймураз Адеишвили; профессор Роланд Копалиани; профессор Натела Циклашвили; профессор Автандил Амиранашвили; профессор Элизбар Элизбарашвили; профессор Ирма Шиошвили; профессор Магда Давиташвили; профессор Тамар Надирадзе; профессор Отар Кварацхелия; ассоциированный профессор Нана Бердзенишвили; ассоциированный профессор Магдана Джикия; ассоциированный профессор Малхаз Микаберидзе; акад. доктор технических наук Леонардо Хведелидзе; ассоциированный профессор Нана Джулакидзе; ассоциированный профессор Дареджан Чхиродзе; академический доктор физики Нугзар Глonti; ассоциированный профессор Тенгиз Жвितिашвили; ассоциированный профессор Нуну Чачхиани; ассоциированный профессор Сосо Тавберидзе.

რედაქტორების წინასიტყვაობა

უკანასკნელ ხანებში საქართველოში მიმდინარე სოციალურ-ეკონომიკური ხასიათის მწვავე პროცესების ფონზე სასიხარულოა ჯერ კიდევ შემორჩენილი მეცნიერთა აქტიურობა და ამ კონფერენციისადმი გამოჩენილი ინტერესი. წარმოდგენილ მოხსენებებში რამდენადაა ასახული ეკოლოგიური საკითხები, ან ეკოლოგიის - როგორც მეცნიერების კვლევის პრობლემები, უმრავლეს შემთხვევაში ამ მიმართულებით პასუხი არაერთმნიშვნელოვანია. ჩვენ ყველა სახის ნაშრომი წარმოვადგინეთ და ამით გარკვეულწილად დაეუპირისპირდით ოფიციალური მეცნიერებისადმი ნიჰილისტურ დამოკიდებულებას. კონფერენციის მონაწილეთა დიდი აქტიურობა სამართლიანად ჩაითვალა პროტესტის თავისებურ გამოხატულებად მეცნიერების კლასიკური გაგების წინააღმდეგ და ამიტომაც მხარი დაეუჭირეთ ნებისმიერი მიმართულების გამოკვლევას. აქედან გამომდინარე, წინამდებარე შრომების კრებულის მკითხველს ვთხოვთ, ნაკლად არ ჩაგვითვალოს მისი მრავალფეროვნება. ერთი სიტყვით, მიზანშეუწონლად ჩავთვალეთ კონფერენციის მოხსენებათა არა მარტო თემატური შეზღუდვა, არამედ არც მათი შინაარსისა და მეთოდის კომენტირება და რედაქტირება, ე.ი. ვიხელმძღვანელებთ ოლიმპიური პრინციპით - მთავარია მონაწილეობა, რაც ერთობ მნიშვნელოვანია ჩვენს შეჭირვებულ ეპოქაში.

პროფესორი - მარატ ციციშვილი

ემერიტუს პროფესორი - თეიმურაზ ადეიშვილი

PREFACE OF EDITORS

Recently, the activity of scientist toward this conference, due to the current sharp social-economical process in Georgia, is very pleasant. How the ecology issues are presented in the reports, or ecology-as the subject of science research and related problems? In this regard, basically, the answer is ambiguous. We got all kinds of work, and to some extents we confront nihilistic attitude toward the science. The great activity of the participants in the conference was considered to be a different expression of protest against – classical understanding of science, and we supported the research of any direction. That's why we ask the reader of the works collection not to consider its diversity as an imperfection.

In a word, it is not necessary to consider the theme limitation of the conference, but also not comment or modify its contents or methods. Therefore, we have been guided by the olimpic principle – the main is participation, which is justified in our troubled era.

Professor – Marat Tsitskishvili

Emeretus Professor – Teimuraz Adeishvili

სექცია - Section – Секция
1

მისალმება

Greetings

Приветствия

საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ეპარქიის
მიტროპოლიტის, გელათის აკადემიის პრეზიდენტის *მეუფე იოანეს*

მისასალმებელი სიტყვა

ადამიანის განვითარებისა და პიროვნებად ჩამოყალიბების პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემოს, რომელშიც ის ცხოვრობს. ასევე მნიშვნელოვანია ადამიანის პირადი დამოკიდებულება გარემოს მიმართ, ესთეტიკური, მომხმარებლური თუ მზრუნველობითია მისი შემოქმედებითი საქმიანობა გარემოში. ადამიანი და გარემო ერთი სისტემაა. მომხმარებლური, გამოყენებითი დამოკიდებულება ბუნების მიმართ უკუპროპორციულ კავშირშია მზრუნველობით, მეცნიერულ დამოკიდებულებასთან: ხდება შეუქცევადი გამოფიტვა-დაბინძურება ნიადაგისა თუ აღდგენით-რეგენერაციული მოქმედებებით უზრუნველოყოფილია ნიადაგის პროდუქტიულობის შენარჩუნება. გარემოს დაცვის საქმიანობას დღეს მნიშვნელოვანი მეცნიერული ბაზა და გამოცდილება აქვს, მთავარია ადამიანის მონდომება და მზაობა.

დასაბამიდან ადამიანს ბუნებასთან მიმართებაში ღვთისგან მოცემული აქვს კურთხევა: „დაამუშავე და დაიცავი“. ბიბლია მოწმობს, რომ დაცვით საქმიანობაში უპირველესია თვით ადამიანში ზნეობრივი პრინციპის დაცვა, პასუხისმგებლობა ღვთისა და საკუთარი სინდისის წინაშე ღვთის ქმნილებასთან მიმართებით. არასაკმარისი ცოდნის, გამოცდილების და ჭარბი მომხმარებლური დამოკიდებულების გამო ზიანდება გარემო და თვითონ ადამიანი, საზოგადოება და ქვეყანა. გლობალიზაციის პროცესებმა წარმოაჩინეს მრავალი პრობლემა მათ შორის გარემოსდაცვით სისტემაში. ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები არაერთი სამეცნიერო კონფერენციის თემა იყო. ამ მიმართულებით გრძელდება სისტემური მუშაობა. დღევანდელი კონფერენცია კიდევ ერთი ნიმუშია მეცნიერთა და სახელმწიფოს ზრუნვისა გარემოს დაცვის საქმიანობაში.

მივესალმები კონფერენციის ყველა მონაწილეს და ვუსურვებ ნაყოფიერ მუშაობას, რომელიც მომავალში შედეგს გამოიღებს.

ღმერთმა დაგლოცოთ.

საქართველოს ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს-მდივნის, აკადემიკოს რამაზ ხუროძის მისასალმებელი სიტყვა

განსაკუთრებით აქტუალური, შედარებით ახალგაზრდა მეცნიერების - ეკოლოგიის საოცარი მეტამორფოზა (მშობლიური „ბიოლოგიის აკვანს“ გასცდა, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ჩარჩოშიც ვერ „ჩაეტია“, ჰუმანიტარულესაც გადასწვდა და არისტოტელეს „მეტაფიზიკას“ გაუტოლდა) გვაიძულებს შედარებით ვრცელი წინასიტყვაობა მიუძღვნათ ამ კონფერენციას, რამეთუ ფრიად დიდი და ვრცელია თემატიკა ამ ყოვლისმომცველი მეცნიერებისა. იმისათვის, რომ უკეთ ჩავეწვდეთ ეკოლოგიის უკიდევანო თემატიკას, მის ქრონოლოგიასა და მეტამორფოზას უნდა შევეხოთ. გლობალურ მასშტაბებამდე გაზრდა: თვით მცნება „კულტურა“-ც კი მხოლოდ ადამიანის მიმართებაშია გლობალური და არა ყოველი ცოცხალისადმი, როგორც ეკოლოგია. ალბათ შუა საუკუნეების „თეოლოგია“ ან არისტოტელეს „მეტაფიზიკა“ თუ შეედრება „ეკოლოგიის“ გლობალურ მასშტაბებს. იქმნება საშიშრობა უზომოდ გაზრდილი „ეკოლოგიის“ ნაწილებად დაშლისა, მაგრამ ეს არავითარ უხერხულობას არ ქმნის. თანამედროვე ეკოლოგია ვიწრო ბიოლოგიური მეცნიერებიდან გადაიქცა ცოდნის უმნიშვნელოვანეს მიმართულებად, თითქმის ყველა არსებული მეცნიერებების (განსაკუთრებით გეოგრაფიის, გეოლოგიის, ქიმიის, ფიზიკის, სოციოლოგიის, კულტურის თეორიის, თეოლოგიის) მეთოდოლოგიური შერწყმით და ახალი თვალთახედვის შექმნით. ამგვარი ეკოლოგია სრულებით აღარაა ბიოლოგია; ის ცოდნის ახალი დარგია, ისეთი და შეიძლება, უფრო ფართოც, როგორც მათემატიკა, ფიზიკა, ქიმია. ამასთან ერთად ეკოლოგია, ჩვენის აზრით, მაინც მეცნიერებაა და არა მსოფლმხედველობა, მეცნიერება სიცოცხლის გადარჩენის შესახებ.

XXI საუკუნე – მრავალი წინასწარმეტყველებით აპოკალიფსისის მოახლოების ჟამი, კაცობრიობის ისტორიაში შევა როგორც ეკოლოგიური პრობლემების უკიდურესი გამწვავების ჟამი. დედამიწის მზარდი მოსახლეობა, ერთის მხრივ, და შეზღუდული სივრცული თუ მატერიალური რესურსები, მეორეს მხრივ; წარმოუდგენელი ტექნიკური პროგრესი და მოსახლეობის მზარდი ავადობა, სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირება რიგ ინდუსტრიულ რაიონებში; კლიმატის გლობალური ცვლილებები, სახნავ-სავარგულების დეგრადაცია და მრავალი სხვა - გლობალური ეკოლოგიური კრიზისი სახეზეა! დედამიწის ბიოსფეროსათვის, არქაული თუ თანამედროვე ფლორა-ფაუნისათვის, თვით კაცობრიობისათვის ეკოლოგიური კრიზისები და კატასტროფები უჩვეულო რამ სულაც არ არის. მაგრამ პირველად დგება საკითხი მთლიანად ცივილიზაციის გადარჩენის და საარსებო გარემოს ყოფნა - არყოფნისა. ხეოფსის პირამიდას ამშვენებს მრავალი საუკუნის წინ მისი ჯერაც იდუმალი მშენებლების მიერ ამოკვეთილი წინასწარმეტყველება: ”ადამიანებს ჭეშმარიტი სამყაროს და ბუნებრივი ძალები შეუცნობლობა დაღუპავს“! კაცობრიობამ მოახლოებულ კრიზისს ეკოლოგიური ცოდნა უნდა დაუპირისპიროს.

ვინაიდან ამ კონფერენციას დიდი საგამანათლებლო ფუნქციაც აკისრია (ქართულენოვანი ეკოლოგიური პუბლიკაციების სიმცირის გამო), ჩვენ იძულებული ვართ შევავსოთ დეფიციტი მშობლიურ ენაზე ძირითადი ეკოლოგიური კანონების გაშუქებისა და ეკოლოგიის განვითარების ქრონოლოგიისა.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის,
აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტის, აკაკი წერეთლის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორის, პროფესორ **როლანდ კოპალიანის**

მისასალმებელი სიტყვა

ჩვენ ვცხოვრობთ სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ეპოქაში, რომელიც ახალი და სასარგებლო აღმოჩენებით ბევრად აადვილებს ადამიანის ცხოვრებას, მაგრამ კაცობრიობის ამ მიღწევებს ასევე გააჩნია მედლის მეორე მხარე - ამ პროგრესის შედეგები პირდაპირ მოქმედებენ მთელი მსოფლიოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

ამჟამად ადამიანის მოქმედების ყველა სფეროში ადგილი აქვს ეკოლოგიური სიტუაციის გაუარესებას, დისპროპორციას გარემოში და ეკოსისტემაში დადგენილი წონასწორობის დარღვევას. ატმოსფეროს ჰაერი დაბინძურებულია გაზისებური და მყარი გამონაყოფებით, წყალსატევები - დიდი რაოდენობის მავნე, ზოგჯერ კი ძლიერ ტოქსიკური ნივთიერებების შემცველი წყლებით, დაბინძურებულია ნიადაგი, საკვები და ა.შ.

რაც წინ მიიწევს პროგრესი, მით მეტად ვლინდება ეკოლოგიური პრობლემები და იქმნება სირთულეები გარემოს დაცვასთან დაკავშირებით.

ჩვენი ქვეყნის გარემო პირობები უნიკალურია, მაგრამ მისი გაჯანსაღების და შემდგომი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მეთოდები, რეგულაციები და ინსტრუმენტები არ არის უნიკალური. ეკოლოგიური სისტემების სტაბილურობისთვის საჭიროა მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაფუძნებული გარემოსდაცვითი ღონისძიებები. ეკოლოგიურ გამოწვევებზე პასუხის გაცემა ადამიანის ცხოვრების პირობებზე და ახალგაზრდა თაობის ჯანმრთელობაზე ზრუნვის შემადგენელი ნაწილია.

ქვეყანაში უსაფრთხო და ჯანსაღი გარემოს შესაქმნელად აუცილებელია კომპლექსური ღონისძიებების გატარება. მხარი უნდა დავუჭიროთ ყველა იმ ქმედებებს, რომლებიც მიმართული იქნება გარემოზე ზიანის მიმყენებელი რისკების შემცირებაზე: განახლებადი ენერჯიების ფართოდ გამოყენების ხელშეწყობა; ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირება; წყლისა და ნარჩენების მენეჯმენტის გაუმჯობესება;

ქალაქებში მწვანე ნარგავების ქვოტების დადგენა; ნარჩენების მართვის, პესტიციდებით, მძიმე მეტალებით და რადიაქტიული ნივთიერებებით დაბინძურების პრობლემის გადაწყვეტა; მწვანე საფარის აღდგენა და ახლის გაშენება; დაცული ტერიტორიების სისტემის გამლიერება; ტყის და ბიომრავალფეროვნების დაცვა; პრობლემური ნიადაგების დეგრადაციისა და ეროზიისაგან დაცვა; კერძო სექტორისთვის სამოტივაციო სისტემების შექმნა და სხვა.

აუცილებელია ასევე საცხოვრებელი გარემოს უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რისთვისაც საჭიროა სტიქიური მოვლენების პროგნოზირების, თავიდან აცილების, მათთან გამკლავების, მოსახლეობის ინფორმირების და განათლების ეფექტური სისტემის ქონა და აშ.

აღსანიშნავია კონფერენციის სამეცნიერო მიმართულებების მრავალფეროვნება, რომელიც აერთიანებს ისეთ სფეროებს როგორცაა:

- ა) ლანდშაფტის ეკოლოგია და გარემოს დაცვა;
- ბ) ფიზიკურ-ქიმიური და კოსმოსური ეკოლოგია;
- გ) ბიოსამედიცინო ეკოლოგია;
- დ) საინჟინრო და სასურსათო ეკოლოგია;
- ე) სულიერი სამყაროს ეკოლოგია;
- ვ) ტურიზმი და ეკოლოგია, სადაც წამოჭრილ პრობლემებზე მსჯელობამ ხელი უნდა შეუწყოს ეკოლოგიური კრიზისების თავიდან აცილებისა და გარემოს დაცვის შესახებ ცნობიერების ამაღლებას.

სწორედ ამ მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური საკითხების გადაჭრის მცდელობაზეა ორიენტირებული საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, რომელიც ეძღვნება აკაკი წერეთლის დაბადების 180 წლისთავს.

სექცია - Section – Секция

2

შესავალი

Introduction

Введение

ეკოლოგიის ისტორიისათვის

ციციშვილი მ., ადეიშვილი თ.

ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: ნაშრომში მოყვანილია ნაკლებად ცნობილი ეკოლოგიური მოვლენების ქრონოლოგია, რომლებიც არ არის ცნობილი და გამოქვეყნებული ქართულ ენაზე. როგორც მიჩნეულია, ზოგადად მეცნიერებას საფუძველი არისტოტელეს და მისი წინამორბედების შრომებმა ჩაუყარეს, ხოლო თანამედროვე საბუნებისმეტყველო მეცნიერება მე XV-ე საუკუნის მეორე ნახევრიდან იწყებს განვითარებას; კერძოდ თანამედროვე ბიოლოგიას მე-XVII-ე საუკუნის ბოლოდან ეყრება საფუძველი. ჩვენ ეს მოსაზრება ანტიკური ხანის დიდი მოაზროვნეების ჯეროვნად დაუფასებლობად მიგვაჩნია.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, ისტორია.

ეკოლოგიის ჩამოყალიბებას რომ მზერა გავაყოლოთ, აუცილებელია გავიხსენოთ ანთროპოლოგიის უახლესი მონაცემები (დროის პერიოდი მიახლოებულია და სულ ბოლო არქეოლოგიური მონაცემებით ცვალებადია), თანაც არ მივაქციოთ ყურადღება მეტნაკლებად სარწმუნო მოსაზრებებს დედამიწაზე მანამდე არსებულ ცივილიზაციებს.

- 6 მლნ. წლის წინათ გაჩნდა „*Orrorin tugenensis*“ (კენიაში). (უკვე არის არქეოლოგიური მონაცემები უფრო ადრინდელი - 10 მლნ. წლით დათარიღებული სხვა სახის ჰუმანოიდის არსებობაზე (ალიასკა?).
- 5.5 მლნ. წლის წინათ გაჩნდა ქვესახეობა „*Ardipithecus ramidus kadabba*“; ამავე დროს ჩნდება „*Kenyanthropus platyops*“ (ბრტყელსახიანი კენიელი).
- თანამედროვე მონაცემებით 4 მლნ. წლის წინათ იწყება ადამიანის - „*Homo*“-ს განვითარება „პლიოცენში“ - გაჩნდა სახეობა „*Ardipithecus ananensis*“.
- 2 მლნ. წლის წინ სახეობა „*Homo habilis*“ -ს რიცხოვნება უკვე აჭარბებდა ასი ათასს. მეცნიერები თვლიან, რომ „კენიანთროპების“ ჯგუფს ეკუთვნოდა აგრეთვე უფრო ახალგაზრდა სახეობა „*Homo rudolfensis*“-ი.
- დაახლოებით 200 ათასი წლით გვიან ჩნდება „*Homo erectus*“ -ი, ტანისა და ტვინის პროპორციების მიხედვით მიახლოებული თანამედროვე ადამიანს.
- 500 ათასი წლის წინ ჩნდება სახეობა „*Homo sapiens*“-ი; ამ სახეობას ვეკუთვნით ჩვენ - თანამედროვე ადამიანები, თუმც ამ სახეობას სახის ნაკვთები ჯერ კიდევ მაიმუნს მიუგავდა. ამიტომ ზოგი ანთროპოლოგი ამ სახეობას ცალკე გამოყოფს („*Homo heidelbergensis*“).
- 300 ათასი წლის წინ ჩნდებიან სინანთროპები („*Sinantrops*“ – „*Pekinensis*“); კაცობრიობის რაოდენობა აღწევს მილიონს; ადამიანი იმორჩილებს ცეცხლს. მოსახლეობა აფრიკის გარდა, ჯერ კიდევ მხოლოდ ევროპის ნაწილშია. (უახლესი არქეოლოგიური მონაცემებით ციმბირიდან ალიასკისკენ გაცილებით ადრინდელი გადასახლება დაფიქსირებული).
- დაახლოებით 100 ათასი წლის წინ ჩნდებიან ნიანდერტალელები (*Homo nianderthalensis*“); როგორს ადამიანის გენომის უახლესმა გლობალურმა გენეტიკურმა გამოკვლევებმა უჩვენეს, თანამედროვე ადამიანი რამდენიმე პროცენტით ნიანდე ტრალელის ნათესავია; ლომის

წილი ჩვენში „კრემანიონელებისა“, რომლებიც 50 ათასი წლით უფრო გვიან ჩნდებიან ისტორიულ ასპარეზზე.

ამრიგად, რომ შევაჯამოთ კაცობრიობის ჩამოყალიბების ისტორია, ზედა პალეოლითში მომხდარი თანამედროვე ადამიანის გავრცელებიდან დედამიწაზე გასულია სულ 1% დროისა, რომელიც მთლიანად დასჭირდა „ჰომინიდების“ ევოლუციას. ამავე დროის მანძილზე „ჰომინიდები“ იქცნენ ევოლუციურ ძალად მთელი ბიოსფეროს მიმართ და, ფაქტიურად პირველივე დღეებიდან თავისი გაჩენისა (უფრო ზუსტად მოაზროვნე თანამედროვე ადამიანად გადაქცევისა) დაიწყო „ნოსფეროს „აღმშენებლობა“!

ჩვენთვის საინტერესოა ახლად ჩამოყალიბებული, მანამდე ბუნებაში არარსებული ბიოლოგიური სახეობის - ადამიანის ბუნებასთან თანაცხოვრების ისტორია“; იგი იმთავითვე ხასიათდება „კატასტროფებით“:

-პირველი ევოლოგიური კატასტროფას ადგილი ჰქონდა სავარაუდოდ ჩვენ წელთაღრიცხვამდე 12-10 ათასი წლის წინ. ამ დროს პალეოლითი შეცვლილია მეზოლითით. კაცობრიობა ინტენსიურად ნადირობს, შექმნილი აქვს შუბი და მშვილდი, უკვე მოშინაურებული ჰყავს ძაღლი და თხა. და მას ძალუმს ინტენსიურად ამოხოცოს ზოგიერთი გარეული ცხოველი.

-მეორე ევოლოგიური კატასტროფა, დაახლოებით 10 - 9 ათასი წლის წინ ჩვენ წელთაღრიცხვამდე, დაკავშირებულია ადამიანის მიერ უკვე ათვისებულ მიწათმოქმედებასთან. საკვების სიმცირისაგან კაცობრიობა პოულობს გამოსავალს - იგი ტოვებს ოდესღაც ნაყოფიერ მიწებს, მიიწევს ჩრდილოეთისაკენ და ითვისებს სარწყავ მიწათმოქმედებას მდინარეების პირას, იშინაურებს ცხვარს.

-შემდგომი ევოლოგიური კატასტროფები დაკავშირებულია მიწების ინტენსიურ რწყვასთან, დაახლოებით 6 -5 ათასი წლებისათვის ჩვენ წელთაღრიცხვამდე. ამ დროისათვის ადამიანი ფლობს მეტალურგიას; იწყება საზოგადოების დიფერენციაცია საქმიანობის მიხედვით; მიწათმოქმედნი მუდმივ დასახლებებს ქმნიან, მომთაბარე მესაქონლეობისაგან განსხვავებით. ხელოსნები საქალაქო ტიპის დასახლებებს ქმნიან. დედამიწის მოსახლეობა აჭარბებს 80 მილიონს.

-შემდგომი ევოლოგიური კატასტროფები ინტენსიური ძოვების შედეგად გაუდაბურებასთან არის დაკავშირებული - დაახლოებით 3 ათასი წლის წინათ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე. ამ დროისათვის უკვე არსებობს უდიდესი ცივილიზაცია მდ. ინდის აუზში („ხარაპის კულტურა“). უკვე არსებობს დამწერლობა, იციან თვლის ათობითი სისტემა. მახენჯრო-დაროში არის კანალიზაცია! ათვისებულია თითქმის ყველა თანამედროვე საკვები კულტურების მოყვანა, ბამბისა და აბრეშუმის წარმოება. მოშინაურებულია ცხენი, სპილო, კამეჩი, ყველა სხვა შინაური ცხოველები.

-2000 წლის წინ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ჩინეთს, ინდოეთს, ეგვიპტესა და ფინიკიაში, კაცობრიობა ითვისებს ხელოვნულ შერჩევას მეცხოველეობასა და მებაღეობაში, იცის ვაქცინაცია. შუმერები ქმნიან აგრონომიულ კალენდარს, „მიწათმოქმედების ალმანახს“. ფინიკიელები ქმნიან ალფავიტს. ცოტა გვიან ეგვიპტეში იწერება „ებერსის პაპირუსი“ - იმ დროისათვის წარმოუდგენელი სამედიცინო ენციკლოპედია. 1360 წელს ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ხეთურ ენაზე დაწერილია ცხენების გაწვრთნის ალმანახი, სადაც 6 თვის პერიოდისათვის დეტალურად გაწერილია ყოველი საათი ამ საქმიანობისა. თანდათან იქმნება ძველბერძნული კულტურა; მისგან დამოუკიდებლად, ინდოეთის კულტურის გავლენით - ბაბილონის მეცნიერება.

-უკვე 900 წელს ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ჰომეროსი ქმნის „ილიადას“ და „ოდისეას“. ცოტა გვიან ჩნდება „წიგნი სიცოცხლისა“.

-700 წლებიდან ჩვენს წელთაღრიცხვამდე მკვიდრდებიან ასირიული, რომაული, ქალდეური, ელინისტური კულტურები. მალე ჩნდება ჰიპოკრატეს, პლატონის, ემპიდოკლეს, დემოკრიტეს, სულ მალე არისტოტელეს ენციკლოპედიური შრომები.

ამ პერიოდებში ვითარდება ეკოლოგიური კატასტროფები, დაკავშირებული კონკრეტულ ისტორიულ მოვლენებთან (და ამ მიზეზით მკაფიოდ დათარიღებული და აღწერილი):

- 582 წ. ჩ. წ-მდე, ქალდეას მმართველმა ნაბუქოდონოსორმა შეირთო ეგვიპტის დედოფალი ნიკიტრისი. დედოფალს ჩამოყოლილმა ეგვიპტელმა სწავლულებმა ეფრატზე დანერგეს ნილოსის ანალოგიური მორწყვის სისტემა (წყლის მიშვებით, დატბორვით), რამაც მიწების შეუქცეველი დამლაშება გამოიწვია და საბოლოო ჯამში დაანგრია ქალდეა.

- პუნიკური ომების შემდგომ, კართაგენის დაცემის შემდეგ, ბერბერების სამხრეთისაკენ მიგრაციამ გამოიწვია ნახირის მიერ დასავლეთ საჰარის სავანის მცენარეულის გაჯეგვა, რამაც გამოიწვია ასეული წლების შემდგომ (უკვე ჩვენს სინამდვილეში - ჩვენი წელთაღრიცხვის დროს) ამ ტერიტორიების გაუდაბურება.

ინტერესს წარმოადგენს ეკოლოგიის - უკვე როგორც მეცნიერების დარგის განვითარების ძირითადი ეტაპების ქრონოლოგია. ყურადღებაშია მისაღები, რომ ეკოლოგიის განვითარების პირველ ეტაპზე ის ვითარდებოდა როგორც ბიოლოგიის შემადგენელი ნაწილი. მოვიყვანოთ მხოლოდ მნიშვნელოვანი თარიღები:

- ჯერ კიდევ 800-ასიან წლებში ჩვენს წელთაღრიცხვამდე შეიქმნა „სიცოცხლის წიგნი“ - ფაქტობრივად იმჟამინდელი ცოდნის ენციკლოპედია.

- სამასი წლის შემდგომ იმ დროის უდიდესმა მკურნალმა ჰიპოკრატემ პირველად გამოთქვა მოსაზრებები მემკვიდრეობის მექანიზმებზე; კაცობრიობამ შემოინახა „ჰიპოკრატეს ფიცი“ – „არ ავნო, არ ეძიო სარგებელი, მოეთათბირე კოლეგებს, დაიცავი მაღალი ზნეობა“.

- თითქმის 100 წლის შემდგომ არისტოტელემ (384 – 322 წ. ჩვენ წელთაღრიცხვამდე) თავის მრავალრიცხოვან ნაშრომებში დაუდო დასაბამი ბიოლოგიურ მეცნიერებებს. ამ შრომებმა შეინარჩუნა მეცნიერებისათვის აქტუალურობა თითქმის ორი ათასი წელი.

- მიუხედავად ზემოთხსენებული ანტიკური ხანის კორიფეების უდიდესი გავლენისა, ითვლება, რომ ანტიკური ბუნებათმცოდნეობა მთავრდება ლუკრეციუსის, პლინიუსისა და დიოსკორიდიოსის შრომებით.

- 1500 წლისათვის დედამიწის მოსახლეობა უკვე 350 მილიონს შეადგენს. ადამიანის საქმიანობაში მეცნიერებას გარკვეული ადგილი უკავია. ანდრეას ვეზალიუსი ნაშრომით „ადამიანის სხეულის აღნაგობა“ საფუძველს უყრის ანატომიას.

- 1551-58 წწ. კ. გესნერი აქვეყნებს ოთხტომეულს „ცხოველთა ისტორია“; ქმნის ოთხენოვან მცენარეთა კატალოგს, ხსნის პირველ ზოოლოგიურ მუზეუმს და ბოტანიკურ ბაღს.

- 1665 წ. რობერტ ჰუკმა, ხოლო 1673 წ. ა. ვან ლევენჰუკმა ოპტიკური სისტემების მეშვეობით (პირველი მიკროსკოპი) აღწერეს უჯრედული აღნაგობა და ერთუჯრედიანი ორგანიზმები.

- 1735 წ. გამოდის კარლ ლინეის ტაქსონომიური ნაშრომის „ბუნების სისტემა“ პირველი გამოცემა (შემდგომ ის 16-ჯერ გამოიცა). მის მიერ იქნა შემოღებული ბინარული ნომენკლატურის პრინციპი, როგორც ცხოველებისათვის, ასევე მცენარეებისათვის, რომელიც ახლაც ძალაშია. მასვე ეკუთვნის მოგვიანებით გამოქვეყნებული (1760 წ.) „ბუნების საზოგადოებრივი მოწყობა“.

- 1749 – 1804 წწ. ცნობილი „ტრანსფორმისტი“ ჟ. ბიუფონი იწყებს 44-ტომიანი „ბუნებრივი ისტორის“ გამოქვეყნებას.

- 1774 წ. დ. ჟ. პრისტლიმ აღმოაჩინა, რომ შუშის სარქველის ქვეშ ორგანიზმები არ იხუთებიან, თუ არის მწვანე მცენარე - მცენარე ნახშირორჟანგს შთანთქავს და ჟანგბადს გამოყოფს.

- 1809 წ. ჟ. ბ. ლემარკის ევოლუციური თეორია მკვიდრდება. მასვე ეკუთვნის ტერმინი „ბიოლოგია“; მანვე პირველად დაყო ცხოველები ორ კლასად: ხერხემლიანები და უხერხემლოები.
- „ვიტალისტურ თეორიას“ – „ცოცხალს წარმოშობს მხოლოდ ცოცხალი“ საფუძველი ჩაუყარა შარდოვანას სინთეზით ფ.ვიელერმა.
- 1840 წელს იუ. ლიბიხმა ჩამოაყალიბა „მინიმუმის კანონი“. მან ჩაუყარა საფუძვლები მცენარეების კვების თანამედროვე თეორიებს.
- 1846 წ. გაიხსნა კარლ ცეისის ოპტიკური სახელოსნო (გერმანია, იენა), რომლის წვლილი ბიოლოგიის განვითარებაში დღემდე განუზომელია.
- 1854 – 1859 წწ. ი. ჟ. სენტ-ილერი აქვეყნებს ფუნდამენტალურ ნაშრომს „ორგანული სამყაროს საბუნებისმეტყველო ისტორია“, სადაც პირველად ჩნდება ტერმინი „ეტიოლოგია“, ფაქტობრივად თანამედროვე „ეკოლოგიის“ შინაარსით. სწორედ მას, და არა ჰეკელს თვლიდა კ.ფ.რულიე ეკოლოგიის დამაარსებლად. თვით მას - კ.ფ.რულიეს ეკუთვნის დამსახურება პირველი ეკოლოგიური სკოლის დაარსებისა. მისმა მოწაფემ - ნ.ა. სევერცოვმა პირველი ეკოლოგიური თემატიკის დისერტაცია წარმოადგინა - „პერიოდული მოვლენები ვორონეჟის გუბერნიის ცხოველებში, ფრინველებსა და ქვეწარმავლებში“.
- 1855 წ. რ.ვირხოვმა დაამტკიცა, რომ ახალი უჯრედი მხოლოდ უკვე არსებული უჯრედების გაყოფის შედეგად ჩნდება: „*Omnis cellula e cellulae*“.
- 1856 წ. იწყება გრეგორ მენდელის მრავალწლიანი ციკლი ცნობილი ცდებისა, რომლებმაც საფუძველი ჩაუყარა მოძღვრებას მექვიდრეობაზე. 1865 წელს გამოვიდა მენდელის შემაჯამებელი ნაშრომი.
- 1857 წ. ლუი პასტერმა საფუძველი ჩაუყარა მიკრობიოლოგიას.
- 1859 წ. ჩარლზ დარვინმა გამოაქვეყნა თავისი ძირითადი ნაშრომი ევოლუციურ თეორიაში „სახეობების წარმოშობა ბუნებრივი შერჩევის შედეგად“. ევოლუციურმა თეორიამ უდიდესი გავლენა იქონია არა მარტო ბიოლოგიაზე, არამედ მთლიანად მეცნიერებაზე. ფაქტობრივად ამან მოამზადა ნიადაგი ეკოლოგიის ჩამოყალიბებისათვის უკვე 1864 წ.
- 1863 წ. ამერიკაში გამოდის გ. მარშის წიგნი „ადამიანი და ბუნება, ანუ ადამიანის გავლენაზე ბუნების ფიზიკო-გეოგრაფიულ პირობებზე“, სადაც პირველადაა გამახვილებული ყურადღება იმ ცვლილებებზე, რომლებიც შეაქვს ბუნებაში ადამიანის საქმიანობას. ამავე დროს გ. ეკსლიმ შეაჯამა თავისი ლექციები მონოგრაფიაში „ზოოლოგიური მოწმობები ადამიანის ადგილზე ბუნებაში“.
- ა. უელესის სტატიაში „ბუნებრივი შერჩევა“ საბოლოოდ მკვიდრდება ჩ. დარვინი, როგორც „ბუნებისმეტყველების ნიუტონი“!
- 1866 წ. - ე. ჰეკელმა ნაშრომში „ორგანიზმების ზოგადი მორფოლოგია“ პირველად შემოიღო ტერმინი „ეკოლოგია“ თანამედროვე მნიშვნელობით.
- 1872 წელს შეიქმნა დედამიწაზე პირველი იელლოუსტონის ნაციონალური პარკი.
- 1875 წელს ე. ზიუსმა დაამკვიდრა ტერმინი „ბიოსფერო“.
- 1886 წ. საფუძველი ჩაეყარა მიკრობიოლოგიას (ა. დე-ბარის შრომები) და ზოოგეოგრაფიას (ა. უოლესის, ფ.ლ.სკლეტვრომის და ნ. ა. სევერცოვის შრომებით).
- 1892 წ. ყალიბდება ვირუსოლოგია.
- 1896 წ. ყალიბდება ციტოგენეტიკა. რენტგენის სხივების აღმოჩენა. იწყება მათი სამკურნალო გამოყენება. კ. შრიოტერისა და ო. კირხნერის მიერ განისხვავება აუტ- და სინეკოლოგია.
- 1900 წ. ოფიციალურად ითვლება გენეტიკის დაარსების წელიწადად, თუმც ამ წელს ერიხ ჩერმაკის (ავსტრია), ჰუგო დე ფრიზის (ჰოლანდია), კარლ კორენსის (გერმანია) შრომებში დადგენილია ჰიბრიდების „გახლეჩვის“ კანონზომიერებები, ის მენდელის მიერ 35 წლით

ადრე იქნა აღმოჩენილი. ასევე აღსანიშნავია, რომ ტერმინი „გენეტიკა“ მკვიდრდება მხოლოდ 1906 წ. უ. ბეტსონის მიერ თანამედროვე მნიშვნელობით.

- 1903 წელს კ. ნეიბერგი ამკვიდრებს ტერმინს - „ბიოქიმია“.
- 1906 წ. გამოვლენილია ორგანიზმის განვითარების რადიაციული „დაყოვნება“ ნერვული ქსოვილის მაღალი რადიომგრძობელობის გამო; დადგენილია „ბერგონიე - ტრიბონდოს რადიობიოლოგიური კანონი“, რომლის მიხედვითაც ნერვული ქსოვილი ითვლება რადიორეზისტენტულად.
- 1912 წ. ა. ნ. სვერცოვი ამკვიდრებს „ეკოლუციურ მორფოლოგიას“. გერმანელი ზოოლოგი რ. ჰესე (R.E. Hesse) აქვეყნებს ფუნდამენტალურ „ცხოველების ეკოლოგიას“.
- 1917 წ. კარლ ერეკმა შემოიღო ტერმინი „ბიოტექნოლოგია“. მოსკოვში შეიქმნა „ექსპერიმენტალური ბიოლოგიის ინსტიტუტი“ (ნ.კ. კოლცოვის ინიციატივით).
- 1920 წ. ამერიკაში გამოდის ჟურნალი „ეკოლოგია“. შეიძლება ეს თარიღი ჩაითვალოს ეკოლოგიის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების განვითარების დასაწყისად!

ლიტერატურა

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

TO THE HISTORY OF ECOLOGY

Tsitskishvili M., Adeishvili T.

Summary: The work provides a list of little-known chronological patterns that are not known for the Georgian-speaking reader.

Key words: Ecology, history.

ბუნება და სულიერი განვითარება აკაკი წერეთლის მიხედვით

*** **ადგიშვილი თ., ***ბერძენიშვილი ნ.**

**საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

***აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი*

****თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი*

ანოტაცია: ჩვენი ღრმა რწმენით, აკაკი წერეთელი ყველა დროის ყველაზე პოპულარული ქართველი პოეტია და იშვიათად თუ დაიბადება საქართველოში ისეთი ბედნიერი მგოსანი, რომელსაც ხალხის მსგავსი სიყვარული რგებოდეს სიცოცხლეშივე, ისე როგორც ეს მას ხვდა წილად. მისი ყველაზე პოპულარული ნაწარმოებები კი „განთიადი“, „სულიკო“ და „გამზრდელია“, ხოლო ყველაზე ცნობილი, ქართველისათვის საყვარელი და უკვდავი აფორიზმია: „მაგრამ მართო წრთვნა რას უზამს, თუ ბუნებამ არ უშველა.“ სწორედ ამ აფორიზმის ირგვლივ გვექნება საუბარი და სხვა საკითხებთან ერთად „გამზრდელის“ მთავარი გმირების ბათუს, საფარბეგისა და ჰაჯი უსუბის მორალურ-ფილოსოფიურ მხარესაც შევხებით.

საკვანძო სიტყვები: ბუნება, სულიერი განვითარება.

აკაკი წერეთლის შემოქმედებაში გამორჩეული ადგილი უჭირავს პოემა „გამზრდელს“. აღმზრდელობით-ფილოსოფიური საკითხი საერთოდ წარმოადგენდა აკაკის მყარი ინტერესების ძირითად სფეროს.

ამ პოემაში, აკაკიმ, მისთვის ჩვეული სიცხადითა და სიღრმით განიხილა უაღრესად მნიშვნელოვანი დიდაქტიკურ-ეკოლოგიური პრობლემა: რა განსაზღვრავს ადამიანის სულიერ ფორმირებას? ამ მიზნით განვიხილოთ თუ რა მოსაზრებებია გამოთქმული ამ საკითხთან დაკავშირებით და რა ადგილი უკავია ამ მოსაზრებებს არსებულ თეორიებს შორის.

უძველესი დროიდან ბატონობდა რწმენა აღზრდის უდიდესი როლის შესახებ. ასე ფიქრობდნენ ძველი ბერძენი, რომაელი, არაბი, ქართველი და სხვა ხალხების გამოჩენილი ფილოსოფოსები.

მე-18 საუკუნეში მოსაზრება აღზრდის შესახებ ღებულობს თეორიულ დასაბუთებას. **ჯონ ლოკის** მიხედვით „აღზრდა ქმნის უდიდეს სხვადასხვაობას ადამიანებს შორის“, იგივე აზრის გახლდათ ემანუილ კანტიც, რომლის მიხედვით „აღზრდაში იმალება ადამიანის ბუნების სრულქმნის უდიდესი საიდუმლოება“. ასეთი თეორიები ემპირისტული ხასიათისაა.

მე-19 საუკუნეში წარმოიშვა და განვითარდა ნატივისტური თეორია. მის წარმოშობა-განვითარებაზე, როგორც ცნობილია, გავლენა მოახდინა **დარვინის** ეკოლოგიურმა მოძღვრებამ. ამ თეორიის თანახმად, ადამიანის სულიერ ფორმირებაში თანაბარია არა აღზრდა, არამედ მემკვიდრეობითობა. ადამიანის ემბრიონში თავიდანვეა მოცემული მისი შემდგომი ყველა თვისება. დაბადების შემდეგ ხდება მისი შემდეგი აღზრდა-განვითარება.

არა აქვს მნიშვნელობა იცნობდა თუ არა აკაკი ამ ამ თეორიებს. მან მისეული ხედვა წარმოგვიდგინა. აკაკის აზრით, არც აღზრდა და არც მემკვიდრეობითობა ცალ-ცალკე არაა საკმარისი, აუცილებელია მათი გაერთიანება.

ასეთი მოსაზრება ნათლად ჩანს გამზრდელში საფარ-ბეგის მაგალითზე. ის ბათუს ძიძიშვილია. ამ ფენომენს უფრო სრულყოფილად გაიგებ თუ **ლეო ქიაჩელის** „ჰაკი აძბას“ გაეცნობი. ისე ძნელად თუ ჩაწვდება კაცი ბათუს უცნაურ დიდსულოვნებას, როცა საფარმა დაუნდობელი დანაშაული ჩაიდინა. ჩაიდინა და ხელებდაშვებული ელოდება მკაცრ განაჩენს.

–„არა! შენ ვერ შეგეხება სასიკვდილოდ ჩემი ტყვია:

დედაჩემის გაზრდილი ხარ მისი ძუძუ გიწოვია...

რაც ქვეყანას მიაჩნია რჯულზე უფრო უმტკიცესად

რომ გასტეხე, ის გეყოფა სიკვდილამდე შენ საკვნესად“.

ზოგჯერ გაუთვითცნობიერებელ კაცს უჭირს იმის გაგება, თუ რა არის ის, რაც რჯულზე უმტკიცესია? უამრავი კითხვა ჩნდება და მათზე პასუხის გაცემას აადვილებს **ჰაკის** სიტყვები, როცა თავის ძიძიშვილს ეუბნება: „მე არ შემძლია შენი თავი სიკვდილს დავეთმო, **უჯუშ**, სანამ ცოცხალი ვარ. შენმა გამზრდელმა მამაჩემმა მიანდერძა, როცა კვდებოდა: უჯუშში შენი მზე არის, ეს იცოდე. სიცოცხლე იმისათვის მომიცია, რომ იგი უჯუშს შესწირო, როცა ამის საჭიროება დადგებოდა. დედაჩემმაც გაიგონა ეს სიტყვები და დღესაც ცოცხალია შენი ძიძაო. ასე არ ეუბნებიან საკუთარ ძმაზეც კი, ასეთ რამეს მხოლოდ ძიძიშვილზე ეუბნებიან და როცა მკითხველმა იცის **ჰაკისა** და **უჯუშის** ისტორია, მაშინ უკეთესად აანალიზებს **ბათუ აფხაზის** საქციელს. ხვდებიან, რომ **საფარი** უბრალოდ მეგობარი არ არის, ის ძიძიშვილია და მის მიმართ ყველაფერი სხვანაირადაა, ყველაფერი ბევრად უფრო მაღლა დგას, ვიდრე ნებისმიერ ძმობასა და მეგობრობაში. „ჰაკი აძბას“ გაცნობის გარეშე უჭირთ **საფარ-ბეგის** სულმდაბალი საქციელის გაგება. ან როგორი გასაგებია, იმაღლოდო უახლოესი ადამიანის მეუღლეზე, დაიკმაყოფილო ცხოველური ჟინი, მერე წამოწვე და დაელოდო როდის მოგიყვანს ეს ადამიანი ძიძიშვილის გულისათვის თავმოყვარეობის, პატიოსნების დათმობისა და სიცოცხლის ფასად მოპოვებულ ბედაურს. რატომაა ბედაურის მოყვანა პატიოსნების შეწირვა და უზნეობა? უზნეობაა, რადგან ქურდობა ჩაიდინეს, თუმცა ის გამართლებულია **საფარ-ბეგის ზია-ხანუმისადმი** უსაზღვრო სიყვარულით:

–„სხვა გზა არ მაქვს მოპარვაა მხოლოდ ერთად-ერთი ღონე,

თუმც კი სხვა დროს არ იკადრებს ამას კაცი თავმომწონე“.

სიყვარული ყველაფერს ამართლებს. ყოველ შემთხვევაში ამ მომენტში ერთნაირად ფიქრობენ **საფარი** და **ბათუ**.

ერთი მხრივ, რატომ თვლის **ბათუ**, რომ თავი უნდა გაწიროს ძიძიშვილისათვის და მეორე მხრივ, რატომ არ თვლის საჭიროდ **საფარ-ბეგი**, ალაგმოს თავისი ცხოველური ჟინი ან რატომ იღებს, როგორც დამსახურებულს, **ბათუს** თავგანწირვასა და დიდსულოვნებას? **საფარ-ბეგის** ფენომენსა და ზემონახსენებ აფორიზმზე – „მაგრამ მარტო წვრთნა რას უზამს, თუ ბუნებამაც არ უშველა“ – ერთროულად უნდა ვიმსჯელოთ. ავხსნათ, რა არის სიტყვა „ბუნება“.

ამაზე მარტივი პასუხი აქვთ ხოლმე-გენეტიკა. ადამიანის პიროვნებას ორი ძირითადი ფაქტორი განსაზღვრავს: გენეტიკა და გარემო, რომელშიც შედის ოჯახი, სკოლა, ქუჩა, მეგობრები, თანამოაზრეები, ეკონომიური მდგომარეობა და ა.შ. გარემო და ეკოლოგიური პირობები ძალიან კარგი ჰქონდა **საფარ-ბეგს**: სავარაუდოდ, 7 წლამდე ბათუს ოჯახში იზრდებოდა. ისეთი ოჯახი, რომელმაც ასეთი ღირსეული და დიდსულოვანი კაცი (**ბათუ**) აღზარდა, არც მიზარებული შვილს დააკლებდა ხელს; მერე **ჰაკი-უსუბი** მიუჩინეს მოძღვრად და რამდენად ღირსეული აღმზრდელი იყო, დაამტკიცა თავისი რადიკალური საქციელით და **აკაკიმაც** სწორედ მას მიუძღვნა ეს პოემა. ოჯახის შვილობითაც დასაკვებხნად აქვს საქმე **საფარს**, რადგანაც **უსუბზე** ასე წერს პოეტი: „სადაც კია გვარიშვილი, ყველა მისი გაზრდილია ანუ **საფარ-ბეგიც** კარგი გვარის შვილი ყოფილა, მაღალი წრის წარმომადგენელი. ამას ყველაფერს ემატება თვითონ პერსონაჟთა შეფასებაც. თავად საფარი საკუთარ თავზე ამბობს: „დღემდის

მტკიცე პირიანსა, დღეს მიტყდება ძმაო პირი!“ როცა ალმასხიტისა და ზია-ხანუმის ამბავს ჰყვება თან ჩაურთავს.

–„ვაჟკაცია თვალ-ტანადი, ცხენოსანი უებარი!...
მეტოქეა ჩემი მხოლოდ, ერთადერთი საშიშარი!“

ზია-ხანუმიც ასე ფიქრობდა და იმიტომაც დაავალა **საფარს** მაინცდამაინც **ინალიფას** ლაფშა მოეპარა.

ძალზე საინტერესოა **ბათუს** დახასიათება:

„...არ ხარ ქვეყნის უცადი და უმეცარი, -
სავაჟკაცოდ გამოსული, უდრეკი და უშიშარი!“

ამ ამონარიდების მიხედვით **საფარ-ბეგი** შეგვიძლია დავახასიათოთ როგორც თავმოყვარე, მამაცი, ქვეყნის ავ-კარგის მცოდნე ადამიანი, ისე კარგად ესმის „სამამაცონი საქმენი“, სამაგალითოდ და იშვიათად მოეპოვება ბადალი.

ერთი ფრაზაც კი არ არის, რომელიც უარყოფითად დაახასიათებს იმ უღირსი საქციელის ჩადენამდე, ან რაიმე მინიშნება მის წარმომავლობასა და გენეტიკაზე. მას სულმდაბლობის გამოჩენის შემდეგაც შეუძლია ღირსეულად მოიქცეს [1].

რაც აქამდე ვილაპარაკეთ ყველაფერი დადებითია. ახლა ის ავხსნათ, ასეთი რა იყო ეს „ბუნება“, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა ღირსება **საფარისა** არარაობად აქცია.

საფარ-ბეგს შემთხვევით არ შეუვლია **ბათუსთან**, საგანგებოდ მივიდა და მიუხედავად იმისა, რომ პირდაპირ არ უთხოვია ძიძიშვილისათვის, ძალიან მშვიდად ხვდება გავიგოთ **ბათუს** წინადადებას, რომ წავა მის მაგიერ ამ ძალიან „უკადრის“ და სახიფათო საქმეზე. ეს, რომ ნამდვილად სიკვდილ-სიცოცხლის საქმეა, ჩანს შემდეგი სიტყვებიდან: „ან მოგიყვან იმ ცხენს, ან თავს შეეწირავ შენს მეგობრობას!“ აქ ისევ **ლ. ქიაჩელის** ნაწარმოები დაგვეხმარება, **ბათუს** უანგარო თავდადება. ამ მოთხრობიდან ზემოთ მოყვანილ ციტატას **ჰაკის** ბიძის, **კაც ამბას** სიტყვებიც დავუმატოთ, უჯუმს, რომ ეუბნება: „ჩვენი გაზრდილი ხარ, **უჯუმ**, ვალდებული ვართ, შენს მაგიერ ჩვენ მოვკვდეთ ყველა...“ ამ სიტყვების შემდეგ, გამზრდელშიც ყველაფერი ნათელი ხდება ძიძიშვილობასთან დამოკიდებულებაში.

ყოველგვარი შეწინააღმდეგების გარეშე, უდრტვინველად იღებს ამ გადაწყვეტილებას **საფარი**, თითქოს მოვალეა **ბათუ** და იმასაც კი არ სთავაზობს, რომ თან გაჰყვას. აქ აუცილებლად უნდა გავიხსენოთ თავადების სიტყვები „ჰაკი ამბადან“, როცა **უჯუმში** ცდილობს, აღიაროს თავისი დანაშაული, რომელსაც ძიძიშვილი **ჰაკი**, იბრალებს. თავადები შებოჭავენ უჯუმს, სიმართლე რომ არ თქვას ერთ-ერთი ეუბნება: „ძიძიშვილი რომ არის, თავიც უნდა გასწიროს შენთვის. კარგად იქცევა, იცოდე, სიტყვა არ დასძრა“. ძალიან კარგად ჩანს თავადების პოზიცია ასე ძვირფას მორღუობაში. თანაც ეს არ არის რომელიმე რიგითი თავადის შეხედულება, ეს ზოგადი ტენდენციაა, ამ შემთხვევაში თავადი არაა გამონაკლისი.

ყველაზე ამაზრზენი და უღირსი საქციელი მაინც ისაა: ასეთი ბოროტების ჩამდენი **საფარ-ბეგი** მშვიდად წამოწვება კერასთან და ელოდება, როდის მოუყვანს ცხენს **ბათუ**. საფარის ზნეობრივი სიმდაბლე ყველაზე მეტად მაშინ ჩანს, **ბათუ** როცა გააღვიძებს და შეშინებული წამოხტება, თუმცა არაადამიანური ძალისხმევით გაღიმებული ბათუს დაინახავს თუ არა მაშინვე გახარებული გაიფიქრებს:

–„არ უთქვამს ქალს, რაც შევცოდე, ჩანს ნამუსი შეუნახავს
ჩემს საქციელს სამარცხვინოს, ვინ გაიგებს, ვინ დამძრახავს?“

ყველაზე ზნედაცემული კაცის ფიქრია ეს სიტყვები. რა აკეთებინებს, რა აფიქრებინებს ამ ყველაფერს საფარს, რომელიც, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საცა სამართალია, ღირსეული კაცი უნდა ყოფილიყო?

აქ აუცილებლად უნდა აღინიშნოს ბატონყმური ურთიერთობის მორიგი სამარცხვინო ფურცელი ისტორიიდან, როცა ბატონების მხრიდან სექსუალური ძალადობა ლამის ჩვეულებრივი ამბავი იყო და ყმების დაქორწინებისას პირველი ღამის უფლებასაც ხშირად იტოვებდნენ ხოლმე.

აქ საკმარისია გავიხსენოთ ილია ჭავჭავაძის „გლახის ნაამბობი“, სადაც აღწერილია „მოსიყვარულე“, ერთად შეზრდილი ბატონისა და ყმის ურთიერთობა როცა ქალზე მიდგება საქმე, დავითი (ბატონი) მაშინვე ივიწყებს ყველაფერს ღირებულს, რაც აკავშირებს გაბროსთან (ყმასთან) და როცა ეუბნებიან, რომ ის ქალი, რომლის ნამუსის ახდაც სწადია, გაბრიელის შეყვარებულია, ოდნავ დაფიქრებული ეუბნება: „მეწყინა, ეგ რომ მითხარი, მაგრამ არა უშავს-რა, შენ, რაც გითხარი, ისა ჰქენი, მე და გაბრო მოვრიგდებით“.

ილია იმაზეც მიაჩნებებს „ოთარაანთ ქვრივში“, როცა არჩილი და კესო გიორგის ტრაგედიას ანალიზებენ, რომ ბატონყმობა კი გადავარდა, მაგრამ მენტალიტეტი იგივე დარჩა.

საფარიც ბეგია, მბრძანებელი, ბატონი და საფიქრებელია, რომ მემკვიდრეობით, გენეტიკურად მიღებულმა სწორედ ამ თავადურმა მენტალიტეტმა, თავადურმა ავხორცობამ ჩაადენინა საფარს ის სულმდაბლობა და ასევე გენეტიკურად, თავადურმა უზრუნველყოფამ და საკუთრების განცდამ წამოაწვინა სინდისაუმღვრეველად ბათუს მოლოდინში კერასთან. ასეთი აზროვნებისათვის ბევრს სულაც არ ნიშნავს, რომ ბათუ მისი ყმა კი არა, მიძიშვილია.

მაინცდამაინც ვერ დავაბრალებთ საფარს, რომ ყველაფერს რაც შესცოდა გააზრებულად და შეგნებულად აკეთებს, როგორც თავადი. მაგრამ, ალბათ, უპრიანი იქნება შვეიცარიელი ფსიქიატრისა და ფსიქოთერაპევტის კარლ ჰუსტავ იუნგის საინტერესო ცნებას თუ მოვიშველიებთ-„კოლექტიური არაცნობიერი“. ეს არის „შეხედულებათა და ტიპურ რეაქციათა სისტემა, რომლებიც შეუმჩნევლად განსაზღვრავდნენ ადამიანის ცხოვრებას. თანდაყოლილი პროგრამირებისა და უნივერსალური ნიმუშების გავლენის ქვეშ ექცევა არა მხოლოდ ელემენტარული ქცევითი რეაქციები, არამედ ასევე აღქმა, აზროვნება და წარმოსახვა. აქ ალბათ უფრო სწორი იქნებოდა გვეხმარა ტერმინი „თავადური არაცნობიერი,“ რომელიც იმავეს გულისხმობს, ოღონდ მხოლოდ პრივილიგირებული ფენისათვის დამახასიათებელს. ე.ი საფარ-ბეგი ამ ყველაფერს გაცნობიერებულად კი არ ჩადის, არამედ საუკუნეების განმავლობაში ჩამოყალიბებული და მისთვის თანდაყოლილი სწორედ ის. „თავადური არაცნობიერი“ კარნახობს იმას რომ მიიღოს ყველაფერი, რასაც მოისურვებს და მიიღოს ისე, თითქოს მისი კუთვნილებაა. უნდა ვიფიქროთ, რომ სწორედ ეს თავადური მენტალიტეტია ამ შემთხვევაში ის „ბუნება“ გენეტიკურად, რომ მიიღო საფარმა და ბრძენი ჰაჯი-უსუბის ამაგი, რომ ასე გააუფასურა.

თუმცა საფარი ბოლომდე ზნედაცემული არ არის. იურისპრუდენციის მიხედვით დანაშაულის დაფარვის მოთხოვნილება ყველა ადამიანს აქვს. განსხვავება მას შემდეგ იჩენს თავს, როცა დანაშაული გამჟღავნებულია. თუ ბოლომდე ზნედაცემულ ადამიანთან გვაქს საქმე იგი არაფერს გრძნობს, მაგრამ შინაგანად პატიოსან კაცს სინანული იპყრობს. როცა საფარ-ბეგმა დაინახა, რომ ბათუმ ყველაფერი იცოდა, იგი საშინელი სინანულის გრძნობამ შეიპყრო. მიძიშვილი ევედრება მოკლას და სინდისი გაუმრთელოს. ამგვარად, მხოლოდ შინაგანად გაურყვნელ კაცს შეეძლო ის გაეკეთებინა, რაც საფარ-ბეგმა მოიმოქმედა: მართალია წავიდა გამზრდელთან და ყოველივე უამბო, რათა ამ უკანასკნელს მაინც გაენთავისუფლებინა საფარი მტანჯველი სინანულისაგან.

პოეტის აზრით ბათუმ იმიტომ გამოიჩინა ასეთი დიდი დანაშაულის პატიების უნარი, რომ ის თავისუფალია ე.წ „თავადური მენტალიტეტისგან,“ სიხარბისგან. მისთვის სრულ იდილიას წარმოადგენს „კარგი თოფი, კარგი ხმალი, კარგი ცხენი და ნაბადი,“ ის რთული ცხოვრების უარმყოფი და მცირედი ცხოვრებითაც კმაყოფილია, ის მიძიშვილობისა და მორღუობის ტრადიციების უბადლო დამცველია, მას შენდობის და პატიების არაჩვეულებრივი უნარი გააჩნია, რითაც არამარტო აფხაზურ ტრადიციებზე, არამედ საერთო ქართველურ და თუ გნებავთ ზოგად კავკასიურ ადათწესებზე აღზრდილი ნამდვილ გმირს განასახიერებს. ბათუ გასაოცარ სიმტკიცეს იჩენს ჯერ მაშინ, როცა გაუბედურებულ და შერცხვენილ ცოლს ანუგეშებს და მეორედ, როც ცხელ გულზე მიძიშვილის სისხლს არ ღვრის: ბათუს ადმიანური ბუნების სიღრმე განსაკუთრებით დაფასებულია. ეს სიღრმე მოჩვენებითი კი არაა, არამედ ნამდვილი, რადგანაც მან საფარის დანაშაულიც ასევე ბოლომდე შეიცნო. ბათუმ გამოძებნა სულიერი ძალა

და საფარ-ბეგი არ დასაჯა, რაკი დაინახა, რომ დამნაშავე ალაღად ნანობს თავის დანაშაულს და ესმის მისი საქციელის არსი. ის ბოლომდე მაინც არ ურიგდება დანაშაულს და **საფარ-ბეგს** გამზრდელთან აგზავნის. დანაშაული შეგნებულია, შენდობის აქტივ აღსრულებული, მაგრამ საფარის ბედი მაიმე გადაუწყვეტელია. იგი მოვალეა, ეახლოს გამზრდელს და შეულამაზებლად უამბოს ყველაფერი. **საფარ-ბეგიც** ასე მოიქცა.

მაღზე საინტერესოა **ჰაჯი-უსუბის** საქციელი. როცა მან აღზრდილის აღსარება მოისმინა, მოულოდნელი განაჩენი გამოიტანა: აიღო დამბაჩა და სიკვდილით დასაჯა არა **საფარ-ბეგი**, რომელიც მორჩილებით უშვერდა გულ-მკერდს ცოდვამონანიებული, არამედ საკუთარი თავი. **საფარის** ნაამბობის შემდეგ, გამზრდელმა ცხადად და მკაფიოდ დაინახა, რომ დაირღვა მოყვასის მოყვასისადმი სიყვარულისა და პატივისცემის ჰარმონია. მის კვლავ აღსადგენად აუცილებელია სასჯელი, რომელიც დაუფიწყარ გაკვეთილად იქცევა არა მარტო აღზრდილისათვის, არამედ ყველა აღსაზრდელი ადამიანისათვის. სასჯელი სამაგიეროს მიზლვას კი არა, არამედ ზნეობრიობის დემონსტრირებას უნდა ემსახურებოდეს. ზნეობა იურიდიულ ნორმებზე მაღლა უნდა იდგეს. გამზრდელშიც ასეა, მზატვრული შემოქმედება, უპირველეს ყოვლისა ადამიანის ზნეობრიობის გაღვივებასა და სულიერ გასპეტაკებას უნდა ემსახურებოდეს. სიტყვაკაზმულ მწერლობაში და პოეზიაში გმირიც ის პერსონაჟია, ვინც ზნეობრიობის კარნახით ცხოვრობს და არა იურიდიული კანონების დომინანტობით, გენბავთ- ადათობრივი კანონების მორჩილებით (**ასეთებია ვაჟას ზვიადური, ჯოყოლა, ალუდა, ალაზა** და სხვა).

ამიტომაცაა, რომ ამა თუ იმ ნაწარმოების ნებისმიერი პერსონაჟი, არაა გმირი. ცხადია **ჰაჯი-უსუბს** შეეძლო დაესაჯა **საფარი**, მოეკლა იგი, მაგრამ ეს იქნებოდა მხოლოდ სამაგიეროს გადახდა, ერთი დანაშაულის მეორით ჩანაცვლება, ბოროტების ბოროტებით მოკვეთა, რაც **ჰამირეჯიბის „დათა თუთაშხიას“** მიხედვით, ახალ ბოროტებად ითვლება. ჭეშმარიტად პატიოსანი მხოლოდ ის ადამიანია, ის აღმზრდელია, ვინც მიიჩნევს, რომ თავად უნდა აგოს პასუხი სხვისგან ჩადენილი დანაშაულის გამო. ამიტომაც დაასრულა **ჰაჯი-უსუბმა** სიცოცხლე თვითმკვლელობით, რომ თავი გაზრდილის მიერ ჩადენილი დანაშაულის თანამონაწილედ მიიჩნია. როგორც კი იმას გავითვალისწინებთ, რომ მან გამოიტანა არა იურიდიული (მამა შვილის მოქმედებაზე პასუხს არ აგებს თუ შვილი სრულწლოვანია), არამედ ზნეობრივი განაჩენი, გასაგები გახდება მისი საქციელის სიმართლე და სისწორე. მან გაზრდილის დანაშაულის საფუძველი თავის თავში იპოვა. ამის უნარი არ გააჩნიათ არც **ალ. ყაზბეგის, არც ნ. გოგოლის და პრ. მერიმეს** თითქმის ანალოგიურ გმირებს-შვილებს მკვლელებს-ხევისბერ გოჩას, ტარას ბულბასა და მატეო ფალკონეს. ონისეს მოკვლით გოჩა დაისაჯა, მან ვერ გაუძლო ამ ტრაგედიას და ჭკუიდან შეიშალა. **მერიმე და გოგოლი** გვერდს უვლიან თავიანთი გმირების ფინალის წარმოჩენას, რაც მკითხველის ერთგვარ უკმაყოფილებასაც უნდა იწვევდეს. ხევისბერივით დაისჯებოდა **ჰაჯი-უსუბიც, საფარ-ბეგი** რომ მოეკლა. მართალია ის ბიოლოგიური მამა არ გახლავთ საფარისა, მაგრამ აღმზრდელიც ხომ იმავე მამის მოვალეობას ასრულებს, ოღონდ სულიერის. ამიტომაც ამჯობინა გამზრდელმა თავის მოკვლა. ცნობილი ლიტერატურათმცოდნის **ა. ბაქრაძის** აზრით **ჰაჯი-უსუბის** თვითმკვლელობა ასე შეიძლება განიმარტოს. **აკაკი წერეთელი** აქ ქრისტიანული მითის მოდელს იმეორებს. ადამიანთა ცოდვის გამოსყიდვის მიზნით ძე ღმერთმა თავი გაწირა-ის ჯვარს ეცვა. საკუთარი სისხლითა და ხორციტ ზღო დანაშაული.

ასევე საკუთარი სიცოცხლით გამოისყიდა **ჰაჯი-უსუბმაც** აღზრდილის დანაშაული. შეცდომას დავუშვებთ თუ ვიფიქრებთ, რომ მისი თვითმკვლელობა აორკეცებს საფარ-ბეგის დანაშაულს. ეს თვითმკვლელობა საფარ-ბეგის სამშვინველის განწმედას განაპირობებს. კაცი, რომელსაც დანაშაულის გაცნობიერება შეუძლია, გულგრილი ვერ დარჩება გამზრდელის საქციელისადმი. საფარ-ბეგს კი დანაშაულის გაცნობიერება შეუძლია, რაზეც მეტყველებს ის, რომ იგი, თავდახრილი, სასიკვდილოდ გამოზადებული იდგა ბათუს წინაშე და ისიც, გამზრდელთან გამოცხადებისას თავად უამბო ყველაფერი და მორჩილად დაელოდა განაჩენს. ასეთი ადამიანი **ჰაჯი-უსუბის** სიკვდილის მერე სხვა ზნეობით იცხოვრებს. **ჰაჯი-უსუბი** მარტო

სიცოცხლეში კი არ იყო საფარ-ბეგის მოძღვარი, არამედ-სიკვდილშიაც. გამზრდელის მოკვდინებით აკაკიმ გაილაშქრა მოძველებული თავადურ-ფეოდალური გადმონაშთების(პირველი ღამის უფლება, ყმის გაყიდვა და სხვ) წინააღმდეგ და მაღალი ზნეობით აღჭურვილმა მაშინდელ საზოგადოებას ჰაჯი-უსუბის მოქმედებით ამცნო ამ მავნე, სამარცხვინო გადმონაგარის სასწრაფო აღმოფხვრის აუცილებლობა. ჰაჯი-უსუბმა სიკვდილით გაცილებით მეტი ასწავლა საფარს, ვიდრე შესაძლოა-ცხოვრებით. წარსულმა (გამზრდელმა) მომავალს(გაზრდილს) პატიოსანი არსებობის უკვდავი გაკვეთილი და შემდგომი პატიოსანი ცხოვრების შანსი მისცა. ასეთი მიდგომით დიდი აკაკი გაცილებით მაღლა დგას ყაზბეგზე, გოგოლზე, მერიმეზე და მსოფლიოს ნებისმიერ კლასიკოსზე. „გამზრდელის“ პერსონაჟების მთავარი პრინციპია შენდობა და დანაშაულის გამოსყიდვა. აკაკის აზრით, დანაშაულის ზნეობრივი გამოსყიდვა ადამიანს შეუძლია მონანიებითაც (საფარი) , პატიებითაც (ბათუ) და თვითდასჯითაც (ჰაჯი-უსუბი). შურისძიებით კი დანაშაული არ გამოისყიდება, მხოლოდ დანაშაულის ერთი სახეობა შეიცვლება მეორეთი. ამიტომ ჰაჯი-უსუბის ზნეობრივი პრინციპი უფრო მაღალია ვიდრე ხევისბერის, ბულბასის და ფალკონესი. ასეთი შედარებითი ანალიზი საუცხოოდ წარმოაჩენს აკაკი წერეთლის გამზრდელის სულიერ-ზნეობრივი სრულყოფის სამყაროს, მის სიღრმისეულ აზრს, განსაკუთრებულობას, გამორჩეულობას და თავისებურებას.

სულიერი ამაღლების თვალსაჩინო მაგალითია აკაკის „ განთიადი“. ერი შეძრა დიმიტრი ყიფიანის მუხანათურმა მკვლელობამ.

ფაქტი იქცა მოვლენად. მაშინდელი საქართველო ერთ კაცს კი არა, თავდადებისა და გმირობის სიმბოლოს დასტიროდა,ცხოვრების წესსაც ზეიმობდა,რადგანაც ერთ-ერთმა უპირველესმა შვილმა საქმით დაუმტკიცა საქართველოს არსებობისა და ბრძოლის წესი. აკაკი წერეთელმა ერთ-ერთი თავისი შედეგური უძღვნა ამ მოვლენას."განთიადი"ქართველი კაცის სალოცავია.დიდებული ექსპოზიციის წყალობით უმაღლ შევდივართ სავანეში, სადაც ჩაგესმით ციური ხმები და ემზადებით სულიერად ამაღლებულთან შესახვედრად. ერთ სხეულად არის შეკრული ცის, მნათობის, მთაწმინდისა და ერისკაცის ძვალთშესალაგი. „მთაწმინდა ჩაფიქრებულა, შეჰყურებს ცისკრის ვარსკვლავსა, მნათობი სხივებს მაღლით ჰფენს თავდადებულის საფლავსა.“ ეს უკვე წმინდა ადგილია-კოსმიურთან გადებული ხიდი. აქედან ქართველი კაცის სული სხვა სამყაროებს უერთდება, ამაღლებულ საფლავს თავისი წმინდა გზით მიჰყავს ერის სული. ახალი სიმამლებებისაკენ უჭირავს მზერა. აკაკი წერეთელი სეისმოგრაფის სიზუსტითა და სიფაქიზით გრძნობს ამ შეხებას, ამ მიახლოებას წმინდა ადგილთან. აქ ყველაფერი ნერვებად ქცეულა, მიახლოება კი მუხტავს ადამიანის სულს დიდი გრძნობით და უჩვეულო განცდით. ყველაფერი სიწყნარეს დანატრებია, მაგრამ ეს სიწყნარეა არა სიგარიელის, არამედ გრძნობის; ფიქრის უჩვეულო წნევისაგან შექმნილი ისეთი სიწყნარეა, მისი დარღვევა შეუძლებელია. იქ ისმის დიდი ხმები, ცხოვრებისაგან განსხვავებული, უთქმელობისგან დაზღვეული იდეითა და აზრით დამუხტული. „დადუმებულა მთაწმინდა, ისმენს დუდუნსა მტკვრისასა, მდინარე ნანას უმღერის რაინდსა-ურჩსა მტრისასა.“ – „რაინდსა ურჩსა მტრისასა“- ამ ფენომენის მემკვიდრით იქმნება ეს დამოუკიდებელი, ხელშეუხებელი, წმინდა სულიერი სამყარო. იგი წახნაგით გამოეყო ერის მთლიან ორგანიზმს და აღსასრულის პირას გაარღვია წყვილიადი, ერის სხეულზე გადაფარებას რომ ესწრაფოდა. მოხუცმა მხსნელის მისია იკისრა. შეგუბებული წინააღმდეგობის უნარს ზღუდე დაუნგრია, იფეთქა სისხლმა და ენერგიამ . ქართული ენის დაცვის ნიჭი გაიფოთლა და ავარვარდა.მთავარი ეს იყო,მთავარი პასუხი გახლდათ და ამ დუმილის დარღვევა.შემდეგ,როდესაც წინააღმდეგობის უნარი გაიღვიძებ,ადვილია დგომაც,ბრძოლაც და გამარჯვებაც.

„მთაწმინდა გულში იხუტებს, საშვილიშვილო სამარეს,
მამადავითსა ავედრებს, აბარებს ქვეყნის მოყვარეს.“

ამიერიდან ის ქართველი ხალხის განძია, არა საფლავი, არა განსასვენებელი!
იქ არსებობის წესის ამეტყველებული ცეცხლი გიზგიზებს. ერი მიდის და სწავლობს ცხოვრების სიბრძნეს. ამ სიმშვიდეში მარად მოუსვენარია თავისი მარადიული შფოთით,იგი

შთამომავლობის ფიქრს მოქმედებისაკენ, შეურიგებლობისაკენ უხმობს. ამ ერთ მთლიან სხეულს-რასაც მნათობი, ცამრგვალი, მთაწმინდა და თავდადებულის საფლავი შეადგენს, აქვს გრანიტის სიმკვრივე. აქ და მხოლოდ ამგვარ წმინდა საფლავთან შეიძლება წარმოთქვას სამშობლოს სიყვარულის ისეთი ჰიმნი, რომელსაც აკაკის განთიადი ჰქვია;

„მგოსანი გრძნობა მორევით თვალს ავლებს არემარესა,
და გულის პასუხს ნარნარად უმღერის ტურფა მხარესა.“

გულისპასუხია ყველაფერი ის, რაც სიმღერის, ჰიმნის, არსებობის წესის სახით დაბადა და განავითარა დიმიტრი ყიფიანის განსასვენებელმა. გულის პასუხია ის -XIX საუკუნის საქართველოს, მისი ისტორიისა და მომავლის გულისპასუხი. ერთბაშად იცვლება ლექსის საგანი. დიმიტრი თავდადებულის პიროვნება ითქვიფება უამრავ მარადიულ სახეში, უერთდება იმ მლოცველების ჯგუფს, მსოფლიო არენაზე ხეტიალის შემდეგ რომ დაბრუნებულა მშობლიურ ქვეყანაში და ტკბილ მიწას მიბარებას ითხოვს. ეს არის ხორცის, ძვლების სულის ვედრება იმ მიწას დაუბრუნონ, რომელსაც უშვია, რადგანაც ამ მიწასა და მის შვილებს შორის ურიცხვი ძაფია გაბმული არა მარტო სიცოცხლეში, სიკვდილის შემდეგაც. თავისი მშობელი მიწა ემახის ყველას. სხვაგან დამარხვა, თუნდაც პატივით და დიდებით-დამარხვას კი არა უპატრონოდ დაგდებას ნიშნავს. შეიძლება ბოლომდე არც უპატრონონ ამ საფლავს, თუნდაც უდიდესი ამაგი გქონდეს იმ მიწის წინაშე, სადაც განისვენებენ (ამის მაგალითად მარტო პეტრე ბაგრატიონისა და იოსებ სტალინის პიროვნებები კმარა). სამშობლოსა და ადამიანის განუყოფელობა და მთლიანობა იგულისხმება აკაკის ბაგით წარმოთქმულ ამ ძლიერ სტრიქონებში. იგი ზედმიწევნით სიზუსტით გხიბლავს.

ყველაფერი სუნთქავს სილამაზით, რადგანაც სამშობლოს განცდაა ეს სილამაზე. სამშობლო ცა-ფირუზ და ხმელეთ ზურმუხტია. ამ შედარების მიზანი არ არის საქართველოს სალამაზის უპირატესობა ამტკიცოს პოეტმა და მკვებხარა შთამომავლები გაუზარდოს ქვეყანას. მისთვის მშობლიური მიწის ანდამატისებური მიმზიდველობა და ამ მიმზიდველობისაგან განუყრელობაა მთავარი. მშობლიური მიწისაგან მოწყვეტა და უცხო გარემოში არსებობა მიუღებელია აკაკისათვის და ასეთი პროცესი ადამიანის სულის დისჰარმონიას იწვევს. იგი იმ ძალით ემახის, იმგვარი ვნებათაღელვით ავსებს, რომ სხვა მხარეში გახედვა და არსებობა არ შეუძლია ძე ხორციელს. ლექსის საგანი ახალი შინაარსით იტვირთება, თავდადებულის საფლავთან დაკავშირებული ასოციაციები წყდება და წარმოიშობა დამატებით სათქმელი. აქამდე თავდადებულობის არსზე გვესაუბრებოდა პოეტი, ახლა კი თითქოს უფრო მარადიულსა და დიადს შეუერთდა მისი გენიალური ნააზრევი --- სამშობლოსაგან განუყრელობის აზრი გვაქვს მხედველობაში. იქმნება გრანდიოზული სურათი. თითქოს ქვეყანას სხვადასხვა დროს გადახვეწილთა არმია მოადგა და ერთად ითხოვენ განკურნებას:

„ცა-ფირუზ, ხმელეთ-ზურმუხტო, ჩემო ლამაზო მხარეო,
სნეული დავბრუნებულვარ, მკურნალად შემეყარეო!“

დიდი პოეტისათვის ობოლია უსამშობლო კაცი, სულით ხორცამდე გამარცვული და უპატრონოდ მიგდებული დედამიწის ვებერთელა სხეულზე. მას დაკარგული აქვს სხეულის წონა, გეზი, განზომილება, სულიერების ეკოლოგიური სრულყოფილება, არყოფნის წყვედიადს უახლოვდება იგი თავისი არსებობით და ეს მდგომარეობა შეგვაგრძნობინებს უმთავრესს, სამშობლოსაგან განუყრელობის უმაღლეს აზრსა და მიზანს. თითქოს სულში გიგანტური რაოდენობის მასა შემობრუნდა მზის სინათლისაკენ:

„ვერ ავიტანე ობლობა, სისხლის ცრემლები ვღვარეო,
წამძლია სულმა და გულმა, შენს ნახვას დავეჩქარეო.“

ერთბაშად იცვლება სამყაროს სურათი, სწორედ სამყაროსი, რადგან აკაკის განთიადში ამაღლებული პიროვნება, დროის უმოკლეს მონაკვეთში ამყარებს აბსოლუტურ კონტაქტს მოცემულ სამყაროსთან. ეს შინაგანი სულიერი სიმაღლის გამოხატულებაა. იცვლება სამყაროს სურათი --- სიცარიელის, სიბნელის, უმიზნობის მდგომარეობიდან ადამიანი ექცევა სინათლის, სრულყოფილობის, დიდი მიზნების სამყაროში. იგი მყარად დგას ნიადაგზე, ძალითა და

ენერგიით ივსება, სამშობლოსაკენ მობრუნებულ არსს ღიმილით ეგებება მთელი მზისქვეშეთი და ზეციური სამყარო:

„წინ მომეგებნენ ღიმილით შენი მზე, შენი მთვარეო,
გუნდი და გუნდი ვარსკვლავი, მოკაშკაშ-მოელვარეო“.

ეს უდრის არა უბრალო შვებას, არამედ სანეტარო მხარეში მოხვედრას, სადაც აყვავებულია ბედნიერების ყველა ფორმა. ამ ბედნიერების შემოგება გახდა საჭირო სამშობლოსაკენ მოწყვეტილი კაცის გულისა და სულისათვის. სხვა დატვირთვა აქვს ლექსის სტრიქონებს: აქ მყოფთა შვილებმაც იცოდნენ მამულის ფასი, იცოდნენ სამშობლოს არსებობის დიდი მნიშვნელობაც განიცადონ. უწინარესად ამგვარი განცდის უნარი შეიძინოს და რასაც ყოველდღიურად ხედავს, უმნიშვნელო არ მოეჩვენოს! ის სამშობლოა, რომლის ხავერდოვან მკერდს შიშველი ხელისგულებით ვეხებით ხშირად და ზოგჯერ ვერ ვაფასებთ. ეს მზერა გახსნილია აკაკის ლექსით, გაჭრილია ფანჯარა დღიდან „განთიადის“ დაწერისა. დგას ქართველი კაცი „ცა-ფირუზ, ხმელეთ-ზურმუხტ“ სამშობლოში სულ სხვაგვარად მლოცველი, სხვანაირად დამნახავი; სამშობლო ყოველთვის უყვარდა, თვით უნაცვალეობა არაერთგზის, მაგრამ ასე დანახული სამშობლო აკლდა ქართველი კაცის სულს, რასაც „განთიადის“ სტრიქონების კითხვისას განიცდის.

ახლა კი იმის შესახებ, თუ რა ცეცხლი დატრიალებულა თურმე ქართველი კაცის გულში და უკვე უნდა სძლიო კეთლშობილურ ეგოიზმს შენს თავში, უკვე არც შენ და არც პოეტს არ გასურთ მხოლოდ ქართველი კაცის გრძნობად გეგულებოდეთ მგავსი განცდები. უკვე გეგულებათ ამ ლირიკულ გმირში დედამიწის ყველა მხრის შვილი, საკუთარ სამშობლოში დაბრუნებული რომ ევედრება მშობელს მიღებას და მკურნალობას. მთავარი ისევ და ისევ სამშობლოა, მთავარი კვლავ სამშობლოს მიწით ადამიანის ორგანიზმის განკურნებაა, იმ კატასტროფის დანახვებაა, რაც ადამიანს მოელის სამშობლოსგან მოწყვეტის შემდეგ. სწორედ ამ სულიერი (შესაძლოა ფიზიკურისაც) კატასტროფისაკენ მიგვანიშნებს პოეტი და გვიჩვენებს მისგან თავისდაღწევის გზებს.

„გულში იფეთქა სიამემ, სევდები უკუყვარეო,
ია და ვარდი დამჭკნარი ხელახლა გამიხარეო“.

სევდები უკუყვარეო - იქ, იმ წიაღში გადაიყრის გული სევდას, სადაც აქამდე ჩაძირული იყო სამშობლოსაკენ მოწყვეტილი კაცის ფიქრი. იგი ერთბაშად განიტვირთა სევდის სიმძიმისაგან. აღტაცება და აღმაფრენა ამსუბუქებს ქვასავით დამძიმებულ სხეულს. სამყაროს არსებობის კანონზომიერება კი გამიზნულ მოძრაობად აქცევს ყველაფერს, ადამიანთა საზოგადოებისათვის სამშობლო ყველაფერია. მასში იმდენი ელემენტია გადადნობილი, რომ თუნდაც ერთი ელემენტის გამოყოფა და ჩამოცილება აღემატება ყოველგვარ ძალას. ამიტომ არ იფრქვევა მსოფლიოს მრავალფეროვნება ერთფეროვნებაში. ის უმაღლეს არაფრად აქცევს მოწყვეტილ სხეულს, დიდი დამყრობლური თუ სხვა მიზნებით სამშობლოდან გადახვეწილ ხალხს, ვიდრე მისცემდეს საშუალებას სხვის მიწაზე ზეიმისას. ამგვარი ზეიმი საბოლოოდ გამორიცხულია. ის, როგორც გამონაკლისი, შეიძლება დროებითი იყოს (ი. ჯულაშვილი, ლ. ბერია, კ. ბაგრატიონი, ს. ორჯონიკიძე, დაუდ-ხან უნდილაძე და სხვ) და მხოლოდ ილუზიებით იტყუებენ თავს.

აკაკი წერეთლის ლირიკული გმირი ლოცულობს მშობლიურ ქვეყანაზე:

„ცა-ფირუზ, ხმელეთ-ზურმუხტო, სულის ჩამდგმელო მხარეო,
შენი ვარ, შენთვის მოკვცდები, შენზედვე მგლოვიარეო?...“

სულის ჩამდგმელო მხარე არსებობს როგორც დაუშლელი, დაუნაწევრებელი ფენომენი. უზარმაზარი დროის გამოცდილებამ დაადასტურა ეს ჭეშმარიტება. მისი წყალობით გაჩენილი საგანი უნდა გრძნობდეს ამ საიდუმლოს არსებობას. ამიტომ ავალებს პოეტი ჩვენს ფიქრს განსაკუთრებულ მობილიზებას. ეს ჭეშმარიტება სრულად უნდა გავაცნობიეროთ. სამშობლოსთვის სიკვდილი, სამშობლოსთვის მღელვარება მისი სულიერი მოთხოვნაა. ისევ უნდა მოვერიოთ ჩვენს წმინდა ეგოისტურ ვნებათაღელვას და აკაკი წერეთლის ნებით

დავინახოთ სურათი რაღაც გრანდიოზული კოსმიური მოგზაურობიდან დაბრუნებული ადამიანებისა, სათითაოდ რომ ევლებიან მშობლიურ მხარესა და მიწას.

„ნურც მკვდარს გამწირავ, ნურც ცოცხალს, ზე კალთა დამაფარეო,
და რომ მოვკვდები, გახსოვდეს, ანდერძი დავიზარეო:
დედაშვილობას ბევრს არ გთხოვ, შენს მიწას მიმაზარეო;
ცა-ფირუზ, ხმელეთ-ზურმუხტო, ჩემო სამშობლო მხარეო!“

პოეტის აზრით, ადამიანის და მით უფრო ქართველის, ყველაზე დიდი სათხოვარი ამქვეყნად ის არის, რომ მშობლიურ მიწას მიაბარონ. მას უფრო დიდი სათხოვარი არც შეიძლება ჰქონდეს. დღეს კოსმიური ნავიგაციისა და გლობალიზაციის ეპოქაში, როდესაც ორ მილიონამდე ქართველი უცხო მიწაზე დაეხეტება ლუკმა-პურის საძებნელად, კიდევ უფრო მშობლიური, მახლობელი და ჟრუანტელისმომგვრელი ხდება „განთიადის“ სტრიქონები. უფრო ძლიერად უხმობს თავისკენ ყოველ უცხოეთში გადახვეწილს საკუთარი მიწის მშობლიური წიადი. უფრო საგრძნობი ხდება დიდი მასშტაბებიდან სამშობლოს მონატრება და უკან დაბრუნებული ყოველი ქართველი უფრო დაზუსტებით იგრძნობს სწორედ თავისი მშობლიური მხარისგან განუყრელობას. „განთიადი“ მომავლის ქმნილებაა. პარტიკულარიზმისაკენ კი არ ეზიდება ადამიანის სულს, არამედ მას იცავს უზუსტობისაგან, უსაყრდნობისაგან, სამყაროში გაბნევისაგან და ხელს უწყობს მის სრულყოფასა და სამშობლოს ცათა სასუფეველში განფენას.

უცნაური ბედი დაჰყვა აკაკის „სულიკოს“. მიუხედავად იმისა, რომ მთელი საქართველო მღეროდა, არავინ იცოდა ვის, ან რას გულისხმობდა პოეტი ამ ლირიკული შემოქმედების ადრესატში. სულიკოში ხან გარდაცვლილ სატრფოს ხედავდნენ და ხან დამონებულ საქართველოს. ასე გაგრძელდა ლამის ერთი საუკუნე, ვიდრე ცნობილმა კრიტიკოსმა ა. ბაქრაძემ არ ამოიკითხა „სულიკოს“ საიდუმლო - ლექსის ჭეშმარიტი აზრობრივი შინაარსი.

აკაკი ბაქრაძის სტატია „სულიკოს“ შესახებ გასული საუკუნის 80-იან წლებში დაიწერა და შემდეგ შევიდა მის ვრცელ გამოკვლევაში „აკაკი წერეთელი“ (ჟურნალი „განთიადი“ № 11-12, 1992 წ.).

ვასილ ბარნოვის აზრით „სულიკოში“ გამოხატული იყო სამშობლო-სატრფოს ძებნის ტკივილი; გრიგოლ რობაქიძე ფიქრობდა, რომ „სულიკო“ სატრფო-მშვენიერების ძიებაა. ა. ბაქრაძე კი მიიჩნევს, რომ „სულიკო“ დაკარგული ღმერთის ძიებაა. ამ თვალსაზრისამდე მკვლევარი, პირველ რიგში, იმ გარემოებამ მიიყვანა, რომ ზოგადად აკაკის შემოქმედების ერთ-ერთ ძირითად თემას დაკარგული ღმერთის ძიება წარმოადგენს და ისიც იწყებს ღმერთის, ანუ საყვარლის ძიებას. საყვარელი რომ ღმერთის ეპითეტია, ამას პირდაპირ გვეუბნება ვახტანგ მეექვსე „ვეფხისტყაოსნის“ კომენტარებში. სასულიერო მწერლობაც ადასტურებს ამას და, რაც ამჯერად ჩვენთვის მთავარია, აკაკიც იზიარებს ამ აზრს:

„სიყვარული კავშირია ამ ქვეყნის და იმ ქვეყნისა,
იგივეა მაცხოვარი, „მაღლი“ კაცთა გამოხსნისა“.

(„რჩევა“)

პოეტი ერთნაირად მიმართავს ქრისტესა და სიყვარულს, ერთნაირად უწოდებს ორივეს - ქვეყნისა და ცის შუამავალსა და კავშირს:

„ცით მოვლენილო, ქვეყნად შობილო, ცისა და ქვეყნის შუა კავშირო!“

(„ქრისტე აღსდგა“)

„შენ, სიყვარულო! ცისა და ქვეყნის კავშირო და თან შუამავალო!“

(„ქებათაქება“)

საყვარლის, ანუ ღმერთის ძიებას უშედეგოდ არ ჩაუვლია. პოეტმა იგი იპოვა ვარდში, ბულბულში, ვარსკვლავში.

ბაქრაძის აზრით, ერთადერთი, რაც შეიძლება იყოს შენახული, დამარხული ვარდში, ბულბულსა და ვარსკვლავში, არის უზენაესი, რადგან იგი ყველგან სუფევს: „მონოთეისტური რელიგიისათვის ღმერთის ყველგან განფენილობის იდეა უდავოა, ჭეშმარიტებაა“.

გარდა ამისა, უნდა ვიფიქროთ, რომ „სულიკოში“ გამოსახული ვარდი, ბულბული და ვარსკვლავი ემანაციის პრინციპის თვალსაჩინო გამოხატულებაა, ვინაიდან **პეტრე იბერის** არეოპაგეტიკის თანახმად, ღმერთი თვითონ არის გამობრწყინება ყოველი იერარქიული გამოცხადებისა - „ყოველთა შორის იცნობების ღმერთი“. ასე რომ ვარდშიც, ბულბულშიც და ვარსკვლავშიც ღმერთის არსებობა ვლინდება, რადგან თავის მხრივ, ამ მატერიალურ საგანთა არსებობაც შემოქმედზე, შემოქმედებით აქტზე მიანიშნებს.

„სულიკოში“ მოძრაობა, ანუ ღმერთის ძიების პროცესი მიმდინარეობს ვერტიკალურად: ქვევიდან - ზევით, მიწიდან - ცისკენ. ე.ი. ამაღლების პროცესია ნაჩვენები: საერთოდ, **აკაკის** პოეზიაში მოძრაობა ყოველთვის ქვევიდან ზევით არის მიმართული. ესეც განაპირობებს იმას, რომ „აკაკის ლექსების დიდ ნაწილს საგალობლის ხასიათი აქვს,“ - აცხადებს **ა. ბაქრაძე** და იქვე დასძენს, რომ უყურადღებოდ არ დარჩეს „სულიკოში“ ნათქვამი ფრაზა: „სამად დაშლილა ის ერთი: ვარსკვლავად, ბულბულ, ვარდადო,“ ვინაიდან ქრისტიანული კონცეფციის თანახმად, ღმერთი სამპიროვანი არსებაა და ვარსკვლავი, ბულბული და ვარდი რომ სამებას გამოხატავს, ამაზე აშკარა და პირდაპირი მინიშნებაა ლექსში. ამჯერად, ამ კონკრეტულ სტრიქონში მოძრაობა ზევიდან ქვევით, ციდან მიწისკენ ხდება: ვარსკვლავი - ბულბული - ვარდი. ეს კი უფლის მოვლინების სურათია.

საყვარლის პოვნა რომ უდიდეს სიამოვნებას ანიჭებს სასოწარკვეთილ პოეტს, ამას **აკაკი ბაქრაძე** ასეთ ახსნას უძებნის: „რამ შეიძლება მიანიჭოს ადამიანს ესოდენ უზომო სიხარული? პასუხი შეიძლება ერთი იყოს: დაკარგული ღმერთის პოვნამ. ამ სიხარულის განმასახიერებელი უჭკნობი მარგალიტია, „სულიკო“.

ცნობილი ლიტერატურათმცოდნე **ამირან გომართელი** „სულიკოს“ გენეზისს **დავით გურამიშვილის** „ზუბოვკას“ უკავშირებს: „ზუბოვკას“ უწყვეტად გასდევს ფრაზა „სად წავიდა, ვერა ვნახე ჩემი საყვარელი“. სულიკოში კი ამოსავალი ფრაზაა: „საყვარლის საფლავს ვემებდი, ვერ ვნახე დაკარგულიყო.“

დავით გურამიშვილის სტრიქონები აშკარად ცხადყოფს, რომ მატერიალური სამყარო ღვთაებრივი შემოქმედების შედეგია, ღვთაებრივი გამოვლენაა. გურამიშვილისეულ მრწამსს თუ „სულიკოზე“ გავავრცელებთ „შეიძლება დავასკვნათ, რომ ცაზე მოკიანე ვარსკვლავი მნათობიც არის და ღვთის შემოქმედების მაუწყებელიც. ასევე, ბულბული და ვარდიც ღვთაებრივი შემოქმედების გამოვლენაა, მათი არსებობაც შემოქმედზე მიანიშნებს. ამდენად, **აკაკის** „სულიკოშიც“ ის ზოგად ქრისტიანული აზრი დომინირებს, რომ მატერიალური სამყარო ღვთაებრიობის ნაწილია, მისი გამოვლენა, მისი გამგენა-ემანაციაა. ის ორპლანიანი ნაწარმოებია და მისი მეორე რელიგიური პლანი, მთელი საუკუნის ბურუსით იყო მოცული. მას შემდეგ, რაც **ა.ბაქრაძის** წყალობით სრულიად ცხადი და თვალნათელი გახდა, როგორც ლექსის სახის მეტყველების შინაარსი, ისე მისი ავტორის ღრმა რელიგიური მსოფლმხედველობა, ორიოდ სიტყვით ლექსის სათაურსაც შევხვით.“სულიკო“ კნინობით-ალერსობითი ფორმაა სიტყვისა „სულო“, რომელიც აკაკის ლექსთან დაკავშირებით, მაცხოვრის ეპითეტად სახელდება ქართულ პოეზიაში, რაც დიდი არგუმენტია და იმის მართებულობაში გვარწმუნებს, რომ **აკაკის** გენიალური ლექსის „სულიკოს“ სათაურიც, უდავოა, ღმერთის ერთ-ერთ ეპითეტს გამოხატავს.

ასევე ღრმა ფილოსოფიურ-თეოლოგიური მოსაზრებებით არის გაჟღენთილი **აკაკის** სხვა ნაწარმოებებიც-თორნიკე ერისთავი, პატარა კახი, ნათელა, ჩონგური, ბაში-აჩუკი და სხვა. თუმცა მისი როგორც დიდი შემოქმედის წარმოსადგენად ამ სამი ნაწარმოების განხილვაც სავსებით საკმარისია.

საერთოდ **აკაკი წერეთელი** როგორც ზოგადქართველური, ისე ზოგადკავკასიური ხასიათის განსახიერებად უნდა წარმოვიდგინოთ. ის თითქოს საგანგებოდ მოქსოვილი ხატია ქართველური ბუნებისა. ასეთი თვალთახედვით სრულებითად არ მცირდება არც **რუსთაველის**, არც **გურამიშვილის**, არც **ტატოს**, **ილიას**, **გალაქტიონის**, **ვაჟასა** და სხვა ტატანების პიროვნული ღირსებები. მათ აქვთ თავიანთი განუმეორებელი ინდივიდუალობა და უპყრიათ ქართველი კაცის ფიქრი, ატარებენ მის მიმე ხვედრს. **აკაკი** საყოველთაო ქართველურობის

ხატად და სიმბოლოდ აღიქვა ქართველმა ხალხმა. ხასიათში, ცხადია, ისიც ატარებს იმერელი კაცის ამა თუ იმ თვისებას, მაგრამ მათ ისეთი დიდი გამოხატულებები არ ჰქონიათ, რომ ზოგადქართველობის ხატის პროპორციულობის კანონზომიერებები დაერღვია. სახელი „აკაკი“ უკვე თავისთავად მოიცავდა მთლიან საქართველოს, მისი კუთხეების შესაკრებელს, ქართველი კაცის ტიპს, საერთოდ, ყოველგვარი დაკონკრეტებისა და დაზუსტების გარეშე. ზოგჯერ მისი უსაზღვრო გონება სცილდებოდა ზოგადქართველობის საზღვრებს და ზოგადკავკასიურსაც მოიცავდა (გამზრდელი, ნათელა, თორნიკე ერისთავი და სხვა.). თუმცა ახლო მდგომთათვის ძნელი შესამჩნევი არ იყო მისი გამორჩეული ნიშან-თვისებები, მშობლიური კუთხის, ან სულაც სოფლის დამლა (სავანე იყო მისი პოეტური აღმადრენის მასაზრდოებელი ერთ-ერთი წყარო), ქცევასა და მოძრაობაში გამოვლენილი. მაგრამ იგი დღითიდღე წყდებოდა ამ ერთი კონკრეტული ადგილის მაგნიტურ ველს და სულ უფრო ფართოდ წარმოაჩენდა საერთო ქართველურ ბუნებას. ყველა მწერალს თუ ხელოვანს შვენიოდა ის დიდი ნიშანი, რაც მშობლიურ კუთხეს განასახიერებდა. ილიას-კახეთის შვილობა, **ბარათაშვილს** ქართლისა, **ვაჟას-ფშაველობა**, **ყაზბეგს-მოხვეობა**, **კლდიაშვილს და გალაქტიონს-იმერლობა**, **კონსტანტინეს-მეგრელობა**, **გიორგი შერვაშიძეს-აფხაზობა** და ა.შ. არც ერთ ბუმბერაზს არ ამცირებდა ეს კონკრეტულობა. ასევე ამშვენებდა აკაკი წერეთელს ქართველი კაცის ხატად ყოფნა, საერთო ქართველური ბუნების განსახიერება და ეს თვისება მას არავისზე მაღლა არ აყენებდა. ეს არც აკაკის რაღაც არარეალურ ამალეებას გულისხმობდა სხვებზე, უბრალოდ, მასში ქართველი კაცისაგან დანახული საყოველთაო ხატი უნდა დავინახოთ. მას განგებამ დააკისრა ეს საერთო ნიშნები ეტარებინა თავისი ნატურით და ასე ევლო თანამომძეთა შორის.

საქართველოს სათაყვანო პოეტის, მგოსნის სახით **აკაკი წერეთელი** თავისთავში ატარებდა სწორედ იმ თვისებებს, რომლითაც საქართველოს სხვადასხვა კუთხის შვილები ერთიანდებიან ქართველებად, რაც მარადიული ქართული ბუნების განსხეულება და დადგინებაა ამავე დროს. მან ბევრი იმოგზაურა სამშობლოს კუთხეებში და ისეთი განცდა სუფევდა თითქოს, ყოველ კუთხეს დიდ შორეულ გზაზე გასტუმრებული მისი აღზრდილი შვილი უბრუნდებოდა სახელოვანი, სიბრძნით და დაყურსული პირმშო. საქართველოს ყოველი კუთხე გულში იკრავდა თავის საამაყო შვილს და ეს ხდებოდა ისე ბუნებრივად, ისე გულწრფელად, ისე მძაფრად, რომ თავისთავად გულისხმობდა ქვეყნის სხვადასხვა კუთხის ერთმანეთთან მისვლას და ოდინდელი ძმური სიყვარულით შეერთებას. ეს ერთიანობა კარგად შენიშნა დიდმა ილიამ. მან დაინახა აკაკის სულში არსებული ის ანდამატი, რომლის მიმზიდველობა წარმოადგენდა ქართველთა დიდი ხნის ნატვრასა და ოცნებას-ფიქრით, საქმით, გულით გაერთიანებული ენახა საქართველოს კუთხეები. რამდენი საუკუნის ნატვრა იყო ეს, როგორ ჯავრობდა ამ „დაკუწმაწებს“ დიდი ილია, როგორ ემსახურებოდა მთლიანობის დამკვიდრების მაღალ მიზანს. საქვეყნო, ყოველდღიური საქმიანობით დამძიმებული დიდ ილიას არც ჰქონდა დრო ასე ემოგზაურა, თუმცა მასაც რაოდენ დაშვენდებოდა ქართველობის ერთ ტამარში შეყრა და მათთან შეხვედრა. პროფესიონალი პოეტი-მგოსნის, ქართველთა მიერ ტკბილხმინანობის გამო ბულბულად წოდებული **აკაკის** ნატურა იყო საჭირო იმისათვის, რომ ერთმანეთთან ეს დიდი მიმოსვლა და სტუმარ-მასპინძლობა შემდგარიყო, რაც სამუდამოდ დაუკავშირდა აკაკის სახელს. ეს ერის ნათესაური, სისხლხორცეული სიყვარულის ეროვნული მოძრაობა მოვლენის სათანადო სიმადლემდე ავიდა. საქართველოს ისტორიის სიღრმეში ჩამარხული ერთიანი და განუყოფელი საქართველოს ფსიქოლოგია გაცოცხლდა თითქოს, **აკაკის** მოჰქონდა ამ ერთიანი ფსიქოლოგიით აღზრდილი ქართველი კაცის სულიერი სიმდიდრე, მშობლიური ჰანგი, სიკასკასით (სიკასკასე და მკლავის ძალა-პოეტის საოცარი გამოთქმა) აღტაცებული სულიერი, დაუშრეტელი ენერჯის ძალა და სიციცხლე. სევდიანი და ჩუმი, კეთილშობილი და პესიმისტი, მხნე და შემართებული ერთმანეთს ცვლის პოეტის სულში. მას ჰქონდა დიდი ტვირთი, ილიასთან ერთად, ყველა იმდროინდელი სატკივარი და საწუხარი თანაბრად გაენაწილებინა. თუ ილია არა, ალბათ აკაკი პოეზიაში ასეთი ლაღი ვერ იქნებოდა, და

არა იმიტომ, რომ მისი პოეტური აზროვნება სხვანაირად მოგვევლინებოდა. უბრალოდ, მას არ ეცლებოდა ამ სიმძიმეებს ქვეშ მოქცეულს მარადიული ქართული ლაღი გენების გასაცოცხლებლად. ილიას სილალისათვის არ სცალოდა, ის ატლანტიკით შედგომოდა საქართველოს ცაზე ჩამომხობილ უბედურებათა სარქველს. ქვეყნის ლაღ ხმას, თვით სევდასა და ნაღველში მორაკრაკეს. ეს ატლანტი სჭირდებოდა, რომ ქართველური სულის ტოტები არ დაღეწილიყო. საქართველოს აღდგენის, განახლების რწმენას აკაკის ლირიკული, ჰაეროვანი ჰანგი სჭირდებოდა, რომ სევდასა და ჯავრს არ ჩაეკლა ქართული ხასიათი და არსებობა მარტო ტანჯვად არ მოჩვენებოდა. არა და იყო ამის საფრთხე, მაგრამ მაშინ აკაკის, ილიას, იაკობის, ვაჟასა და მათდარი მოღვაწეების წყალობით საქართველო და ქართული სული გადაგვარებას გადაურჩა.

ასეთი გადაგვარების და განადგურების არანაკლები საფრთხეა დღესაც, როცა ერის არსებობის საკითხი უმწვავესად დგას და ჩვენი ზოგიერთი მეზობელი გზასაცილებული ჩვენი მოძმე სეპარატისტების ხელით ცდილობს ქართველისა და მისი მდიდარი სულის გაქრობას. ამიტომ სწორედ აკაკის და მისი მსგავსი ერისშვილების ნიჭი და შემართებაა საჭირო, რათა შეიქმნას „გამზრდელის“, „სულიკოსა“ და „განთიადისა“ და ა.შ. დარი სულის გამამდიდრებელი ნაღვაწები, რომლებიც ერთნაირად მოხიბლავდა ქართველსაც, აფხაზსაც, ოსსაც და სხვა კავკასიელთაც ერთიანი, მძლავრი, განუყოფელი ქართული თუ კავკასიური სახელმწიფოს შექმნისათვის, რომელიც ისე, როგორც წარსულში(იგულისხმება კავკასიური თუ ევროპეიდული რასა) სათავეს დაუდებდა ერთიან კულტურასა და საკუთარ წონად სიტყვას ეტყოდა მსოფლიო ცივილიზაციას.

NATURE AND SPIRITUALITY DEVELOPMENT ACCORDING BY AKAKI TSERETELI

Adeishvili T. Berdzenishvili N.

Summary: The paper presents one of the main aspects of Akaki Tsereteli's work on the problems of nurturing, governess increased relationship and enhancing human spirituality. Human must be noble by nature; simple burning will not give you the desired results, however this does not explain the sense of responsibility to the Governess. Governess up dies first, then guilty. To blame nature and to wash hands like Pilate is the second crime to eradicate the human soul. Such decision of the grower is made in the behavior of Sapar Beg and well-behaved Batu Abkhazian. Therefore, Haji-Usub suits himself. Maintaihihg morality and perfecting the soul requires complete self-sacrifice and maximum energy for the homeland, just as Dimitri Kipiani does for his homeland and for Chris for humanity as he does. Taking advantage of oneself, blaming causes and consequences for others means preparing the ground for a greater crime.

Akaki Tsereteli is really a good general Georgian and general Caucasian in his efforts to solve this problem and to solve it properly.

Key words: Nature, spirituality development.

კიდევ ერთხელ ეკოლოგიის რაობაზე

ციციშვილი მ.მ., ციციშვილი მ.ს., ქარჩავა გ., ესებუა ე.,
ჩხარტიშვილი ა., პეტრიაშვილი ე.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: ნაშრომში გაანალიზებულია ხანგძლივი გზა ეკოლოგიის თანდათანობითი გადასვლისა ბიოლოგიის არედან ცალკე მეტამეცნიერებათ, შემდგომი ცდით ზოგიერთი სპეციალური სოციოლოგიური კანონზომიერებების ჩამოყალიბებით. მოყვანილია ზოგიერთი განმარტებები.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია.

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

მთავარი სირთულე „მდგრადი განვითარების“ კრიტერიალური მახასიათებლების ჩამოყალიბებისას მდგომარეობს ერთიანი, კომპლექსური მახასიათებლების დამუშავების აუცილებლობაში. ცალკეული ეკონომიკური მახასიათებლების შერჩევის გარკვეული დადებითი პრაქტიკა, მეტ-ნაკლებად ჩამოყალიბებულია. მაგალითისათვის მივიყვანოთ ჯერ კიდევ 1980 წელს გამოქვეყნებული კავკასიის რეგიონალური რანჟირების მცდელობა „ენერგომოხმარების ხვედრითი სიმკვრივის“ მაჩვენებლის შეფარდებით „მთლიანი ტერიტორიალური პროდუქტის“ მაჩვენებელთან (შ. გავაშელი, მ. ციციშვილი); ამ კომპლექსური მახასიათებლის საფუძველზე შეფასებული იქნა მთლიანად “კავკასიის

ეკონომიური რეგიონის” წვლილი გლობალურ ანთროპოგენურ დაჭუჭყიანებაში (ატმოსფეროში აეროზოლური ემისიის წვლილის სახით), მსოფლიოს უმსხვილეს სამრეწველო კონგლომერატებთან შედარებით. ძირითადი ინფორმაციული სიმნელები ცალკეული რეგიონების კომპლექსური რესურსულ-ეკოლოგიური რანჟირებისა, განპირობებულია არა ანთროპოგენური დატვირთვების შეფასების სირთულით, რის კრიტერიუმდაც წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იქნეს არსებული გარემოს მონიტორინგის ქსელების მოლისმოლოგიური მონაცემების რანჟირება-შეფასების მასივები, არამედ რეგიონალურ ჭრილში ამა თუ იმ რეგიონის „ეკოლოგიური ფასეულობის“ შეფასების კრიტერიუმების დაუმუშავებლობით. არსებული მიდგომების ანალიზი გვარწმუნებს, რომ ყველაზე ხშირად ამ მიზნებისათვის გამოიყენება წმინდა ბიოლოგიური კრიტერიუმები ფლორისა და ფაუნის ენდემურობის, უნიკალურობის, მრავალფეროვნებისა და ა.შ. ამათგან უფრო მიღებულია ბიომრავალფეროვნების ფორმალიზებული რაოდენობრივი შეფასებები, რომლებიც უკანასკნელ წლებში მსოფლიო პრაქტიკაში კარგადაა დამუშავებული; სათანადო ყურადღება ეთმობა აგრეთვე რეგიონის ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და მდგრადი განვითარების მიღწევის საქმეში ინფორმაციული უზრუნველყოფის პრობლემებს.

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

ცივილიზაციის განვითარების დღევანდელ ეტაპზე არსებულმა ინტერნაციონალურმა ინფორმაციულმა სისტემებმა მთლიანად შეცვალეს ინფორმაციის გავრცელების კანონზომიერებები: ინტერნეტის მეშვეობით, ინფორმაციის საბოლოო კონტროლს თვით მომხმარებელი აწარმოებს, და არა მარტო მიმწოდებელი. ასევე პრინციპულადაა შეცვლილი და გაზრდილი გლობალური მონიტორინგული სისტემების შესაძლებლობები; სულ უფრო სრულყოფილი ხდება ამ სისტემების ინფორმაციული მასივების განზოგადების შედეგად შექმნილი სხვადასხვა სახის სტატისტიკური საინფორმაციო მასალები და რეჟიმული მონაცემები. გეოინფორმაციული სისტემების ათვისება-დანერგვამ თვისობრივად შეცვალა საინფორმაციო მასალების საიმედოობა, ინფორმაციულობა და ხელმისაწვდომობა. ამავე დროს მთელ რიგ განვითარებად და ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებში იქმნება ინფორმაციული დეფიციტის პრობლემები – ძალზე საწყენია, რომ ეს აქტუალურია საქართველოსათვის და მთელი კავკასიის რეგიონისათვის. ადამიანის საქმიანობის შედეგად ბუნებრივ გარემოში გამოწვეული ძვრების შეფასება ხშირად შეუძლებელი ხდება - ინვესტიციების სიმცირე განვითარებად ქვეყნებში შეუძლებელს ხდის პრაქტიკულად ავითვისოთ გარემოსდაცვითი ხასიათის საინფორმაციო ტექნოლოგიები. საინფორმაციო ტექნოლოგიების მიერ გენერირებულ მონაცემთა ბეზები უსახსრობის გამო ხშირად აუთვისებელ – დაუმუშავებელი გვრჩება.

ამა თუ იმ ტოქსიკური მინარევის კონცენტრაცია ბუნებრივ არეებში განპირობებულია არა მარტო ძირითადი დამაჭუჭყიანებელი წყაროების სიმძლავრით (ანუ გარემოზე რეალური

დატვირთვებით) და რეგიონის შიგნით წყაროების განთავსებით, არამედ, აგრეთვე კონკრეტული რეგიონის გეოეკოლოგიური თავისებურებებით. ეს თავისებურებები განპირობებულია მრავალი გეოფიზიკური თუ გეობიოლოგიური ფაქტორებით, განედობრივი განლაგებით, რელიეფის თავისებურებით და მრავალი სხვა ბუნებრივი ფაქტორებით. გეოკლიმატური თავისებურებების გათვალისწინება და შესაბამისი დარაიონება დიდი ხანია დამკვიდრებულია ადამიანის საქმიანობის რეგლამენტაციისათვის; ამ მიზნებისათვის კაცობრიობამ უძველესი დროიდან დაკვირვების სადგურები შექმნა; საქართველოს ეროვნულ სიამაყეს წარმოადგენს ატმოსფერულ მოვლენებზე ევროპაში ერთერთი ყველაზე ხანგრძლივი დაკვირვებების რიგი და უძველესი გარემოს მონიტორინგის სისტემა ცენტრალური ობსერვატორიით! თბილისის შუაგულში დღესაც დგას რუსეთის იმპერიაში გერმანელი მეცნიერების მიერ დაარსებული გარემოზე დაკვირვების უძველესი ობსერვატორია. ეს ნაგებობა, რომელშიც დამკვირვებლად ისტორიისათვის კარგად ცნობილი მრავალი პიროვნება მოღვაწეობდა, ნათელი ილუსტრაციაა საქართველოს წვლილისა თანამედროვე ცივილიზაციის გეოფიზიკური მეცნიერების დამკვიდრება – განვითარებაში. ზემოთხსენებულ გარემოზე დაკვირვების სადგურებზე მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე შესაძლებელია სხვა და სხვა რეგიონების რანჟირება-დარაიონება. გარემოსდაცვითი ამოცანების გადაწყვეტასთან დაკავშირებული საერთო მიდგომები სავსებით დამუშავებულია. წინასწარი რანჟირების შედეგად, ინფორმაცია იღებს მატრიცულ სახეს, სადაც მატრიცის განზომილება განაპირობებს მახასიათებელი პარამეტრების სიმრავლეს, ანუ ასახავს რეალური სურათის სირთულეს. არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ინფორმაციის გადამუშავების და შეფასების, ან გადაწყვეტილებების მიღების სისტემას არ შეუძლია გაზარდოს საწყისი მასალის ინფორმაციულობა და სანდოობა. ამგვარ დაკვირვებებზე დაფუძნებული რაიონირებაც გარკვეულ წილად პირობითია და ხშირ შემთხვევაში ვერ ითვალისწინებს რეგიონის ეკოლოგიური პირობების რეალურ მრავალფეროვნებას; იგი ყურადღებას ამახვილებს მხოლოდ გეოფიზიკურ ასპექტებზე და იგნორირებას უკეთებს ბიოეკოლოგიურ სიტუაციას, თუმც უკანასკნელი არის განპირობებული პირველით! ამ სიტუაციიდან გამოსავლის ძიებას მივყავართ ამა თუ იმ რეგიონის “ბიომრავალფეროვნების” ანუ “ეკოლოგიური ღირებულების” შეფასებების მცდელობისაკენ. მათი განსაზღვრის პირობითობის და სუბიექტურობის გამო - ამგვარი შეფასება რეალურ ინფორმაციულ ღირებულებას არაობიექტურად ამახინჯებს: სხვადასხვა რეგიონების ბიომრავალფეროვნების შედარება-შეფასებების ჩატარებისას, როცა საკითხი დგება რეგიონის ამა თუ იმ რაიონის “ეკოლოგიური ფასეულობის” ან “ეკოლოგიური სტატუსის” შეჯერებაზე, ძალზე ხშირად საქმე გვაქვს არა რიცხობრივად შეფასებული ბიომრავალფეროვნებების შეჯერებასთან, არამედ „შესწავლილობის“ დემონსტრირებასთან. ძალზე საჭიროა იქნეს ჩამოყალიბებული რაოდენობრივი შეფასებების მეთოდოლოგია (თანმიმდევრობა, „სიღრმე“ და ა.შ.); სადღესოდ ამ პარამეტრების “სიდიდეები” ხშირად განპირობებულია არა მათი რეალური მნიშვნელობებით, არამედ მოპოვებული ინფორმაციით. ამ სიტუაციიდან გამოსასვლელად კვლავ მიმართავენ ამა თუ იმ პირობით დარაიონებას. “ეკოლოგიური ღირებულების” შეფასება ხშირად “წითელ წიგნში” შეტანილი ენდემებისა და რელიქტების რეგიონალური განაწილების “პირობით-სიხშირობრივი ანალიზის მეთოდით” კეთდებოდა. ამგვარი კარტირება პირველად საქართველოში გასული საუკუნის 80-ანი წლების დასაწყისში განხორციელდა საქართველოს “წითელი წიგნის” ოფიციალურ დასტამბვამდე! შემდგომი განზოგადება და ინფორმაციულობის გაღრმავება ამგვარი პირობითი დარაიონებისა შესაძლებელია ეგრეთ წოდებული “მულტიპლიკატური” პარამეტრიზაციის მეთოდით. როგორც დასახელებიდან ჩანს, ეს პარამეტრი მრავალ ფაქტორს ითვალისწინებს; დიხოტომური ლოგიკური სიდიდეების შემოტანით, რაც ინფორმატიკასა და მართვის თეორიაში ფართოდ მიღებული მეთოდია, ჩნდება

საშუალება გავითვალისწინოთ სოციალური ფაქტორებიც. ამგვარი პირობითი დარაიონება საკმაოდ შორს სცდება ჩვეულ გეოფიზიკურ ან გეობოტანიკურ მიდგომებს და, სავსებით კანონზომიერად და ზუსტად ასახავს ეკოლოგიის როგორც მულტიდისციპლინარული მეცნიერების არსს. ფორმალიზებული მიდგომა მულტიპლიკაციური პარამეტრის გამოყენებით ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 70-იან წლებში პირველად გამოიყენებული იქნა ამიერკავკასიაში ატომური ელექტროსადგურების ეკოლოგიურად უსაფრთხო განლაგების ოპტიმიზაციის ამოცანაში (მ. ციციშვილი).

ოცდამეერთე საუკუნემ დაგვისახა უმძიმესი გლობალური პრობლემები. ეს პრობლემებია:

- შიმშილთან და სიღატაკესთან ბრძოლა;
- შიგა და გარე სოციალურ – პოლიტიკური დაძაბულობის გადალახვა;
- ბუნებრივი რესურსების მზარდი დეგრადაცია – ამოწურვასთან ბრძოლა.

პრობლემათა ეს ნუსხა ფაქტობრივად შესაძლებელია გაერთიანდეს “ადამიანის ეკოლოგიის” ერთ მთლიან გლობალურ პრობლემაში. ასეთი გაერთიანება კაცობრიობის წინაშე მდგარი პრობლემებისა ერთიანი გამოსავლის ძებნის მცდელობაა, რასაც კანონზომიერად მივყავართ “მდგრადი განვითარების” კონცეფციამდე, რომლის ჩამოყალიბება – რეალიზაციას ესაჭიროება მრავალი დარგის უმაღლესი კვალიფიკაციის სპეციალისტების ერთობლივი ძალისხმევა და რომელიც ჯერაც არაა საქართველოში შემუშავებული. სახელმწიფო ეკოლოგიური კონცეფციის რეალიზაციისათვის, გარემოს დაცვისა და რაციონალური რესურსსარგებლობის სახელმწიფო სისტემის სრულყოფისათვის, სათანადო საკანონმდებლო და იურიდიული, სოციალურ – ეკონომიკური სისტემის შექმნა – დანერგვისათვის, აუცილებელია უმაღლესი კვალიფიკაციის მქონე, ფართო ხედვითა და ყოველმხრივი განათლებით აღჭურვილი კადრები.

„ეკოლოგია“ ფაქტობრივად მე-XX საუკუნის მიწურულს ხელახლა ჩამოყალიბებული თანამედროვე მრავალდარგოვანი სამეცნიერო მიმართულებაა, რომელიც მოიცავს თანამედროვე ცივილიზაციის არსებობის ყველა ასპექტს, დაწყებული საარსებო გარემოსთან ყოველგვარი ცოცხალის (უჯრედული დონიდან პოპულაციამდე) ურთიერთქმედებიდან, დამთავრებული ადამიანის არსებობა-დანიშნულების მორალურ – ზნეობრივ – ეთიკურ - ფილოსოფიური პრობლემებით. `ეკოლოგია` ამჟამად სიცოცხლის შენარჩუნების ქმედების გლობალური სტრატეგიაა. ეკოლოგიის მეტამორფოზას უფრო უკეთესად ჩავწვდებით, თუ გავიხსენებთ, რომ ჯერ კიდევ 1957 წ. გამოცემულ `უცხო ენათა ლექსიკონში` იგი არა მარტო განმარტებულია, როგორც ბიოლოგიის ნაწილი – „რომელიც სწავლობს ორგანიზმის ურთიერთობებს გარემოსთან“ – არამედ ეჭვის ქვეშაა დაყენებული მისი დამოუკიდებელ მეცნიერებად გამოყოფის მიზანშეწონილობა, ვინაიდან „ნებისმიერ ბიოლოგიურ დისციპლინაში ორგანიზმი უნდა განიხილებოდეს საარსებო პირობებთან კავშირში“? სავსებით მართებული მოსაზრებაა, თუ ჩვენ მხოლოდ ბიოლოგიურ ობიექტებს და ასპექტებს ვიკვლევთ.

თანამედროვე ეკოლოგია ვიწრო ბიოლოგიური მეცნიერებიდან გადაიქცა ცოდნის უმნიშვნელოვანეს მიმართულებად, თითქმის ყველა არსებული მეცნიერებების (განსაკუთრებით გეოგრაფიის, გეოლოგიის, ქიმიის, ფიზიკის, სოციოლოგიის, კულტურის თეორიის, თეოლოგიის) მეთოდოლოგიური შერწყმით და ახალი თვალთახედვის შექმნით. ამგვარი ეკოლოგია სრულებით აღარაა ბიოლოგია; ის ცოდნის ახალი დარგია, ისეთი და შეიძლება, უფრო ფართოც, როგორც მათემატიკა, ფიზიკა, ქიმია. ამასთან ერთად ეკოლოგია, ჩვენის აზრით, მაინც მეცნიერებაა და არა მსოფლმხედველობა, მეცნიერება სიცოცხლის გადარჩენის შესახებ. ამაზე ნათლად მეტყველებენ გლობალური ეკოლოგიის შემადგენელი ნაწილები: არეების, დარგების და კომპონენტების მიხედვით, მეთოდების და სუბიექტების მიხედვით და ა.შ.

საქართველოსათვის ჯერ კიდევ დასამუშავებელია სახელმწიფო ეკოლოგიური კონცეფცია. მისი რეალიზაცია ხელეწიფება მხოლოდ უმაღლესი კვალიფიკაციის ფართო ხედვის ეკოლოგებს, ყოველმხრივ განათლებულ სპეციალისტებს. ამგვარი კადრების აღზრდას უნდა ემსახურებოდეს საქართველოს უნივერსიტეტებში შექმნილი `გარემოსდაცვითი განათლების კათედრები~; შესაქმნელია რეგიონალური მეთოდოლოგიური ცენტრები "პოსტდოქლომური" განათლების სისტემისათვის და „უმაღლესი კვალიფიკაციის ეკოლოგიური კადრების მომზადებისა და გადამზადების რესპუბლიკური ცენტრი“.

თანამედროვე ეკოლოგია არის თეორიული საფუძველი ურთულესი ანთროპო-ბუნებრივი სისტემის მართვისა. სავსებით კანონზომიერია, რომ თანამედროვე ეკოლოგიის პრობლემებში სულ უფრო ფართოდ ებმებიან სულ სხვა და სხვა მეცნიერებების წარმომადგენელი კადრები და მართვის სისტემების სპეციალისტები. ამრიგად, სულ უფრო სრულყოფილი და დახვეწილი ხდება ეკოლოგია – თანამედროვე პოლიდისციპლინარული მეცნიერება. თითქმის ორსაუკუნოვანი ისტორია თანამედროვე ეკოლოგიის განვითარებისა თანდათან ანთავისუფლებს მას არაცალსახა აქსიომატიკიდან; სულ უფრო უკან იხევს თვითმიზანი რაიმე ეკოლოგიური დაჭუჭყიანების აღმოჩენა-გაზომვისა და სულ უფრო იკვეთება ეკოლოგიის შედეგ-მიზნობრივი კავშირების გამოვლინების აუცილებლობა. ამის საილუსტრაციოდ საკმარისია მოვიყვანოთ პროფ. მ. ციციშვილის "მარატის მაქსიმები" (მაქსიმებს ძველი ლათინური ტრადიციით "ზედმეტად კატეგორიულ" მტკიცებებს უწოდებოდნენ და ისინი ფართოდ გამოიყენებოდნენ პოლემიკაში):

1. რეალურად უნარჩენო ტექნოლოგიები არც ბუნებაში არ არსებობენ და არც ტექნიკურად არის შესაძლებელი; "დამაჭუჭყიანებლები" გამწმენდ ნაგებობებს გადაყავთ ერთი ფიზიკური მდგომარეობიდან მეორეში, ერთი ბუნებრივი არედან მეორეში;
2. ეკოლოგიურად სუფთა ენერგეტიკის არსებობას თერმოდინამიკის ფუნდამენტური კანონები კრძალავენ; შესაძლებელია მხოლოდ ბუნებრივი გარემოსათვის შედარებით ნაკლები ზიანის მიმყენებელი ენერგოპროცესები და ტექნოლოგიები. ასევე ითქმის განახლებად და ალტერნატიულ ენერგეტიკაზე: ქარის ენერგეტიკა მკვეთრად ცვლის ყველა გეოფიზიკურ ველს, ქმნის ხმაურსა და ულტრაბერის მავნე ველს; მზის ენერჯის გამოყენებისას იკარგება დიდი ფართობები, იცვლება თერმული ველები და დეფორმირდება ჰელიოგამოსხივების ბუნებრივი სპექტრი.
3. თუ ვერ გამოვლინდა დაჭუჭყიანების წყარო, (ვერც პირდაპირი დაფიქსირებით და ვერც ლოგიკური ანალიზით), ეკოლოგიურ არსს მოკლებულია დაფიქსირებული დაჭუჭყიანების დონეები. შეიძლება ითქვას: არ არის დაჭუჭყიანების წყარო – არ არის ეკოლოგიური დარღვევა!

მსოფლიოს თანამედროვე პრობლემების თემატიკაში, რომელთა განხილვა ხდება მსოფლიო ფორუმებზე, ეკოლოგიური თემატიკა სულ უფრო ფართოდ ადგილს იმკვიდრებს. თანამედროვე ცივილიზაციის არსებობის ეკოლოგიური პრობლემატიკის სულ უფრო გლობალური ხასიათი ასევე გლობალური ქმედებების აუცილებლობას კარნახობს; ეკოლოგია ცვლის არა მარტო კაცობრიობის ქმედების ტაქტიკასა და სტრატეგიას, არამედ თვით აზროვნებას, ანუ განაპირობებს და განკარგავს არა მარტო მატერიალურ საარსებო სფეროს, არამედ სულიერ სამყაროსაც.

XX საუკუნის მიწურულისათვის საბოლოოდ ჩამოყალიბებული ეკოლოგიური კრიზისიდან თავის დასაღწევად მოწინავე მეცნიერება კანონზომიერად მიიყვანა ცივილიზაციის განვითარების ალტერნატიული გზების ძიებამდე. ჯერ კიდევ 60-იან წლებში `რომაული კლუბის~ მიერ პოსტულირებული `ზრდის შეზღუდვის~ კონცეფციას საუკუნის მიწურულს `მდგრადი განვითარების~ კონცეფცია ცვლის; ეს უკანასკნელი დეკლარირებას უკეთებს გარემოსა და ტექნოცივილიზაციის ჰარმონიული თანაარსებობის მცდელობას. მიუხედავად ამ

თანაარსებობის შესაძლებლობის დეკლარაციული ხასიათისა (ეს აზრი აკადემიკოს ი. მოსიევს ეკუთვნის), მთელი რიგი პროგრესულად მოაზროვნე ფუტუროლოგი, ენვიროლოგი, ეკოლოგი თუ ფილოსოფოსი შესაძლებლად მიიჩნევენ განვითარების ამგვარ ოპტიმიზაციას.

საქართველოს ეკონომიკური განვითარება - წინსვლა, დაკავშირებული რეკრეაციული და ტრანზიტული დატვირთვების ზრდასთან, წარმოუდგენელია მისი ენერგოუზრუნველყოფის შემდგომი ზრდის გარეშე, ალტერნატიული ენერგეტიკის ადგილობრივი რესურსების მობილიზაციის გარეშე. მზისა და ქარის ენერგორესურსებთან ერთად, თურქეთისა და უკრაინის მეცნიერები განიხილავენ შავი ზღვის სიღრმულ გოგირდწყალბადის ფენას, როგორც ერთ-ერთ პერსპექტიულ ენერგორესურსს. რა მდგომარეობაა ამ მხრივ საქართველოში? ის დამოკიდებულება მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებისადმი, რომელიც უკანასკნელ წლებში ფიქსირდებოდა საქართველოში, არ შეიძლება არ ასახულიყო ამ თემატიკაზეც. მეცნიერებისადმი ნიჰილისტური განწყობა გადამდები აღმოჩნდა: სხვა და სხვა დარგების სპეციალისტები, გარემოსდაცვითი თემატიკის მოჩვენებითი სიმარტივით შეცდომაში შეყვანილნი, თავს უფლებას აძლევენ საჯარო გამოსვლებში დაგმონ ყოველგვარი აღშენებლობა, კერძოდ ჰიდროენერგეტიკის განვითარება. განსაკუთრებით აქტიურობენ ის ძალები, რომლებიც გაზ- და ნავთობსადენების მშენებლობის წინააღმდეგ გამოდიოდნენ და, მგონი, ენგურჰესის დანგრევაზეც არ იყვნენ უარს?! იციან კი მათ რეალური მდგომარეობა საქართველოს ენერგეტიკისა? ერთ სულ მოსახლეზე წარმოებული, ან მოხმარებული, ელექტროენერჯის მაჩვენებლით ჩვენ ახლოსაც არა ვართ ევროსივრცის ქვეყნებთან, საითკენაც ჩვენ ასე მივისწრაფით; თუ ვინმეს რელურად ჰგონია, რომ ჩვენ ენერგეტიკაში ჰიდრორესურსებია წარმოდგენილი დამაჯერებლად, მაშინ მათ დაუჯერებელ და საქართველოსათვის ყოვლად სამარცხვინო მონაცემს მივაწვდით - შეშის წილი აღემატება ათვისებულ ჰიდრორესურსს! თუ ვინმე ბუნების ჭეშმარიტი და განათლებული ქომაგი კიდევ შემორჩა საქართველოში სასწრათოდ უნდა შეუდგეს განახლებადი და ალტერნატიული ენერგორესურსების ათვისებას! ეს ერთადერთი რეალური გზაა საქართველოს ბუნების გადარჩენისა; უფრო კატეგორიულად უნდა ვთქვათ - მთლიანად საქართველოს გადარჩენისა. თუ უახლოეს 3-5 წელიწადში ჩვენ ვერ გავათავისუფლეთ ჩვენი მსხვილი ქალაქები შეშის ღუმელებისაგან, თუ ქალაქის მოსახლეობა ცივი პეიოლისათვის არ მოვამარაგეთ ალტერნატიული სათბობით, თუ ამისათვის არ გამოიძებნა რესურსები, ვერავითარი აგრძალები, კანონები და გარემოს დაცვის ახალ-ახალი მინისტრები ვერ უშველიან საქართველოს ბუნებას! უტყეო საქართველო - საქართველო აღარ იქნება! ამისაკენ მივყავართ „ბუნების ვაიდამცველებს“, რომლებიც ენერგობიექტების მშენებლობის წინააღმდეგ ილაშქრებენ. უნდა გვახსოვდეს: ქალაქში ერთი არაშეშაზე მომუშავე გამათმობელი დაზოგავს წელიწადში სულ ცოტა 5 კუბმეტრ ტყის მერქანს. გაამრავლეთ ამ ციფრზე შეშის ღუმელების რაოდენობა კახეთიდან შავიზღვისპირეთამდე და თქვენ დაინახავთ საქართველოს ხვალინდელ დღეს! თუ ვინმეს მოატყუებს საქართველოს ტყეების ბუნებრივი ნამატის მონაცემები, მათ გასაგონად ვიტყვით: დროსა და სივრცეში ხართ აცდენილი რეალობას მეგობრებო: ეს ნამატი რომ ვარგის შეშად იქცეს წლები უნდა, ჭრა კი ყოველწლიურად მიმდინარეობს, ნამატის გაზრდას არავინ ელოდება. თუ ამას იმასაც დავამატებთ, რომ ჩვენს ახლო მეზობლებს - სომხეთსა და აზარბეიჯანს საშეშე ტყე ჩვენს სიახლოვეში არ გააჩნიათ, გასაგები გახდება საქართველოს ტყეებზე რეალური დატვირთვების მამტაბები. სწორედ ამიტომ, ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისას, პროექტის ეკოლოგიური ექსპერტიზისას, მოსალოდნელი გასაჩეხი ხეების შემცირებისათვის „ბრძოლისას“, იმაზეც ვიფიქროთ, რამდენი ჰექტარი ტყე გადარჩება გამომუშავებული ელექტროენერჯის რაციონალურად მოხმარებისას! ამიტომ, არის საშური ყოველი აღწარმოებადი და ალტერნატიული ენერგეტიკული წყაროს

ათვისება: ენერგეტიკა უნდა ვაქციოთ დღეს ბუნების რეალურ დამცველად; პრაქტიკამ გვიჩვენა - სწორედ ენერგეტიკული კრიზისი იწვევს ეკონომიკურ კრიზისს და უფრო მეტად და მალე - ეკოლოგიურს; სწორედ ამ კრიზისის დროს ყველაზე დიდ დატვირთვებს განიცდის ბუნება და განსაკუთრებით ტყე! სწორედ ამ მოსაზრებებით უნდა ვიხელმძღვანელოთ! ჩვენი ამოცანაა ენერგეტიკის წინმსწრაფი განვითარება - მკაცრი ეკოლოგიური კონტროლი ყველა უდაოდ პერსპექტიულ პროექტს, განხორციელების ყველა სტადიაზე, ბუნების გადასარჩენად!

ლიტერატურა

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

ONCE AGAIN ABOUT THE ECOLOGY

**Tsitskishvili M.M., Tsitskishvili M.S., Karchava G., Esebua E.,
Chkhartishvili A., Petriashvili E.**

Summary: The paper analyzes the long path of gradual transition of ecology from the field of biology to meta-science, with an attempt to formulate some special sociological patterns. Some definitions are given.

Key words: Ecology.

ეკოლოგიის ზოგიერთი პრობლემა საქართველოში

ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა., ქარჩავა გ.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

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

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, აეროზოლური ექსპერიმენტები.

საზოგადოების განვითარების ამა თუ იმ ეტაპზე კაცობრიობა მეცნიერულ და კულტურულ მემკვიდრეობას თანდათან ხვეწდა და ქმნიდა. ამ მხრივ, განვლილი საუკუნეები განსხვავებულ ეპოქებად შეიძლება დაიყოს: თუკი მე-19 საუკუნე კლასიკური ხელოვნების გაფურჩქვნის ხანას წარმოადგენდა, მე-20 საუკუნე უდაოდ მეცნიერებისა და ტექნიკის არნახული განვითარებით გამოირჩეოდა. ბუნებრივია, ისმის კითხვა: რას გვიქადის, ამ მხრივ, მიმდინარე – 21-ე საუკუნე? ეჭვს გარეშეა, ის გლობალური ეკოლოგიის დამკვიდრების საუკუნე იქნება. აქ კიდევ ერთი ბუნებრივი კითხვა, ადექვატური პასუხის გაცემას მოითხოვს. კითხვა კი შემდეგში მდგომარეობს: რა მიზეზითაა განპირობებული გლობალური ეკოლოგიის საყოველთაო დამკვიდრების აუცილებლობა და რაში მდებარეობს ეკოლოგიის არსი თანამედროვე ეტაპზე?

„ეკოლოგიურობის ტრიადის პრინციპის“ (მ.ციციშვილი) თანახმად, ეკოლოგიურ მეცნიერებათა საკმაოდ ფართო არეს მიეკუთვნება და ეკოლოგიურ კვლევას ახასიათებს განსახილველი „ტრიადა“. იგი მოიცავს: 1. ნებისმიერ საკვლევ ობიექტს (ბიოტური ან აბიოტური, უჯრედული დონიდან გლობალურ სისტემებამდე); 2. საარსებო გარემოს (უჯრედიდან კოსმოსამდე); 3. მიზეზობრივ-რაოდენობრივი კავშირების ბუნებრივი და აუცილებლად ანთროპოგენური ფაქტორებისა და ასპექტების გენეზისურ ანალიზს. „ანთროპოგენური ფაქტორის“ რეალური ან ვირტუალური არსებობა და ანალიზი განაპირობებს თანამედროვე ეკოლოგიის „ეკოლოგიურობის“ აუცილებელ პირობას! თუ ამ „ტრიადის“ ნაცვლად გვაქვს „დიადა“, კერძოდ, კვლევის ობიექტი და მისი საარსებო გარემო, მაშინ საქმე გვაქვს ტრადიციულ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებასთან. ამის მაგალითები ბუნებაში მრავლადაა: ბიოგეოგრაფია, გეობოტანიკა, სამედიცინო გეოგრაფია და სხვ. ეს მეცნიერული დისციპლინები უშუალოდ ემიჯნებიან თანამედროვე ეკოლოგიის თემატიკას, ამავე დროს – მასთან გამიჯნულები არიან.

ეკოლოგია – თავისი ბიო-გეო-სოციალური გენეზისისა და არსის მიხედვით, ერთი მხრივ, გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების ოპტიმალური მართვის მეცნიერებას წარმოადგენს, მეორე მხრივ, თავისი სოციო-ეკონომიკური არსით – იგი მდგრადი განვითარების ბაზისია და, მესამე – ანთროპო-ვალეოლოგიური არსზე დაყრდნობით – კაცობრიობის ცივილიზაციის გადარჩენისა და ჯანმრთელობის შენარჩუნების სტრატეგიისა და ტაქტიკის საფუძველია. აღნიშნული სამივე

თვისება ერთი მთლიანი პრობლემის წახნაგებს წარმოადგენენ. ეკოლოგიის არსის მრავალწახნაგობამ ორგანულად უნდა გამოხატოს და შეერწყას როგორც ეკოლოგიურ მეცნიერულ კვლევებს, ისე ბუნებისდაცვით საქმიანობას. ამ განმარტებიდან საცხებით ნათელია, რომ ეკოლოგია დიდი ხანია გასცილდა ბიოლოგიური მეცნიერების საკმაოდ ვიწრო საწყის ჩარჩოს. ის ფაქტობრივად პოლიდისციპლინარული მეცნიერებაა! ცხადია, რომ ის შესაბამისი სპეციალისტებისაგან ფართო განათლებასა და მაღალ პროფესიონალიზმს მოითხოვს.

ხშირად ეკოლოგია (მეცნიერება) გაიგივებულია ბუნების დაცვასთან (საქმიანობა), რაც რეალურად საკმაოდ პირობითია. ბუნების დაცვა - სამეცნიერო-პრაქტიკული საქმიანობის განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი სფეროს წარმოადგენს, რომელსაც პირველხარისხოვანი (გადამწყვეტი და გამსაზღვრელი) მნიშვნელობა აქვს ბიოსფეროსა და თვით ადამიანის (როგორც ბიოლოგიური სახეობის) არსებობისათვის. ამის ნათელი აღქმა, ჯერ კიდევ, კაცობრიობის საყოველღეო საქმიანობაში ცალსახად აღიარებული და პრიორიტეტულად ჩამოყალიბებული არაა. თანამედროვე ეტაპის საზოგადოება ორიენტირებულია ნამატი პროდუქციის წარმოებასა და მატერიალური დოვლათის დაგროვებაზე! ბუნების დაცვის სფეროში ჩაბმული უფრო და უფრო მზარდი მატერიალური და ფინანსური რესურსების მიუხედავად, ბუნების დაცვის კონცეპტუალური საფუძვლები ნაწილობრივ ბუნდოვანია. ამჟამად, გაბატონებული აზრით - ბუნების დაცვას მთავრობებისა და საზოგადოების მხოლოდ კეთილი ნება წარმართავს. სინამდვილეში კი, მსგავსი საქმიანობა კაცობრიობის ეკოლოგიური კეთილდღეობის მიღწევის აუცილებელი, მაგრამ არასაკმარისი, პირობაა. ბუნებისდაცვითი ურთულესი პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით საჭიროა სპეციალური ცოდნის მიღება, თეორიული მომზადება და პრაქტიკული გამოცდილება. ამჟამად კი, უმრავლეს შემთხვევაში, საზოგადოებას აღნიშნული ცოდნა და პრაქტიკული საქმიანობის გამოცდილება არ გააჩნია, ხოლო ხშირად მოჩვენებითი აქტივობით ცდილობს შეუსრულებელი - ანტისოციალური ბრძანებების გამოცემით ან უცხოელი ექსპერტების რეკომენდაციების ამოფარებით, სავალალო შედეგების კომპენსაციას, რასაც უმრავლეს შემთხვევაში სავალალო შედეგები მოაქვს.

ძირითადი ტერმინოლოგიური განმარტებები. ტერმინი „ბუნება“ აღნიშნავს მატერიალური სამყაროს ობიექტებისა და სისტემების ბუნებრივ მდგომარეობას, რომელთა ჩამოყალიბება (პირდაპირ ან მეშვეობით) ადამიანის საქმიანობას არ უკავშირდება. ამავე დროს, ბუნებრივისა და ხელოვნურის მკვეთრი გამხოლოება, შეიძლება ითქვას, რამდენადმე დაგვიანებულია, რაც შემდეგი ორი მიზეზით აიხსნება: 1. ადამიანის არაპირდაპირი (არამიზანდასახული) ზემოქმედება, რომლის შედეგები უკვე მთელ დედამიწას ამჩნევია და შეუქცევადი ცვლილებებიც სახეზეა; 2. კაცობრიობის მიერ თავისი კულტურული მემკვიდრეობის ბუნებასთან სულ უფრო მჭიდრო შერწყმისაკენ მისწრაფება გამოწვეული როგორც ყველა ცოცხალი ორგანიზმის, ისე ადამიანის შეგუებით და, მასთან ერთად, თავისი საარსებო გარემოს გარდაუვალი და შესამჩნევი შეცვლით. აღნიშნული ურთიერთობები, ერთი მხრივ, ჩ. დარვინის ევოლუციური თეორიის შესწავლის საგანს წარმოადგენს და, მეორეც - ამ მიზნებისათვის სპეციალურად - ჰეკკელის მიერ „ჩამოყალიბებულ“ ეკოლოგიის საგნის საფუძველია.

ცნობილია, რომ დასაწყისში ეკოლოგიური კვლევები ცალკეული სახეობების ერთმანეთთან და გარემოს აბიოტურ კომპონენტებთან ურთიერთქმედების პრობლემებს მოიცავდა. ამ მიმართულებას ტრადიციულად **აუტეკოლოგიას** უწოდებენ. მხოლოდ მე-20 საუკუნის ეკოლოგიურ კვლევათა არეში მოექცნენ მთელი სისტემები და **სინეკოლოგიასაც** ჩაეყარა საფუძველი. ცხადია, რომ ბუნების, როგორც ადამიანის საცხოვრებელი არეალის განხილვის პროცესში, ჩვენი ანთროპოცენტრისტული პოზიცია აუტეკოლოგიის არეშია მოქცეული. თუ კი ადამიანი განიხილება როგორც ბუნებრივ-ტექნოგენური სისტემის ერთ-ერთი კომპონენტი, მაშინ ჩვენ სისტემასთან გვაქვს საქმე და სინეკოლოგიის არეში ვექცევით. აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამედროვე რეალობიდან გამომდინარე,

აღნიშნული გამიჯვნა ეკოლოგიურ მეცნიერებაში პრაქტიკულად არა თუ არაარსებითი და მეორეხარისხოვანია, არამედ ერთმანეთთან შერწყმულიცაა.

ეკოლოგიამ უდიდესი გავლენა მოახდინა არა მარტო ბიოლოგიურ სამეცნიერო დისციპლინებზე, სადაც თავიდანვე ტრადიციული იყო კვლევის ობიექტისა და გარემოს პირობების ურთიერთკავშირების კვლევა. ეკოლოგიური მიდგომების ზეგავლენით, ამ დისციპლინებში, ჩვეულებრივი გახდა არა მარტო ანთროპოგენური ფაქტორის შესწავლა-გათვალისწინება, არამედ ეკოლოგიის ზეგავლენით, ზოგადად მთელ მეცნიერებაზე სისტემური მიდგომების დამკვიდრება. შესაბამისად იქმნება სისტემური ანალიზის ახალი მეცნიერება - სინერგეტიკა. სავსებით ნათელია, რომ ეკოლოგია არა მხოლოდ ბიოლოგიის დარგს მოიცავს, არამედ დამოუკიდებელი საბუნებისმეტყველო მეცნიერებად იქცა. უფრო მეტიც, ის „ამ ჩარჩოებშიც ვერ ეტევა“: ეკოლოგია კაცობრიობის გადარჩენის სტრატეგიისა და ტაქტიკის გამსაზღვრელი მეცნიერება გახდა და, ამრიგად, სოციალურ მეცნიერებათა სივრცეში „შეიჭრა“!

თუ ჰეკელის მიერ დეფინიცირებული და მისი დროის შესაბამისი ეკოლოგია ასოცირდებოდა რადიოლარიებსა და სუფთა წყალთან (ჰეკელის კვლევების პირველი ობიექტი), თანამედროვე ეკოლოგიის დარგის სპეციალისტს უპირველესად მხჩოლავი საკვამლეები და დაბინძურებული წყლები აქვს კვლევის საგნად აღებული. რაც შეეხება ეკოლოგების, ამ პრობლემებით შეწუხებული პიროვნებებად მოხსენიებას - მეცნიერული გაუნათლებლობას უნდა მიეწეროს. **ეკოფილები** - არაპროფესიონალი ეკოლოგებია, ხოლო ეკოლოგები ღრმა პროფესიული და ფართო მეცნიერული ცოდნის მეცნიერებია, რომელთა სამოქმედო ფუნქციას თეორიული, ფუნდამენტური სახის ფართო და რთული სამრეწველო-მმართველობითი, ბუნებათსარგებლობითი, გარემოსდაცვითი, ბუნების აღდგენითი და საარსებო გარემოს გამაჯანსაღებელი ხასიათის საქმიანობა წარმოადგენს.

ამჟამად სამეცნიერო ლიტერატურაში, ტერმინის „ბუნების დაცვა“ განსხვავებული დეფინიცია გვხვდება. ხშირად, ამ ტერმინის ქვეშ „საარსებო გარემოს დაცვას“ გულისხმობენ, რაც მართებული არაა. საარსებო გარემო ტექნოგენურ კომპონენტებსაც შეიცავს, რომლებიც დაცვას არ ექვემდებარებიან. ასე, მაგალითად, სატრანსპორტო ქსელების სრულყოფა-მოდერნიზაცია ან მძლავრი თბოელეტროსადგურის მიმდებარე ტერიტორიის რეკონსტრუქცია ბუნების დაცვას სრულიადაც არ ნიშნავს. ტერმინი „ბუნების დაცვა“ ხშირ შემთხვევაში აღნიშნავს არსებულის შენარჩუნებას ან ზარალის არიდებას ტექნოგენური ზემოქმედებისაგან. რეალურად ტერმინი „**ბუნების დაცვა**“ - ადამიანის საქმიანობის შეთავსება (შეთანხმება-შეხმატკბილება) ბუნების კანონებთან. ეს განმარტება სწორი და ფუნდამენტალურია, თუმცა კაცობრიობის მიერ ბუნებრივი კანონზომიერებების შესახებ ამჟამად დაგროვილზე გაცილებით უფრო მაღალი დონის ცოდნას მოითხოვს!

ბუნების დაცვის მიზნები და პრინციპები. ბუნების დაცვის მოკლევადიანი მიზნები სავსებით ნათელია, გრძელვადიანი მიზნის მეცნიერული განმარტება არც თუ მარტივია. მისი აღქმა შესაძლებელია მხოლოდ სისტემური ანალიზის ფარგლებში. სისტემის მიზანია - მდგრადობის შენარჩუნება. სოციალური სისტემა ბუნებრივი სისტემების დანამატია, დაპირისპირებულია ბუნებასთან და მოქმედებს როგორც დამანგრეველი ძალა. ბუნების შენარჩუნების მიზნით ადამიანთა საზოგადოება უნდა ამყარებდეს (მდგრადობას უქმნიდეს) თავის საარსებო გარემოს, ფუქციონირებდეს ბუნების კანონების თანახმად. აქედან გამომდინარე, ბუნების დაცვის მიზანია ამ ანტაგონისტური ურთიერთობების გადალახვა და კოჰაბიტაციური სისტემის შექმნა, როცა სოციალური სისტემა იმუშავებს ბუნებრივი სისტემის მდგრადობა-სტაბილიზაციის მისაღწევად. ამ ზოგადი მიზნიდან გამომდინარეობს კონკრეტული მიზნები და ამოცანები.

ჩამოყალიბებული მიზნიდან გამომდინარე, შეიძლება ჩაითვალოს საზოგადოების მოქმედების ერთად-ერთი პრინციპი: ბუნებრივი მემკვიდრეობის შენარჩუნების აუცილებლობა, როცა ზოგადი პრინციპის დაცვა რამდენიმე კონკრეტული ქმედების პრინციპს ემყარება:

ისტორიულობის პრინციპი. ბუნებისდაცვითი საქმიანობის ორგანიზაციაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება არსებული სისტემების წინა ისტორიის გათვალისწინებას;

სისტემურობის პრინციპი. ბუნების რთულ სისტემურ მოვლენებში რედუქციული მიდგომების (რთული მოვლენის ახსნა მარტივი მოვლენების ჯამით) გაუმართლებლობა;

“ბიოსფეროზმის“ პრინციპი. ადამიანი, ერთ-ერთი მრავალ ბიოლოგიურ არსებათაგანი, არსებობს რა მხოლოდ ბიოსფეროში, როცა ტექნოსფერო - რობოტების საარსებო გარემოა - ამიტომ ბიოსფერული აზროვნება ჰუმანიტარულ აზროვნებაში ხედავს „გაბატონებული სახეობის“ (homo sapiens-ის) თვითდამკვიდრების მცდელობასა და, ამრიგად უფრო პროგრესულია, თვით ჰუმანიზმთან შედარებითაც კი;

ადაპტაციის პრინციპი. ევოლუციის თეორიაში ადაპტაციის პრინციპს ცენტრალური ადგილი უკავია. ტექნიკური რევოლუციის პირობებში გაბატონდა ტენდენცია ბუნების გარდაქმნის, მისი „საზოგადოების მოთხოვნილებაზე მორგების“ შესახებ. ბუნებრივი კომპონენტები და კომპლექსები ტექნოგენურმა წარმონაქმნებმა შეცვალა. ამის მკვეთრი გამოხატულება - გლობალური ურბანიზაციაა. XXI ს-ში დედამიწაზე ქალაქის მოსახლეობამ სოფლის მცხოვრებთა რიცხვს გადააჭარბა. ამავე დროს, ურბანიზებულ ტერიტორიებს ჯერ-ჯერობით უმნიშვნელო (პლანეტის ან ხმელეთის ფართობთან შედარებით) წილი უკავია. ურბანიზაციას, ცხადია, ბუნებასთან კონფლიქტის გამწვავება მოსდევს. ამ ადაპტაციის პრინციპის დარღვევის სავალალო შედეგის ნათელ მაგალითს აწ უკვე დაღუპული ცივილიზაციები წარმოადგენენ. კაცობრიობამ ბუნებასთან ჭიდილში უკვე დააგროვა საკმარისი უარყოფითი გამოცდილება: ბუნების მართვის შეუძლებლობაში დარწმუნება, ჯერ ერთი, მისი სისტემურობის გათვალისწინების და მეორე - ეგრეთ წოდებული ეფექტური „უკუკავშირის“ გარეშე. მართვის თეორიის ტერმინთა მიხედვით, ბუნების დაცვაში „ადაპტაციის პრინციპის“ რეალიზაცია პოზიტიური უკუკავშირების გამყარებასა და ნეგატიურების სრულ გამორიცხვაზე მიუთითებს.

პლანეტარული ერთიანობის პრინციპს ფუნდამენტალური მნიშვნელობა აქვს ბუნების დაცვის საერთაშორისო ღონისძიებათა გატარების პირობებში. პოლიტიკური და ეკონომიკური ნაირფეროვნების მიუხედავად, მსოფლიოს ხალხებს საერთო ეკოლოგიური ინტერესების არსებობა აერთიანებს. საერთაშორისო შეთანხმებების (საერთაშორისო კონვენციები და ხელშეკრულებები) მიუხედავად, ჯერ კიდევ, კაცობრიობას ვერ გამოუმუშავებია ერთიანი ხელშეკრულებათა სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფდა ბიოსფეროს შენარჩუნების რეალურ გარანტიასა და პლანეტარულ ერთიანობას.;

ეკოლოგიური უსაფრთხოების პრიორიტეტის პრინციპი. ეკოლოგიური პრობლემების პრიორიტეტულობის დეკლარირება ბუნების დაცვის საქმეში არასაკმარისი გარანტიაა. ქვეყნების ბიუჯეტებში გარემოსდაცვითი ხარჯები საკმაოდ მცირეა და ბევრად ჩამორჩება თავდაცვის ხარჯებს. ამ მხრივ, განსაკუთრებით სავალალო მდგომარეობაა განვითარებად და სუსტი ეკონომიკის პირობებში მყოფ ქვეყნებში. ამ ქვეყნების ბიუჯეტების ხარჯვითი სტატიები მათი განვითარების მთავარი მიზნის -ცხოვრების დონისა და ხარისხის ზრდა-ამაღლების მიღწევას ემსახურება. იგულისხმება როგორც შემოსავლების ზრდა, ჯანმრთელი ცხოვრების წესის დამკვიდრება, სიცოცხლის გახანგრძლივება, აგრეთვე კეთილმყოფელი და სასურველი საარსებო გარემოს შექმნა. ამ მახასიათებლებს, სწორედ, ეკოლოგიური ფაქტორები განაპირობებენ. ფაქტობრივად ეკოლოგიური უსაფრთხოება ქვეყნის განვითარების მთავარი გამსაზღვრელი პრინციპია, რომლის რეალიზაციას მოიცავს ნებისმიერი განვითარების პროგრამები;

მდგრადი განვითარების პრინციპი. ყველა უძველესი ცივილიზაციის განვითარება და/ან დაღუპვა ერთი სცენარით მიმდინარეობდა: მოსახლეობის რაოდენობის მატება - რესურსების გამოლევა - ექსპანსია - მილიტარიზაცია - ტოტალიტარიზმი და გარემოზე მზარდი დატვირთვები - საარსებო გარემოს ნგრევა - სულიერი დეგრადაცია და სულიერი ენერჯის

გამოფიტვა - სახელმწიფო სისტემის დაშლა. დიდი ფანტაზია არ უნდა, რომ ამ სქემაში დღევანდელი დავინახოთ. კაცობრიობა უკვე მიხვდა ამას და დეკლარირებას აკეთებს „მდგრადი განვითარების პრინციპის“ შესახებ. იგი გულისხმობს:

- „სიცოცხლის ხარისხის“ თვისებრივ-ხარისხობრივი მახასიათებლების პრიორიტეტი რაოდენობრივებთან შედარებით;

- ბიოლოგიური და კულტურული მრავალფეროვნების შენარჩუნება;

- ბუნებათსარგებლობის გეგმების „შეხმატკბილება“ ბუნებრივი პროცესების ევოლუციურ პერიოდულობასთან შედარებით;

- განვითარების პროგრამების შემუშავების პირობებში მაქსიმალური მოგებების საწინააღმდეგოდ მდგრადობის კრიტერიუმების დაპირისპირება;

- უარყოფითი „ენტროპიული პროცესების“ განვითარების (მილიტარიზაცია, ნარჩენების ზრდა, კულტურული ფასეულობების ტირაჟირება, სულიერი ცხოვრების რიტუალიზაცია) დაუშვებლობა.

ჩამოყალიბებული პრინციპების განხორციელება რეალურად ბუნების დაცვას უზრუნველყოფს. უფრო მნიშვნელოვანია ბუნების დაცვის მეცნიერული პრიორიტეტების ჩამოყალიბება, ვინაიდან რეალურად არსებული ურთულესი და უმძიმესი ეკოლოგიური პრობლემების მთელი „თაიგულის“ გამო, საზოგადოება იძულებულია დააწესოს მათი გადაწყვეტის პრიორიტეტული თანმიმდევრობა;

ბუნებისდაცვითი პრიორიტეტები ანუ პრიორიტეტები ბუნების დაცვაში. არსებული ეკოლოგიური პრობლემების სიმრავლე, მათი სიმწვავე, სირთულე, ასევე ეკონომიკური სახსრების შეზღუდულობა გვაიძულებს მათი გადაწყვეტისათვის ავირჩიოთ გარკვეული თანმიმდევრობა, ანუ შევიმუშაოთ გარკვეული პრიორიტეტები. ხშირად პრაქტიკაში ანთროპოცენტრისტული მიდგომა - „ადამიანი უპირველეს ყოვლისა“. მისი ყველაზე მკაფიო მაგალითია ყოფილი საბჭოთა კავშირის „ბუნების დაცვის უწყების - სამინისტროს“ გარდაქმნა ჯერ „გარემომცველი გარემოს დაცვის სამინისტროდ“ და მერე - „ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების სამინისტროდ“. უფრო მკაფიო მაგალითს წარმოადგენს საარსებო გარემოში ტოქსიკური ნივთიერებების ნორმირება, ადამიანის ჯანმრთელობის მიმართ, სანიტარულ-ჰიგიენური ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების (ზდკ-ის) მეშვეობით. ბიოსფეროს სხვა კომპონენტებზე ზემოქმედება სრულიად უგულებელყოფილია!

ჩვენ უკვე ავღნიშნეთ, რომ ანთროპოცენტრისტული მიდგომა აუტეკოლოგიის არეა. უფრო პროდუქტიულია სისტემის - ადამიანი-ბუნება განხილვა სინეკოლოგიური პოზიციებიდან, როცა განსხვავებულ სიტუაციაში აქცენტების გადანაწილებას ამ სისტემის ორივე კომპონენტზე აქვს ადგილი. გრძელვადიან ასპექტში, საარსებო ბუნებრივ გარემოში ნებისმიერი ცვლილებები ადამიანზე აისახება. თუმცა, ჯერ კიდევ გაურკვეველია, თუ რა უფრო საშიშია - უშუალო ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე (მოკლევადიანი ეფექტები), ან დროში გახანგრძლივებული კაცობრიობის იმუნურ-გენეტიკური ძვრები? ბუნების დაცვაში, ასეთი გამარტივებული ანთროპოცენტრისტული პოლიტიკა არაპერსპექტიულია და, ამჟამად გაბატონებულ, ამ მიდგომას ჩიხში მივყავართ, საიდანაც გამოსავალი ძნელი მოსაძებნია.

ბუნების დაცვის პრიორიტეტების შერჩევაზე ორი გადაწყვეტი ფაქტორი მოქმედებს: 1. ეკოლოგიური კატასტროფების პირობების სიტუაციური ფაქტორი; 2. წარმოდგენები განვითარებული მოვლენების სივრცულ-დროითი მამტაბების შესახებ ანუ პრიორიტეტი ჩვენ ცოდნას ემყარება. ცხადია, რომ უფრო დიდი რეიტინგი ენიჭება მამტაბურ ანუ გლობალურ მოვლენებს. თუმცა, ხშირად ასეთი მიდგომები ქვეყნების საკუთარ ინტერესებთან წინააღმდეგობაში მოდიან. სავალალო შედეგები სახეზეა: ბრაზილიაში ახალი ფართობების ათვისების მიზნით უნიკალური ტყეების კორომების განადგურებას ჰქონდა ადგილი, რაც კაცობრიობას „უჟანგბადობით უქადის“. ეს კი მეტყველებს ნაკლებად აღელვებს. ასევე

ნიჰილისტური განწყობა ატმოსფეროს უკიდურესი დაბინძურების შესახებ ჩინეთში გლობალური „ყავისფერი ღრუბლების“ გაჩენით, მისი ეკონომიკის ინტენსიური განვითარების მიზნით მოძველებელი ტექნოლოგიური პროცესების ფართოდ დანერგვითა და ა.შ.

ბუნებისდაცვით საქმიანობაში პრიორიტეტების სხვადასხვაობა ხშირად გეოგრაფიული თავისებურებებითაა განპირობებული. ამკარაა, რომ აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ცივილიზაციებს შორის შესამჩნევი ბუნებრივი (კლიმატური და სხვ) სხვაობაა, ეკონომიკურ განსხვავებებს კი სოციალური პრობლემები იწვევენ. ამავე დროს, ლოკალური პრობლემები გლობალურ ხასიათს იღებენ, რომელთა შორის მთავარი ენერგორესურსები და სასმელი წყალია. საზოგადოების განვითარების პრიორიტეტების შეფასების მთავარი პრობლემა - საზოგადოების აუცილებელ მკვეთრ ცვლილებებში მდგომარეობს, თანაც ის თითქმის ყველა დონეს მოიცავს: ცალკეული მოქალაქეების მიდგომებიდან სახელმწიფოებრივ ორგანოებსა და მსოფლიო ორგანიზაციებამდე.

როგორც ეკოლოგიური კრიზისების შესახებ მეცნიერული გააზრებებიდან ჩანს იგი მხოლოდ მე-20 საუკუნის პირმშოს არ წარმოადგენს. იგი ალბათ განვითარების აუცილებელი დიალექტიკური კანონზომიერებაა. ამ მხრივ, საკმარისია გავიხსენოთ პლანეტის „ანაერობული“ სამყაროს „აერობულში“ გადასვლა, ან დინოზავრებისა და ბიზონების დახოცვა, კაცობრიობის პრეისტორიულ და შემდგომ პერიოდებში გარეული ფაუნისა და ფლორის მრავალ წარმომადგენელთა გადაშენება, დიდი რეგიონების გაუდაბნოების ზრდა. ამდენად, მე-20 საუკუნის მიწურულს პირველად დადგა კაცობრიობის ყოფნა-არყოფნის ან ბიოსფეროს გლობალური კატასტროფის მოახლოების საკითხი. ცხადია, რომ მათ თანამედროვე ცივილიზაციის რესურსმოხმარების უსაშველო ზრდა და ტოქსიკური ნარჩენების დაგროვება განაპირობებს. ამერიკელი ეკოლოგი ლუის ბატტანი ამბობდა: „ან კაცობრიობა შეამცირებს ბოლს, ან ბოლი შეამცირებს კაცობრიობას“¹.

საქართველომ, პლანეტის კაცობრიობასთან ერთად, 21-ე ს-ის დასაწყისში მემკვიდრეობით უმძიმესი პრობლემები მიიღო:

- შიმშილთან და სიღატაკესთან ბრძოლა;
- შიგა და გარე სოციალურ – პოლიტიკური დამაბულობა;
- ბუნებრივი რესურსების მზარდი დეგრადაცია – ამოწურვა.

პრობლემათა ეს ნუსხა ფაქტობრივად „ადამიანის ეკოლოგიის“ ერთ მთლიან გლობალურ პრობლემაში (ეკოლოგიის - გლობალური მულტიდიციპლინის მახასიათებელი) ერთიანდება, რაც კაცობრიობის წინაშე მდგარი პრობლემების გამოსავლის ერთიან გზებზე მიგვანიშნებს და კანონზომიერად მივყავართ „მდგრადი განვითარების“ კონცეფციამდე. მისი მიღწევის სტრატეგიის ჩამოყალიბებასა და რეალიზაციას მრავალი დარგის მაღალი კვალიფიკაციის სპეციალისტების ერთობლივი ძალისხმევა განსაზღვრავს. ამჟამად ეს მთელი მსოფლიოს ფიქრისა და განსჯის საგანია. საქართველოში სათანადო პროგრამა, ჯერ კიდევ, შეუმუშავებელია. ამგვარ, მულტიდიციპლინარულ, პრობლემას მხოლოდ მეცნიერთა ერთობლივი ძალისხმევა, არსებული სტრუქტურების გადახალისება, რიგი დარგების მიზნობრივი დაფინანსება, ახალი ძალების მოზიდვა, კვლევის უზრუნველყოფა გადაჭრის.

სახელმწიფო ეკოლოგიური კონცეფციის შემუშავება და მისი შემდგომი რეალიზაცია მოითხოვს აგრეთვე გარემოს დაცვისა და რაციონალური რესურსთარგებლობის ერთიანი საკანონმდებლო და იურიდიული, სოციალურ-ეკონომიკური სახელმწიფო სისტემის გადახალისებას. ამავე დროს, „სახელმწიფო-ეკოლოგიური კონცეფციის“ ქვაკუთხედებად ჩვენ მოვიაზრებთ:

- საყოველთაო, სავალდებულო, ერთიანი და უწყვეტი ეკოლოგიური განათლების სისტემის პრაქტიკულ რეალიზაციას, რაც გულისხმობს გარემოსდაცვითი განათლების თანმიმდევრულ (სკოლამდელი - საშუალო სკოლის - უმაღლესი განათლების სამივე საფეხური)

¹ ავტორთა რედაქცია

მიღებას და უმაღლესი კატეგორიის ეკოლოგების მომზადებას საბაკალავრო – სამაგისტრატო – სადოქტორო სისტემის პროგრამებით;

- თვისებრივად ახალი ფორმებისა და სტრუქტურების შექმნა-ჩამოყალიბება და არსებული სათანადო კანონმდებლობის ამოქმედება, რაც ამჟამად ქვეყანაში მიმდინარე განათლების რეფორმამ უნდა უზრუნველყოს.

- იდეის, პროექტირების, მშენებლობისა და ექსპლოატაციის ყველა სტადიაზე რეგიონული პროექტების წინმსწრები - ეკოლოგიური უზრუნველყოფის ერთიანი სისტემის დანერგვა, რაც გულისხმობს მრეწველობის პერსპექტიული რეგიონების წინასწარ ეკოლოგიურ რანჟირებას, კონკრეტული პროექტების უწყვეტ „ეკოლოგიურ თანხლებას“, გის-ის ფართო დანერგვასა და რეგიონების კარტირება-კადასტრირებას; ამ საქმიანობის საკანონმდებლო ბაზისა და პრობლემური ცენტრების შექმნა.

საქართველოს, როგორც საბჭოური რეჟიმის „მთამომავალს“ - მის ნანგრევებზე „ეკოლოგიური ბერკეტების“ ნამოქმედარი ერგო. რეჟიმთან ერთად წარმატებით დაინერგა ეკონომიკა, ენერგეტიკა და რასაკვირველია გარემოც - კლასიკური ტრადის განუყოფელი მდგენელი. მოშლილია ეკოლოგიური მონიტორინგის სახელმწიფო ქსელი, რომელიც გარემოს ქვეყნის ნორმალური არსებობის, მისი ცივილიზებულ სამყაროში ინტეგრაციის უცილებელი პირობაა. მონიტორინგის ერთიანი სახელმწიფო სისტემა, თავისი დანიშნულებითა და საერთაშორისო მნიშვნელობით, სცილდება გარემოს მხოლოდ კონტროლის ფუნქციებს. ამ სისტემაში მოიაზრება არა მარტო ადამიანის ქმედებით გამოწვეული გარემოს მდგომარეობის ცვლილებები, არამედ გარემოს ნებისმიერი მყისიერი მდგომარეობის დამაფიქსირებელი სისტემა.

ტერმინი „მონიტორინგის“ არსი მთლიანად დეფორმირებული და დაკნინებულია. მას ხმარობენ საბუღალტრო აუდიტის, ლიტერატურის მიმოხლვის საფუძველზე მოპოვებული მასალის განზოგადების, პროფესორთა აუდიტორიებში გამოცხადების, ავტობუსებში ბილეთების და სხვ. პროცესის შემოწმების მიზნით. ასეთი ტერმინოლოგიური აღრევა შეფარულად ფასს უკარგავს რეალურ მეცნიერულად უნიკალურ და ძვირადღირებულ მონიტორინგულ მასალას, რაც საზიანოა გარემოდაცვითი საქმიანობისა და ქვეყნის პრესტიჟის თვალსაზრისით. „მონიტორინგის სისტემის“ ქვეშ მოიაზრება მატერიალურად (და არა ვირტუალურად) არსებული მთლიანი, დროსა და სივრცეში ერთიანი მეთოდოლოგიით მომუშავე და სათანადოდ ორგანიზებული სისტემა და არა ამა თუ იმ უწყების მიერ მოპოვებული ნაირსახოვანი, ხშირად მეთოდურად გაუმართლებელი ინფორმაციის შეკრება-მოპოვება-შეჯერების სისტემა და ინფორმაციული ბანკის შექმნა, როგორც ეს ამჟამად დაფიქსირებულია მოქმედ სადირექტივო დოკუმენტებში.

სახელმწიფოს მოვალეობაა მონიტორინგის სისტემისა და მოპოვებული ინფორმაციის საყველთაო ხელმისაწვდომობის ხელშეწყობა, საერთაშორისო ინფორმაციის გაცვლის ორგანიზაცია. ამ მხრივ, მდგომარეობა საქართველოში სავალალოა: კატასტროფულად შემცირდა დაკვირვების პუნქტები; განადგურებამდეა მიყვანილი ჰიდროლოგიური ქსელი (წყალი კი სტრატეგიული ნედლეულია); მოპოვებული მასალა წლების განმავლობაში დაუმუშავებელი რჩება და შენახვა-დასისტემებას ელოდება. საქართველოს ეკონომიკური მდგომარეობა მნიშვნელოვნად განპირობებულია ქვეყანაში სამეცნიერო აზროვნების მიღწევების დროული დანერგვის სისტემის მოშლით, საქმისადმი არაპროფესიული მიდგომებით.

ქვეყნის აწინდელი მდგომარეობის გამოსწორებისა და მომავლის მონიტორინგის სისტემის ამოქმედების მიზნით ავტორები მიზანშეწონილად თვლიან:

- ამჟამდ იგნორირებული და სავსებით აუცილებელი „მონოპოლიის“ დამყარება გარემოს შესახებ სახელმწიფო უწყებების მიერ მოპოვებულ „რეჟიმულ“ ინფორმაციასა და რესურსულ შეფასებებზე;

- „ინფორმაციული თარეშის“ მიერ ზიანის მიყენების საპასუხოდ, რეალური ინფორმაციის მომპოვებელი უწყებების ამოქმედება, დაკარგული სტიმულისა და ახალი მასალის მოპოვება-დამუშავების, ცნობარების განახლება-შევსებისა და სრულყოფის (არადა გარემომცოდნეობითი დარგები დეგრადაციას განიცდიან) მიღწევა;

- გარემოზე დაკვირვების ერთ-ერთ მსოფლიოში უძველესი საამაყო სამეცნიერო გარემოს შემსწავლელი ობსერვატორიის, უძველესი შენობა-მუზეუმისა და სხვ. დაკნინებისა და დეგრადირების თავიდან აცილების მიზნით მიზანშეწონილია დაკვირვებათა ქსელის ამოქმედება და მიზანმიმართული წარმართვა სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის აღდგენა;

- ნაჩქარევად მომზადებული და პარლამენტის მიერ მიღებული სამთავრობო დადგენილების „სახელმწიფო მონიტორინგის სისტემის შესახებ“ დარგის პროფესიონალების მონაწილეობით და საქართველოს სამეცნიერო პოტენციალის გათვალისწინებით - პროექტის ხელახალი შემუშავება და დადგენილების მომზადება;

- საწყისი მონიტორინგული მასალის აუცილებელი სერტიფიკაცია და არაუწყებრივი, კერძო პირებიდან მიღებული ინფორმაციით სარგებლობის აკრძალვა;

- ფინანსური პრობლემების მოხსნის, ინფორმაციის სისტემატურ განახლების უზრუნველყოფის, მონაცემების შევსებისა და მათი სარწმუნოების ზრდის, სახელმწიფო მონიტორინგის ქსელის სტაბილური და შეუფერხებელი ფუნქციონირების ხელშეწყობის მიზნით მსხვილი პროექტების ინფორმაციული მომსახურების წარმოების დაწესება მხოლოდ უშუალოდ ინფორმაციის მომპოვებელი უწყების მიერ;

- მომზადდეს სამთავრობო დადგენილება მონიტორინგული ობიექტური ინფორმაციის შესაძენი ხარჯების, საარსებო გარემოს მდგომარეობისა და რესურსშეფასებითი ძვირადღირებული პროდუქციის ნებისმიერი პროექტირების ხარჯთაღრიცხვაში გათვალისწინების შესახებ;

- მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლესი მიღწევების პრაქტიკაში დანერგვის ხელშეწყობის მიზნით მაპროფილირებელი - ეკოლოგიური სამეცნიერო-საკოორდინაციო ცენტრის შექმნა, მისი სტრუქტურული ერთეულებისა და კვლევების ჩატარების სახსრების მოზიდვის დაწესება გრანტების მოპოვებისა და სახელმწიფოს ბიუჯეტიდან მიზნობრივი დაფინანსების შედეგად.

ლიტერატურა

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

SOME PROBLEMS OF ECOLOGY IN GEORGIA

Tsitskishvili M. S., Tsitskishvili M. M., Chkhartishvili A., Karchava G.

Summary: The paper presents a list held in Georgia unique aerosol experiments. For the characteristic of stability of an atmosphere which defines ground wind- diffused carry polluting an aerosol, in settlement schemes of carry of an impurity in a ground atmosphere it is offered " conditionally - climatic parameter " m which is calculated on long-term climatic data. This parameter states an adequate estimation of instability of a ground layer of an atmosphere in models of carry of an aerosol impurity. It also is effective for carrying out of preliminary researches on optimum accommodation of the large enterprises with greater cubic capacity toxic emissions in an atmosphere.

Key words: Ecology, aerosol experiments.

რომ იქმნას წესრიგი

ხუროძე რ., ციციშვილი მ.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

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

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, ატმოსფეროს აეროზოლური დაბინძურება.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ლიტერატურა

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

TO CREATE ORDER

Khurodze R., Tsitskishvili M.

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

Key words: Ecology, aerosol pollution of atmosphere.

ეკოლოგიის აქსიომატიკა

ციციშვილი დ.მ., ციციშვილი მ.მ., ციციშვილი მ.ს., გ.ქარჩავა

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: ნაშრომში მოყვანილია ფართოდ ცნობილი ეკოლოგიური აქსიომატური კანონზომიერებები, რომლებიც არ არის გამოქვეყნებული ქართულ ენაზე. დამატებით გაკეთებულია იმ კანონზომიერებების ციტირება, ურომლისოდაც შეუძლებელია ბუნების დაცვის ღონისძიებები. სპეციალური სახის ლიტერატურას ეკოლოგიის დარგში დაინტერესებული მკითხველი მშობლიურ ენაზე ვერ შეხვდება. სპეციალიზებული ფირმების ან საზოგადოებების მიერ დაფინანსებულ გამოცემებშიც ამდგვარ მასალასაც თქვენ ვერ შეხვდებით. იძულებული ვართ წარმოგიდგინოთ მხოლოდ შინაარსობრივი ჩამონათვალი ეკოლოგიური აქსიომატიკისა, დაჯგუფებული თემატური აზროვნების მიხედვით. ამ ფაქტოლოგიური მასალის გაცნობა შესაძლებლობას გვაძლევს აღვიქვათ და ჭეშმარიტად შევიგრძნოთ ეკოლოგიის ჭეშმარიტი სილამაზე და ხიბლი, მისი მწყობრი და მისი დახვეწილი ჰარმონია.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, აქსიომატიკა.

ზოგადსისტემური განზოგადობების კანონზომიერებები

- რთული სისტემების კანონზომიერებები
- სისტემური მთლიანობის აქსიომა
- ნაწილისა და მთლიანის მსგავსების კანონი
- ემერდჯენტულობის აქსიომა
- აუცილებელი მრავალფეროვნების კანონი
- შემადგენლების სისავსის წესი
- სისტემური ელემენტების საკმარისობის კანონი ვარიანტების მინიმალური რაოდენობისათვის
- ზედმეტობის თვითშეზღუდვაში გადასვლის პრინციპი
- ქვესისტემაში გადასვლის წესი, კოოპერაციულობის პრინციპი
- სისტემური სეპარატიზმის წესი
- ოპტიმალურიზის წესი
- კონსერვატიულობისა და ცვალებადობის ბალანსის კანონი
- **სისტემების შიგა განვითარება**
- განვითარების ვექტორის კანონი
- ევოლუციის შეუქცევადობის კანონი (ლ. დოლოს კანონი)
- სისტემური ორგანიზაციის გართულების კანონი
- პროგრესის შეუზღუდაობის კანონი
- ბიოგენეტიკური კანონი
- გეოგენეტიკური კანონი
- განვითარების ფაზების თანმიმდევრული გავლის კანონი
- სისტემურ-გენეტიკური კანონი

- ანატომიური (სტრუქტურული) კორრელაციის კანონი
- ქვესისტემების (ნაწილების) წყობისა და რითმიკის შეთანხმებულობის კანონი
- ალომეტრიის კანონი
- დიდ სისტემებში ქვესისტემების სხვა და სხვა დროში ცვლილების კანონი

სისტემების თერმოდინამიკა

- ენერგეტიკული გამტარიანობის კანონი
- მასების შენახვის კანონი
- ენერჯის შენახვის კანონი (თერმოდინამიკის პირველი კანონი)
- თერმოდინამიკის მეორე პრინციპი
- ლე შატელიე ბრაუნის პრინციპი
- ენერჯის ეკონომიის პრინციპი (ენერჯის დისიპაციის მინიმუმის კანონი)
- ენერჯისა და ინფორმაციის მაქსიმუმაციის კანონი
- ძირითადი ცვლის კანონი

სისტემის იერარქია

- იერარქიური ორგანიზაციის პრინციპი, ანუ ინტეგრირებული დონეები
- ნ.ი.ვავილოვის ჰომოლოგიური მწკრივების და მემკვიდრეობითი ცვალებადობის კანონი
- ა. ა. გრიგორიევისა და მ. ი. ბუდიკოს გეოგრაფიული ზონალობის პერიოდული კანონი
- სისტემური ერთობლიობების პერიოდული აღნაგობის კანონი

„სისტემა – გარემოს“ ურთიერთობა

- განვითარების შეკავების კანონი
- სისტემის განვითარების კანონი, გარემომცველი არის ხარჯზე
- ფუნქციონალურ-სისტემური არათანაბრობის კანონი
- პროცესების ჩახშობის წესი
- სისტემის უცხო არეში გაქრობის გ.ფ. ხილმის კანონი

ცოცხალის არსებობის ფიზიკურ-ქიმიური

- და ბიო-მოლეკულური საფუძვლები
- ლ. პასტერის სპირალური სისუფთავის კანონი
- ვ. ი. ვერნადსკის კანონი ცოცხალი ნივთიერების ერთობის შესახებ
- ვანტ-გოფფ არენიუსის თერმოდინამიური წესი
- ვ. ი. ვერნადსკის ბიოგეოქიმიური პრინციპები
- ეკოლოგიურ-ორგანიზმული კანონზომიერებები

ბიოსფეროს განვითარება

- ორგანიზმების ორგანიზაციული სისტემების გართულების კანონები
- ბიოლოგიური პროგრესის შეუზღუდავობის კანონი
- ევოლუციის აჩქარების წესი
- ეკვივალენტობის წესი ბიოსისტემების განვითარებაში
- `სიცოცხლის დაწნევის` მაქსიმალურობის წესი
- პრედაპტაციის პრინციპი
- გენეტიკური მრავალფეროვნების პრინციპი
- ა.ნ.სევერცოვის ევოლუციის კანონი
- წყვეტილი წონასწორობის წესი
- ევოლუციის მთავარი მიმართულებების მონაცვლების კანონი
- პათოგენურობის უეცარი გამდიერების პრინციპი
- ევოლუციის ეკოლოგიურ ორგანიზმული მიმართულების კანონი
- ე.კოპპას კანონი. ახალი სახეობების არასპეციალიზირებული წინაპრებიდან წარმოშობის წესი
- ჩ. დარვინის დივერგენციის პრინციპი (ანუ გ.ფ.ოსბორნის ადაპტიური რადიაციის წესი)

- შ. დეპრეს პროგრესირებადი სპეციალიზაციის წესი
- ო. მარშის ღრმად სპეციალიზირებული ფორმების ამოწყვეტის უფრო მაღალი შანსის წესი
- ე. კოპასა და შ.დეპრეს კანონი ორგანიზმების ზომების ზრდის ფილოგენეტიკურ განტოლებებში
- ბიოსისტემების ადაპტაციის კანონზომიერებები**
- ლ.გ.რამენსკის ეკოლოგიური ინდივიდუალობის წესი
- ჩ. დარვინის ეკოლოგიური აქსიომა ადაპტირობილობის შესახებ
- ს.ს.შვარცის ეკოლოგიური წესი ადაპტაციის ფარდობითი დამოუკიდებლობის შესახებ
- ზედაპირების წესი
- სისტემის `ორგანიზმი – გარემოს` ფუნქციონირების ზოგადი კანონები**
- `ორგანიზმი – გარემოს` ერთიანობის კანონი
- ეკოლოგიური შესატყვისობის პრინციპი
- გარემოს პირობების ორგანიზმის წინასწარგანპირობებულობასთან შესატყვისობის კანონი
- ბიოგენური ენერჯის (ენტროპიის) მაქსიმუმის კანონი (ვ. ი. ვერნადსკი - ე. ს. ბაუერი)
- შეზღუდული ზრდის ჩ. დარვინის კანონი
- ფაქტორების ერთობლივი მოქმედების (ანუ ფიზიოლოგიური ურთიერთქმედების) ე. მიტჩერლიხ - ბ. ბაულეს კანონი
- მალიმიტირებელი (შემზღუდავი) ფაქტორების ფ.ბლეკმანის კანონი
- ვ.შელფორდის ტოლერანტობის კანონი
- მდედრული ორგანიზმის ნაკლები ევოლუციურ - ეკოლოგიური ტოლერანტობის წესი, ანუ გეოდოკიანის წესი.
- ყველა სასიცოცხლო პირობების ტოლი მნიშვნელობის კანონი
- ი. ლიბიხის მინიმუმის კანონები
- ურთიერთზემოქმედი ფაქტორების წესი
- მალიმიტირებელი ფაქტორების ფარდობითი ქმედების ლუნდეგარდ - პოლეტაევის კანონი
- ორგანიზმის სხვა და სხვა ფუნქციებზე ფაქტორის არაცალსახა (სელექტიური) მოქმედების კანონი
- მომქმედი ფაქტორების ურთიერთშენაცვლადობის ე. რიუბელის კანონი (კომპენსაციის ეფექტი)
- ლუნდეგარდ - სტიბერგ - იაკობსონის ეფექტი
- ეკოლოგიური პირობების ურთიერთჩანაცვლების კანონი (ვ. ვ. ალიოხინის)
- ფუნდამენტური ფაქტორების შეუცვლელობის წესი (ვ. რ. ვილიამსის)
- ფაზური რეაქციების (`სარგებელი ორგანიზმი`) წესი
- გ. პ. ბოულიჩის კანონი `ყველაფერი ან არაფერი`
- პოპულაციური კანონები**
- პოპულაციებში გაერთიანების წესი (ს. ს. ჩეტვერიკოვის)
- პოპულაციების მინიმალური ზომის პრინციპი
- პოპულაციური მაქსიმუმის კანონი (ი.ოდუმის)
- პოპულაციური რიცხოვნობის ლიმიტის თეორია (ბ. ანდრევარტა, ლ. ბირჩის)
- პოპულაციის რიცხოვნობის ეკოსისტემური რეგულაციის პრინციპი (ვ. ფრედერიხის)
- კვებითი კორელაციის წესი (ვ.უინი-ედვარდსის და აგრეთვე დ. ლევის)
- თირკმელზედა ჯირკვლების სტრესოგენური გადიდების წესი (ი. კრისტიანი და დ. დეივისის)
- სახეობრივი საცხოვრისის შენარჩუნების წესი
- რიცხოვნობის ციკლური რხევების წესი
- მაქსიმალური აღწარმოების (შობადობის) წესი

- პოპულაციის ზდასრული სქესის სტაბილურობის წესი
- ტერიტორიალურობის წესი
- ინდივიდების აგრეგაციის (დაჯგუფების) პრინციპი (ვ. ოლლის)
- ბიოცენოტოპური ევოვოლუციის, ანუ ეკოლოგიური ნიშის სტაბილიზაციის
- ეკოლოგიური ნიშების აუცილებელი შევსების პრინციპი (ვ. ლიუდვიგის)
- ა ნიკოლსენის თეორია პოპულაციების სტაბილურობის შესახებ

ბიოგეოგრაფიული კანონზომიერებები

- სახეობების განაწილება გავრცელების არეალებში
- სახეობების ეკოლოგიური ინდივიდუალობის პრინციპი (ლ. გ. რამენსკი-გ. ა. გლიზონი)
- არეალების საზღვრების რყევების წესი
- ფაქტორების ზემოქმედების პრინციპი (ვ. ტიშლერის)
- სახეობისა და ცენოზის შესატყვისობის წესი
- არეალის ქარგის გეოგრაფიული ცვალებადობის წესი
- შემზღუდველი ფაქტორების წესი
- ტემპერატურების მასტიმულირებელი მოქმედების წესი (ვ. შელფორდ -გ.პარკის)
- უკიდურესი ზაფხულისა და ზამთრის ტემპერატურების მალიმიტირებელი მნიშვნელობა (ა. ნ. გოლიკოვი-ო. ა. სკარლატო)
- ვიკარიატის წესი (დ. ჯორდანი)
- გვარის ერთი სახეობით წარმოდგენის წესი (ა. მონარის)
- კონკურენტული გამორიცხვის წესი (გ. ფ. გაუზე)
- სახეობა ონ გვარის წარმომადგენლობითი წესი (ი. ილლიესი)
- თანაარსებობის პრინციპი, ანუ ჯ. ხატჩინსონის პარადოქსი
- გეოგრაფიული ოპტიმუმის წესი
- **პოპულაციების ცვლილება სახეობრივი არეალების ფარგლებში**
- კ. ბერგმანისა და რ. გესეს წესები
- სხეულის ბეწვით დაფარვის სისქის წესები
- დ. ალენის წესი
- ა. ჯორდანის წესი
- კ. გლოგერის წესი
- დამფუძნებლის წესი
- კუნძულზე შემცირების წესი (გ. ფ. ხილმი)
- **თანასაზოგადოებების გავრცელების კანონზომიერებები**
- ა. უოლლესის წესი
- ეკოლოგიურ-გეოგრაფიული მაქსიმუმის პრინციპი (სახეობების რაოდენობის სტაბილურობა)
- ბიოტური კომპლექსების ურთიერთ გამორიცხვის პრინციპი (ი. ი. დედიუ)
- ვერტიკალური სარტყელების ცვლის წესი
- ადგილსამყოფელის მუდმივობის წესი (ი.ვალტერა - ვ.ვ. ალიოხინი)
- სახეობების მინიმუმის კანონი, ანუ ა. რამენსს ეფექტი
- ფიზიკურ-გეოგრაფიული ერთეულების ტერიტორიალური ერთობლიობის პრინციპი
- გ. ფ. ხილმის კანონი კუნძულებზე ბიოტის გაღარიბების შესახებ
- კ. დარლინგტონის წესი
- მონროს წესი
- ბიპოლარობის თეორია (ლ. ს.ბერგი)
- **ენერგეტიკა, ნივთიერებების ნაკადები, პროდუქტიულობა და საიმედოება თანასაზოგადოებებსა და ბიოცენოზებში**
- ენერჯის პირამიდის კანონი ონ 10% წესი (რ. ლინდემანის)

- ბიოლოგიური გაძლიერების წესი
 - მეტაბოლიზმისა და ობიექტის ზომების წესი, ი. ოდუმის წესი
 - კუთრი პროდუქტიულობის კანონი
 - ეკოლოგიური დუბლირების პრინციპი
 - ეკვივალენტობის პრინციპი (ვ. ტიშლერის)
 - `მოდრავი წონასწორობის` პრინციპი (ა. ა. ელენკინის)
 - პროდუქტიული ოპტიმიზაციის გ. რამერტის წესი
 - სტაბილურობის პრინციპი
 - ბიოცენოტური საიმედობის წესი
- სტრუქტურა და სახეობრივი შემადგენლობა თანასაზოგადოებებსა და ბიოცენოზებში**
- კონტინიუმის პრინციპი (ლ.გ.რამენსკი - გ. ა. გლაზოვის)
 - ბიოცენოტური წყვეტილობის პრინციპი
 - ა. ტინემანის კანონები: ფაქტორების მოქმედების, ბიოტოპის პირობების მრავალფეროვნებისა, საარსებო პირობების ნორმიდან გადახრისა
 - პ. ჯაკარის ფიტოცენოლოგიური პრინციპები
 - ექსტრემალური პირობებისადმი შეგუების წესი (პ. კრიგერიუსის)
 - მჭიდრო `ჩაწყობის` პრინციპი (პ. მაკარტურის)
 - ეკოლოგიური ნიშების აუცილებელი შევსების წესი
 - ეკოტონის, ანუ საზღვრული ეფექტის წესი
- ბიოცენოტური კავშირები და მართვა**
- ვ. ტიშლერის ხუთი ბიოცენოტური პუსტულატი (ბიოცენოტური წესრიგი)
 - ბიოცენოზებში ორგანიზმების ურთიერთშეგუების წესი (ვ. მებიუს- გ. ფ. მოროზოვის)
 - ვ. ს. ივლევის ბიოცენოტური წესი
 - ფარდობითი შიდა წინააღმდეგობების წესი
 - ეკოლოგიური გამოთავისუფლების პრინციპი
 - ეკოლოგიური კომპრესიის პრინციპი
 - `მტაცებელი მსხვერპლის` სისტემის კანონები
 - პერიოდული ციკლის კანონი
 - საშუალო სიდიდეების შენარჩუნების კანონი
 - საშუალო სიდიდეების დარღვევის კანონი
 - ი. ოდუმის მონოკულტურის წესი
 - კოევოლუციის, ანუ `შეუღლებული ევოლუციის` პრინციპი (პ. ელიხ - პ. რავენის)
 - კონსუმენტის მმართველი მნიშვნელობის წესი (დ. დჯენზენის)

ეკოსისტემური კანონები

ეკოსისტემების სტრუქტურა და ფუნქციონირება

- ეკოლოგიური კომპლემენტარობის (`დამატებულობის`) პრინციპი
- ეკოლოგიური კონგრუენტობის (შესატყვისობის) პრინციპი
- ეკოსისტემის ფორმირების კანონი (ბიოტოპი-ბიოცენოზის კავშირი)
- ენერჯის ნაკადის ცალმხრივი მიმართულების კანონი
- შიგა დინამიური წონასწორობის კანონი
- ეკოლოგიური კორელაციის კანონი
- ოპტიმალური კომპონენტური დამატებულობის წესი
- ეკოლოგიური (სამუშაო) საიმედობის პრინციპი
- სახეობრივი გაღარეობების პრინციპი

ეკოსისტემების დინამიკა

- სუკცესიური ჩანაცვლების პრინციპი

- მოზაიკური კლიმაკსის თეორია
- განვითარების ფაზების თანმიმდევრული გავლის კანონი
- სუკცესიური შენელების კანონი
- „მომწიფებელი“ ეკოსისტემის მხარდაჭერის ენერჯის მაქსიმუმის წესი (გ. ოდუმის და რ. პინკერტონის)
- „ნულოვანი მაქსიმუმი“ პრინციპი, ანუ ნაზრდის მინიმიზაცია მომწიფებულ ეკოსისტემაში
- „სუკცესიური განწმენდი“ პრინციპი, ანუ სტაბილიზაცია და მინიმიზაცია კლიმაკსის სახეობრივი შემადგენლობისა
- სუკცესიის მსვლელობის პროცესში ბიოგეოქიმიური წრებრუნვის დახშულობის ზრდის წესი
- სუკცესიური მონიტორინგის წესი, ანუ სუკცესიის დასრულების დონე
- ევოლუციურ - ეკოლოგიური შეუქცევადობის კანონი

ეკოსფეროსა და დედამიწის ბიოსფეროს ორგანიზაციის ზოგადი კანონზომიერებები

ზოგადი აქსიომატიკა - იერარქიული ორგანიზაციის აქსიომები

- კოსმოსური ზემოქმედების გარდატეხის კანონი
- ატომების ბიოგენური მიგრაციის კანონი (ვ. ი. ვერნადსკის)
- ბიოგეოქიმიური წრებრუნვების დაუხშველობის წესი
- ცოცხალი ნივთიერების რაოდენობის მუდმივობის კანონი (ვ. ი. ვერნადსკის)
- ცოცხალი ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიური ერთობის კანონი
- ბიოსფეროს სტრუქტურის შენარჩუნების კანონი, ანუ ი. გოლდსმიტის ეკოდინამიკის პირველი კანონი
- კლიმაკსისკენ სწრაფვის კანონი, ანუ ი. გოლდსმიტის ეკოდინამიკის მეორე კანონი
- ცოცხალი ნივთიერების გეტეროგენეზისის პრინციპი
- ეკოლოგიური მუტალიზმის კანონი
- ეკოლოგიური წესრიგის პრინციპი, ანუ ი. გოლდსმიტის ეკოდინამიკის მესამე კანონი
- სივრცულ-დროული გარკვევლობის კანონი
- სისტემური დამატების პრინციპი
- ცოცხალის თვითკონტროლისა და თვითრეგულაციის ი. გოლდსმიტის ეკოდინამიკის მეოთხე კანონი
- განსახლების გლობალური არის ავტომატური დაცვის წესი

ბიოსფეროს ევოლუციის კანონზომიერებები

- რედის პრინციპი
- ეკოისტორიული პრინციპი
- ბიოგეოქიმიური წრებრუნვის გლობალური შეკვრის კანონი
- ბიოგეოქიმიური წრებრუნვის შეკვრაში ბიოლოგიური კომპონენტის წვლილის ზრდის კანონი
- ბიოსისტემების თვითგანვითარების კანონი (ე. ბაუერის)
- ბიოსფეროში ენტროპიის ზღურბლის ზრდის თეორემა (კ. ს. ტრინჩერის)
- კატასტროფიული ბიძგის წესი
- ბიოსფეროს განვითარების უწყვეტობისა და წყვეტილობის პრინციპი
- ერთი პროცენტის წესი
- ათი პროცენტის წესი
- ბიოსფეროს სტაციონარული ევოლუციის პირობებში სახეობების მუდმივობის წესი

- ბიოლოგიური სისტემების ინტეგრაციის გაძლიერების წესი (ი. ი. შმაღლაუზენის)
- ეკოსისტემების სიმრავლის წესი
- **სისტემის „ადამიანი - ბუნება“ კანონები**
- ეკოსისტემების სუკცესიური გაახალგაზრდობის ხარჯზე პროდუქციის ისტორიული ზრდის წესი
- ბუმერანგის კანონი: ადამიანი - ბიოსფეროს ურთიერთობის უკუკავშირის პ.დანსეროს კანონი (ბ. კომონერის მეოთხე კანონი)
- ბიოსფეროს შეუცვლელობის კანონი
- ბიოსფეროს შექცევადობის კანონი (პ. დანსერო)
- ადამიანის ბიოსფეროზე ზემოქმედების შეუქცევადობის კანონი (პ. დანსერო)
- ბუნებრივი სისტემების გარდაქმნის ზომის წესი
- ბუნებრიობის პრინციპი ო ძველი ავტომობილის წესი
- კლებადი უკუგების კანონი (ა. ტიურგო-ტ. მალთუსი)
- დემოგრაფიული (სოციალურ-ეკონომიკური-ტექნიკური) გაჯერების წესი
- ისტორიული განვითარების აჩქარების წესი
- **სოციალური ეკოლოგიის კანონები**
- სოციალურ -ეკოლოგიური განვითარების წესი
- განვითარების კულტურული მართვის პრინციპი
- სოციალურ -ეკოლოგიური ჩანაცვლების წესი
- ისტორიული (სოციალურ -ეკოლოგიური) შეუქცევადობის კანონი
- ვ. ი. ვერნადსკის ნოსფეროს კანონი
- **ბუნებათსარგებლობის კანონები**
- ბუნებრივი რესურსების შეზღუდულობის (ამოწურვადობის) კანონი
- საზოგადო პროგრესის ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის შესატყვისობა საწარმოო ძალების განვითარებასთან
- ძირითადი ცვლის წესი
- საზოგადო განვითარების მეცნიერტევადობის ზრდის კანონი
- ინტეგრალური რესურსის წესი
- ბუნებრივ - რესურსული პოტენციალის ვარდნის კანონი
- ბუნებათსარგებლობის ენერგეტიკული ეფექტურობის დაქვეითების კანონი
- უკუგების კლების კანონი
- ბუნებრივი სისტემების გარდაქმნის ზომიერების კანონი
- ბუნების `ხისტი` მართვის გარდუვალი ჯაჭვური რეაქციების წესი
- ბუნებრიობის პრინციპი
- ბუნების `რბილი` მართვის წესი
- ბუნებრივი ფაქტორების ერთობლივი ქმედების წესი
- მაქსიმალური მოსავლიანობის კანონი
- მაქსიმუმის კანონი
- ტერიტორიალური ეკოლოგიური წონასწორობის წესი
- კომპონენტური ეკოლოგიური წონასწორობის წესი
- კ. პრატის უკიდურესი მოსავლიანობის კანონი
- ბუნებრივი მოსავლიანობის კლების კანონი
- მზა პროდუქციის ბუნებატევადობის კლების კანონი
- ჩართული ბუნებრივი რესურსების ბრუნვის ტემპების ზრდის კანონი

სოციალური ფსიქოლოგია და ადამიანის ქცევა, საარსებო არის დაცვის პრინციპები

- შაგრენის ტყავის კანონი

- ნარჩენების (საქმიანობის გვერდითი შედეგების) თავიდან აცილების შეუძლებლობის კანონი
- ტექნოლოგიურ პროცესებში ნარჩენების მუდმივობის კანონი
- წესი: „ეკოლოგურია - ეკონომიურია“
- კომპონენტური - ეკოლოგიური წონასწორობის კანონი
- ტერიტორიული - ეკოლოგიური წონასწორობის კანონი
- შიგა დინამიური წონასწორობის კანონი
- პ. ერლიხის ბუნების დაცვის „რკინის კანონები“
- უნიკალურობის პრინციპი
- დასაშვები რისკის და გონიერი საკმარისობის პრინციპი
- არასრული ინფორმაციის (გაურკვევლობის) პრინციპი
- ინსტიტუტური უარყოფა - აღიარების პრინციპი
- მაცდური წარმატების, ანუ პირვალადი წარმატებების ეიფორიის პრინციპი
- შორი მოვლენის პრინციპი
- ჯ. სტაიკოსის ეკონომიურ - ეკოლოგიური აღქმის წესი
- ბ. კომონერის კანონები - „აფორიზმები“

ლიტერატურა

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

AXIOMATICS OF ECOLOGY

Tsitskishvili D.M., Tsitskishvili M.M., Tsitskishvili M.S., Karchava G.

Summary: The paper provides a list of known axiological patterns that are not known to the Georgian-speaking reader. Particular attention is paid to laws known in the practice of nature conservation, without which fruitful environmental protection activities are impossible.

Key words: Ecology, axiomatics.

სექცია - Section – Секция

3

**ლანდშაფტის ეკოლოგია და გარემოს
დაცვა**

**Ecology of Landscape and Environmental
Protection**

**Экология ландшафтов и охрана
окружающей среды**

ტყე - ეკოლოგიური უსაფრთხოების ფაქტორია

ბასილაშვილი ც., ბერძენიშვილი ნ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ტყე შთანთქავს ნახშირორჟანგს და დიდი რაოდენობით გამოყოფს ჟანგბადს, არეგულირებს მიკროკლიმატს. ტყე არის ჰაერისა და წყლის მავნე მინარევებისაგან გამწმენდი მძლავრი ფილტრი. ტყე იძლევა მრავალი სახის საკვებ და სამკურნალო პროდუქტებს. ის აუმჯობესებს მიწისქვეშა წყლის ხარისხს და ზრდის დებიტს. მთებში ტყეები იცავენ დასახლებებს, გზებსა და მინდვრებს წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან, ეროზიული პროცესების, მეწყერებისა და ზვავებისაგან. ტყე ხელს უწყობს მოსავლიანობის გაზრდას. ამიტომ მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ტყის საფარის დაცვასა და გაფართოებას.

საკვანძო სიტყვები: ტყე, ეკოლოგია.

დედამიწაზე მიმდინარე კლიმატის დათბობის შედეგად იცვლება გარემო პირობები და ირღვევა ეკოლოგიური წონასწორობა. გახშირებულმა კატასტროფულმა ბუნებრივმა მოვლენებმა გამოიწვია დიდი ნგრევა და ზარალი. გვალვებით კი მოხდა მტკნარი წყლისა და მიწის რესურსების შემცირება, მოუსავლიანობა და გაუდაბნობა. საჭიროა გარემოს დამცავი ისეთი ღონისძიებების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ ეკოლოგიური წონასწორობის მდგრადობას.

გართულებული ეკოლოგიური მდგომარეობა შეიძლება აიხსნას ნაწილობრივ მზის ზედაპირზე მიმდინარე პროცესების გააქტიურებით, ნაწილობრივ კი დედამიწის გარშემო არსებული ოზონის შრის დარღვევით. კლიმატის დათბობის მთავარ მიზეზად კი მიჩნეულია დედამიწაზე მიმდინარე აქტიური ანთროპოგენური პროცესები. გამოანგარიშებულია, რომ მსოფლიოში ტექნიკის განვითარებით ყოველწლიურად ატმოსფეროში 20 მლრდ ტ-ით მატულობს ნახშირორჟანგი, რომელიც მავნებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის.

დედამიწაზე ერთადერთი ორგანიზმი, რომელსაც შეუძლია ნახშირორჟანგის შთანთქმა, არის მცენარე. მხოლოდ მისი საშუალებით ხდება ფოტოსინთეზის პროცესი, რომლის დროსაც მზის სხივური ენერგია გარდაიქმნება ქიმიურ ენერგიად და ნახშირორჟანგისა და წყლის მოლეკულების გახლეჩით გამოიყოფა ჟანგბადი. დადგენილია, რომ დედამიწაზე წლის განმავლობაში 1 ჰა ფართობზე 10 მლრდ კვალ მზის სხივების ენერგია მოდის, რომელსაც მცენარეები მოიხმარენ ფოტოსინთეზისათვის [1].

უხსოვარ დროში პირველ მცენარეებს დედამიწაზე ლურჯ - მწვანე ფერის წყალმცენარეები წარმოადგენდა. მრავალი მილიონი წლის შემდეგ დედამიწაზე განვითარდა მცენარეთა

სხვადასხვა სახეობა, რომელთაც გაამდიდრეს ატმოსფერო ჟანგბადით, შექმნეს ბიოლოგიური საკვები პროდუქცია და ცოცხალი ორგანიზმებისათვის საარსებო პირობები.

გაანგარიშებულია, რომ დედამიწაზე ხმელეთისა და ოკეანეების მცენარეულობა წლიურად ითვისებს $5 \cdot 10^{10}$ ტ ნახშირბადს, ე.ი. შთანთქავს $1,8 \cdot 10^{11}$ ტ ნახშირორჟანგს, შლის $1,3 \cdot 10^{11}$ ტ წყალს, გამოყოფს $1,2 \cdot 10^{11}$ ტ მოლეკულურ ჟანგბადს და აგროვებს $4 \cdot 10^{17}$ კვალ მზის ენერგიას [2].

ცნობილია, რომ 1 ჰა ტყე 1 სთ-ში იმდენ ნახშირორჟანგ შთანთქავს, რამდენსაც 1 სთ-ში 200 ადამიანი ამოისუნთქავს. 1 წლის განმავლობაში 1 ჰა შერეული ტყე შთანთქავს 15 ტ ნახშირორჟანგს და გამოყოფს 13 ტ ჟანგბადს. 1 ადამიანი დღე-ღამეში საშუალოდ 500 – 600 ლჟანგბადს ხარჯავს. ამის უზრუნველსაყოფად 1 სულ მოსახლეზე ტყის ფართობი 0,3 ჰა-ს მაინც უნდა შეადგენდეს [3].

ტყე ბიოსფეროს მნიშვნელოვანი ნაწილია, იგი წარმოადგენს ეკოსისტემების რთულ ერთობლიობას, რომელშიც შედის ნიადაგი, წყალი მცენარეული საფარი, ცხოველთა და ფრინველთა სამყარო და მიკროორგანიზმები. ადამიანებისა და ცხოველთა სამყაროს არსებობა დამოკიდებულია ტყის საფრის მდგომარეობაზე. რამდენიმე ასეული წლის წინათ ტყეების ფართობი დედამიწაზე 7,2 მლრდ ჰა-ს აღწევდა, რაც ხმელეთის 48 %-ს მოიცავდა. მაგრამ ადრე ადამიანები ფიქრობდნენ, რომ ტყის, წყლისა და ჰაერის რესურსები ამოუწურავია და არ უფრთხილდებოდნენ მათ და ტყესაც უმოწყალოდ ანადგურებდნენ. ამის გამო მცირდება ატმოსფეროში ჟანგბადის რაოდენობა. ამჟამად მცენარეული საფრით შემოსილი ხმელეთის 12,2 მლრდ ჰა-დან ტყეები შეადგენს 4,1 მლრდ ჰა-ს, აქედან ხე-მცენარეებით დაფარულია 3,8 მლრდ ჰა, დანარჩენი კი ბუჩქნარები, ჭაობები და კლდეებია [4].

ტყე უდიდეს როლს ასრულებს სამეურნეო საქმიანობაში, მისი მერქანი უხვად გამოიყენება მრეწველობაში, საშენ მასალად და აგრეთვე სათბობად. ტყე იძლევა აგრეთვე საკვებ და სამკურნალო პროდუქტებს. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე ტყის მინდორსაცავი ზოლების პირობებში 20-25%-ით იზრდება მოსავლიანობა [5].

გამოანგარიშებულია, რომ ხმელეთის მცენარეულობა ყოველწლიურად გამოყოფს 175 მლნ ტ არომატული ეთეროვანი ნივთიერებების ფიტონციდებს, რომლებიც ახშობენ მრავალ მოკრობსა და ვირუსს, რითაც იწმინდება და ჯანსაღდება ჰაერი. ტყეში 1 მ³ ჰაერი შეიცავს 500-მდე პათოგენურ ბაქტერიას, მაშინ როდესაც ქალაქის 1 მ³ ჰაერში 36 ათასი ბაქტერიაა. ტყეს აქვს უნარი შთანთქას სხვადასხვა სახის ხმაური. ტყის საფარი არის აგრეთვე ჰაერის გამწმენდი ძიერი ფილტრი. 1 ჰა ტყე წლის განმავლობაში 50 – 70 ტ მტვერს ფილტრავს. ამასთან ტყე არეგულირებს მიკროკლიმატს: ჰაერის ტენიანობას, ტემპერატურასა და ჰაერის მოძრაობას (ქარი).

ტყის ლანდშაფტები, მათი სილამაზე და მიმზიდველობა დადებითად მოქმედებს ადამიანთა ფსიქიკურ მდგომარეობაზე და იქმნება კომფორტული პირობები მათი დასვენებისათვის. ამიტომ კურორტების უმრავლესობა ტყეებშია განლაგებული. ტყე არეგულირებს მდინარეთა წყლის რეჟიმს, ამცირებს ზედაპირული წყლის ნაკადის სიჩქარესა და

წყალდიდობის საშიშროებას, ზრდის წყლის ნიადაგში ჩაჟონვის პერიოდს და მათ გამოსავლებს წყაროების სახით მომატებული დებიტით. ტყე ფილტრავს და ასუფთავებს გრუნტის წყლებს [6].

განუზომელია ტყის მნიშვნელობა ტყიან რეგიონებში, სადაც ტყის მრავალმხრივ დანიშნულებას ემატება სხვა ფუნქციებიც. ტყე მთებში არეგულირებს მდინარეთა ჩამონადენს, აუქმობს წყლის ბალანსს და იცავს მდინარეს დაშრობისაგან. ტყე იცავს დასახლებებს და მოსახლეობას, გზებს, მინდვრებსა და ნიადაგს ისეთი სტიქიური მოვლენებისაგან, როგორცაა წყალდიდობა - წყალმოვარდნები, ღვარცოფები, მეწყერები, ზვავები, ეროზია და სხვ.

ყველა ზემოაღნიშნული დადებითი თვისების მიუხედავად, ტყეებს მსოფლიოს მოსახლეობა უმოწყალოდ ჩეხავდა. დედამიწაზე სულ გაჩეხილ იქნა ტყის მასივების 2/3, რის გამოც შემცირდა და ზოგან განადგურდა ტყის საფარი. სადღეისოდ, ტექნოგენიზაციის დიდმა მასშტაბებმა ბუნებაში გამოიწვია მავნე ქიმიური ნივთიერებების დაგროვება, დაიწყო ხეთა მასობრივი ხმობა და ტყეების არსებობას საფრთხე შეექმნა.

ცეცხლი - კაცობრიობის პირველი ტექნიკური მონაპოვარია, რამაც შეცვალა ადამიანთა ყოფა, შეიცვალა კვების რაციონი, სრულყოფილ იქნა შრომის იარაღები და დააჩქარა ადამიანის ევოლუციის პროცესი. მაგრამ ის ამავე დროს იყო ხანძრები გაჩენისა და პირველადი ტყეების მასობრივი მოსპობის მიზეზიც. შემდეგ ხანძრები შეგნებულად ხდებოდა, რაც დღესაც გრძელდება ტერიტორიის ათვისების მიზნით. ამის მაგალითია ავსტრალიაში 2019 წლიდან დაწყებული ხანძარი, სადაც უკვე განადგურდა 10 მლნ ჰა ტყე, დაიღუპა 27 ადამიანი და მილიარდამდე ცხოველი.

მცენარეული საფარის გაღარიბება იწვევს პირველ რიგში ფაუნის შემცირებას. 50 ათასი წლის წინათ მოისპო მსხვილ ძუძუმწოვართა სახეობების (მამონტები, ბიზონები) ნახევარზე მეტი. 12 ათასი წლის წინათ კი მათი 60 % განადგურდა. რამადის [7] მონაცემებით კაცობრიობის ისტორიის მანძილზე ტყეების ფართობი 70%-ით შემცირდა. უდაბნოდ იქცა 9 115 000 კმ² ფართობი. ამჟამად გაუდაბნოების სიჩქარე 20 ჰა/წთ-ს შეადგენს. ბოლო 140 წლის მანძილზე დედამიწის საერთო ბიომასა 21 %-ით შემცირდა, ხმელეთის პროდუქტიულობამ 20 %-ით იკლო, ოკეანისამ კი 30 %-ით. მოსახლეობისა და მეურნეობის ზრდასთან ერთად იზრდება მოთხოვნილება მერქანზე. ამის გამო იჩეხება ტყეები და მსოფლიოში ყოველწლიურად ტყის ფართობი 0,3%-მდე მცირდება. თუ XX საუკუნის დასაწყისში 1 სულ მოსახლეზე 2 ჰა ტყე მოდიოდა, თანდათან ის 0,7 ჰა-მდე შემცირდა [8].

ამასთან ერთად ოკეანის გაბინძურების გამო ხდება ფოტოსინთეზის პროცესების დამუხრუჭება. ამ მხრივ საგანგაშო ვითარებაა „დედამიწის ფილტვებად“ წოდებულ ამაზონის ტყეებში, სადაც რეგენირდებოდა ხმელეთის ჟანგბადის 20%. მაგრამ აქ ტყეების გაჩეხვამ კატასტროფული ხასიათი მიიღო. 2019 წელს გაჩენილმა ხანძარმა კი 12 მლრდ ჰა ტყე გაანადგურა.

საქართველოს ტერიტორიის 32,6 % ტყეს უკავია. ისტორიული წყაროებით დასტურდება, რომ 600 ათასი ჰა ტყე განადგურდა, 461 ათასი ჰა კი გამეჩხერებულია და ტყის ფართობი ყველგან შეკვეცილია. ამის მაგალითია ქ. თბილისის შემოგარენი, სადაც ვახუშტი ბაგრატიონის ცნობით 1800-იან წლებში აქ უღრანი ტყეები ყოფილა.

ტყეების ერთ-ერთი დიდი მტერი საქონელია, ძირითადად თხა და ცხვარი. ცნობილია, რომ გარეჯში, შირაქში და ალაზნის ველებზე გავრცელებული ნათელი ტყე თბილისამდე იყო, მაგრამ ცხვრის უსისტემო ძოვის გამო იგი განადგურდა და დღეს ნათელი ტყე მხოლოდ ვაშლოვანის ნაკრძალშია. ბოლო წლებში ტყეების მოსპობას დაემატა ხე-მცენარეთა დაავადებები.

დასკვნის სახით აღვნიშნავთ, რომ ტყე არის ჟანგბადის წყარო და მდიდარია საკვები და სამკურნალო ნედლეულის რესურსებით, რაც აუცილებელია ცოცხალ ორგანიზმთა არსებობისათვის. გარდა ამისა, მას მრავალმხრივი სასარგებლო დანიშნულება აქვს. ამრიგად, ტყე ბიოსფეროს არსებობის აუცილებელი წინაპირობაა, ამიტომ მას თვალისჩინვით გაფრთხილება სჭირდება და მისი რესურსების რაციონალურად გამოყენება საყოველთაო - საკაცობრიო მნიშვნელობის პირველხარისხოვანი პრობლემაა. ამიტომ მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ტყის საფრის დაცვასა და გაფართოებას, რაც ხელს შეუწყობს ადამიანთა გაჯანსაღებას, ცხოველთა და ფრინველთა გამრავლებას, მოსავლიანობის მატებასა და საკურორტო - რეკრეაციული ზონების გაფართოებას, რითაც ქვეყანაში გაიზრდება საკურორტო - რეკრეაციული, სამონადირეო და ეკოტურიზმი და ამალდება ეკონომიკა.

ლიტერატურა

1. Ареес П. Ключи экологии. // Ленинград, 1982.
2. Рябчиков А.М. Структура и динамика Геосферы. // Москва, 1972.
3. კანდელაკი თ. საქართველოს ტყეები. // „მეცნიერება და კულტურა“, ტ. II, თბილისი, 2013, გვ. 91-109.
4. გულისაშვილი ვ. ბუნების დაცვის საფუძვლები. // თბილისი, 1973.
5. Арманд Д.Л. Нам и внукам. // Москва, 1964.
6. ბასილაშვილი ც. ტყე და გლობალური დათბობით გამოწვეული პრობლემები. // საერთაშორისო კონფერენციის შრომათა კრებული. თბილისი, 2015, გვ. 75-78.
7. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. // Гидрометеиздат, Москва, 1981.
8. სუპატაშვილი გ., ჯიქია გ. გარემო და ადამიანი. // თსუ, 2001, 157 გვ.

FOREST IS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL SAFETY

Basilashvili Ts., Berdzenishvili N.

Summary: The forest absorbs carbon dioxide and releases large amounts of oxygen, regulates microclimate (humidity, temperature, and wind). The forest is a powerful filter for cleaning air and water from harmful impurities. The forest also provides many types of food and medicinal products. It improves groundwater quality, increases their debate. In the mountains, forests protect communities, roads, and fields from floods and mudflows, erosive processes, landslides, and avalanches. The forest promotes an increase in yield. Therefore, in all countries of the world, special attention should be paid to the protection and expansion of forest cover.

Key words: Forest, ecology.

STATISTICAL CHARACTERISTICS OF ANGSTROM FIRE INDEX FOR TELAVI (GEORGIA)

*Bliadze T., *Kirkitadze D., **Samkharadze I., ***Tsiklauri Kh.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

**Institute of Hydrometeorology of Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia

***Agency of Protected Areas of Georgia, Tbilisi, Georgia

teimuraz.bliadze@gmail.com

Summary: The results of a statistical analysis of the daily values of the Angstrom Fire Index (I) for Telavi (Georgia) in the period 2010, 2012-2015 are presented. $AFI = (R/20) + (27-T)/10$, where R is the minimum relative humidity, T is the maximum air temperature. The gradations of the values of I are as follows: I. $AFI > 4.0$ - Fire occurrence unlikely, II. $AFI = 4.0 \div 2.5$ - Fire conditions unfavorable, III. $AFI = 2.5 \div 2.0$ - Fire conditions favorable, IV. $AFI = < 2.0$ - Fire occurrence very likely. In particular, it was found that a high fire hazard in Telavi is observed on average within 67 days a year, and increased - within 43 days a year. The largest number of days with high fire hazard was observed in 2013 (98 days), the smallest - in 2012 (44 days). Further, it is planned to expand work on this issue (using other more complex fire hazard indices, studying their trends in connection with climate change, determining these indices for other points in Georgia, etc.).

Key Words: Angstrom Fire Index

Introduction.

The problem of fires, including forest fires, is actual for many countries of world [http://www.sasquatchstation.com/Fire_Weather.php; <http://www.forestservice.gr/meteo/fwi1.html>]. This problem is also important for Georgia, where forest fires are frequent [1, <https://commersant.ge/ge/post/bolo-10-wlis-ganmavlobashi-saqartveloshi-xandzris-300-mde-shemtxveva-dafiqsirda-da-4-200-heqtari-ganadgurda>]. For example, table 1 presents the data of Ministry of Environment Protection and Agriculture of Georgia about forest and field fires in Georgia in 2013-2018 [<https://www.geostat.ge/ka>].

Table 1. Forest and field fires in Georgia in 2013-2018.

Parameter	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Number of fire cases (unit)	48	69	83	51	87	23
Area covered by fire (hectare)	2 682	1 723	216	398	1 582	1 931

In recent years this problem is aggravated by the global and local climate warming [2-9] which facilitates an increase in the fire hazard [8,9]. For evaluating the fire hazard in locality the set of indices is developed. One of simple of these indices is the Swedish Angstrom Index [8-10]. For the first time in Georgia, data on AFI for Tbilisi in the period from 2014 to 2018 in [10] are presented.

In this work the results of a statistical analysis of the daily values of Angstrom Fire Index (AFI) for Kakheti (on the example of the capital of this region – Telavi) in the period 2010, 2012-2015 are presented.

Note that the forest area under the National Forestry Agency in this region is about 270000 hectares [<https://www.geostat.ge/ka>].

Study area, material and methods.

Study area is Telavi city. Data of the National Environmental Agency of Georgia [<http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ge>] about daily maximum of air temperature T and minimum relative humidity R in the period 2010, 2012-2015 are used. The Swedish Angstrom Index calculated from the formula: $AFI = (R/20) + (27-T)/10$ [8, 9]. The gradations of the values of AFI are as follows: I. $AFI > 4.0$ - Fire occurrence unlikely, II. $AFI = 4.0 \div 2.5$ - Fire conditions unfavorable, III. $AFI = 2.5 \div 2.0$ - Fire conditions favorable, IV. $AFI = < 2.0$ - Fire occurrence very likely.

The standard statistical methods are used. The following designations will be used below: Min – minimal values; Max - maximal values; St Dev - standard deviation; C_v - coefficient of variation (%).

Results and discussion.

Results in table 2,3 and fig. 1,2 are presented.

Table 2. Statistical Characteristics of Monthly Values of Angstrom Fire Index in Telavi in 2010, 2012-2015.

Param.	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Min	2.4	2.3	1.5	1.3	1.4	0.8	0.6	0.3	0.6	1.4	2.0	2.4
Max	7.4	7.5	6.4	6.1	5.8	4.7	4.9	5.2	5.2	6.2	7.1	7.4
Mean	4.9	5.0	3.9	3.5	3.0	2.2	2.0	1.6	2.5	3.7	4.2	4.6
St Dev	1.2	1.2	1.0	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.1
$C_v, \%$	25.0	24.7	25.0	30.8	28.6	29.5	37.5	48.4	36.3	29.0	28.0	24.3

In table 2 and fig 1. the statistical characteristics of monthly values of Angstrom Fire Index in Telavi is presented. In particular, as follows from this table values of AFI changes from 0.3 (August, fire occurrence very likely) to 7.5 (February, fire occurrence unlikely). The greatest variations in the values of AFI are observed during August ($C_v = 48.4 \%$), smallest - in December ($C_v = 24.3 \%$). The mean values of Angstrom Fire Index (table 2, fig. 1) changes from 1.6 (August, fire occurrence very likely) to 5.0 (February, fire occurrence unlikely).

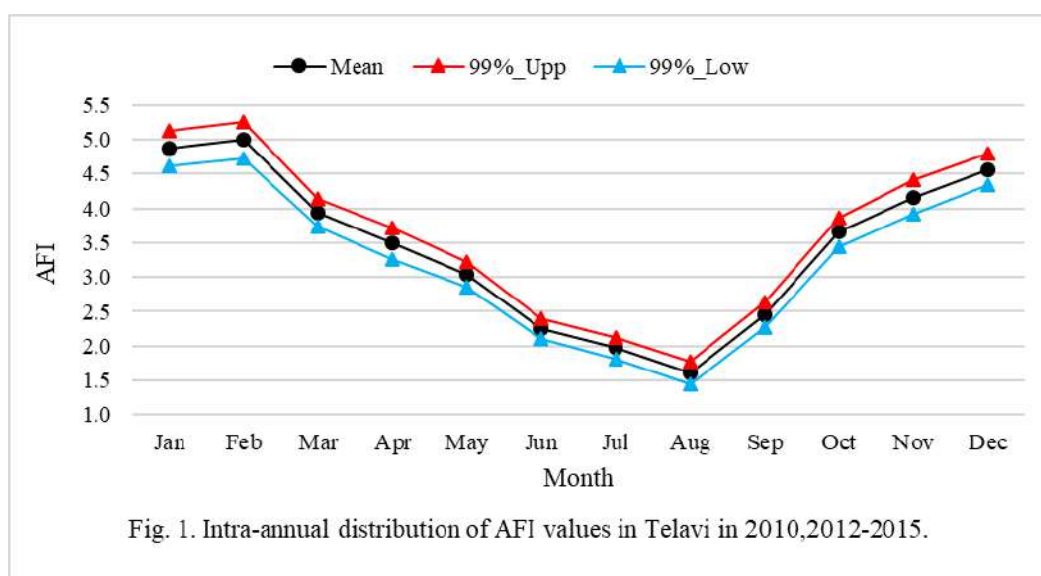
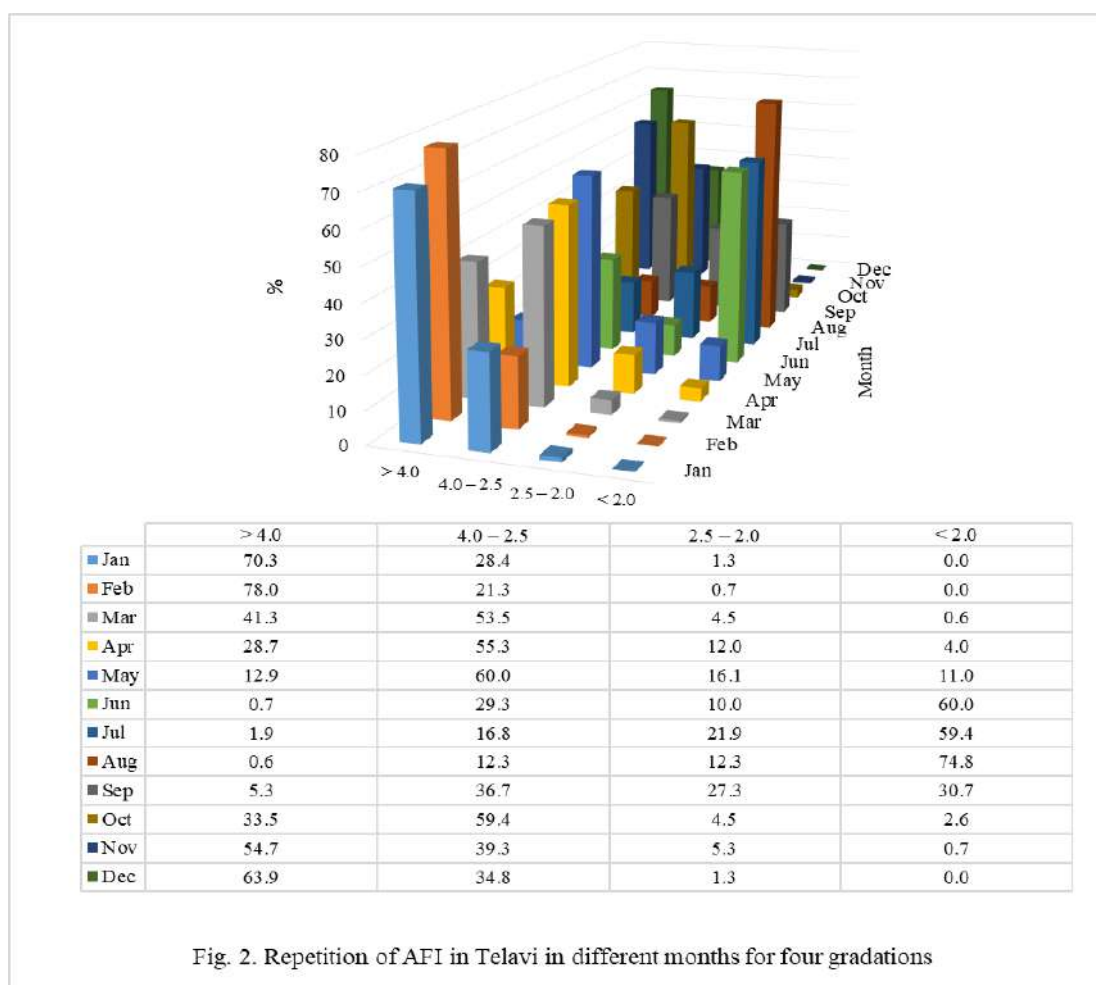


Fig. 1. Intra-annual distribution of AFI values in Telavi in 2010,2012-2015.

Table 3. Number of days with Angstrom Fire Index in Telavi for four gradations in 2010, 2012-2015.

Year	> 4.0	4.0 – 2.5	2.5 – 2.0	< 2.0
	Fire occurrence unlikely	Fire conditions unfavorable	Fire conditions favorable	Fire occurrence very likely
2010	117	137	33	78
2012	111	157	54	44
2013	91	138	38	98
2014	131	126	46	62
2015	142	123	45	55
Mean	118	136	43	67

In Table 3 data about number of days with Angstrom Fire Index in Telavi for four gradations in 2010, 2012-2015 is presented. In particular, as follows from this table a high fire hazard in Telavi is observed on average within 67 days a year (repetition – 18.5 %), and increased - within 43 days a year (repetition – 11.8 %). The largest number of days with high fire hazard was observed in 2013 (98 days, repetition – 26.6 %), the smallest - in 2012 (44 days, repetition – 12.0 %).



In fig. 2 data about repetition of AFI in Telavi in different months for four gradations is presented. As follows from fig. 2 on average in Telavi a high fire hazard from June to August is observed (repetition are 60.0, 59.4 and 74.8 % respectively). Sufficiently fire dangerous month is also September (repetition of AFI<2.0 - 30.7 %). From December to February the values of AFI<2.0 is not observed.

From November through February in the majority of the cases fire hazard is absent (repetition of AFI > 4.0 changes from 54.7 to 78.0 %).

Conclusion.

Further, it is planned to expand work on this issue (using other more complex fire hazard indices, studying their trends in connection with climate change, determining these indices for other points in Georgia, etc.).

Acknowledgement. The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for the idea and assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Amiranashvili A.G., Bliadze T.G., Chikhladze V.A. Assumed Ecological Consequences of Forest Fire in the Natural Preserve of Borjomi-Kharagauli During August 2008. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, vol. 115, ISSN 1512-0902, Tb., 2008, pp. 291 – 298, (in Russian).
2. Amiranashvili A., Matcharashvili T., Chelidze T. Climate Change in Georgia: Statistical and Nonlinear Dynamics Predictions. // Journ. of Georgian Geophysical Soc., Iss. (A), Physics of Solid Earth, vol.15a, Tbilisi, 2011-2012, pp. 67-87.
3. Amiranashvili A., Kartvelishvili L., Khurodze T. Application of Some Statistic Methods for the Prognostication of Long-Term Air Temperature Changes (Tbilisi Case). // Trans. of the International Scientific Conference Dedicated to the 90th Anniversary of Georgian Technical University “Basic Paradigms in Science and Technology Development for the 21th Century”, Tbilisi, Georgia, September 19-21, 2012, Part 2, ISBN 978-9941-20-098-4, Publishing House “Technical University”, 2012, pp. 331-338, (in Russian).
4. Tavartkiladze K., Begalishvili N., Kharchilava J., Mumladze D., Amiranashvili A., Vachnadze J., Shengelia I., Amiranashvili V. Contemporary climate change in Georgia. Regime of some climate parameters and their variability. // Monograph, ISBN 99928-885-4-7, Tbilisi, 2006, 177 p., (in Georgian).
5. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Trofimenko L.T., Khurodze T.V. The Statistical Evaluation of the Expected Changes of Air Temperature in Tbilisi and St.-Petersburg up to 2056 Years. Trans. of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, ISSN 1512-0902, 2013, vol. 119, pp.58-622, (in Russian).
6. Amiranashvili A., Kartvelishvili L., Trofimenko L., Khurodze T. Statistical Structure of Mean Annual Air Temperature in Tbilisi and St.-Petersburg in 1850-2012. // Proc. of Int. Conf. “Modern Problems of Geography”, Dedicated to the 80th Anniversary Since the Fondation of Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Collected Papers New Series, N 5(84), ISSN 2233-3347, Tbilisi, 2013, pp. 160-163, (in Russian).
7. Amiranashvili A. Changeability of Air Temperature and Atmospheric Precipitations in Tbilisi for 175 Years. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp.189-192.
8. Skvarenina J., Mindas J., Holec J., Tucek J. Analysis of the Natural and Meteorological Conditions During Two Largest Forest Fire Events in the Slovak Paradise National Park. // Forest fire in the wildland-urban interface and rural areas in Europe: an integral planning and management challenge. Athens. 2003.
9. Lukić T., Marić P., Hrnjak I., Gavrilov M.B., Mladjan D., Zorn M., Komac B., Milošević Z., Marković S.B., Sakulski D., Jordaan A., Đorđević J., Pavić D., Stojsavljević R. Forest Fire Analysis and Classification Based on a Serbian Case Study. // Acta Geographica Slovenica, 57-1, 2017, pp. 51–63.
10. Bliadze T., Kirkitadze D., Samkharadze I., Tsiklauri Kh. Statistical Characteristics of Angstrom Fire Index for Tbilisi. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp.86-90.

COMPARISON OF ANGSTROM FIRE INDEX FOR NALCHIK (KABARDINO-BALKARIA, RUSSIAN FEDERATION) AND TELAVI (GEORGIA)

*Bliadze T., **Gekkieva S., *Kirkitadze D.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
teimuraz.bliadze@gmail.com

** Federal State Budgetary Institution «High-Mountain Geophysical Institute»,
Nalchik, the Russian Federation
sgekkieva@list.ru

Summary: The results of a statistical analysis of the daily values of Angstrom Fire Index (AFI) for Nalchik (Kabardino-Balkaria, Russian Federation) in comparison with values of AFI for Telavi (Georgia) in the period 2010, 2012-2015 are presented. $AFI = (R/20) + (27-T)/10$, where R is the minimum relative humidity, T is the maximum air temperature. The gradations of the values of I are as follows: I. $AFI > 4.0$ - Fire occurrence unlikely, II. $AFI = 4.0 \div 2.5$ - Fire conditions unfavorable, III. $AFI = 2.5 \div 2.0$ - Fire conditions favorable, IV. $AFI = < 2.0$ - Fire occurrence very likely. In particular, it was found that a high fire hazard in Nalchik is observed on average within 53 days a year (in Telavi - within 67 days a year), and increased - within 39 days a year (in Telavi - within 43 days a year). Between the daily and monthly mean values of AFI in Telavi and Nalchik direct correlation is observed.

Key Words: Angstrom Fire Index, temperature, fire.

Introduction

The problem of fires, including forest fires, is actual for many countries of world [http://www.sasquatchstation.com/Fire_Weather.php; <http://www.forests-service.gr/meteo/fwi1.html>]. This problem is also important for Russia and Georgia, where forest fires are frequent [1-3].

In recent decades this problem is aggravated in connection with global and local climate warming [4-6] which influences an increase in the fire hazard [7, 8].

In different countries of world different (including their own) indices of forest fire hazard are used [1-3, 7-11]. These indices are the mathematical formulas, which formalize the effect of air temperature and humidity, atmospheric precipitations, the moisture content of forest fuels, thunderstorm activity, etc. In terms of the numerical value of these indices with the aid of the appropriate scale the class and the degree of fire hazard is determined. Together with the climatological and operational information about the levels of the forests fire hazard, also their short term and long-term prognostication is accomplished [1-3, 8-12].

Russia possesses enormous forests. Accordingly, to such questions as the division into districts of the territories of forests on their fire hazard, the publication of operational information about their fire hazard, the prognostication of this danger, etc. is given great value. The all-Russian scale has five classes of fire hazard in the forest on the weather conditions. For the separate regions the values of complex index in the classes can differ from the values of the all-Russian scale, which consider the local special features of these regions [1, 10-12]. In particular, the forest stock for Kabardino-Balkaria republic is characterized by the low degree of the fire hazard (mean class of natural fire hazard is equal to 3.9) [12].

In Georgia the works regarding the forests fire index hazard based on the example to Tbilisi began in 2019 year [2]. In this case was used simple Swedish Angstrom Index [7,8]. In this year analogous studies are continued for Telavi city [3].

The results of a statistical analysis of the daily values of Angstrom Fire Index (AFI) for Nalchik (Kabardino-Balkaria, Russian Federation) in comparison with values of AFI for Telavi (Georgia) in the period 2010, 2012-2015 are presented below.

Study area, material and methods

Study area is Nalchik city and Telavi. Data of the about daily maximum of air temperature T and minimum relative humidity R in the period 2010, 2012-2015 are used [<http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ru®ion=07>]. The Swedish Angstrom Index calculated from the formula: $AFI = (R/20) + (27-T)/10$ [7,8]. The gradations of the values of AFI are as follows: I. $AFI > 4.0$ - Fire occurrence unlikely, II. $AFI = 4.0 \div 2.5$ - Fire conditions unfavorable, III. $AFI = 2.5 \div 2.0$ - Fire conditions favorable, IV. $AFI < 2.0$ - Fire occurrence very likely.

The standard statistical methods are used. The following designations will be used below: Min – minimal values; Max - maximal values; St Dev - standard deviation; C_v - coefficient of variation (%); σ_m – standard error; 99%(+/-) - 99% upper and lower levels of the confidence interval of average; R^2 – coefficient of determination.

Results and discussion

Results in table 1-2 and fig. 1-3 are presented.

Table 1. Statistical Characteristics of Monthly Values of Angstrom Fire Index in Nalchik in 2010, 2012-2015.

Param.	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Min	2.5	1.9	1.1	0.9	0.8	0.5	0.3	-0.1	0.4	1.4	1.6	2.2
Max	8.3	8.1	7.4	7.0	6.0	4.7	5.4	5.4	6.2	7.9	7.8	8.0
Mean	6.3	6.4	4.7	3.5	3.1	2.6	2.3	2.0	3.0	4.4	4.9	5.6
St Dev	1.4	1.2	1.5	1.4	0.9	0.8	0.9	0.9	1.2	1.3	1.6	1.5
$C_v, \%$	21.6	18.8	32.9	38.5	29.8	30.8	37.1	48.6	39.2	30.1	32.8	27.3
σ_m	0.12	0.10	0.12	0.11	0.07	0.07	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.12
99%(+/-)	0.30	0.26	0.32	0.28	0.19	0.17	0.18	0.20	0.24	0.27	0.34	0.31

In table 1 the statistical characteristics of monthly values of Angstrom Fire Index in Nalchik is presented. In particular, as follows from this table values of AFI changes from -0.1 (August, fire occurrence very likely) to 8.3 (February, fire occurrence unlikely). The greatest variations in the values of AFI are observed during August ($C_v = 48.6 \%$), smallest - in February ($C_v = 18.8 \%$). The mean values of Angstrom Fire Index changes from 2.0 (August, fire occurrence very likely) to 6.4 (February, fire occurrence unlikely).

In Telavi values of AFI changes from 0.3 (August, fire occurrence very likely) to 7.5 (February, fire occurrence unlikely). The greatest variations in the values of AFI are observed during August ($C_v = 48.4 \%$), smallest - in December ($C_v = 24.3 \%$). The mean values of Angstrom Fire Index changes from 1.6 (August, fire occurrence very likely) to 5.0 (February, fire occurrence unlikely) [3].

In table 2 data about repetition of AFI in Nalchik in different months for four gradations is presented. As follows from table 1 on average in Nalchik high fire hazard from June to August is observed (repetition are 21.3, 38.1 and 57.4 % respectively). Sufficiently fire dangerous month is also September (repetition of $AFI < 2.0$ - 20.7 %). In December and January the values of $AFI < 2.0$ is not observed. From October through March in the majority of the cases fire hazard is absent (repetition of $AFI > 4.0$ changes from 59.4 to 94.3 %).

As follows from table 2 and fig. 1 a high fire hazard in Nalchik is observed on average within 53 days a year (repetition – 14.5 %), and increased - within 39 days a year (repetition – 10.7 %).

Table 2. Repetition of AFI in Nalchik in different months for four gradations in 2010, 2012-2015.

Month	> 4.0	4.0 – 2.5	2.5 – 2.0	< 2.0
	Fire occurrence unlikely	Fire conditions unfavorable	Fire conditions favorable	Fire occurrence very likely
Jan	93.9	6.1	0.0	0.0
Feb	94.3	4.3	0.7	0.7
Mar	67.1	21.9	7.1	3.9
Apr	34.0	40.0	12.7	13.3
May	17.4	56.1	18.1	8.4
Jun	3.3	50.7	24.7	21.3
Jul	3.9	37.4	20.6	38.1
Aug	4.5	20.0	18.1	57.4
Sep	20.7	46.0	12.7	20.7
Oct	59.4	34.8	4.5	1.3
Nov	72.7	17.3	4.7	5.3
Dec	81.3	16.1	2.6	0.0
Jan- Dec	45.2	29.6	10.7	14.5

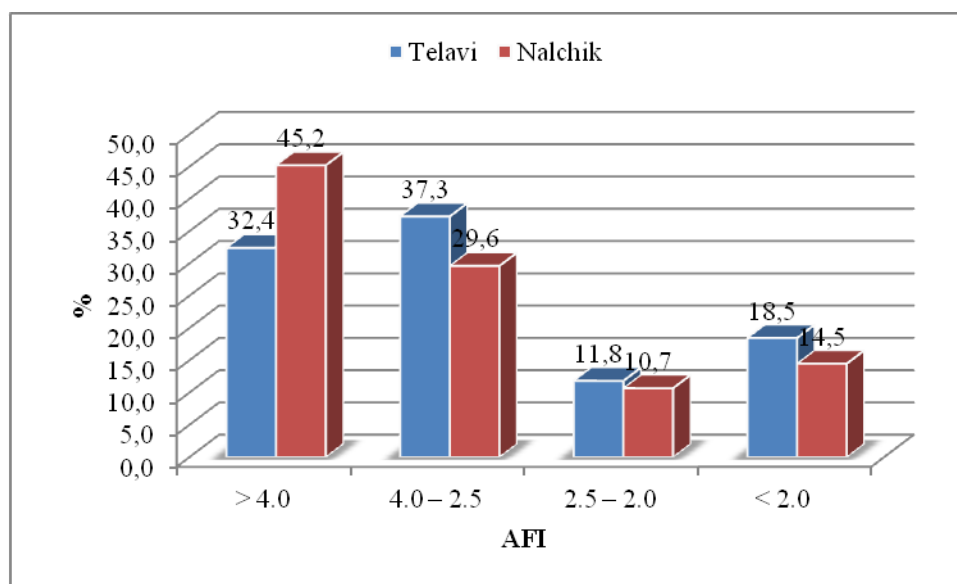


Fig.1. Repetition of AFI in Telavi and Nalchik.

A high fire hazard in Telavi (fig. 1) is observed on average within 67 days a year (repetition – 18.5 %), and increased - within 43 days a year (repetition – 11.8 %). Thus, the level of the forests fire hazard under the conditions of Telavi is somewhat higher than under the conditions of Nalchik.

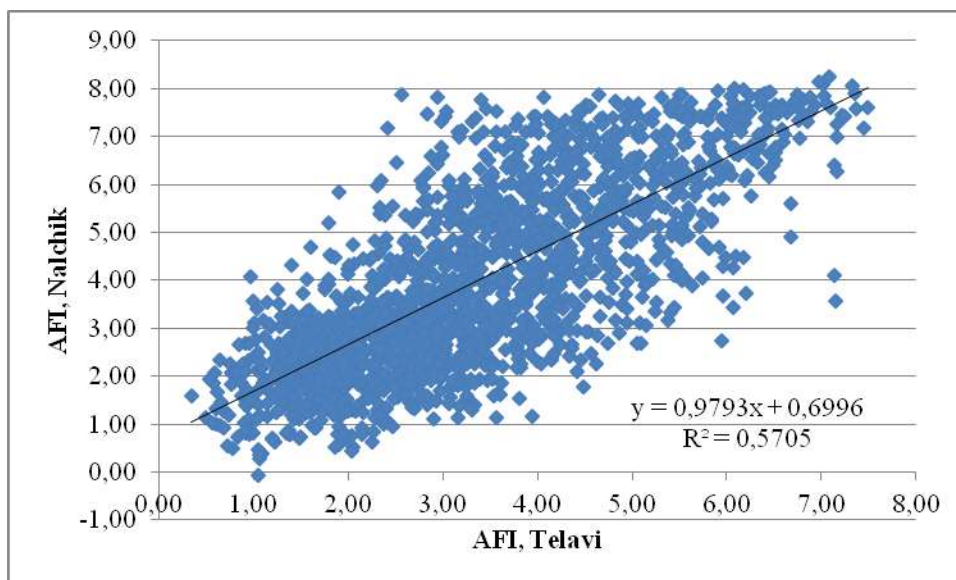


Fig.2. Correlation between daily values of AFI in Telavi and Nalchik.

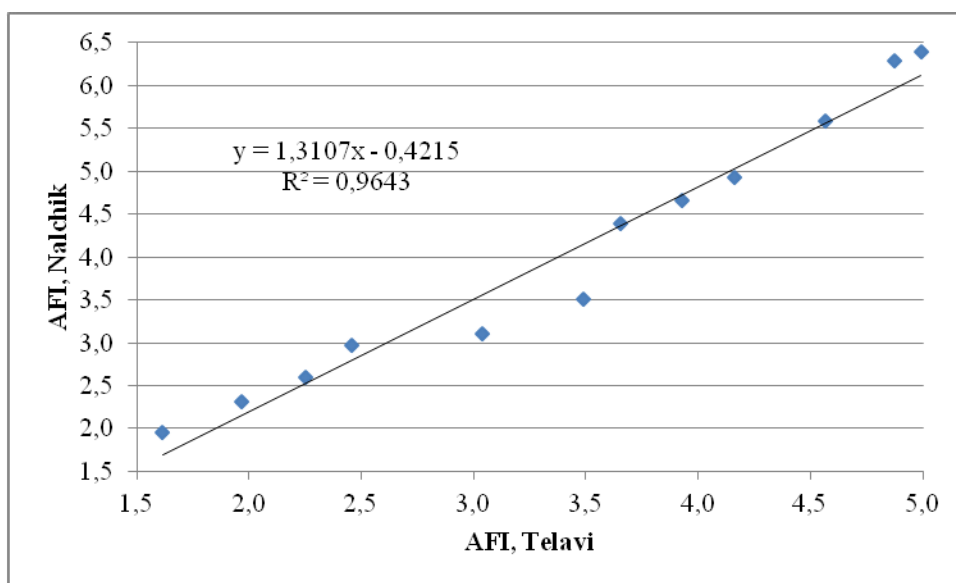


Fig.3. Correlation between monthly values of AFI in Telavi and Nalchik.

Let us finally note, that between the daily and monthly mean values of AFI in Telavi and Nalchik direct correlation is observed (fig. 2,3).

Conclusion

1. A high fire hazard in Nalchik is observed from June to August (the frequency of occurrence is 21.3, 38.1 and 57.4%, respectively). This degree of fire hazard in Nalchik is observed on average for 53 days a year (repeat - 14.5%) and increases - for 39 days a year (repeat - 10.7%).
2. A high fire hazard in Telavi is observed on average for 67 days a year (repeat - 18.5%) and increases - for 43 days a year (repeat - 11.8%). Thus, the level of forest fire hazard in Telavi is slightly higher than in Nalchik.

Further, it is planned to expand work on this issue (using other more complex fire hazard indices, studying their trends in connection with climate change, etc.).

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for the idea and assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Губенко И. М., Рубинштейн К. Г. Сравнительный анализ методов расчета индексов пожарной опасности. // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации, № 347, 2012, с. 207–222.
2. Bliadze T., Kirkitadze D., Samkharadze I., Tsiklauri Kh. Statistical Characteristics of Angstrom Fire Index for Tbilisi. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp.86-90.
3. Bliadze T., Kirkitadze D., Samkharadze I., Tsiklauri Kh. Statistical Characteristics of Angstrom Fire Index for Telavi (Georgia). // International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp.64-67.
4. Amiranashvili A.G., Kartvelishvili L.G., Trofimenko L.T., Khurodze T.V. The Statistical Evaluation of the Expected Changes of Air Temperature in Tbilisi and St.-Petersburg up to 2056 Years. Trans. of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, ISSN 1512-0902, 2013, vol. 119, pp.58-622, (in Russian).
5. Amiranashvili A., Kartvelishvili L., Trofimenko L., Khurodze T. Statistical Structure of Mean Annual Air Temperature in Tbilisi and St.-Petersburg in 1850-2012. // Proc. of Int. Conf. “Modern Problems of Geography”, Dedicated to the 80th Anniversary Since the Fondation of Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Collected Papers New Series, N 5(84), ISSN 2233-3347, Tbilisi, 2013, pp. 160-163, (in Russian).
6. Amiranashvili A. Changeability of Air Temperature and Atmospheric Precipitations in Tbilisi for 175 Years. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp.189-192.
7. Skvarenina J., Mindas J., Holec J., Tucek J. Analysis of the Natural and Meteorological Conditions During Two Largest Forest Fire Events in the Slovak Paradise National Park. // Forest fire in the wildland-urban interface and rural areas in Europe: an integral planning and management challenge. Athens. 2003.
8. Lukić T., Marić P., Hrnjak I., Gavrilov M.B., Mladjan D., Zorn M., Komac B., Milošević Z., Marković S.B., Sakulski D., Jordaan A., Đorđević J., Pavić D., Stojšavljević R. Forest Fire Analysis and Classification Based on a Serbian Case Study. // Acta Geographica Slovenica, 57-1, 2017, pp. 51–63.
9. Ullah M.R., Liu X.D., Al-Amin M. Spatial-Temporal Distribution of Forest Fires and Fire Weather Index Calculation from 2000 to 2009 in China. // Journal of Forest Science, 59, 2013 (7), pp. 279–287.
10. Классификация природной пожарной опасности лесов. // Приказ Рослесхоза от 5 июля 2011 г. № 287, 6 с., документ с сайта aviales.ru
11. Кац А.Л., Гусев В.Л., Шабунина Т.А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. // М., Гидрометеиздат, 1975, 16 с.
12. Долгосрочный прогноз циклических чрезвычайных ситуаций обусловленных природными пожарами на территории КБР. // <https://07.mchs.gov.ru/deyatelnost/pozharoopasnyy-period-2020/4136528>

ИСКУССТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ НА КАВКАЗЕ

ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა.გ.

Академия экологических наук Грузии

Аннотация: В работе приведены современные данные по радиоактивным изотопам, которые могут быть обнаружены во внешней среде в Грузии. Оценены результаты некоторых обратных задач. Приведены оценки изучения радиационного фона в Грузии.

Ключевые слова: радиоактивные изотопы, радиационный фон в Грузии.

Со времен открытия явления радиоактивности прошло чуть более одного века. Уже с первых же дней, параллельно с ядерной физикой и химией зарождалась радиобиология и радиационная экология; крестным отцом обеих был грузин, академик И.П.Тархан-Моурави, правнук Георгия Саакадзе. Ни одно открытие в истории человечества не меняло столь кардинально судьбу человечества. Ядерное оружие, способное уничтожить все живое, заставило человечество задуматься о судьбе современной цивилизации и путях их технического прогресса: безрадостные картины "грядущего Армагедона" ассоциировались не только с механическим разрушением среды обитания ядерными взрывами, но и с генетическим перерождением рода человеческого от всепроникающей ядерной радиации.

Медико-экологический интерес к радио-экологическому изучению окружающей среды Кавказа обусловлен целым рядом местных особенностей. Многолетние результаты этих исследований публикуются в периодически издаваемых "Радиационных исследованиях", обобщены в монографиях.

Находящиеся в окружающей среде в настоящее время радиоактивные изотопы по своему происхождению можно подразделить на две основные группы: искусственные и естественные радиоактивные изотопы. Как явствует из самого наименования, естественные радиоизотопы находились в природе почти с первых же дней ее формирования и являются ее неразрывным компонентом. Искусственные радиоактивные радиоизотопы - не существовавшие или не сохранившиеся в природе - имеющие радиоактивные свойства радиоизотопы "возникли" в результате искусственного деления ядер атомов в сконструированных человеком устройствах. Проникающие в окружающую среду в результате деятельности человека искусственные радиоактивные изотопы (систематически или эпизодически обнаруживаемые там) можно условно подразделить на три подгруппы:

а) продукты ядерных взрывов осколочного или нейтронно-активационного происхождения. Большой фактический материал собран на сегодняшний день по наблюдениям за представляющими биологическую опасность долгоживущими радиоизотопами этой группы: цезию - 137, $T_{1/2}$ - 30 лет; стронцию - 90, $T_{1/2}$ - 28 лет; марганцу - 54, $T_{1/2}$ - 310 сут.; церию - 144, $T_{1/2}$ - 290 сут.; цирконию - 95 с дочерним необию - 95, $T_{1/2}$ - соответственно 65 и 35 сут., короткоживущие изотопы йода, цезия и др.

б) выбрасываемые в атмосферу отходы предприятий ядерной энергетики. Это в основном газообразные, трудноулавливаемые: ксенон - 133, $T_{1/2}$ - 5,3 сут.; йод - 131, $T_{1/2}$ - 8 сут.; тритий, $I_{1/2}$ - 12,5г., криптон - 85, $T_{1/2}$ - 10,6 г.

в) радиоактивные изотопы, появление которых в атмосфере и далее в других сферах носило эпизодический характер (случайный или преднамеренный). Таковы специально внесенные в качестве меток ядерных взрывов вольфрам - 181 и 185 - ($T_{1/2}$ - 120 и 75 су.), а также попавший в атмосферу в результате аварий американского спутника с изотопным источником электроэнергии плутоний - 238 ($T_{1/2}$ - 86 лет). В силу локальности места внесения эти, а также некоторые радиоизотопы (например, родий - 102, рутений - 103) дозеобразующего значения не имеют и в радиационной экологии не рассматриваются.

Ушедшее в историю двадцатое столетие можно с уверенностью назвать началом ядерной эры человечества. Это был век величайших открытий и достижений не только в ядерных науках и технологиях, но и в радиобиологии и радиационной медицине. После Хиросимы и Нагасаки, руководство Советского Союза приняло все меры к ликвидации монополии на ядерное вооружение. И вот 29 августа 1949 г. испытание Советским Союзом первой атомной бомбы стало началом проведения серий ядерных испытаний на различных полигонах. В период проведения ядерных испытаний принимались меры для обеспечения безопасности населения. В эти годы и создавалась специальная сеть контроля радиоактивности природных сред, как одно из основных звеньев этой безопасности. Используя существующую сеть Госкомгидромета, удалось существенно уменьшить финансовые затраты; повысить оперативность этой сети удалось за счет создания опорных лабораторий в регионах; одна из таких региональных лабораторий, контролирующая радиоэкологическую ситуацию на обширной территории от Поволжья, всего Кавказа и до Крыма, функционировала в Тбилиси, при Закавказском Гидрометинституте. Контролируемый регион оказался уникальным, с повышенными уровнями глобальных выпадений продуктов ядерных испытаний. Освоенный в тот период сравнительно новый вид гамма-спектрального анализа с использованием сцинтилляционных датчиков позволил существенно повысить надежность радиометрических оценок проникновения техногенных радионуклидов на фоне наличия естественных радиоэлементов, характерных для горных регионов.

Громадный фактический материал по содержанию радионуклидов различного генезиса, накопленный на сети контроля радиоактивности природных сред, позволил успешно ставить и решать не только задачи обеспечения радиационной безопасности, но и геофизические задачи. Формирование в виде комплексного научного направления «горной радиоэкологии» во второй половине XX века ознаменовалось рядом достижений в области решения некоторых геофизических и климатических проблем горных регионов. С тех пор как было установлено существование стратосферного резервуара продуктов ядерных взрывов и глобальный характер их выпадений, началось детальное изучение пространственного и временного распределения этих выпадений. Выявились связи между основными особенностями глобальных выпадений продуктов ядерных взрывов и общей циркуляцией атмосферы, картина их распределения и сезонного хода. Первоначальная точка зрения о том, что все стратосферные выпадения будут распределяться по земному шару равномерно, оказалась несостоятельной, так же как и точка зрения о том, что наблюдаемый весенне-летний максимум обусловлен осенними испытаниями ядерного оружия. В настоящее время установлено, что основными районами поступления радиоактивных продуктов из стратосферы в тропосферу являются области разрыва тропопаузы средних широт. Основная роль в выведении активности из стратосферы в тропосферу отводится усилению меридиональной циркуляции. Несмотря на то, что скорости зонального переноса на порядок превосходят скорости меридионального, зональные перемещения воздушных масс не приводят к их вертикальным смещениям, тогда как меридиональная циркуляция обусловлена процессом поднятия и опускания воздушных масс. Поэтому, несмотря на малые величины вертикальных составляющих скоростей воздушных масс, усиление меридиональной циркуляции оказывает большее влияние на динамику приземных концентраций и уровней выпадений радиоактивных продуктов ядерных взрывов. Вышеприведенные соображения, по данным приземных полей концентрации техногенных радионуклидов позволяют выявить региональные особенности и:

- оценить интенсивность и сезонный ход вертикального обмена в атмосфере;
- оценить относительные величины индексов атмосферной циркуляции по сезонам и по синоптическим ситуациям;
- оценить повторяемость высоких холодных фронтов и струйных течений.

Вертикальное распределение в приземном слое атмосферы радиоаэрозоля различного генезиса позволяет изучать:

- процессы переноса и выведения примеси из атмосферы;
- самоочищающую способность приземного слоя и проводить ранжирование по этому параметру, что имеет громадное значение в индустриальной экологии.

Изучение процессов миграции различных радионуклидов в почвах различного генезиса позволяет оценивать интенсивность основных почвеформирующих факторов.

Одна из классических задач горной климатологии – задача распределения атмосферных осадков. Сравнительная труднодоступность горных территорий и недостаточная густота осадкомерной сети не позволяют однозначно определять критические высоты нарастания осадков в горах; с этой целью успешно применяется разработанный нами метод сравнительного анализа содержания осколочного цезия-137 в почвах горных склонов. Это позволяет экспедиционным путем установить критические высоты нарастания осадков на различных склонах горных хребтов.

Для целей оперативного менеджмента радиационной безопасности населения необходимы надежные расчетные модели дальнего переноса в атмосфере токсичных примесей, в частности радионуклидов техногенного происхождения. Обычно для этих целей используются статистически достоверно полученные регрессионные уравнения; оправдываемость таких расчетных схем вполне удовлетворительна.

Со второй половины XX века фундаментально меняется радиационный фактор внешней среды: резкий рост радиоизлучающей аппаратуры, электронной бытовой техники совпал с проникновением в окружающую среду искусственных-техногенных радионуклидов. Несмотря на физическую аналогию ионизирующих и неионизирующих источников излучений антропогенного происхождения со своими естественными аналогами (естественные радионуклиды, природные электроразряды и т.д.), экологического подобия нет - антропогенные радиоизлучающие источники по частотным и энергетическим показателям совершенно не подобны природным источникам, а антропогенные радионуклиды своими физико-химическими свойствами отличаются от радиоизотопов естественных радиоактивных семейств.

Атмосферные испытания атомного оружия привели к концу 50-ых годов прошлого века к угрожающему глобальному загрязнению мировой биосферы, что вынудило ведущих государств мира, договориться об срочном запрете испытаний ядерного оружия в атмосфере. Уже тогда были зафиксированы высокие уровни глобальных выпадений радиоактивных продуктов ядерных взрывов на Восточном побережье Черного моря и в высокогорье Грузии, в отдельные весенние дни достигавшие сотен милликюри на кв.км. Пик годовой динамики поступления радионуклидов техногенного происхождения приходится на 1963 и 1986 гг. Они одного порядка величины; изотопный состав также почти идентичен.

Искусственные радиоизотопы, проникшие в окружающую природную среду в результате антропогенной деятельности, принципиально (экологически) отличаются от естественных радиоизотопов путями и особенностями миграции по экологическим цепям, а, следовательно, и характером воздействия на биоту и человека. Достаточно напомнить, что если в биосфере практически нет экологических ниш, в которых идет накопление естественных радионуклидов, способных дать значимый дозовый эффект, то для искусственных радиоизотопов (изотопы йода, изотопы стронция, цезия) именно способность накапливаться в отдельных "нишах" экологической цепи (мхи-лишайники в экологической цепи: выпадения на Севере - поверхность в тундре - северный олень - человек) или в отдельных органах или тканях организма (щитовидка для йода) делают искусственные радиоизотопы гигиенически крайне опасными.

Расположение Кавказа в зоне примерного расположения полигонов испытаний, (после серии 1961-1962 гг. проводимых СССР в Северном полушарии это были испытания КНР) и аварии на Чернобыльской АЭС, в зоне наибольшей интенсивности стратосферно-тропосферического обмена, проявляет себя:

1. Ранним наступлением весенне-летнего максимума;
2. Более четким максимумом в сезонном ходе;
3. Большими уровнями выпадений по сравнению с другими районами страны;
4. Большей "чувствительностью" к "свежим" продуктам.

Структура глобальных выпадений на исследуемом регионе обуславливается:

1. Убыванием уровней выпадений с севера на юг.
2. Вертикальной зональностью уровней выпадений (возрастанием с высотой), что обусловлено выраженной вертикальной зональностью климатических факторов, особенно режима увлажнения.
3. Особенности циркуляции воздушных масс в условиях сложного горного рельефа (горно-долинная циркуляция, распределение осадков на подветренных и наветренных склонах и т.д.).

Для ограниченной территории перераспределения глобальных радиоактивных выпадений происходят, в основном, с осадками.

Уже спустя пять лет после Чернобыльской катастрофы, радиоэкологическая ситуация на Черноморском побережье Грузии стабилизировалась. Приблизилась к естественному уровню радиоактивность сельскохозяйственных продуктов местного производства и дикорастущих ягод и грибов. Ускоренная «деактивация» основных типов почв, обуславливаемая их типом и режимом увлажнения, происходит за счет смыва и заглубления долгоживущих осколочных радиоизотопов. Уже ко времени распада СССР уровни гамма-фона в зонах максимального загрязнения в среднем не превышали 160 мкР/час, с содержанием цезия-137 до $5 \cdot 10^{-7}$ Ки/кг. В настоящее время в целом наиболее распространенные уровни по Западной Грузии ниже 30 мкР/час с содержанием цезия в верхнем 5 см слое менее $5 \cdot 10^{-8}$ Ки/кг. Значительно изменилось и достигло доаварийных уровней содержание цезия и стронция в морской воде — порядка 0,5 пКи/л. Сразу после аварии, концентрация цезия-137 у Восточного побережья Черного моря достигала десятков пКи/л, уменьшаясь к югу вдоль

побережья. Это объяснилось не особенностями выпадения на акваторию, а в значительной мере влиянием речного стока Ингури, Риони, Чорохи. Более равномерно были распределены концентрации стронция.

Кавказ характеризуется большим разнообразием ландшафтов и почв. Это разнообразие обуславливает различный режим миграции радиоизотопов в почвах, обуславливаемый физико-химическими особенностями последних. Для оценки мощности дозы гамма-излучения необходимо, кроме знания поверхностной плотности (запас в почве), учитывать проникновение продуктов ядерных взрывов в почву вглубь. Как известно, профили концентрации продуктов ядерных взрывов в почве описываются неполной гамма-функцией, однако с достаточным приближением в поверхностном слое могут описываться экспонентной. Проникновение продуктов ядерных взрывов в почвы зависит от вида почв, годового количества осадков (режима увлажнения) и уровней поступления самих радиоизотопов.

При оценке внешних и внутренних доз облучения населения Южного Кавказа должна быть принята разбивка территории Закавказья на районы. Районирование отражает целый комплекс геофизических особенностей изучаемых районов региона; оно является “объективно существующим”, выявленным в процессе многолетнего изучения особенностей глобальных радиоактивных выпадений продуктов ядерных испытаний на Кавказе. Очевидно, что наличие определенных закономерностей, позволяющих использовать подобный подход, является проявлением глубоких геофизических закономерностей, в чем убеждает анализ территориальных и циркуляционных особенностей изучаемого региона.

Для крупных регионов роль атмосферных осадков в перераспределении радиоактивных выпадений однозначно не выявляется; при рассмотрении малых территорий можно утверждать, что перераспределение происходит, в основном, с осадками. Это хорошо выявляется при изучении территориального распределения радиоактивных выпадений по Южному Кавказу, где в силу климато-географических условий перепад в уровнях атмосферных осадков для близко расположенных районов достигает почти 100%.

Можно охарактеризовать картину районирования Закавказья по уровням глобальных радиоактивных выпадений как удовлетворительно совпадающую с распределением осадков примерно в таком соответствии:

осадки свыше 1800 мм	90-100% выпадений
от 1000 до 1800 мм	- 75-85% выпадений
от 700 до 900 мм	- 60-70% выпадений
от 500 до 700 мм	- 45-55% выпадений
менее 400 мм	- менее 45% выпадений.

За 100% взяты выпадения в $8,75 \text{ мкюри/км}^2 \cdot \text{сутки}$ по бета-радиоактивности (в периоды максимальных выпадений).

О самой страшной техногенной катастрофе – аварии на Чернобыльской АЭС казалось известно все. Хронологически восстановлен ход поступления в атмосферу продуктов термической деструкции ТВЭЛ-ов в результате термического разрыва реактора. Известны основные пути и ареалы распространения этих продуктов, составлены практически подробные карты загрязнения обширных территорий тогдашнего Советского Союза и сопредельных иностранных государств долгоживущими радионуклидами «Чернобыльского генезиса». Однако до сих пор некоторые вопросы динамики дальнего атмосферного переноса радиоактивных продуктов Чернобыльской катастрофы не совсем верно отражены в многочисленных исследованиях по этой проблеме.

В канун Чернобыльской аварии на территориях ныне независимых государств – тогда республик в составе СССР существовала вполне оснащенная по тем временам специальная сеть контроля радиоактивности внешней среды – общегосударственная радиометрическая служба, созданная ровно 50 лет назад на базе сети Госкомгидромета. В регламенте службы предусматривались различные инструментальные методы контроля общей активности и изотопного контроля проб внешней среды. Оперативность работы обеспечивалась системой оперативной связи, а также транспортировкой специальных проб в выделенные базовые лаборатории для изотопного анализа, результаты которых ежемесячно обобщались в специальных лабораториях НПО «Тайфун» в г. Обнинске, которое тоже в канун Нового 2011 года отмечало полувековой юбилей!

Уже 27 апреля 1986 г. станция радиометрической сети Ахалкалаки, расположенная в Южной Грузии выдала сообщение о повышении приземного фона радиоактивности на два порядка. Контроль-анализ данных ближайших станции это превышение не подтвердил и данные были аннулированы как «ошибка». При дальнейшем анализе, когда стали известны реальные факты по Чернобыльской катастрофе, стало очевидно, что имел место тропосферный струйный перенос на высотах порядка 1,5 – 2,5 км. в сторону Черного моря, зафиксированный также на станции Одесса. Реалии синоптических процессов в конце апреля (области высокого давления над Черным морем) «экранировали» преимущественный западный перенос на Южный

Кавказ. Только в первых числах мая на Восточное побережье Черного моря проникли высокорadioактивные воздушные массы с ливневыми осадками.

При рассмотрении целого региона, закономерности атмосферного переноса радиоактивных продуктов Чернобыльской катастрофы несколько отличались от закономерностей переноса радиоактивных продуктов глобальных выпадений от испытаний ядерного оружия в атмосфере (в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого столетия). Однако внутри региона перераспределение выпадений радиоактивных продуктов в целом подчинялись тем же закономерностям: - перераспределение радионуклидов при тропосферном переносе (а именно с таким мы имели дело в случае Чернобыля) происходит в основном с осадками;

- интенсивность поступления регламентируется процессами самоочистения атмосферы, для характеристики которых нами используется комплексный параметр – скорость очистки нижней тропосферы.

В результате многолетних исследований атмосферной приземной радиоактивности, самолетных исследований распределения радионуклидов различного генезиса, анализа поступления и миграции различных радионуклидов в природных средах, удалось установить закономерности процесса миграции радионуклидов естественного и искусственного происхождения в регионе Южного Кавказа:

- зона Восточного побережья Черного моря характеризуется аномально интенсивным вертикальным обменом воздушных масс;

- интегральный параметр – скорость очистки нижней атмосферы климатически устойчив и репрезентативен, хорошо характеризует в многолетнем разрезе интенсивность поступления радионуклидов на поверхность почвы;

- четко прослеживаемая вертикальная зональность климатических параметров на Южном Кавказе проявляется и в картине загрязнения техногенными радионуклидами поверхности почвы;

- выявилась сильная пятнистость радиоактивного загрязнения Колхидской низменности и высокогорья Западной Грузии;

- значительно более равномерное загрязнение низкими уровнями были зафиксированы на Имеретинской возвышенности, Южной и Восточной Грузии;

- маршрутные съемки по направлениям Тбилиси – Баку и Тбилиси – Ереван (Арагац) выявили незначительное эпизодическое проникновение загрязненных воздушных масс на территории Армении и Азербайджана.

В целом уточненное осредненное распределение радиоактивного загрязнения Южного Кавказа от долгоживущих осколочных радионуклидов - продуктов Чернобыльской катастрофы (в основном это стронций-90 и цезий-137) выглядит следующим образом (за гипотетический уровень 100%-ного загрязнения взят уровень 10 Ки/кв. км):

- прибрежная полоса Восточного побережья Черного моря – 40%;

- Аджария, Абхазия, Сванетия (высокогорные регионы) – от 30% до 40%;

- Колхидско-Имеретинская равнина и северо-западные склоны всех внутренних хребтов Южного Кавказа – до 20% (с убыванием с запада на восток);

- равнинная часть Восточной Грузии, Армении и Азербайджана – от 5% до 10% (также с убыванием от запада на восток и с севера на юг, в значительной мере следуя распределению осадков).

Эти оценки в основном были подтверждены проведенными в свое время Институтом прикладной геофизики (Москва) пересчетами уровней загрязнения по СССР на величины годового ущерба в денежном выражении; вслед за областями Украины, Белоруссии и России, был ущерб для Грузии, хотя абсолютная величина этого ущерба сейчас ничего не выражает.

Публикация этих материалов до сих пор имеет большое научное значение как возможность проведения широкой программы радиоэкологических и радиогигиенических исследований на сравнительно компактных пространствах с большим разнообразием климатических и социальных факторов и малыми и средними уровнями радионуклидного загрязнения.

Ионизирующие излучения, обусловленные главным образом космическими лучами и распадом естественных радионуклидов в земной коре, создают природный радиационный фон, постоянно воздействующий на все живое с момента возникновения жизни на земле. Поэтому биологическое действие излучений в пределах природного фона не является новым или необычным для организма животных и человека фактором. Вместе с тем, влияние природного радиационного фона на процессы жизнедеятельности живых организмов до сих пор остается одним из наиболее слабоизученных и составляет важную часть проблемы действия малых доз ионизирующего излучения на организм.

Оценки доз облучения населения Кавказа систематически проводились с конца 50-х годов как органами Министерства здравоохранения, так и Комиссией по изотопам и излучениям Академии наук. Сравнительно хорошо был учтен вклад естественной радиоактивности, вариации природного фона, вопросы использования радоновых ванн. С появлением искусственных техногенных радионуклидов накапливались данные по непосредственным измерениям доз внешнего облучения. Делались попытки оценки доз профессионального облучения некоторого контингента медицинских работников, а также доз внутреннего облучения, за счет различных путей проникновения радионуклидов различного генезиса в организм человека.

Первые попытки комплексных оценок доз внешнего и внутреннего облучения связаны с выполнением специальных исследований в начале 60-х годов прошлого века. Был оценен вклад различных источников и различных путей облучения. К этому времени относятся попытки дозовых оценок от долгоживущих, глобально выпавших радионуклидов. Законченную форму эти попытки оценки уровней дозовых нагрузок приняли лишь к концу 80-х годов. К периоду катастрофы на Чернобыльской АЭС гигиенические оценки вклада Чернобыльского загрязнения основывались на данных специальной радиометрической сети, на данных радиоизотопных анализов НПО «Тайфун».

Серией исследований, которые обобщены в регулярно издаваемых нами «Радиационных исследованиях», удалось реально оценить масштабы загрязнения региона Кавказа. Было показано, что уровни загрязнения Восточного побережья Черного моря были высокими. Это определялось как широтным местоположением источников радионуклидов, так и геофизическими особенностями региона. Фракционирование радионуклидного облака при тропосферном переносе, обмена радионуклидов йода создало предпосылки быстрого спада уровней загрязнения. Однако нами было показано, что особенности диеты и хозяйственного уклада (круглогодичный выпас, обилие свежих молочных продуктов и зелени) создали дополнительные факторы риска в некоторых регионах Кавказа.

Мощность дозы гамма-облучения, нараставшая (возраставшая) с первых (дней) чисел мая 1986 г, максимума для г. центральных районов Южного Кавказа достигла 8 мая 1986 г. Дополнительная (к фоновому излучению) доза гамма-облучения населения г. Тбилиси при этом составила 300 мкЗв. Максимальная доза внешнего бета-облучения населения г. Тбилиси после аварии на Чернобыльской АЭС в течение года составила около 380 мкГр, а средняя годовая индивидуальная доза внешнего гамма-облучения того же региона достигла лишь 300 мкЗв, что составляет всего около 25% годовой дозы фонового внешнего облучения. Однако, с учетом на порядок больших уровней загрязнения на побережье Черного моря и в некоторых высокогорных регионах Кавказа эти оценки давали повод для определенного беспокойства. Оценки доз облучения организма взрослых и подростков ингаляционным и пероральными путями, по прямым спектральным измерениям изотопов йода (дети: ингаляционно 0,15, перорально - 21,1 мЗв; взрослые: ингаляционно - 0,11, перорально - 1,81 мЗв) показывают уровни, сопоставимые с оценками НКДАР ООН в докладе 1988 г. даже для «наиболее пострадавших» Болгарии, Греции и Румынии. Это указывает на необходимость разворачивания специальной программы реабилитации, актуальность которой наиболее наглядно подтверждается пандемией патологии щитовидной железы среди населения некоторых регионов Кавказа.

Для горных регионов радиационный фактор может явиться основным мутагенным фактором. Остро дискутируемый в настоящее время вопрос пороговости или беспороговости действия ионизирующей радиации усиливает актуальность исследований. Нами проанализированы многолетние данные по оценке генетической опасности ионизирующего излучения согласно официальных оценок НКДАР ООН. По последним оценкам, частота всех видов естественных мутаций на 1 млн. новорожденных достигает 738 тыс. На этом фоне оценка величин мутаций от облучения дозой в 1 Грей – от 3000 до 4700 более чем скромны. Однако реальная оценка опасности ионизирующего излучения за счет радиоэкологических антропогенных нагрузок на внешнюю природную среду возрастает с учетом нескольких факторов: с учетом облучения «родительских поколений» процент мутаций будет удваиваться; при высоком «естественном уровне» спонтанных мутаций резко возрастет вероятность «суммирования» дефектов.

Итак, несколько заключительных слов:

1. Царская Россия уделяла громадное значение поиску радиоактивных руд. Уже к 1910 году на Кавказе работала одна из самых больших геохимических экспедиций. Они тщательно исследовали долины рек Черного моря – есть многочисленные публикации тех лет. Есть специальные отчеты в архивах. К сожалению скоро выяснилось – на Кавказе нет перспективных проявлений радиоактивных руд, есть только «осадочные линзы». Уже к началу формирования СССР, экспедиции переместились в Среднюю Азию, где этого добра даже слишком много! Таким образом, нужной для добычи руды урана в Грузии нет – ни в Сололаки, ни в Авлабаре, и даже не в Раче и Сванетии, к сожалению!!!

2. Радиационный фон в Грузии детально изучен, как от естественных, так и от искусственных – антропогенных радиоизотопов. Имена тех достойных ученых Грузии, которые жертвуя своим здоровьем, внесли наибольший вклад в это дело, детально приведены в моей монографии «Радиационная экология горных регионов». Там же можно найти детальные карты, в том числе и для выхода грунтовых вод различного генезиса. Долгоживущие техногенные (искусственные радионуклиды) изучены еще более тщательно – выше было указано: от них опасность для здоровья больше.
3. Кто профессионально занимается дозиметрией (это еще не радиационная гигиена и тем более это еще не радиоэкология), тот знает о больших трудностях дозиметрических измерений – здесь мы имеем дело с двойной статистикой и самого явления и способа измерения. Самые современные приборы, очень удобные в эксплуатации и мобильные – это приборы «сравнительных, т.е. относительных измерений»; они сравнивают что – то, измеренное с известным эталоном. И на этом долгом и извилистом пути погрешности и возможности ошибиться очень велики. Да и после «точных изменений», однозначно перейти от активности к дозовым нагрузкам для неспециалиста не просто. Тем более для содержания конкретного радионуклида в родниковой воде нет однозначной связи между концентрацией радионуклида и дозовой нагрузкой; ведь норматив установлен для питьевой воды а не для проточного ручейка!
4. Надо четко знать, что никакой реальный точечный источник цезия-137 (другие изотопы этого металла можно не принимать во внимание – они или стабильны или коротко живучи), не в состоянии создать реально опасный для здоровья повышенный радиационный фон. Несмотря на все легенды и выдумки, несмотря на ранее существующие «пятна радиоактивности» (это было только в Западной Грузии – на побережье и высокогорье), в настоящее время по всей территории Грузии нет мест с опасным для здоровья повышенным радиационным фоном. Мы головой ручаемся за это! Поиском и изъятием отдельных источников радиоактивности технического происхождения занимаются специальные службы – это не наука, хотя и курируется вышеуказанной Комиссией Академии наук Грузии.

Верим, что новое руководство страны и новое руководство науки в Грузии смогут согласованно координировать проведение подобных исследований в стране; больше не будут возникать вопросы кто, где, почему и зачем, занимается исследованиями. Для этого в реорганизованной Академии наук совершенно необходимо предусмотреть специальные подразделения по координации исследований во всех ведомствах и даже частном секторе, по связи с медийными органами, по координации межотраслевых исследований и многое другое. Тогда наука будет отвечать потребностям населения, а не вызывать радиофобию и панический страх из-за отдельных неоправданных публикаций графоманов.

Литература

1. Хуродзе Р.А., Кормилицин В.И., Цицкишвили М.С. Инженерная экология. В трех частях. // Учебник для технических и инженерных высших учебных заведений. Тбилиси, Издательство ГТУ, 1996, 422 с.
2. Цицкишвили М.С. М. Докторская диссертация. // Москва, 1991. Д.С.П.

ARTIFICIAL RADIONUCLIDES IN THE CAUCASUS

Tsitskishvili M.S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A.G.

Summary: The paper presents current data on radioactive isotopes that can be detected in the external environment in Georgia. The results of some inverse problems are estimated. Estimates of the study of the radiation background in Georgia are given.

Key words: Artificial radionuclides, radiation background in Georgia.

შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი აგროკლიმატური ზონების ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში

მელაძე მ., მელაძე გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

ანოტაცია: გლობალური დათბობის ფონზე შეფასებულია აგროკლიმატური მახასიათებლები შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი ზონებში. მრავალწლიური (1948-2017წწ.) მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემების ანალიზისა და სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე, ასევე, მომავლის სცენარით (ტემპერატურის 2°C-ის მატება), დადგენილია აღნიშნული ზონების სავეგეტაციო პერიოდების ხანგრძლივობის, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების, ატმოსფერული ნალექების და ჰოვ-ის მატება/კლების ტენდენციები. სცენარით, 2°C-ის მატების გათვალისწინებით გამოყოფილია მთიანი და მაღალმთიანი აგროკლიმატური ზონები შესაბამისი პერსპექტიული კულტურების გავრცელების მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: აგროკლიმატი, გლობალური დათბობა.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარებაში ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე, შიდა ქართლის რეგიონს მნიშვნელოვანი როლი აქვს. აქ იწარმოება ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურები: მარცვლეული, ბოსტნეულ-ბაღჩეული, ხეხილოვანი, ტექნიკურ ეთერზეთოვანი, ვაზის სხვადასხვა ჯიშები და ა.შ.

ცხრილი 1. შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი ზონების საბაზისო და მომავლის სცენარით (2020-2049 წწ.), ტემპერატურის 2°C-ით მატებისას აგროკლიმატური მახასიათებლები

რეგიონი, ზონა, მეტეო-სადგური	ჰაერის ტემპ-ის >10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ჰაერის ტემპ-ის <10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე)	აქტიური ტემპერატურის ჯამი (>10°C)
შიდა ქართლი, მთიანი, ხაშური	18.IV	20.X	185	3143
	სცენარით, 2°C-ით მატება 6.IV	სცენარით, 2°C-ით მატება 31.X	სცენარით, 2°C-ით მატება 208	სცენარით, 2°C-ით მატება 3637
მაღალმთიანი, ჯავა	29.IV	12.X	166	2593
	სცენარით, 2°C-ით მატება 20.IV	სცენარით, 2°C-ით მატება 22.X	სცენარით, 2°C-ით მატება 185	სცენარით, 2°C-ით მატება 2943

უკანასკნელ ათწლეულებში გამოვლენილი გლობალური დათბობის ფონზე, მნიშვნელოვანია გამოკვლეული იქნას ზემოაღნიშნული კულტურების განვითარების აგროკლიმატური მახასიათებლების ცვლილება. აქედან გამომდინარე, მოგვყავს შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი ზონების როგორც საბაზისო, ასევე გლობალური დათბობის

გათვალისწინებით, მომავლის სცენარით (2020-2049 წწ.), ჰაერის ტემპერატურის 2°C-ით მატებისას გამოთვლილი აგროკლიმატური მახასიათებლები (ცხრილი 1).

ცხრილის მიხედვით, მთიან ზონაში სცენარით ტემპერატურის 2°C-ით მატებისას, 10°C-ზე ზევით გადასვლის თარიღი 12 დღით ადრე იწყება, ხოლო შემოდგომაზე 10°C-ზე ქვემოთ გადასვლა 11 დღით გვიან მთავრდება საბაზისოსთან შედარებით. სავეგეტაციო პერიოდი გახანგრძლივებულია 23 დღით. მაღალმთიან ზონაში სცენარით, 10°C-ზე ზევით გადასვლა 9 დღით ადრე იწყება, ხოლო შემოდგომაზე 10°C-ზე ქვემოთ გადასვლა 10 დღით გვიან მთავრდება. სავეგეტაციო პერიოდი გახანგრძლივებულია 19 დღით. მოცემული მაჩვენებლები ხელსაყრელ პირობებს შეუქმნის ზემოაღნიშნულ კულტურებს ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის.

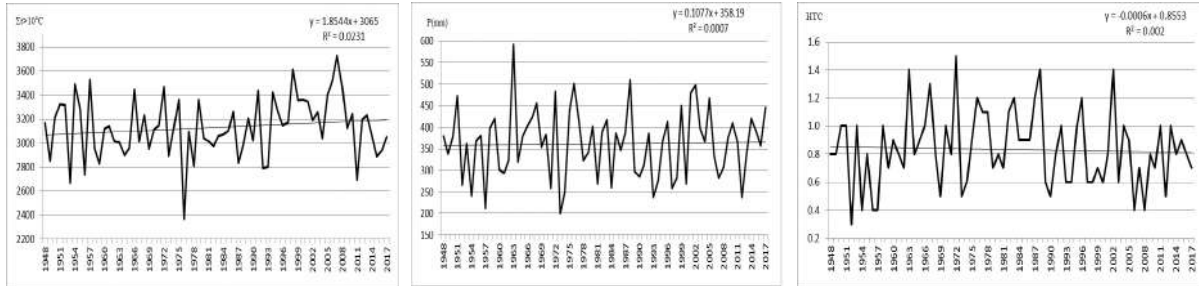
გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებით, ჩვენს მიერ გაანალიზებული, დამუშავებული და მიღებულია მრავალწლიური აგროკლიმატური მახასიათებლები. სადაც, აღნიშნული მონაცემები გაყოფილია ორ 35-წლიან პერიოდებად, ერთმანეთთან შედარების მიზნით (ცხრილი 2).

ცხრ. 2 შიდა ქართლის მთიან და მაღალმთიან ზონებში აგროკლიმატური მახასიათებლების ცვლილება პერიოდების მიხედვით (1948-2017 წწ.)

ზონა, მუნიციპალიტეტი	I – II პერიოდი (წლები)	ტემპ-ის >10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ტემპ-ის <10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე)	აქტიური ტემპერ-ის ჯამი (>10°C)	ატმოს. ნალექების ჯამი (მმ), (IV-X)	ჰოვ (IV-X)	აქტიური ტემპერ-ის ჯამი (>10°C), VI-VIII	ატმოს. ნალექების ჯამი (მმ), VI-VIII	ჰოვ (VI-VIII)
მთიანი, ხაშური	I პერიოდი 1948-1982	18.IV	19.X	184	3106	368	1.1	1814	153	0.9
	II პერიოდი 1983-2017	18.IV	20.X	185	3179	361	1.1	1843	150	0.8
მაღალ-მთიანი, ჯავა	I პერიოდი 1948-1982	30.IV	10.X	163	2520	622	2.0	1539	257	1.6
	II პერიოდი 1983-2017	28.IV	13.X	168	2666	613	2.0	1671	255	1.5

ცხრილის ანალიზიდან ირკვევა, რომ მთიან ზონაში თითქმის შენარჩუნებულია ტემპერატურის 10°C-ის ზევით და ქვემოთ გადასვლის თარიღები 70 წლის განმავლობაში. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები 10°C-ის ზევით მომატებულია მთელ სავეგეტაციო და აქტიური ვეგეტაციის (VI-VIII) პერიოდებში 73 და 29°C-ით შესაბამისად. მეორე პერიოდში უმნიშვნელოდაა შემცირებული ატმოსფერული ნალექები, ხოლო ჰოვ აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) შემცირებულია 0.1, რაც სუსტი გვალვების გახშირებაზე მეტყველებს. მაღალმთიან ზონაში მეორე პერიოდში გაზრდილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები 146°C-ით, ხოლო ზაფხულის სეზონზე (VI-VIII) - 132°C-ით. ამავე პერიოდში გაზრდილია სხვა მახასიათებლებიც, თუმცა ატმოსფერული ნალექები უმნიშვნელოდაა შემცირებული. უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემული ნალექების პირობებში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატება სასარგებლოა მცენარეების განვითარებისათვის.

შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი ზონებისათვის მოყვანილია მრავალწლიური აგროკლიმატური მახასიათებლების - აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოვ-ს მსვლელობის დინამიკა ტრენდებით. გამომდინარე იქედან, რომ მთიან და მაღალმთიან ზონებში გამოვლინდა აგროკლიმატური მახასიათებლების მსგავსი მსვლელობის დინამიკა, საილუსტრაციოდ მოგვყავს მთიანი ზონის (ხაშური) ტრენდები (ნახაზი 1).



ნახ. 1 აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოვ-ს მსვლელობის დინამიკა (მთიანი ზონა, ხაშური)

ტრენდებიდან მთიანი და მაღალმთიანი ზონებისათვის, შესაბამისად გამოვლენილი იქნა აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების მატების და ჰოვ-ს კლების ტენდენციები. ზონების მიხედვით, ტრენდების განტოლებებიდან გამოთვლილია ზემოაღნიშნული მახასიათებლები (ცხრილი 3).

ცხრილი 3. აქტიური ტემპერატურის ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოვ-ს ცვლილება ტრენდის მიხედვით (1948-2017 წწ.)

ზონა, მუნიციპალიტეტი	აქტიური ტემპერატურის ჯამი ($>10^{\circ}\text{C}$)				ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამები, (IV-X)				ჰოვ (VI-VIII)			
	დასაწყისი	დასასრული	მატება	საშ. სიჩქარე ყოველ 10 წ-ში	დასაწყისი	დასასრული	მატება	საშ. სიჩქარე ყოველ 10 წ-ში	დასაწყისი	დასასრული	მატება	საშ. სიჩქარე ყოველ 10 წ-ში
მთიანი, ხაშური	3066	3195	129	18.4	358	366	8.0	1.10	0.8559	0.8133	0.043	0.006
მაღალმთიანი, ჯავა	2446	2740	294	42.0	479	551	72	10.2	1.6516	1.5203	0.131	0.019

ცხრილის ანალიზის მიხედვით, მთიან და მაღალმთიან ზონებში აქტიური ტემპერატურის ჯამის ($>10^{\circ}\text{C}$) ნამატი შეადგენს 129-294 $^{\circ}\text{C}$, ხოლო ატმოსფერული ნალექების - 8 და 72 მმ, შესაბამისად. გლობალური დათბობის პირობებში აქტიური ტემპერატურის ჯამის ($>10^{\circ}\text{C}$) მატება თუ აღნიშნული ტემპით გაგრძელდა 2040-2050 წლებისათვის მთიანი და მაღალმთიანი ზონებისათვის იგი შესაბამისად 3500-3000 $^{\circ}\text{C}$ მიაღწევს, სადაც კულტურები უკეთ იქნებიან სითბოთი უზრუნველყოფილი. შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი ტერიტორიისათვის გამოიყო აგროკლიმატური ზონები შესაბამისი პერსპექტიული კულტურების გავრცელების მიზნით. მთიანი ზონა ვრცელდება 600 მ ზედა საზღვრიდან 1500 მ სიმაღლემდე, სადაც შესაძლებელია საგაზაფხულო და საშემოდგომო ხორბლის, სიმინდის, ბოსტნეულის, ხეხილოვანი და ვაზის კულტურების გავრცელება. მაღალმთიანი

აგროკლიმატური ზონა ვრცელდება 1500 მ-დან 2000 მ და ცოტა მეტ სიმაღლეზე. მოცემულ ზონაში შესაძლებელია საშემოდგომო მარცვლეულის, ბოსტნეულის, კარტოფილის, საადრეო ხეხილოვანების, კენკროვანების, მეცხოველეობის საკვები ძირხვენების გავრცელება.

ლიტერატურა

1. მელაძე მ. შიდა ქართლის რეგიონის აგროკლიმატური რესურსების შეფასების ძირითადი ასპექტები // სსაუ-ს სამეცნიერო შრომათა კრებული, საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი, თბილისი, 2009, ტ.2, #4(49), გვ. 25-28
2. მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. // თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2010, გვ. 293
3. მელაძე გ., მელაძე მ. კლიმატის ცვლილება: აგროკლიმატური გამოწვევები და პერსპექტივები აღმოსავლეთ საქართველოში. // თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2020, გვ. 200

CHANGE OF SHIDA KARTLI MOUNTAINOUS AND HIGH-MOUNTAINOUS AGRO-CLIMATIC ZONES IN CONDITIONS OF GLOBAL WARMING

Meladze M., Meladze G.

Summary: On the background of global warming, agroclimatic features in mountainous and high-mountainous zones of Shida Kartli are assessed. Based on the analysis and statistical processing of multi-year meteorological observation data (in 1948-2017), as well as future scenario (2°C temperature increase), the duration of vegetation periods, sums of active temperatures (>10°C) and atmospheric precipitations (mm) and hydrothermal coefficient has been identified a trend of increase/decrease of mountainous and high-mountainous zones. The data of 70-year-long observations for comparison were divided into two 35-year-long periods. The first period covers the years of 1948-1982, and the second period covers the years of 1983-2017. According to the scenario, in case of temperature increase by 2°C, there are allocated the mountain and high-mountainous agroclimatic zones for distribution of prospective crops.

Key words: Agricultural climate, global warming.

მდ. მტკვრის წყლის მაქსიმალური ხარჯები და მათი ცვლილება

ბასილაშვილი ც., ბერძენიშვილი ნ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: მდინარე მტკვრის სამეურნეო დანიშნულების ჰიდროკვებებზე დაზუსტებულია წყლის საშუალო წლიური და უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები; შედგენილია მათი მრავალწლიური დინამიკა და დადგენილია მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილების სიჩქარეების რიცხვითი მნიშვნელობები. მაქსიმალური ხარჯების მატება აღინიშნება მცინვარებით მოსაზრდოვე ორ მდინარეზე, სხვა მდინარეებზე კი პირიქით მცირდება. მიღებულ მონაცემებს აქვთ პრაქტიკული დანიშნულება წყალსამეურნეო გაანგარიშებების საწარმოებლად წყალსამეურნეო სისტემების მართვის სწორად დაგეგმარებისა და გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე მტკვარი, წყლის ხარჯი.

მდინარეთა წყალი წარმოადგენს გარემოს, საზოგადოებისა და ქვეყნის ეკონომიკის საბაზისო ელემენტს. ამიტომ ძველთაგანვე ადამიანები თავიანთ საცხოვრისს მდინარის პირას აგებდნენ. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ტერიტორიები წყალდიდობების დროს იტბორებოდა, დღესაც დიდი თუ პატარა დასახლებები ძირითადად მდინარეთა გასწვრივ მდებარეობს.

მდ. მტკვარს საქართველოში დედამდინარეს უწოდებენ, რადგან ის დიდ როლს თამაშობს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკაში, მასზე აგებულია ჰიდროელექტროსადგურები და მისი წყლით ირწყვება ათასობით ჰა მიწა. მდ. მტკვრის ხეობის ორივე მხარის სანაპიროზე განლაგებულია თანამედროვე ტიპის ქალაქები: ახალციხე, ბორჯომი, ხაშური, გორი, კასპი, მცხეთა, თბილისი და რუსთავი. მტკვარზე და მის მრავალრიცხოვან შენაკადებზე ფორმირებული ხშირი მაღალი წყალმოვარდნები დიდ საფრთხეს უქმნის ამ ქალაქებს და ხელს უშლის მათ კეთილმოწყობას. ამ მხრივ, განსაკუთრებით საყურადღებოა ქ. თბილისის ფარგლებში შექმნილი სახიფათო შემთხვევები, რომლებიც აღწერილია [1-3] შრომებში. წყალდიდობა მდ. მტკვარზე და მის შენაკადებზე იწყება მარტში და მთავრდება ივლისში. მაღალ წყალმოვარდნებს ადგილი აქვს აპრილ-მაისის თვეებში.

კლიმატის თანამედროვე დათბობის პირობებში, როდესაც მიმდინარეობს მცინვარებისა და თოვლის ინტენსიური დნობა და ხდება ნადნობი წყლებისა და თავსხმა წვიმების თანხვედრა, წარმოიქმნება მასშტაბური კატასტროფები. ამის შედეგად ინგრევა და ზიანდება გზები, ხიდები, ნაგებობები, სახლები, იტბორება და ნადგურდება ათასობით ჰექტარი სავარგულები, ნათესები, ილუპება მრავალი პირუტყვი და ხდება ადამიანთა მსხვერპლიც. ამ მიზეზთა გამო, მდინარისპირა ტერიტორიის ათვისების საწყისი-საანგარიშო მონაცემი მდინარეთა წყალდიდობების უდიდესი წყლის მაქსიმალური ხარჯებია. ამიტომ მდინარის სანაპირო ზონაში ახალი ობიექტების დაპროექტებისა და აშენებისათვის აუცილებელია ზუსტი წყალსამეურნეო გაანგარიშებების წარმოება.

მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების წყალსამეურნეო საანგარიშო პარამეტრების დადგენა ხდება არსებულ დაკვირვებათა მასალების სათანადო მათემატიკური სტატისტიკის ანალიზის საფუძველზე. ცხრილ 1-ში მოცემულია ჩვენ მიერ მიღებული მდ. მტკვრის საშუალო წლიური და უდიდესი მაქსიმალური ხარჯებისა და დონეების მნიშვნელობები, რომლებიც აღირიცხა 1968 წლის 18-19 აპრილს.

ცხრილი 1. მდ. მტკვრის წყლის საშუალო მრავალწლიური და უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები (მ³/წმ) და დონეები (მმ)

დაკვირვების პუნქტი	ფართი კმ ²	სიგრძე კმ	დაკვირვ. წლები	წლების რაოდენობა	საშუალო წლიური ხარჯი	უდიდესი	
						ხარჯები (მ ³ /წმ)	დონეები (მმ)
ხერთვისი	4980	223	1936-1990	55	32,4	742	2,24
მინაძე	8010	265	1933-1990	58	57,6	1110	1,68
ჩითახევი	1040	300	1955-1990	35	69,6	667	
ლიკანი	10500	314	1932-1990	58	85,9	1520	1,94
გრაკალი	16700	407	1942-1990	41	131	1910	1,90
ბეგვი	18000	444	1955-1990	34	179	1930	2,83
ზაჰესი	20800	464	1928-1990	48	160	2170	
თბილისი	21100	474	1914-1990	75	203	2450	3,28

შესწავლილ იქნა მდ. მტკვრისა და მისი მთავარი შენაკადების მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილების დინამიკა არსებულ დაკვირვებათა რიგების მონაცემებით. ცხრ. 2-ში მოცემულია მათი პარამეტრები. მდ. მტკვრის მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური დინამიკა ქ. თბილისთან შედგენილია უწყვეტი დაკვირვების 66 წლიანი რიგით, რომლის ტრენდი აისახება განტოლებით:

$$Q = AV+B = - 0,759 N + 1181, \quad (1)$$

სადაც N წლის რიგითი ნომერი იწყება 1924 წლიდან, როდესაც N = 1, ყოველი შემდეგი (i) წლისათვის N = 1 + i .

ამ ფორმულიდან გამომდინარე მდ. მტკვარზე აღინიშნება მდინარის წყლის ყოველწლიური შემცირება - 0,759 მ³/წმ-ით. მაქსიმალური ხარჯები მცირდება ყველა მის შენაკადზე გარდა ორი შენაკადისა - დიდ ლიახვსა და თეთრ არაგვზე.

ცხრილი 2. მდ. მტკვრისა და მისი შენაკადების მაქსიმალური ხარჯების ყოველ-წლიური ცვლილების ტრენდების პარამეტრები (A და B) ფორმულაში T = AN + B

მდინარე	პუნქტი	აუზის ფართობი კმ ²	აუზის სიმაღლე მ	პარამეტრები	
				A	B
მტკვარი	თბილისი	21100	1710	- 0,759	1181
დიდი ლიახვი	კეხვი	924	2100	0,848	115
პატარა ლიახვი	ვანათი	422	1940	- 0,431	62,1
ქსანი	კორინთა	461	1830	- 0,498	72,1
თეთრი არაგვი	ფასანაური	335	2140	0,562	45,6

კერძოდ მდ. დიდ ლიახვზე სოფ. კეხვთან მაქსიმალური ხარჯები ყოველწლიურად მატულობს 0,818 მ³/წმ-ით, მდ. თეთრ არაგვზე სოფ. ფასანაურთან კი 0,562 მ³/წმ-ით. ეს გამოწვეულია იმით, რომ კლიმატის დათბობის შედეგად ხდება მათ აუზებში მდებარე მყინვარებისა და მუდმივი თოვლის საფარის ინტენსიური დნობა, სხვა მდინარეებზე კი, მომატებული ტემპერატურის გამო, პირიქით, იზრდება აუზის ზედაპირიდან აორთქლება და მცირდება მდინარის წყლის ხარჯები.

სადღეისოდ გრძელდება რა გლობალური დათბობა, მოსალოდნელია ჰაერის ტემპერატურის კვლავ მომატება, რაც გამოიწვევს მყინვარებისა და თოვლის დნობის გაძლიერებას და შესაბამისად ამ ზონის მდინარეთა ჩამონადენის მატებას. სხვა მდინარეებზე კი პირიქით შემცირდება ჩამონადენი და მათი მაქსიმალური ხარჯები. პერსპექტივაში კლიმატის შემდგომი დათბობის შედეგად შესაძლებელია კავკასიონის ქედი მთლიანად განთავისუფლდეს მყინვარებისაგან, რაც უკვე 2150-2160 წლებში ივარაუდება [2]. ასეთი პროცესი რეგიონში გამოიწვევს წყლის რესურსებისა და მოსავლიანობის შემცირებას, აგრეთვე სხვა ნეგატიურ მოვლენებს, რაც მეტად უარყოფითად იმოქმედებს გარემოზე, საზოგადოებისა და ქვეყნის განვითარებაზე. ეს რომ არ მოხდეს საჭიროა გარკვეული პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა და ჩატარება.

ლიტერატურა

1. Хмаладзе Г.Н. Гидрология внутренних вод г. Тбилиси. // Труды ТбНИГМИ, вып. 6, Москва, Гидрометеоиздат, 1959, с. 83-128.
2. ბასილაშვილი ც., სალუქვაძე მ., ცომაია ვ., ხერხეულიძე გ. კატასტროფული წყალდიდობები, ღვარცოფები და თოვლის ზვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. // თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012, 244 გვ.
3. კერესელიძე დ., ალავერდაშვილი მ., ცინცაძე თ., ტრაპაიძე ვ., ბრეგვაძე გ. რა მოხდა 2015 წლის 13 ივნისს მდ. ვერეს წყალშემკრებ აუზში. // თბილისი, 2015, 40 გვ.

THE MAXIMUM STREAM FLOW OF THE KURA RIVER AND THEIR CHANGING

Basilashvili Ts., Berdzenishvili N.

Summary: On the basis of statistical processing of 50-60 year stationary observations carried out on hydrostorms of the Kura river of economic importance, the norms of average annual and maximum water discharge are clarified; trends have been constructed and the rates of annual changes in the maximum discharge of rivers have been established. It has been revealed that floods intensify and maximum water expenditures increase on the two rivers fed by glacial waters, while on the others the opposite trend has been observed – the diminish. The data obtained are of practical use for water management calculations in scientific, business and design organizations with the view of confirming various constructions and conducting preventive measures. The obtained evaluation of the river water flow change is of vital importance for planning the water management systems and for the environmental safety.

Key words: Kura river, stream flow.

მსოფლიოს ბიომრავალფეროვნება და საქართველო

კილაძე ნ., მანგალაძე ნ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: სამეცნიერო ლიტერატურაში „ბიოლოგიური მრავალფეროვნება“ XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან ჩნდება. 1992 წელს რიო-დე-ჟანეიროში, გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის გარემოს დაცვის და განვითარების კონფერენციაზე, მიღებული იქნა კონვენცია „ბიომრავალფეროვნების შესახებ“. მას საქართველო შეუერთდა 1994 წელს. ამჟამად კონვენცია აერთიანებს 180 სახელმწიფოს. კონვენციის მიხედვით ყველა სახელმწიფო ვალდებულია ბიომრავალფეროვნების დაცვისთვის შეიმუშაოს ეროვნული პოლიტიკა და გაატაროს ეფექტური ღონისძიებები. ბიომრავალფეროვნება ამა თუ იმ ქვეყნის ბიოსფეროს მდგომარეობის უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებელია.

საკვანძო სიტყვები: ბიოლოგიური მრავალფეროვნება.

ბიომრავალფეროვნება სამ-ლოკალურ, რაიონულ და რეგიონალურ დონეზე განიხილება. ბიომრავალფეროვნების დასადგენად ითვლიან ცოცხალი ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობას. სახეობათა რაოდენობა უშუალო კავშირშია, როგორც გეოგრაფიულ ფაქტორებთან, ისე ქვეყნის სიდიდესთან. იმისათვის, რომ ქვეყნის სიდიდის ფაქტორი გამორიცხოს, ბიომრავალფეროვნებას ანგარიშობენ ქვეყნის ყოველ 10 ათას კვ კმ-ზე. მიახლოებითი მონაცემებით, მსოფლიოში 12-13 მილიონი სახეობაა, რომლის მხოლოდ 1/10-ია შესწავლილი. შედარებით კარგადაა შესწავლილი უმაღლესი მცენარეების და ხერხემლიანების ბიომრავალფეროვნება. მათი საერთო რაოდენობა 320 ათას აღემატება, რომლის დიდი ნაწილი აღწერილია.

მსოფლიოში უმაღლეს მცენარეთა საერთო რაოდენობა 270 ათასია, რომლის მიხედვით, პირველი ხუთეულში შედის: ბრაზილია, კოლუმბია, ჩინეთი, ინდონეზია და მექსიკა. მათი ყველაზე მცირე რაოდენობაა ისლანდიასა და კუვეიტში. ამრიგად, მცენარეთა ბიომრავალფეროვნება უკავშირდება ბუნებრივ პირობებს - სითბოს და ტენის განაწილებას. იმ ქვეყნებში სადაც ნოტიო ტროპიკული ლანდშაფტებია, ბიომრავალფეროვნება მაღალია, ხოლო არიდულ და პოლარულ რეგიონებში - უმნიშვნელო. საქართველო უმაღლეს მცენარეთა სახეობების საერთო რაოდენობის მიხედვით მსოფლიოში 63-ე ადგილზეა, ხოლო ევროპაში მე-5 ზე, ჩვენ ჩამოვრჩებით საბერძნეთს, იტალიას, საფრანგეთს და ესპანეთს. საქართველოში მცენარეების შესწავლას მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს.

მსოფლიოში ძუძუმწოვრების სახეობათა საერთო რაოდენობით პირველ ადგილზეა მექსიკა - 450 სახეობა, შემდეგ ინდონეზია, აშშ, კონგო, ბრაზილია, კენია და უგანდა. ამ მაჩვენებლით საქართველო მსოფლიოში მე-80, ხოლო ევროპაში პირველ ადგილზეა. მსოფლიოში ფრინველთა საერთო რაოდენობით გამოირჩევა კოლუმბია, პერუ, ინდონეზია, ბრაზილია და ეკვადორი. საქართველოში ფრინველთა 322 სახეობაა, რომლის მიხედვით იგი მსოფლიოში 71-ე, ხოლო ევროპაში ერთ-ერთ პირველ ადგილზეა. ქვეწარმავლების რაოდენობით მსოფლიოში პირველობას არავის უთმობს ავსტრალია, სადაც მსოფლიოს 1/8-ია თავმოყრილი. ამ მაჩვენებლით ევროპაში საქართველოს აზერბაიჯანი და ესპანეთი უსწრებს. მტკნარი წყლის

თევზების სახეობათა რაოდენობით (კმ²) გამოირჩევა ამერიკის შეერთებული შტატები. შემდეგ მოდის ეკვადორი და ჩინეთი. საქართველოს ამ მაჩვენებლით 39-ე ადგილი უკავია. ცხოველთა სამყაროს სახეობათა საერთო რაოდენობით მსოფლიოში გამოირჩევა ბრაზილია, ხოლო ევროპაში - საქართველო.

ბიომრავალფეროვნების ერთ-ერთი მაჩვენებელია ენდემური სახეობების წილი მცენარეებისა და ცხოველების საერთო რაოდენობაში. ენდემური მაჩვენებლით გამოირჩევა ავსტრალია, სადაც მცენარეთა და ცხოველთა უდიდესი ნაწილი ადგილობრივია. შემდეგ მოდის ახალი ზელანდია, მადაგასკარი, ინდონეზია, ფიჯის კუნძულები და კუბა. ენდემიზმის მაჩვენებლით 8%-ით საქართველო მსოფლიოში 56-ე ადგილზეა. ევროპაში კი მეოთხე ესპანეთის, საფრანგეთის და იტალიის შემდეგ. საქართველოს ფლორის ენდემებით გამორჩეული ქვეყანაა კავკასიაში.

ტერიტორიის სიდიდე დიდ გავლენას ახდენს ბიომრავალფეროვნებაზე. ამიტომ დიდი და მცირე ტერიტორიის მქონე ქვეყნების ბიომრავალფეროვნების შედარებას ხშირად აზრი არ აქვს. ქვეყნის ბიომრავალფეროვნების ინდექსს უწოდებენ ისეთ ფაქტორს (ABI), რომლის საშუალებით ხდება ცალკეული ქვეყნების ბიომრავალფეროვნების ეთრმანეთთან შედარება. აქტიური ბიომრავალფეროვნების ინდექსის გამოთვლისას უმაღლესი მცენარეების, მუშუმწოვრების, ფრინველების, ქვეწარმავლების, ამფიბიების და მტკნარი წყლის თევზების რაოდენობა იყოფა ქვეყნის ფართობზე და ამ მაჩვენებელს ემატება ამ ქვეყანაში არსებულ ენდემურ სახეობათა რიცხვი. მსოფლიოს აქტუალურ ბიომრავალფეროვნების საშუალო ინდექსი არის 2700.

ბიომრავალფეროვნების მიხედვით მსოფლიოში ლიდერობს ლათინური ამერიკის ქვეყნები, ხოლო ეკოსისტემებს შორის გამოირჩევა ტროპიკული ტყეები. ამ ტყეებს ჩვენი პლანეტის ხმელეთის მხოლოდ 8% უჭირავს, თუმცა აქ თავმოყრილია სახეობების რაოდენობის 90%. აქტიური ბიომრავალფეროვნების ინდექსის (2728) მიხედვით საქართველო მსოფლიოში 36-ე, ხოლო ევროპაში პირველ ადგილზეა. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას უდიდესი ეკოლოგიური, ეკონომიური და სოციალური მნიშვნელობა აქვს. არაერთი ცოცხალი სახეობა გაქრობის საშიშროების წინაშე დგას, რის მიზეზიც მოსახლეობის ზრდა, ბუნებრივი რესურსების გამოყენებას დიდი მასშტაბები და სამეურნეო საქმიანობა საზოგადოების ჯანმრთელობა და კეთილდღეობა პირდაპირ კავშირშია ბიომრავალფეროვნებასთან. ბიომრავალფეროვნება ასევე უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობას გენეტიკური, ხოლო მოსახლეობას - ბიოლოგიური რესურსებით.

ლიტერატურა

1. ქაჯაია გ. ბიოსფერო დღეს და მომავალში გამოიყენება ინდექსი. // თბ. 2011.
2. სუპატაშვილი გ. ქაჯაია გ. გარემო და ადამიანი. // თსუ 2001.
3. გეგეჭკორი ა. ბიოგეოგრაფია, დედამიწის ბიომები. // თსუ, 2003.

WORLD BIODIVERSITY AND GEORGIA

Kiladze N., Mangaladze N.

Summary: Ecological problems of reduced biodiversity. Diminishing the ecosystems different species of plants and animals known as the loss of biodiversity.

Socio-economic factors causes the danger for biodiversity, to it is necessary to establish the connection between those factors that causes danger, problems in biodiversity, and how do they act at different levels.

Key words: Biological diversity.

IS THE DESTINY OF THE ‘BLACK SEA’ BLACK ?

Kadir Seyhan, Yahya Terzi, Şebnem Atasaral, Umar Khan

Karadeniz Technical University, Faculty of Marine Sciences

Summary: Despite natural deficiencies, the Black Sea served well to the adjacent countries as a food source, transportation route, recreational facility, and even disposal site. As a result of these activities, it is subjected to many impacts such as pollution, habitat degradation, and overexploitation in the last decades. The contamination of oxygenated water layer by the pollutants is considered as a major threat to the Black Sea environment. Not only the adjacent countries but also the ones in the drainage basin (a total of 22 countries) are contributors to pollution transported by the rivers. These rivers are highly contaminated with industrial and mining wastes and nutrients from agriculture. The Black Sea is also an important source for the fisheries. As a result of intensive fishing activities, most stocks especially small pelagic fishes are continuing to be fished outside biologically sustainable limits. Habitat losses limiting the reproduction and foraging areas as the result of fishing should be considered as a side effect as well. For the sustainable management of natural resources, we need to understand how long the Black Sea can carry such a burden. In this article we focus on the Black Sea in needs for a sustainable ecosystem management for the future.

Key words: Overfishing, pollution, sustainable management.

1. Introduction

The Black Sea is the largest inland sea in the world, surrounded by six countries. Despite natural deficiencies, it served well as a food source, transportation route, recreational facility, and even disposal site. As a result of these activities, it is subjected to many impacts such as pollution, habitat degradation, and overexploitation in the last decades. The need for international actions for reducing these impacts to sustain the benefits derived is widely discussed in the past (Mee 1992), however, the topic is still up to date. For the sustainable management of natural resources, we need to understand how long the Black Sea can carry such a burden. In this article, we focus on the Black Sea in need of sustainable ecosystem management for the future.

2. Pollutants in the Black Sea environment

The contamination of the limited oxygenated surface water layer by the pollutants is considered as a major threat to the Black Sea environment (Mee and Topping 1999; BSC 2007). Not only the adjacent countries but also the ones in the drainage basin (a total of 22 countries) are contributors to pollution transported by the rivers (Figure 1A). There are more than 300 rivers and ~300 million people (Figure 1B) in the Black Sea drainage basin including second (Danube), third (Dnieper), and fourth (Don) largest rivers in Europe. These rivers are highly contaminated with domestic wastes, industrial and mining wastes and nutrients from agriculture (Vespremeanu and Golumbeanu 2017; Bat et al. 2018).

The contamination of the Black Sea environment including water column (Baltas et al. 2017), sediment (Alkan et al. 2015; Bat and Özkan 2019) and aquatic organisms (Stancheva et al. 2014; Makedonski et al. 2017) with heavy metals is well documented in recent studies. Heavy metals in the marine ecosystem have many effects on aquatic organisms. They can be transferred one to another through the food chain and this results in biomagnification. In this context, the consumption of apex predators can be hazardous for human health. Another pollution source for the Black Sea is the high nutrient load transported by the rivers from the land-based sources. As the result of high concentrations of ammonium and phosphate, phytoplankton blooms including red-tide cause a decrease in oxygen concentration, reduced transparency in the water column, decrease in zooplanktons and mass mortality among benthic and pelagic fish populations.

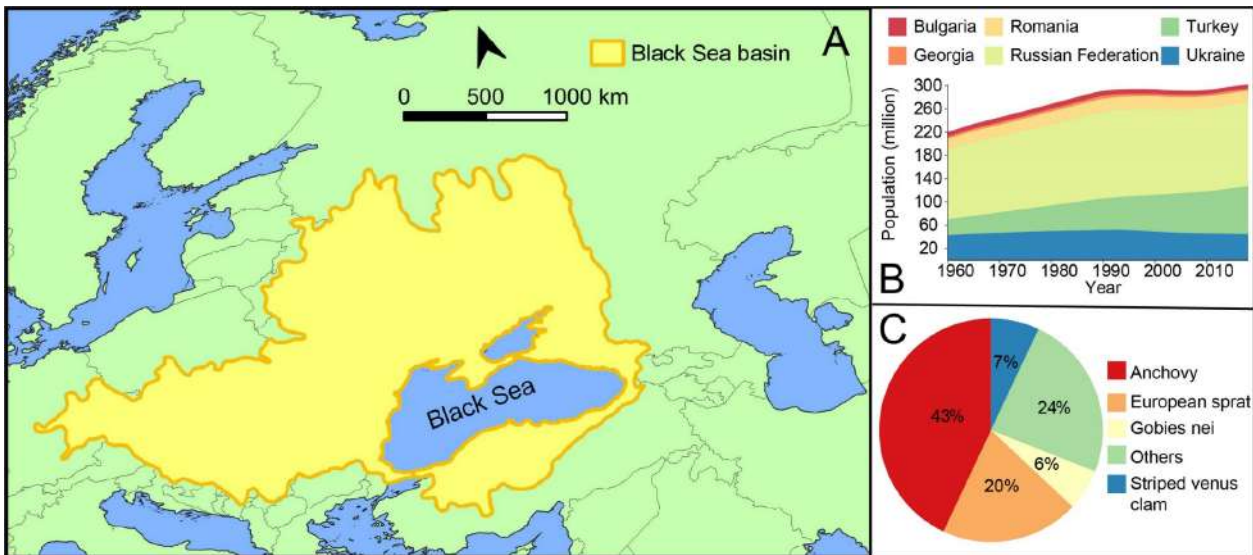


Figure 1. The Black Sea basin (A), population of countries adjacent to the Black Sea (B) (data from World Bank (2019)), proportion of the total catch in the Black Sea by species (C) (data from FAO (2018)).

In addition to the mentioned pollutants, marine litter and microplastics are gained attention in the last decade. The litter items have direct and indirect effects on aquatic organisms, fisheries, economy, and tourism.

3. Fisheries and impacts on the Black Sea ecosystem

The Black Sea is an important source for the fisheries. As a result of intensive fishing activities, most stocks especially small pelagic fishes (Figure 1C) are continuing to be fished outside the biologically sustainable limits. The total landing of commercial fishes showed a significant decrease in the 1990s, and since the trend is horizontal in the last decades (Figure 2).

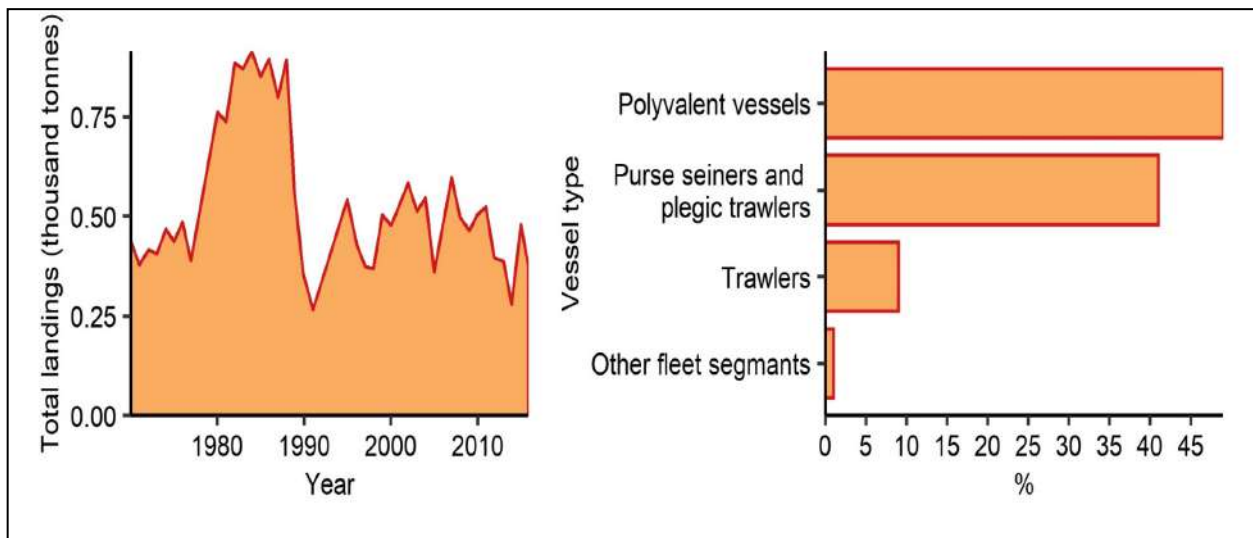


Figure 2. Trend in the landing in the Black Sea by year (left), landings by vessel type (right) (data from FAO (2018))

Habitat losses especially caused by trawl and dredge, limiting the reproduction and foraging areas should be considered as a side effect as well. Discard is another face of the fishing activity which results in a decrease in the non-target species populations. The discard rate is reported 10-15 percent of the total catch in

the Black Sea. The discard rates by the fishing gear are 25-45% for trawl fishery, 15% for small scale fisheries, 5% for midwater trawl, 1-5% for purse seiners and 11% for sea snail dredge fisheries (FAO 2018).

4. Conclusion

The Black Sea ecosystem is under the pressure from a large variety of sources. Reducing impacts can be only achieved through strict national and international measures. International organizations such as The Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution and The General Fisheries Commission for the Mediterranean have a key role in achieving sustainable management. If we fail to manage this fragile ecosystem black days for the Black Sea are not so far.

References

- Alkan N, Alkan A, Akbaş U, Fisher A (2015) Metal Pollution Assessment in Sediments of the Southeastern Black Sea Coast of Turkey. *Soil Sediment Contam* 24:290–305. doi: 10.1080/15320383.2015.950723
- Baltas H, Kiris E, Sirin M (2017) Determination of radioactivity levels and heavy metal concentrations in seawater, sediment and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) from the Black Sea in Rize, Turkey. *Mar Pollut Bull* 116:528–533
- Bat L, Özkan EY (2019) Heavy metal levels in sediment of the Turkish Black Sea coast. In: *Oceanography and Coastal Informatics: Breakthroughs in Research and Practice*. IGI Global, pp 86–107
- Bat L, Öztekin A, Şahin F, Arıcı E, Özsandıkçı U (2018) An overview of the Black Sea pollution in Turkey. *Mediterranean Fish Aquac Res* 1:67–86
- BSC (2007) Marine litter in the Black Sea Region: A review of the problem. Black Sea Commission Publications 2007-1, Istanbul, Turkey, 148 pp.
- FAO (2018) The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. 172 pp.
- Makedonski L, Peycheva K, Stancheva M (2017) Determination of heavy metals in selected black sea fish species. *Food Control* 72:313–318
- Mee LD (1992) The Black Sea in Crisis: A Need for Concerted International Action. *Ambio* 278–286. doi: 10.2307/4313943
- Mee LD, Topping G (1999) Black Sea Pollution Assessment. United Nations Publications, New York
- Stancheva M, Makedonski L, Peycheva K (2014) Determination of heavy metal concentrations of most consumed fish species from Bulgarian Black Sea coast. *Bulg Chem Commun* 46:195–203
- Vespremeanu E, Golumbeanu M (2017) The Black Sea: Physical, Environmental and Historical Perspectives. Springer
- World Bank (2019) World Bank Open Data. URL = <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

კახეთის რეგიონში გავრცელებული ზოგიერთი იშვიათი მერქნიანი მცენარის ყინვაგამძლეობის თავისებურებები

ნადირაძე თ.

ი. გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია კახეთში გავრცელებული იშვიათი მერქნიანი მცენარეების: შავი კაკალის (*Juglans nigra* L.), თეთრი მუხის (*Quercus alba* L.), ორნაკვითიანი გინკგოს (*Ginkgo biloba* L.), დიდყვავილა მაგნოლიის (*Magnolia grandiflora* L.), სულანჯის მაგნოლიის (*M. soulangiana* Soul.), იაპონური მუშმულის (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.), ლუზიტანიის წყავის (*Laurocerasus lusitanica* (L.) Roem.) ყინვაგამძლეობის თავისებურებები.

კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ შესწავლილი მცენარეებიდან მაღალი ყინვაგამძლეობით ხასიათდებიან: შავი კაკალი (*Juglans nigra* L.), თეთრი მუხა (*Quercus alba* L.), ორნაკვითიანი გინკგო (*Ginkgo biloba* L.), ლუზიტანიის წყავი (*Laurocerasus lusitanica* (L.) Roem.) .

შედარებით დაბალი ყინვაგამძლეობით ხასიათდებიან: დიდყვავილა მაგნოლია (*Magnolia grandiflora* L.), სულანჯის მაგნოლია (*M. soulangiana* Soul.)

ყინვებით შედეგად მნიშვნელოვნად ზიანდება: : იაპონური მუშმულა (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.),

საკვანძო სიტყვები: ყინვაგამძლეობა, სახამებელი, შაქრები, ცხიმები.

ყინვაგამძლეობა მცენარეთა გარემოსთან შეგუების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. კახეთში მერქნიანი მცენარეების ზრდა-განვითარებისათვის ძირითადი შემზღვევადი ფაქტორებია გვალვა და ყინვა. ხშირია ზამთრის გვალვით გამოწვეული მცენარეთა ხმობა [3]. ყინვაგამძლეობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ზრდა-განვითარების რიტმს. ზრდის ადრე დამთავრება ხელს უწყობს მცენარის გამოწვრთობას დაბალი ტემპერატურისადმი და მოსვენებაში გადასვლას.[2] მოსვენებაზე კი დამოკიდებულია მცენარის ყინვაგამძლეობა. მოსვენების პერიოდში შეწყვეტილია არა მარტო ზრდის პროცესები, არამედ მიმდინარეობს მცენარეთა საზამთროდ მზადება-საკვები სამარაგო ნივთიერებების გარდაქმნა [1]. გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში, ჰაერის ტემპერატურასთან და შეფოთვლასთან დაკავშირებით, იწყება მონოსაქარიდების წარმოქმნა, პარალელურად მიმდინარეობს მარაგი და ახლადწამოქმნილი ნახშირწყლების ხარჯზე მცენარის ზრდა, ყვავილობა, ნაყოფის მომწიფება. ამას მოყვება ნახშირწყლების მარაგად დაგროვება, რომლის ნაწილი (იშვიათად სრულად) გარდაიქმნება დამცავ ნივთიერებებად (შაქრებად და ცხიმებად), რაც ხელს უწყობს მცენარის ყინვაგამძლეობას.[2] ნახშირწყლების დაგროვება, ყველა სახეობის მცენარეში ხდება, მაგრამ განსხვავებული კანონზომიერებით. ეს მოვლენა მართალია მცენარეთა ყინვაგამძლეობის ერთადერთი გამსწავლველი ნიშანი არ არის, მაგრამ მნიშვნელოვნად განაპირობებს მცენარეთა ყინვაგამძლეობას.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები:

კვლევის მიზანია: კახეთში გავრცელებული ზოგიერთი იშვიათი მერქნიანი მცენარის ყინვაგამძლეობის თვისებებები.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა კახეთში გავრცელებული იშვიათი მერქნიანი მცენარები: შავი კაკალი (*Juglans nigra* L.), თეთრი მუხა (*Quercus alba* L.), ორნაკვთიანი გინკგო (*Ginkgo biloba* L.), დიდყვავილა მაგნოლია (*Magnolia grandiflora* L.), სულანჯის მაგნოლია (*M. soulangiana* Soul.), იაპონური მუშმულა (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.), ლუზიტანიის წყავი (*Laurocerasus lusitanica* (L.) Roem.). აღნიშნული მცენარეების ყინვაგამძლეობის თავისებურებების შესწავლის მიზნით გამოვიკვლიეთ ნახშირწყლების დაგროვება-გარდაქმნის დინამიკა, საცდელ მცენარეთა გვერდით ტოტებში, რადგან ის მცენარეთა ყინვაგამძლეობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი განმსაზღვრელი ფაქტორია, ვსაზღვრავდით სახამებლის, შაქრებისა და ცხიმების რაოდენობას. სახამებელი /ს/ ისაზღვრებოდა კალიუმბოლომეტრით, შაქრები /შ/ ალფანაფტოლის და ცხიმები /ც/ სუდან III-ის საშუალებით. გამოვიყენეთ ხუთბალიანი სისტემა (1-ძალიან მცირე, 2-მცირე, 3-დამაკმაყოფილებელი, 4-ბევრი, 5-ძალიან ბევრი).

კვლევის შედეგები:

დაკვირვებით დადგინდა, რომ შავი კაკლის (*Juglans nigra* L.) ტოტებში სახამებლის შემცველობა გაზაფხულზე უფრო მაღალია, ვიდრე შემოდგომაზე. ცხიმების შემცველობის მაქსიმუმი გამოვლინდა ზამთარში. ნოემბერში შემცველობა გაუტოლდა 4 ბალს, დეკემბერ-თებერვალში კი-5 ბალს. ამ ნიშნის მიხედვით, იგი საკმაოდ ყინვაგამძლეა. კახეთში შავი კაკალი ყინვისგან არ ზიანდება. აქ მისი ზრდა-განვითარებისათვის შემზღვევია ნალექების შედარებით მცირე რაოდენობა, თხელი, კარბონატული ნიადაგები და განსხვავებული ფოტოპერიოდიზმი.

სახამებლის შემცველობის ორი მაქსიმუმი აღინიშნა თეთრი მუხის (*Quercus alba* L.) ტოტებში – პირველი მაქსიმუმი გაზაფხულზე, აპრილის თვეში, მეორე ოქტომბერში – ზრდის დასასრულსა და ფოთოლცვენის დასაწყისში, ხოლო იანვარ-თებერვალში მინიმუმამდე შემცირდა. ცხიმების შემცველობა იზრდება დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებით. მაგ. 2015 წელს, როცა ჰაერის ტემპერატურა დაეცა -9,5°- მდე, მისი რაოდენობა გაუტოლდა 4 ბალს. ეს სახეობაც ყინვაგამძლეა, კახეთში ყინვისგან არ ზიანდება.

თეთრი მუხის ერთადერთი ეგზემპლარი მთელს აღმოსავლეთ საქართველოში გვხვდება წინანდლის პარკში. აქ იგი კარგი ზრდა-განვითარებით ხასიათდება, მაგრამ კულტურაში მის ფართოდ გავრცელებას ხელს უშლის ის გარემოება, რომ ძალიან სუსტად ან თითქმის არ მსხმოიარობს.

ორნაკვთიანი გინკგო (*Ginkgo biloba* L.) უძველესი შიშველთესლოვანი, ძირითადად მხოლოდ კულტურაში შემორჩენილი მცენარეა. მის ტოტებში სახამებლის შემცველობა აღინიშნა მთელი წლის განმავლობაში. მაქსიმალური რაოდენობით კი აპრილში, როცა ხდება კვირტების გაჯირჯება და იწყება შეფოთვა. შემდეგ ზრდისა და ყვავილობის გამო სახამებლის შემცველობა იკლებს ივლისის ბოლომდე. ყვავილობის დამთავრებისა და ზრდის ინტენსიობის შემცირების შემდეგ სახამებლის რაოდენობა იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს ნოემბრის ბოლოს.

ზამთარში მისი რაოდენობა ეცემა ისე, რომ დეკემბერ-იანვარში უტოლდება 1 ბალს, თებერვალში კი მთლიანად ქრება. რაც შეეხება ცხიმების რაოდენობას, მისი შემცველობა მინიმალურია ზაფხულში /1-0 ბალი/ და საშუალო რაოდენობამდე იზრდება დეკემბრიდან თებერვლამდე, ე.ი. გინკგო ზამთრისათვის ემზადება და საკმაოდ ყინვაგამძლეც არის. კახეთში ყინვებით არ ზიანდება და მისი ფართოდ გავრცელება შესაძლებელია.

დეკორატიულ მებაღეობაში ფართოდაა გავრცელებული მაგნოლია. საქართველოში გავრცელებულია მისი 19 სახეობა განსაკუთრებით მრავლადაა შავი ზღვის სანაპიროზე. კახეთში უფრო ხშირად გვხვდება, დიდყვავილა მაგნოლია (*Magnolia grandiflora* L.), იშვიათად კი სულანჯის მაგნოლია (*M. soulangiana* Soul.), და უკუკვერცხისებური მაგნოლია (*M. obovata* Thunb.).

კახეთში სულანჯის მაგნოლიის მხოლოდ ახალგაზრდა მცენარეებია გავრცელებული. მრავალჯერადი დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ მის ტოტებში ნახშირწყლების დაგროვება-გარდაქმნის კანონზომიერება სუბტროპიკული ბუნებისაა. წლიური განვითარების ციკლში აქვს სახამებლის დაგროვების ორი მაქსიმუმი – გაზაფხულზე, აპრილში და შემოდგომაზე, ოქტომბერში. ამ დროს სახამებლის შემცველობა უტოლდება 5 ბალს, ნოემბერში იგი ეცემა 2 ბალამდე, მარტში კი – 1 ბალამდე. ე.ი. სახამებლის სრული გარდაქმნა შაქრებად და ცხიმებად ჩვენს მიერ შემჩნეული არ არის. შაქრების შემცველობა დეკემბერში 2 ბალს აღწევს. ცხიმების შემცველობა აღინიშნა მთელი წლის განმავლობაში, თუმცა ზაფხულში ძალიან მცირე ოდენობით ან კვალის სახით და ოქტომბრიდან, თებერვლის ბოლომდე მხოლოდ 2 ბალს გაუტოლდა. ეს კი მისი დაბალი ყინვაგამძლეობის ერთ-ერთი მაჩვენებელია.

რაც შეეხება დიდყვავილა მაგნოლიას, მასში სახამებლის შემცველობა აღინიშნა მთელი წლის განმავლობაში ორი მაქსიმუმით. პირველი მაქსიმუმი – 5 ბალი გამოვლინდა მაისში, ხოლო მეორე – 4 ბალი სექტემბერში. იანვარ-თებერვალში მისი რაოდენობა ერთ ბალამდე დაეცა, სამაგიეროდ ცხიმების შემცველობა ოქტომბრიდან გაიზარდა 2 ბალამდე და დაახლოებით ერთი ბალის ოდენობით შემორჩა ივნისამდე. ზაფხულში ცხიმების შემცველობა აღინიშნა მხოლოდ კვალის სახით.

დიდყვავილა მაგნოლია სუბტროპიკული სახეობაა და მისი ყინვაგამძლეობა დაბალია, მაგრამ კახეთში ყინვებისგან არ ზიანდება.

იაპონური მუშმულა (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.), სახამებელს შეიცავს მთელი წლის განმავლობაში. გამოიკვეთა შემცველობის ორი მაქსიმუმი: პირველი – გაზაფხულზე, კერძოდ აპრილში, ვეგეტაციის დასაწყისში და მეორე – შემოდგომაზე, ნოემბერში ყვავილობის დასაწყისში. აღინიშნა შაქრების მომატება ოქტომბრიდან აპრილამდე (2 ბალი). ზამთარში შაქრებთან ერთად ცხიმების შემცველობა იზრდება, თუმცა არ აღემატება 2 ბალს. ეს ალბათ იმით აიხსნება, რომ იაპონური მუშმულა ზამთარში ყვავილობს და ყვავილობისთვის მას შაქრები სჭირდება. ამიტომაც კახეთში სუსხიან ზამთარში მუშმულა ყინვებისგან მნიშვნელოვნად ზიანდება.

სახამებლის შემცველობა მთელი წლის განმავლობაში გამოვლინდა აგრეთვე ლუზიტანიის წყავის (*Laurocerasus lusitanica* (L.) Roem.) ტოტებშიც. გაზაფხულის და შემოდგომის მაქსიმუმი 5 ბალს გაუტოლდა. გაზაფხულის მაქსიმუმი აღინიშნა აპრილში, შემოდგომისა კი – ოქტომბერში.

ცხიმების შემცველობა გაიზარდა სექტემბრიდან და მაქსიმუმს (3 ბალი) მიაღწია ნოემბრიდან თებერვლის ჩათვლით. ლუზიტანიის წყავი საკმაოდ ყინვაგამძლეა. იგი დაუზიანებლად იტანს კახეთისათვის დამახასიათებელ ყინვას.

დასკვნები:

ამგვარად, შესწავლილი მერქნიანი მცენარეების ყინვაგამძლეობა დაკავშირებულია ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობასთან, მემკვიდრეობასთან და გარემოს ტემპერატურის რეჟიმთან.

მაღალი ყინვაგამძლეობით ხასიათდებიან ის მცენარეები, რომელთა ტოტებში სახამებლის გარდაქმნა შაქრებად და ცხიმებად აქტიურად მიმდინარეობს, ასეთებია: შავი კაკალი, თეთრი მუხა, ორნაკვთიანი გინკგო, ლუზიტანიის წყავი.

სუბტროპიკულ და განსაკუთრებით ზამთარში მოყვავილე მცენარეთა ტოტებში ცხიმები წარმოიქმნება მცირე რაოდენობით, ამიტომ ხასიათდებიან დაბალი ყინვაგამძლეობით.

ლიტერატურა

1. გუგავა ე., მელაძე გ. " მცენარეთა ეკოლოგია". // თბილისი, 2003.
2. ჯაფარიძე თ. „ მცენარეთა ეკოლოგია“. // თბილისი, 2003.
3. კერესელიძე ჯ., ციციძე ა., ელბაქიძე მ. 2004 წლის აპრილის წაყინვების გავლენა მერქნიან მცენარეებზე. // თბილისის ბოტანიკური ბაღის შრომები № 94 , თბილისი, 2004.

FROST-RESISTANCE PECULIARITIES OF SOME RARE WOODY PLANTS SPREAD IN KAKHETI REGION

Nadiradze T.

Summary: Frost-resistance is one of the major factors of adjusting plants to the new environment. The rhythm of the plant growth and development plays a significant role in frost-resistance. Early completion of the growth enables the plant to harden against low temperatures and pass into the rest period. The frost-resistance depends strongly on the rest period, when the plants stops growth processes and prepares for winter, meaning that it transforms supplied food substances. The accumulation of carbohydrates occurs in all plants though in different patterns. whole this process leads to the plant frost-resistance. We studied the frost-resistance of some woody plants in Kakheti district (*Juglans nigra* L., *Quercus alba* L., *Ginkgo biloba* L, *Magnolia grandiflora* L., *M. soulangiana* Soul., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Laurocerasus lusitanica* (L.) Roem.). The studies show that the frost-resistance is depended on the sequence of bio-chemical processes, heritage and temperature regime.

Key words: Frost resistance, starch, sugars, fats.

მყარი ნარჩენების მართვა ბათუმში: პრაქტიკა და გამოწვევები

*დუმბაძე გ., **გუჩმანიძე კ.², *ოქროპირიძე თ.

**ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი*

***კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი (CENN), აჭარა*

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია ქალაქ ბათუმის ნაგავსაყრელზე მყარი მუნიციპალური ნარჩენების დღეისათვის არსებული პრობლემები, 2019 წელს ჩატარებულია ნარჩენების სტრუქტურული და რაოდენობრივი ანალიზი, გამოვლენილია ცალკეული ნარჩენების (ორგანული ნარჩენები, პლასტმასი, ქაღალდი/მუყაო) გაცილებით მაღალი რაოდენობა, რის საფუძველზეც გაკეთებულია დასკვნა, მათი სეპარირებული შეგროვებისა და რეციკლირების საჭიროების შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: მყარი ნარჩენები, მართვა.

შესავალი.

მუნიციპალური მყარი ნარჩენები მზარდი პრობლემაა განვითარებადი ქვეყნების ურბანული ტერიტორიებისთვის. მოსახლეობის რაოდენობის სწრაფი ზრდა, ცხოვრების დონის განუხრელი ამაღლება, ტექნოლოგიური წინსვლა და მრავალი სხვა, სოციალურ-პოლიტიკური ფაქტორი მუდმივად ზრდის მყარი ნარჩენების მრავალფეროვნებას და რაოდენობას. ეს კი იწვევს მნიშვნელოვან ეკონომიკურ, ჯანდაცვით და გარემოსდაცვით პრობლემებს [5,6,7,8]. შესაბამისად, რამდენიმე ათეული წლის წინ ნარჩენების მართვა და მისი შემცირება მსოფლიო პრიორიტეტად იქცა.

ევროკავშირის 2005 წლის ნარჩენების ჩარჩო-დირექტივა ნარჩენებს აღიქვამს, როგორც რესურსს, ხოლო მისი კონცეფცია და პრინციპი ემყარება ნარჩენების მართვის იერარქიას (WMH), სადაც ნარჩენების პრევენცია პრიორიტეტულია [9].

მყარი მუნიციპალური ნარჩენების მართვა საქართველოში ერთ – ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გამოწვევაა. აქ დღემდე, უმეტეს შემთხვევაში, ყოველდღიურად წარმოქმნილი დიდი რაოდენობით ნარჩენების მართვის ტრადიციული ფორმა, მათი შეგროვება და ნაგავსაყრელზე განთავსებაა, ქვეყანაში არსებული პოლიტიკური, სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემებისა და გარკვეულწილად, დაბალი ეკოლოგიური განათლების გამო, ნარჩენების შემცირების ტენდენცია საკმაოდ ნელა მიმდინარეობს. კანონი „ნარჩენების მართვის კოდექსის შესახებ“, რომელიც საქართველოში 2014 წ. მიიღეს, ეხმაურება ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულებით გათვალისწინებულ საქართველოს ვალდებულებებს. კოდექსის თანახმად, საქართველოს უნდა ჰქონდეს ნარჩენების მართვის იგივე იერარქია, როგორც ევროკავშირს აქვს [3].

მიუხედავად საქართველოში ნარჩენების მართვის პრობლემის სირთულისა, სხვადასხვა არასამთავრობო ორგანიზაციების, დონორებისა და სახელმწიფოს დახმარებით, ქვეყანა ნარჩენების მართვის მდგრადი სისტემის დანერგვის თვალსაზრისით, სწორი მიმართულებით მიდის. ნარჩენების მართვის ტექნოლოგიები რეგიონებში (WMTR) პროგრამა, რომელსაც ახორციელებს ქალაქის/ქვეყნის მართვის საერთაშორისო ასოციაცია (ICMA) და კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი (CENN) და დაფინანსებულია აშშ-ის

საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (USAID) მიერ, ეხმარება ცენტრალურ და ადგილობრივ მთავრობებს, ადგილობრივ ბიზნესს, თემებსა და მუნიციპალიტეტს ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული სისტემების შემუშავებაში [2].

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა, ბათუმის მუნიციპალიტეტში ნარჩენების მართვის არსებული მდგომარეობის განხილვა, ნარჩენების მორფოლოგიური შემადგენლობის კვლევა 2019 წლის მიხედვით, და მის საფუძველზე, მისი მართვის თანამედროვე პრინციპების დასახვას.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ქალაქ ბათუმში, ადლიის დასახლებაში, მდინარე ჭოროხის მარჯვენა მხარეს არსებული, მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონი. კვლევის მასალად აღებული იქნა 2019 წლის გაზაფხულსა (25.04-01.05) და ზაფხულში (06.07-12.07) შეგროვებული ნარჩენების, შემთხვევითი წესით აღებული ნიმუშები.

კვლევის მეთოდოლოგია.

ნარჩენების შემადგენლობა შესწავლილი იქნა ამერიკის ტესტირებისა და მასალების საზოგადოების (ASTM) მიერ შემუშავებული სტანდარტული ტესტირების მეთოდით, დაუმუშავებელი მუნიციპალური მყარი ნარჩენების შემადგენლობის დასადგენად, ხოლო მყარი ნარჩენების რაოდენობა განისაზღვრა ვ. გავაიკარისა და ვ. დემპანდეს მეთოდით [2]. ყოველდღიური საანალიზო ნიმუში (ერთი დღის) განისაზღვრა 100 კგ-ით. საკვლევი პერიოდის განმავლობაში, ყოველდღიურად, ხორციელდებოდა ნაგავსაყრელზე ახლადშესული ნარჩენებისაგან, სტიქიურად, გროვის ყველა მხარეს შერეული ნარჩენების პარკების აღება, ხელით დახარისხება, შესაბამის კონტეინერში განთავსება და აწონვა.

კვლევის შედეგები.

ქალაქ ბათუმში ნარჩენების მართვის არსებული პრაქტიკა. მიმდინარე ეტაპისათვის ქ. ბათუმში ნარჩენების დახარისხებული შეგროვება არ ხდება (გარდა იშვიათი გამონაკლისისა და სახიფათო - სამედიცინო ნარჩენებისა). ძირითადად, ნარჩენების გროვდება შერეული ტიპის კონტეინერებში, საიდანაც როგორც დასახლებული პუნქტებიდან, ისე სხვადასხვა ობიექტებიდან, ერთიანად გაიტანება ქალაქ ბათუმის ნაგავსაყრელზე. ნაგავსაყრელი 1965 წლიდან ფუნქციონირებს. მისი ტერიტორია დაახლოებით 30 ჰა ზედაპირის ფართობს მოიცავს. პოლიგონი განლაგებულია მდინარე ჭოროხის მარჯვენა მხარეს, უშუალოდ მდინარის წყალდაცვით ზოლში, საიდანაც აქტიურად ხდება მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების დაბინძურება. აქ ტრანსპორტირდება არა მხოლოდ ქ. ბათუმის, არამედ აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ადმინისტრაციულ ტერიტორიაზე წარმოქმნილი და შეგროვებული მუნიციპალური ნარჩენები, კერძოდ, ხელვაჩაურის, ქედის, შუახევის, ხულოსა და ქობულეთის მუნიციპალიტეტების დასახლებულ პუნქტებიდან შეგროვებული შერეული მუნიციპალური ნარჩენები. ნაგავსაყრელის ოპერატორი კომპანიის მიერ დაწესებულია მონიტორინგი ნაგავსაყრელის ექსპლოატაციის პირობებზე, რაც შემოიფარგლება ტრანსპორტირებული ნარჩენების აწონვითა და განთავსებული ნარჩენების მოსწორებით. პრობლემას წარმოადგენს ნაგავსაყრელზე ტრანსპორტირებული ნარჩენებიდან სხვადასხვა კომპოზიციის, მათ შორის - პოლიეთილენის, ქაღალდისა და სხვა სახის მსუბუქი ფრაქციის ნარჩენების ქარის მეშვეობით გაფანტვა, სხვა ადგილებში გადატანა. ასევე, მნიშვნელოვანი პრობლემაა სპეციალური ნარჩენების დაცლისას, როგორც წვიმიან, ასევე მზიან ამინდებში, დიდი რაოდენობით დაბინძურებული წყლის დაღვრა [1].

ნაგავსაყრელის ტერიტორია არ არის შეღობილი. შესაბამისად, გარეშე პირები (15-20 კაცი) დაუბრკოლებლად შედის ნაგავსაყრელზე და აგროვებს ჯართს, პლასტმასს, მუყაოს და სხვა საყოფაცხოვრებო ნივთებს. მრავლადაა მსხვილფეხა პირუტყვი, ძაღლები და ფრინველები, არ ხდება გასწორებული ნარჩენების მიწის საიზოლაციო ფენით დაფარვა, უფრო მეტიც, ნაგავსაყრელზე ტრანსპორტირებული ნარჩენების განთავსება ხდება ზღვის მხარეს, დასაწყობებული ნარჩენების ზედაპირიდან 12-15 მეტრის სიმაღლის ფერდობზე (სადაც ადრეულ წლებში ხდებოდა ინერტული მასალების თვითნებური მოპოვება). ნაგავსაყრელზე

წლის განმავლობაში ტრანსპორტირდება დაახლოებით 90,000 ტონაზე მეტი მუნიციპალური ნარჩენი, რაც საშუალოდ ნაგავსაყრელზე დღიურად ტრანსპორტირებულ 250-300 ტონა მუნიციპალურ ნარჩენს შეადგენს.

ნაგავსაყრელი პოლიგონის საერთო ფართობიდან 7 ჰა გამოიყენება მუნიციპალური ნარჩენების დასაწყობებისათვის. დანარჩენ თავისუფალ ტერიტორიაზე ხდება ინერტული/სამშენებლო ნარჩენების შეტანა და დასაწყობება. ნაგავსაყრელზე წლის განმავლობაში საშუალოდ ხვდება 30,000მ³-მდე ინერტული/სამშენებლო ნარჩენების შეტანა [1].

ქალაქ ბათუმში 2009 წლიდან მოქმედებს სამედიცინო დაწესებულებებში დაგროვებული ნარჩენების შეგროვების, ტრანსპორტირებისა და თერმული დამუშავების ერთიანი სისტემა. ბათუმის ნაგავსაყრელი პოლიგონის შესასვლელთან ფუნქციონირებს თერმული დამუშავების ინსინერატორი, სადაც დღის განმავლობაში დაახლოებით 400 კგ-მდე სამედიცინო ნარჩენების ინსინერაცია ხდება. შესაბამისად, ქალაქ ბათუმში წლის განმავლობაში გროვდება დაახლოებით 100 ტონამდე სამედიცინო ნარჩენი.

ქალაქ ბათუმში მოქმედებს ხუთი, მცირე ზომის კერძო საწარმო, რომლებიც ძირითადად ახდენენ მუნიციპალური ნარჩენებიდან არაორგანიზებულად შეგროვებული მეორადი ნედლეულის – პლასტმასის, პლასტმასის პეტ ბოთლების, მუყაოსა და პოლიმერული ნარჩენების პირველად დამუშავებას და მეორადი პროდუქტის ექსპორტზე გატანას.

ნაგავსაყრელის შესასვლელთან ფუნქციონირებს შპს „სანდასუფთავების“ სადისპეჩერო სამსახური, სადაც დამონტაჟებულია ავტომატური ასაწონი სასწორი და ხდება ნაგავსაყრელზე ტრანსპორტირებული ნარჩენების აწონვა.

“ნარჩენების მართვის კოდექსი” კანონის თანახმად, ადგილობრივი თვითმმართველობის მიერ შემუშავებული მუნიციპალური ნარჩენების მართვის ხუთწლიანი გეგმა ეფუძნება ნარჩენების მართვის იერარქიას, კერძოდ, საუკეთესო ვარიანტი ყოველთვის ნარჩენების წარმოქმნის თავიდან აცილება ან შემცირებაა, რასაც მოსდევს რაოდენობისა და საფრთხის მინიმიზაცია. შემდეგი იერარქიული საფეხური ნარჩენების ხელახლა გამოყენება, გადამუშავება და მათგან ენერჯის აღდგენაა, ხოლო ნარჩენების ნაგავსაყრელზე განთავსება უკანასკნელი გამოსავალია [1].

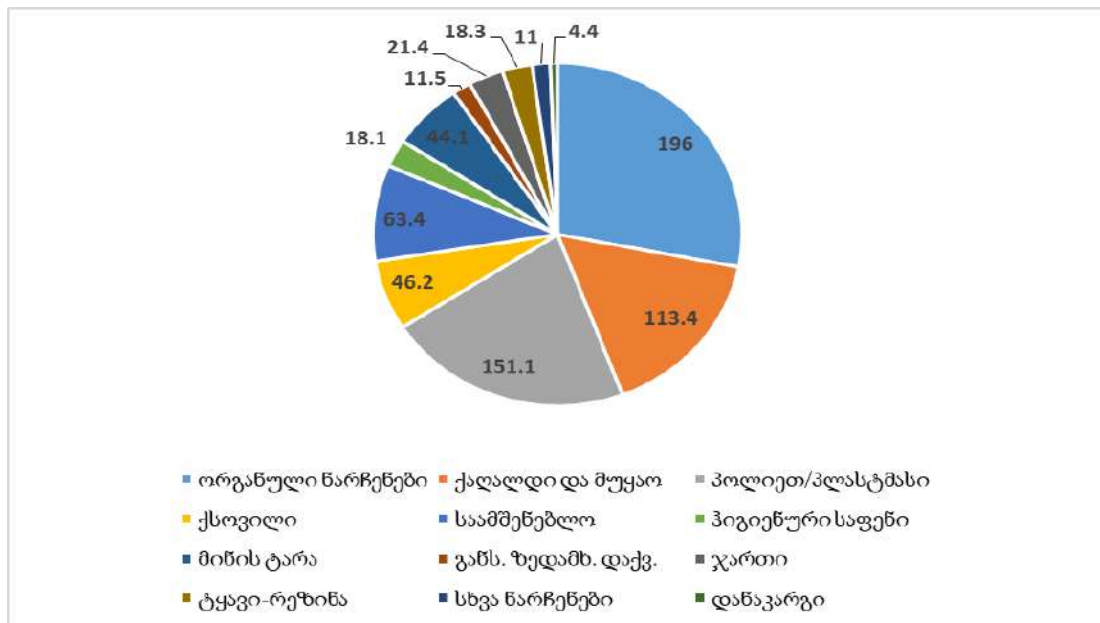
ქალაქ ბათუმში ნარჩენების რეციკლირება-აღდგენის გარკვეული პრაქტიკა არსებობს, ნედლეულის ცალკეული სახის გადამამუშავებელი, მცირე ზომის კერძო საწარმოების სახით. ამისთვის ნაგავსაყრელზე არაორგანიზებულად ხდება ზოგიერთი სახის ნარჩენის შეგროვება და მიწოდება შესაბამის საწარმოზე. თუმცა, გადამუსავებას დაქვემდებარებული ნარჩენების დიდი რაოდენობა, იმარხება ნაგავსაყრელზე. იმისათვის, რომ დაიგეგმოს ახალი მსხვილი გადამამუშავებელი საწარმოს აშენება და ნარჩენების გადამუშავება, წინასწარ საჭიროა ქალაქ ბათუმის ნაგავსაყრელზე მოხვედრილი ნარჩენების სტრუქტურისა და რაოდენობის დადგენა.

ამ მიზნით, ნარჩენების შემადგენლობისა და პროცენტული შემცველობის კვლევა ჩატარდა ქ. ბათუმის ნაგავსაყრელზე, 2019 წლის გაზაფხულსა და ზაფხულში, თითოეულ სეზონზე 7 დღე. ყოველდღიური საანალიზო ნიმუში (ერთი დღის) განისაზღვრა 100 კგ-ით. საკვლევი პერიოდის განმავლობაში, ყოველდღიურად, ხორციელდებოდა ნაგავსაყრელზე ახლადშესული ნარჩენების, სტიქიურად, გროვის ყველა მხარეს შერეული ნარჩენების პარკების აღება, ხელით დახარისხება, შესაბამის კონტეინერში განთავსება და აწონვა. კვლევის შედეგები იხილეთ ცხრილში (1).

კვლევის საანალიზო ნიმუში მოიცავდა, საქართველოს მთავრობის 2015 წლის #426 დადგენილებით დამტკიცებული „სახეობებისა და მახასიათებლების მიხედვით ნარჩენების ნუსხის განსაზღვრისა და კლასიფიკაციის შესახებ“ დანართი 1-ის ნარჩენების ჯგუფების ნუსხა 20-ის ჯგუფს: მუნიციპალური ნარჩენები და მსგავსი კომერციული, საწარმოო და დაწესებულებების ნარჩენები, რაც ასევე, მოიცავს მცირედი ოდენობებით შეგროვებულ ნარჩენების ერთობლიობას [4].

ცხრილი 1. მუნიციპალური ნარჩენების სახეობრივი და წონითი (კგ) მაჩვენებლები

ნარჩენების კატეგორია, კგ	I სეზონი აპრილი 2019 წ.	II სეზონი ივლისი 2019 წ.	საშუალო
ორგანული ნარჩენები	168.9	223.0	196.0
ქაღალდი და მუყაო	119.0	107.8	113.4
პოლიეთ/პლასტმასი	153.4	148.8	151.1
ქსოვილი	42.3	50.1	46.2
სამშენებლო	90.3	36.5	63.4
ჰიგიენური საფენი	27.4	8.8	18.1
მინის ტარა	28.4	59.7	44.1
განს. ზედამხ. დაქვ.	9.8	13.2	11.5
ჯართი	16.6	26.2	21.4
ტყავი-რეზინა	25.6	10.9	18.3
სხვა ნარჩენები,	12.2	9.8	11.0
დანაკარგი	4.9	3.9	4.4



დაგრამა 1. მუნიციპალური ნარჩენების საშუალო წონითი მაჩვენებლები

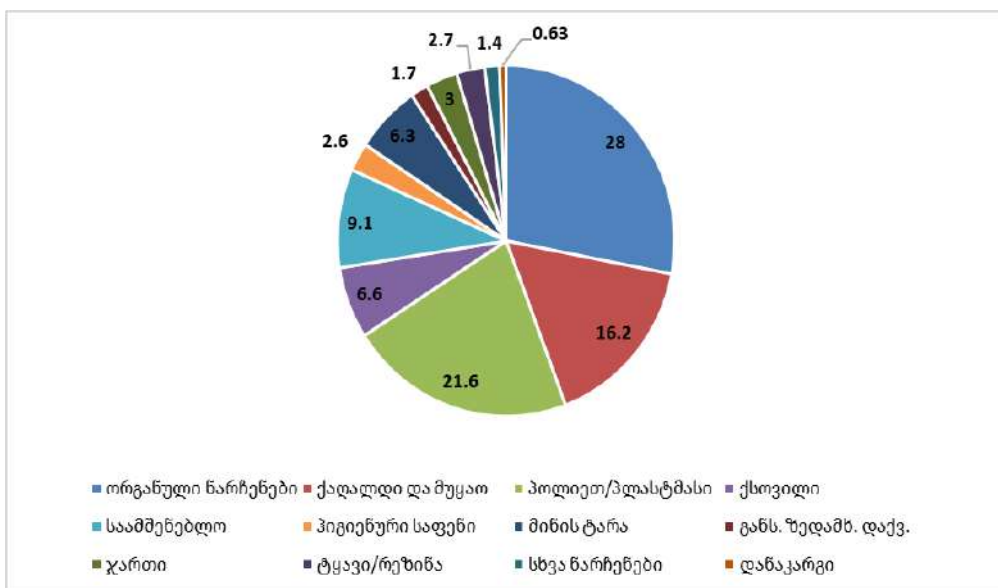
კვლევის პერიოდში ნაგავსაყრელზე შემოსულ ავტომანქანებს ნარჩენების ტრანსპორტირებისას ყოველი რეისის დროს შეჰქონდათ სხვადასხვა რაოდენობის საბურავი, საშუალოდ დღეში ნაგავსაყრელზე შედის 30-35 საბურავი, რომელსაც ნაგავსაყრელზე მომუშავე პირები წვავენ ან/და აგროვებენ და დაინტერესებულ პირებზე ყიდიან.

გამოკვლევებით ქალაქ ბათუმის ნაგავსაყრელზე დადგინდა ნარჩენების ათი ძირითადი კატეგორია: ქაღალდი და მუყაო, მინა, ლითონი (მცირე ზომის ლითონის ნაწარმი, ქილები და სხვა); პოლიეთილენი/პლასტმასი, ჰიგიენური საფენები (სხვა პლასტმასის ნარჩენი), ქსოვილები, ორგანული მასალები, სამშენებლო ნარჩენები, განსაკუთრებულ ზედამხედველობას დაქვემდებარებული ნარჩენები, ტყავი და რეზინა, სხვა ტიპის ნარჩენები. ჩამოთვლილი კატეგორიებიდან ყველაზე ჭარბად გამოვლინდა ორგანული ნარჩენები, ქაღალდი და მუყაო, პოლიეთილენი/პლასტმასი, კერძოდ, ორგანული ნარჩენების საშუალო რაოდენობამ შეადგინა 196,0 კგ ანუ 28,0%, პოლიეთილენ/პლასტმასის - 151,1 (21.6%), ხოლო ქაღალდი და მუყაოს საშუალო შემცველობა შეადგენდა 113,4 კგ (16.2%) (ცხრილი 1,2; დიაგრამა 1,2).

გამოიკვეთა ნარჩენების რაოდენობრივი ცვლილებები გაზაფხულისა და ზაფხულის სეზონებს შორის. კერძოდ, ზაფხულში ორგანული ნარჩენების რაოდენობამ მოიმატა და შეადგინა 223,0 კგ ანუ 31.9 % გაზაფხულის სეზონთან შედარებით (168,9 კგ ანუ 24,1%). გაორმაგდა მინის ტარას პროცენტული შემცველობა, კერძოდ, 4.1- დან (გაზაფხული) გაიზარდა 8.5%-მდე (ზაფხული), თუმცა, 2.5-ჯერ შემცირდა სამშენებლო ნარჩენების წილი, მცირედით შემცირდა ასევე ქაღალდის ნარჩენებიც (ცხრილი 1,2; დიაგრამა 1,2).

ცხრილი 2. მყარი მუნიციპალური ნარჩენების პროცენტული (%) მაჩვენებლები

გამოვლენილი ნარჩენის სახე	ნარჩენის ადების დრო და პროცენტული (%) შემცველობა		
	აპრილი, 2019	ივლისი, 2019	საშუალო
ორგანული ნარჩენები	24.1	31.9	28.0
ქაღალდი და მუყაო	17.0	15.4	16.2
პოლიეთ/პლასტმასი	21.9	21.3	21.6
ქსოვილი (ტანისამოსი)	6.0	7.2	6.6
სამშენებლო	12.9	5.2	9.1
ჰიგიენური საფენი	3.9	1.3	2.6
მინის ტარა	4.1	8.5	6.3
განს. ზედამზ. დაქვ.	1.4	1.9	1.7
ჯართი	2.3	3.7	3.0
ტყავი/რეზინა	3.7	1.6	2.7
სხვა ნარჩენები	1.5	1.3	1.4
დანაკარგი	0.7	0.56	0.63



დიაგრამა 2. მუნიციპალური ნარჩენების საშუალო პროცენტული მაჩვენებლები

გამოკვლევებით დადგინდა პლასტმასების, ქაღალდისა და მუყაოს ნარჩენების შემთხვევაში, ქვეკატეგორიები, რაც მათი ორგანიზებული შეგროვების აუცილებლობას მოითხოვს და გადამუშავების მასშტაბის ზრდის საშუალებას იძლევა.

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ქალაქ ბათუმის ნაგავსაყრელზე, დღეისათვის მოქმედი მუნიციპალური ნარჩენების შეგროვების, ტრანსპორტირებისა და განთავსების არსებული ტექნოლოგიური რეგლამენტის შედეგად საკმაოდ დიდი რაოდენობის გადამუშავებას დაქვემდებარებული, 50%-მდე სხვადასხვა კომპონენტის, ნედლეული იმარხება ნიადაგში.

მუნიციპალური ნარჩენების საერთო რაოდენობიდან, რომელიც ტრანსპორტირდება ნაგავსაყრელზე, ქაღალდისა და მუყაოს ნარჩენი 16.2%-ს შეადგენს. არ ხდება ამ სახეობის ნარჩენის ორგანიზებული შეგროვება და გატანა ან/ გადამუშავება. საჭიროა ქმედითი ღონისძიებების დასახვა მისი ნედლეულის სახით წარმოებაში გამოსაყენებლად, რადგან წინააღმდეგ შემთხვევაში საკმაოდ მნიშვნელოვანი რესურსის დამარხვა ხდება.

ორგანული ან ნაწილობრივ ორგანული ნარჩენების დამარხვას თან სდევს ნარჩენების ხრწნა და შედეგად, სათბურის გაზების, ძირითადად მეთანის და ნახშირორჟანგის ემისია ჰაერში.

კვლევის პერიოდში მუნიციპალური ნარჩენების ნიმუშებში არ დაფიქსირებულა შავი და ფერადი ლითონები, მსხვილი საყოფაცხოვრებო ტექნიკა, საღებავი, ფრინველის ბუმბული, ავეჯი და თხევადი ნარჩენები.

ნარჩენების შემადგენლობის კვლევისას საანალიზო ნიმუშის მთელ მასას (100 კგ) დახარისხების შემდეგ აკლდებოდა 0.4-1.2 კგ, მთლიანობაში დანაკარგმა საშუალოდ 0.63 % შეადგინა.

დასკვნა:

ქალაქ ბათუმის ნაგავსაყრელზე, მუნიციპალური ნარჩენების მართვის დღეისათვის მოქმედი ტექნოლოგიური რეგლამენტის შედეგად, საკმაოდ დიდი რაოდენობის გადამუშავებას დაქვემდებარებული, 50%-მდე სხვადასხვა კომპონენტის ნედლეული იმარხება ნიადაგში, რაც ნედლეულის დაკარგვასთან ერთად, მნიშვნელოვნად აზიანებს გარემოს და ვნებს ადამიანის ჯანმრთელობას.

მიზანშეწონილია დროული ღონისძიებების მიღება და ეტაპობრივად სხვადასხვა სახეობისა და მახასიათებლის ნარჩენების გადამუშავების პოტენციალის განვითარება. ჩატარებული კვლევები საშუალებას იძლევა, დაიგეგმოს ცალკეული ნარჩენების ნაკადების სეპარაციისა და გადამუშავების პროცესი.

ლიტერატურა

1. მუნიციპალური ნარჩენების მართვის ხუთწლიანი გეგმა 2018-2022 წლებისათვის. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა. // ქ. ბათუმის მერია, 2017, 58 გვ.
2. ნარჩენების მართვის ტექნოლოგიები რეგიონებში (WMTR), საქართველო. // მუნიციპალური მყარი ნარჩენების შემადგენლობის შესწავლის მეთოდოლოგია. USAID, ICMA, CENN. <http://environment.cenn.org/app/uploads/2018/05/Waste-composition-Methodology-GEO-20150626.pdf>
3. საქართველოს კანონი „ნარჩენების მართვის კოდექსი“. // 2014 წლის 26 დეკემბერი. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2676416?publication=9>
4. „სახეობებისა და მახასიათებლების მიხედვით ნარჩენების ნუსხის განსაზღვრისა და კლასიფიკაციის შესახებ“. // საქართველოს მთავრობის დადგენილება №426 2015 წლის 17 აგვისტო ქ. თბილისი. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/geo166716.pdf>
5. Burnley S. J. A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. // Waste Management, 27(10), 2007, pp. 1274–1285.
6. Minghua Z, F. Xiumin, A. Rovetta, H. Qichang, F. Vicentini, L. Bingkai, A. Giusti, L. Yi // J. Waste Manage., 29, 2009, pp. 1227-123.
7. Zhang B, Keat TS, Gersberg RM. Municipal solid waste management in China: Status, problems and challenges. // Environmental Management, 91, 2010, pp. 1623-1633.

8. Zurbrugg C, Schertenleib R. Main problems and issues of municipal solid waste management in developing countries with emphasis on problems related to disposal by landfill. // Third Swedish Landfill Symposia, Sweden, 1998.
9. Waste Management Act 2005.// <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ton74653.pdf>

SOLID WASTE MANAGEMENT IN BATUMI: PRACTICES AND CHALLENGES

Dumbadze G., Guchmanidze K., Okropiridze T.

Summary: The aim of the study was to review existing waste management practices at Batumi landfill and to identify problems, as well as to analyze the composition and quantity of waste and justify their potential recycling prospects in the future. The study was conducted in spring 2019 and summer using randomly sampled waste material. Waste composition was studied using the standard testing method developed by the American Society for Testing and Materials (ASTM) and the amount of solid waste was determined by the method of Gawaiikar and Deshpande. Investigations identified ten main categories of waste, including organic waste 28.0%, polyethylene / plastic 21.6%, paper and cardboard 16.2%. Their quantitative differences between spring and summer seasons were revealed. In the case of plastics, paper and cardboard waste, subcategories, which require their organized collection and allow for increased processing scale, have also been identified. The surveys allow for the separation and recycling process of separate waste streams to be planned.

Key words: Solid waste, management.

О КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СВЯЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Элизбарашвили Э.Ш.

*Институт гидрометеорологии Грузинского технического Университета
Академия экологических наук Грузии*

Аннотация: По данным наблюдений около 60 метеостанций Грузии следовало корреляционные связи температуры и осадков. Корреляционная связь сумм осадков от температуры в основном отрицательна. Корреляционная связь скоростей изменения температуры и осадков в условиях глобального потепления в теплый период года отрицательна, а в холодный период года в основном положительна. Установлены коэффициенты корреляции и получены уравнения регрессии.

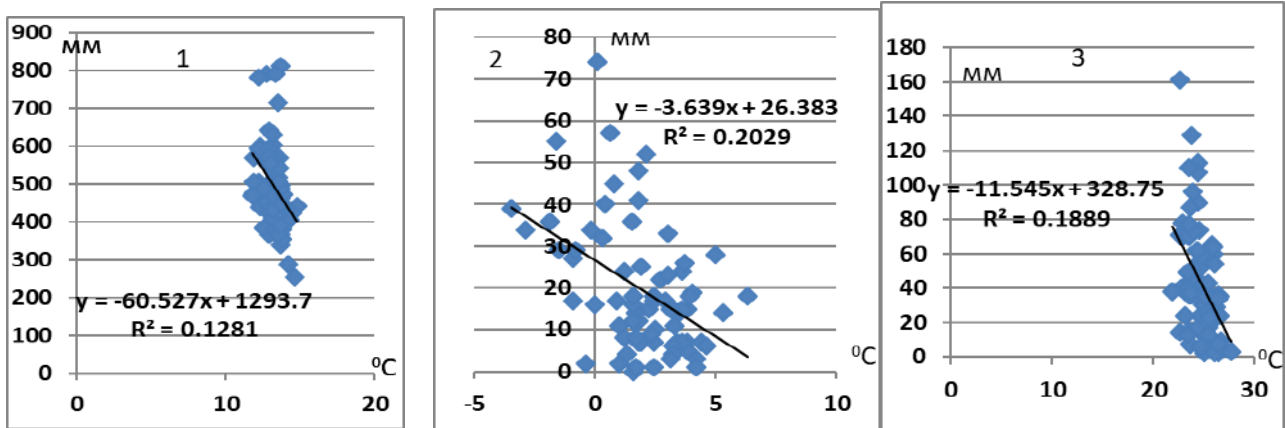
Ключевые слова: температура, осадки, корреляция, глобальное потепление

Введение. Установление связей между температурой и осадками приобретает особое значение в условиях глобального потепления. Еще Брикнер исследуя корреляционные связи между колебаниями температуры и осадков в Западной Европе, выдвинул положение о противоположности хода между этими элементами. Воейков отмечал, что потепление приводит к уменьшению количества осадков на значительной части территории континентов. Позднее отрицательная связь между температурой и осадками для европейской территории России была обнаружена Дроздовым. Уменьшение осадков с ростом температуры объясняется изменениями меридионального градиента температуры, который оказывает влияние на характер атмосферной циркуляции.

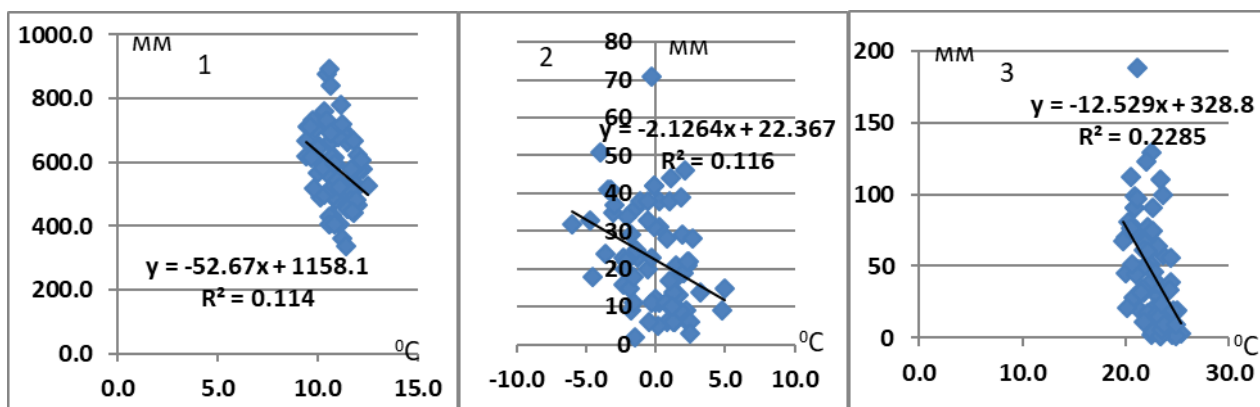
В настоящее время установлено, что при глобальном потеплении в высоких широтах отмечается рост количества осадков, а в низких широтах-уменьшение осадков. Граница раздела проходит примерно на широте 55° северной широты. Таким образом а условиях Грузии при глобальном потеплении количество осадков должно уменьшаться. Выполненные нами исследования показали, что благодаря чрезвычайно разнообразной природы Грузии, этот тезис не всегда оправдывается. Аналогичная картина отмечается и в других регионах Земного Шара.

Корреляционные связи между температурой и количеством осадков.

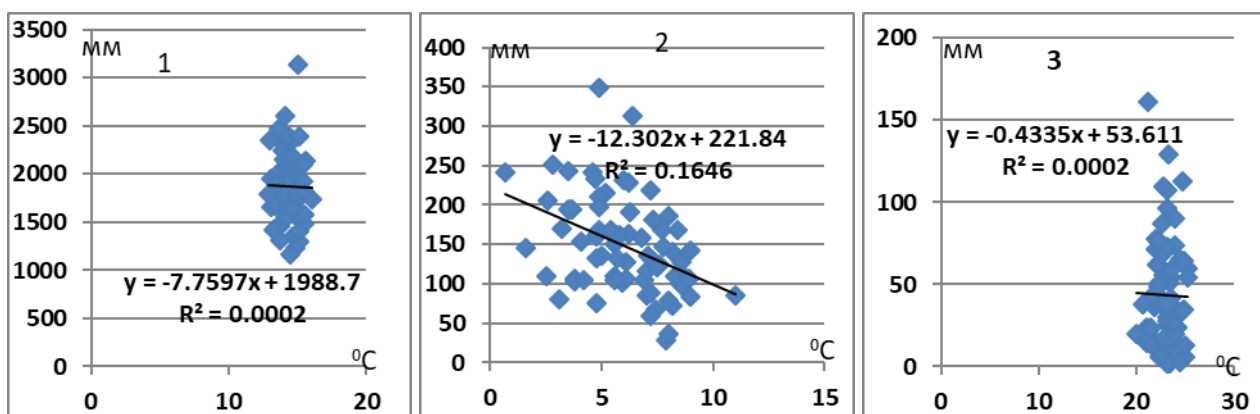
Несмотря на различный характер многолетнего изменения температуры и осадков в различных физико-географических условиях Грузии, корреляционная связь осадков от температуры в основном отрицательная (рис.1).



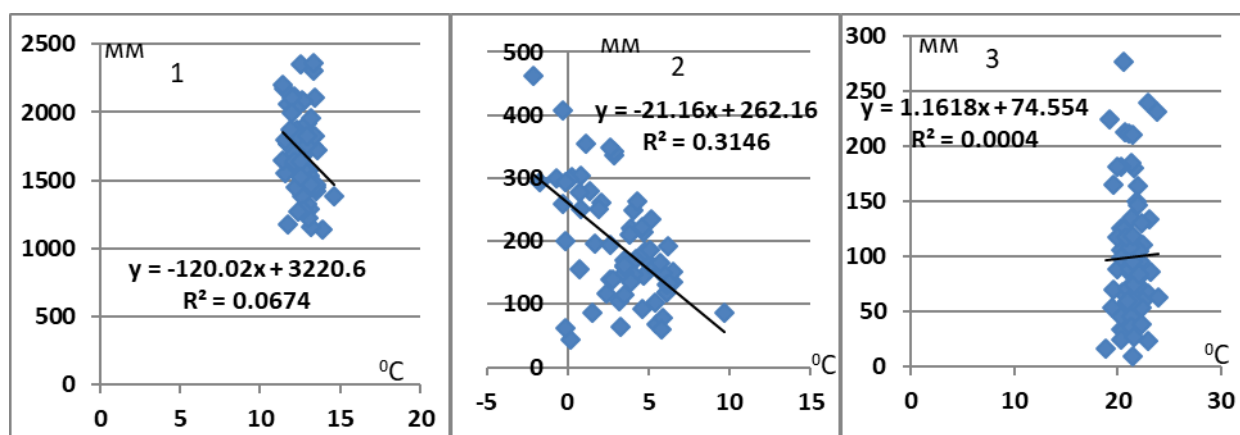
a)



б)



г)



д)

Рис.1. Зависимость количества атмосферных осадков от температуры воздуха, соответствующие уравнения регрессии и коэффициенты детерминации (R^2):

а)-Тбилиси, б)-Дедоплис Цкаро, г)-Поти, д)-Кеда. 1-год, 2-январь, 3-июль.

Несмотря на слабую корреляцию и значительный разброс точек, по значениям коэффициента детерминации можно судить о вкладе температуры воздуха в суммарном количества осадков. Например, в январе холодные воздушные массы, перемещающиеся на территории Грузии с запада, с Черного моря, являясь влагонесущими, приносят значительное количество осадков в основном в Западной Грузии. Судя по коэффициентам детерминации вклад температуры в формировании

январских осадков составляет в Кеда-31%, а в Поты-16%. Перемещаясь в Восточной Грузии воздушные массы теряют влагу и количество осадков уменьшается, что и является причиной некоторого уменьшения коэффициента детерминации (Тбилиси, Дедоплис Цкаро) и соответственно уменьшения роли температуры воздуха (12-20%). Эти оценки значимы с надежностью вывода 0.99.

В июле влияние температуры на формирование осадков в Западной Грузии ослабляется, коэффициенты детерминации равны нулю. В континентальном же климате Восточной Грузии, где сильно развиты конвективные процессы, часто выпадают ливневые осадки, что вызывает уменьшение температуры. В результате коэффициент детерминации возрастает (0.19-0.23). Таким образом, взаимосвязь между температурой воздуха и количеством осадков в июле в Восточной Грузии также является значимой с надежностью вывода 0.99, в то время, как эти характеристики в Западной Грузии некоррелируемы.

Роль среднегодовых температур в формировании годового количества осадков в Восточной Грузии значительнее (11-13%), чем в Западной Грузии (до 7%). Связь годовых сумм осадков с среднегодовой температурой в Восточной Грузии значима также с надежностью вывода 0.99. На станциях же Западной Грузии или незначима, или значима с надежностью вывода 0.95.

Зависимость скорости изменения осадков от скорости изменения температуры в условиях глобального потепления. На рис.2 представлены зависимости скорости изменения осадков от скорости изменения температуры для различных интервалов временного осреднения по данным метеорологических станций за период 1936-2015 годы, а также соответствующие уравнения регрессии и коэффициенты детерминации.

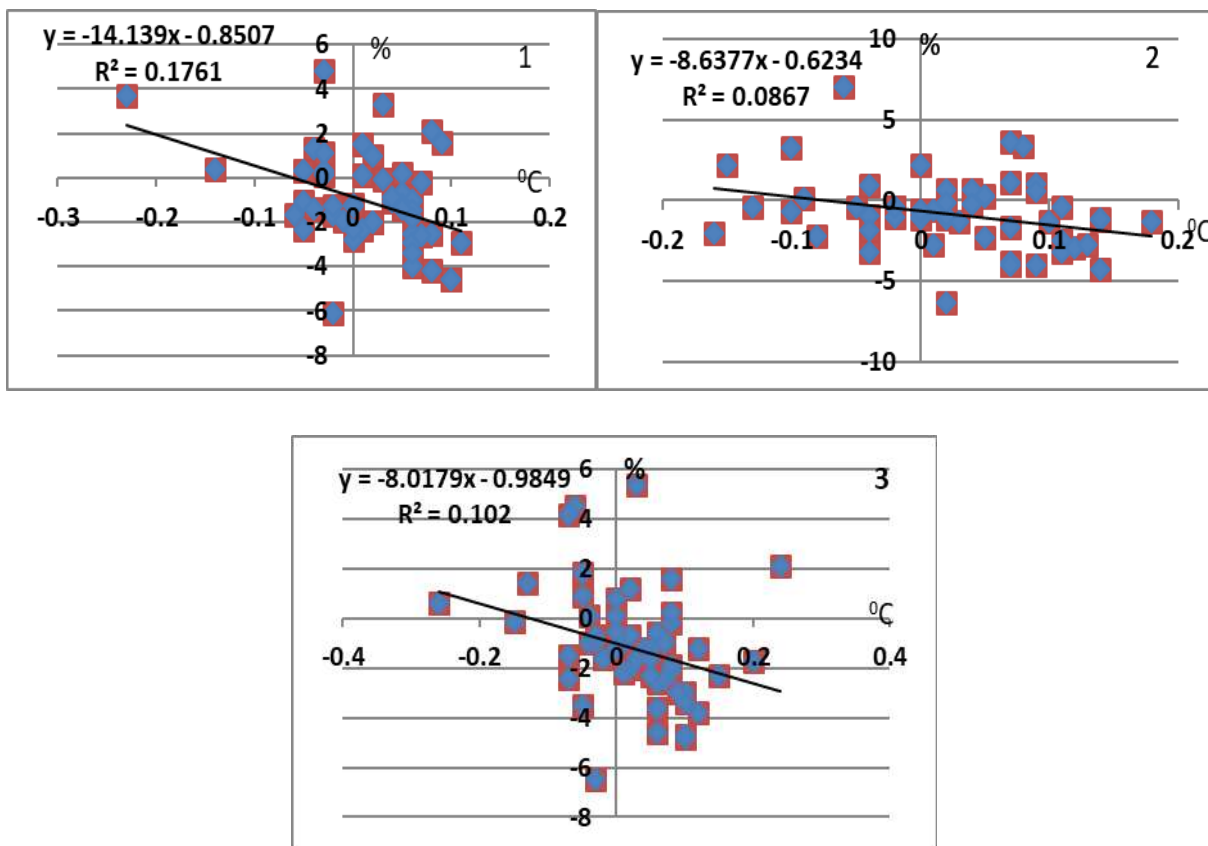


Рис.2. Зависимость скорости изменения осадков (% за декаду) от скорости изменения температуры ($^{\circ}\text{C}$ за декаду) по данным метеостанций, соответствующие уравнения регрессии и коэффициенты детерминации (R^2): 1-год, 2-холодный период, 3-теплый период

Из рис.2 следует, что несмотря на некоторый разброс точек, взаимосвязь в изменении скоростей температуры и осадков в условиях глобального потепления в основном отрицательна и хорошо проявляется в теплый период года и в целом за год. Результаты оценки показали, что скорость изменения годовой суммы осадков и осадков теплого периода года с надежностью вывода 0.99 зависит от скорости изменения температуры за соответствующие интервалы осреднения. Для

холодного периода года взаимосвязь скоростей изменения температуры и осадков значима с надежностью вывода 0.95.

По данным рис.2 следует также, что в среднем за год на 40 метеостанциях из 58, что составляет около 69%, преобладает отрицательная связь между скоростями изменения температуры и осадков. В большинстве из них при повышении температуры осадки уменьшаются (30 станций). Это главным образом метеостанции, расположенные в переходной от субтропического к умеренному климатической зоне (26 станций), исключением являются некоторые станции влажной субтропической климатической зоны (Бахмаро, Корбоули, Кутаиси, Квезани). По данным 8 метеорологических станций (14%) с увеличением температуры осадки также увеличиваются. В этой группе имеются в одинаковом количестве станции, расположенные во влажной субтропической зоне. также в переходной от субтропического к умеренному климатической зоне, в том числе в сухой континентальной подзоне. На остальных 20 станциях температура воздуха уменьшается, на 10 из них (17%) осадки возрастают. Все они расположены во влажной субтропической климатической зоне. На остальных 10 станциях с уменьшением температуры осадки также уменьшаются. В эту группу поровну входят станции из обоих климатических зон, в особенности из сухой климатической подзоны.

Аналогичная ситуация отмечается в теплый период года. В холодный период года по данным большинства станций преобладает положительная связь.

Заключение. Корреляционная связь сумм осадков от температуры в основном отрицательна, хотя в отдельных случаях в основном в Западной Грузии летом эти характеристики некоррелируемы. Взаимосвязь скоростей изменения температуры и осадков в условиях глобального потепления также в основном отрицательна, однако хорошо проявляется лишь в теплый период года и в целом за год. В холодный период года же преобладает положительная связь.

ON THE CORRELATION OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION IN CONDITIONS OF GLOBAL WARMING

Elizbarashvili E.Sh.

Summary: according to observations of about 60 weather stations in Georgia, the correlation relationships of temperature and precipitation are traced. The correlation between precipitation and temperature is mostly negative. The correlation between the rates of temperature and precipitation changes under conditions of global warming in the warm season is negative, and in the cold season it is mostly positive. Correlation coefficients are established and regression equations are obtained.

Keywords: temperature, precipitation, correlation, global warming.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მთავარი ფაქტორები ბათუმისა და ქობულეთის სანაპირო ზოლში

ტაბატაძე თ., ბარათაშვილი დ., ლომთათიძე ნ., ქედელიძე ნ., ნაკაშიძე ი.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ბუნებრივი პროცესებისა და ადამიანის ზემოქმედება სხვადასხვა ტერიტორიალურ დონეზე სხვადასხვაგვარად ვლინდება. რეგიონალური სისტემების დონეზე ბუნება შეიძლება ჩაითვალოს მდგრად კატეგორიად, რომელსაც ადამიანის ზეგავლენა პრაქტიკულად ვერ არღვევს. ლოკალურ დონეზე - ბუნებრივი გარემო განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს და მთავარ ამოცანად რჩება ლანდშაფტში წარმოქმნილი ცვლილებების „რეგულირება“. საქალაქო პირობებში, განსაკუთრებით კი, საკურორტო ზონაში როგორც წესი, ბუნებრივი ელემენტები გარდაქმნილი და სახეშეცვლილია, ამიტომ უმთავრესი მნიშვნელობა ენიჭება ანთროპოგენული დაბინძურების შედეგად ხელოვნური გარემოს მართვას.

საკვანძო სიტყვები: ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება, მტვერი, აზოტის დიოქსიდი, გოგირდის დიოქსიდი.

მდგრადი განვითარების პრინციპების თანახმად, ისეთი ქალაქგეგმარებითი ჩარევების განხორციელება, რომლებიც გააუმჯობესებენ ქალაქის სოციალურ, ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ გარემოს დღეისათვის ძალზედ აქტუალურია. აქ იგულისხმება რეკონსტრუქციები და გეგმარებითი ღონისძიებები, რომლებიც შეამცირებენ მზარდი სტიქიური მოვლენებით გამოწვეულ ზარალს. მოსახლეობის ჯანმრთელობისთვის დადებითი პირობების შექმნა, ნახშირორჟანგის და სხვა მავნე აირების გამონაბოლქვის შემცირება ენერგოეფექტური გეგმარების საშუალებით, მწვანე არქიტექტურის პრინციპების შესაბამისად, უსაფრთხო, ბუნებრივი საშენი მასალების გამოყენება და მრავალი სხვა.

ურბანული უსაფრთხო განვითარების ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას საქართველოს რეალობაში წარმოადგენს ქვეყნის ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნება, მწვანე მარშრუტებისა და ზონების სტრატეგიული საკითხების წარმოჩენა განსაკუთრებით რეკრეაციულ და საკურორტო ზონაში. თანამედროვე პერიოდში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ფონზე, ვითარდება ტრანსპორტი და წარმოება, ინერგება ხალი ტექნოლოგიები, იზრდება ბუნებრივ რესურსებზე მოთხოვნები, რაც იწვევს ბიოსფეროს მაჩვენებლების გაუარესებას [1,2].

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო წლებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებას ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი აირებით, რომლებიც შეიცავენ

სხვადასხვა ტოქსიკურ ნაერთებს და საფრთხეს უქმნიან ადამიანთა ჯანმრთელობას. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ანთროპოგენური საქმიანობისას გამოყენებული ნივთიერებებიდან 40 000 ხასიათდება ადამიანზე მავნე ზემოქმედებით, ხოლო 12 000 ტოქსიკური თვისებებისაა [3,5].

კვლევის მიზანს შეადგენდა ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამაბინძურებლების დინამიკის შესწავლა 2019 წელს ბათუმისა და ქობულეთის ზღვის სანაპირო ზოლში. კერძოდ, შესწავლილი იქნა ატმოსფერულ ჰაერში ძირითადი დამაბინძურებლები - გოგირდისა და აზოტის დიოქსიდი, ნახშირბადის ოქსიდი და მტვერი. აღნიშნული საკითხი განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს იმ თვალსაზრისითაც, რომ შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარე კურორტებს შორის ბათუმსა და ქობულეთს ერთ-ერთი გამორჩეული ადგილი უჭირავს თავისი მდიდარი ბუნებრივი, სამკურნალო და კლიმატური რესურსებით.

ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგს ვახორციელებდით გაზონალიზატორ- აჩკატ 7664 -ის მეშვეობით. ის განკუთვნილია ავტომატური გაზომვისთვის, ზომავს ისეთ ნივთიერებებს როგორებიცაა: ნახშირბადის მონოქსიდი (CO), აზოტის დიოქსიდი (NO₂), გოგირდის დიოქსიდი (SO₂) [4].

მტვერი განსაზღვრული იქნა ასპირატორის საშუალებით. იგი განკუთვნილია ისეთი ემისიების გასაკონტროლებლად და ანალიზების ასაღებად როგორებიცაა - მტვერი, მძიმე ლითონები, აეროზოლების და სხვა დამაბინძურებლებისთვის.

ჩვენს მიერ საკვლევ ზონად შერჩეული იქნა ბათუმის აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიის ზღვის სანაპირო ზონა (სოფ.ადლეა). ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში, სადაც ჩანს, რომ აზოტის დიოქსიდი და ნახშირბადის მონოქსიდი არ აღმოჩნდა აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მტვერი დაფიქსირდა - 0.20 მგ/მ³, ხოლო გოგირდის დიოქსიდი 0.1 მგ/მ³.

ცხრილი 1. ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგი აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიაზე (ადლეა)

საკვლევი პარამეტრი	მაქს.კონც. ზღვ. მგ/მ ³	გაზომვის შედეგი			ცდომილება	გამოცდის მეთოდი
		02.04. 2019	14.04. 2019	30.04. 2019		
თარიღი						
აზოტის დიოქსიდი NO ₂	0.04	-	-	-	-	ტექ. რეგლ. 435-2013
გოგირდის დიოქსიდი SO ₂	0.05	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.01±0.0	ტექ. რეგლ. 435-2013
ნახშირბადის ოქსიდი CO	3.0	-	-	-	-	ტექ. რეგლ. 435-2013
მტვერი	0.15	0.20 მგ/მ ³	0.28 მგ/მ ³	0.35 მგ/მ ³	0.27±0.04	ГОСТ Р ISO 9096-2006

ჩვენს მიერ ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგი ჩატარებული იქნა ასევე, ბათუმში მაიაკოვსკის ქუჩაზე, სადაც აზოტის დიოქსიდი აღმოჩნდა 0.1 მგ/მ³, მტვერი - 0.30 – 0.38 მგ/მ³, გოგირდის დიოქსიდი - 0.1 მგ/მ³, ხოლო ნახშირბადის ოქსიდი არ დაფიქსირებულა (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგი ქ.ბათუმში (მაიაკოვსკის ქუჩა)

საკვლევი პარამეტრი	მაქს.კონ. ზღვ. მგ/მ ³	გაზომვის შედეგი			ცდომილება	გამოცდის მეთოდი
		02.04. 2019	14.04. 2019	30.04. 2019		
თარიღი		02.04. 2019	14.04. 2019	30.04. 2019		ტექ.რეგლ. 435-2013
აზოტის დიოქსიდი	0,04	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.01±0.0	ტექ.რეგლ. 435-2013
გოგირდის დიოქსიდი	0,05	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.01±0.0	ტექ.რეგლ. 435-2013
ნახშირბადის ოქსიდი	3,0	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
მტვერი	0,15	0.30 მგ/მ ³	0.35 მგ/მ ³	0.38 მგ/მ ³	0.03±0.0	ГОСТ Р ISO 9096-2006

ქ.ქობულეთში ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობა შესწავლილი იქნა შემდეგ ტერიტორიაზე: აღმაშენებლის, რუსთაველის, თავისუფლების ქუჩა და ჩოლოქის ხიდის მიმდებარე ტერიტორია (ცხრილი 3).

ცხრილი 3. ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგი ქ.ქობულეთში (აღმაშენებლის, რუსთაველის და თავისუფლების ქუჩა, ჩოლოქის ხიდი)

საკვლევი პარამეტრი	საკვლევი პარამეტრი	გაზომვის შედეგები			ცდომილება	გამოცდის მეთოდი
		01.05. 2019	15.05. 2019	31.05. 2019		
ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის აღების თარიღი	01.05. 2019	15.05. 2019	31.05. 2019		
აღმაშენებლის ქუჩა № 840-ის მიმდებარე ტერიტორია	აზოტის დიოქსიდი NO ₂	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	გოგირდის დიოქსიდი SO ₂	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	ნახშირბადის ოქსიდი CO	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	მტვერი	0.33 მგ/კვ	0.35 მგ/კვ	0.40 მგ/კვ	0.36±0.02	ГОСТ Р ISO 9096-2006
მდ.ჩოლოქი ხიდის	აზოტის დიოქსიდი NO ₂	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.01±0.0	ტექ.რეგლ. 435-2013

მიმდებარე ტერიტორია	გოგირდის დიოქსიდი SO ₂	-	-	-	-	ტექ.რეგლამენტი 435-2013
	ნახშირბადის ოქსიდი CO	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	მტვერი	0.30 მგ/კვ	0.37 მგ/კვ	0.40 მგ/კვ	0.35±0.02	ГОСТ P ISO 9096-2006
რუსთაველის ქუჩა № 281-ის მიმდებარე ტერიტორია	აზოტის დიოქსიდი NO ₂	0.01 მგ/მ ³	0.01 მგ/მ ³	0.01 მგ/მ ³	0.01±0.0	ტექ.რეგლ. 435-2013
	გოგირდის დიოქსიდი SO ₂	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	ნახშირბადის ოქსიდი CO	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	მტვერი	0.28 მგ/კვ	0.34 მგ/კვ	0.37 მგ/კვ	0.33±0.02	ГОСТ P ISO 9096-2006
თავისუფლების ქ. №25/27 ტერმინალის მიმდებარე ტერიტორია	აზოტის დიოქსიდი NO ₂	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1±0.0	ტექ.რეგლ. 435-2013
	გოგირდის დიოქსიდი SO ₂	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1 მგ/მ ³	0.1±0.0	ტექ.რეგლ. 435-2013
	ნახშირბადის ოქსიდი CO	-	-	-	-	ტექ.რეგლ. 435-2013
	მტვერი	0.50 მგ/კვ	0.52 მგ/კვ	0.55 მგ/კვ	0.520±0.1	ტექ.რეგლ. 435-2013

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, ქ.ქობულეთში ყველაზე დაბინძურებული აღმოჩნდა ატმოსფერო თავისუფლების ქ.№25/27 ტერმინალის მიმდებარე ტერიტორიაზე, სადაც აზოტის დიოქსიდი დაფიქსირდა 0.1 მგ/მ³, გოგირდის დიოქსიდი 0.1 მგ/მ³, მტვერი - 0.52 მგ/მ³, ხოლო ნახშირბადის ოქსიდი არ აღმოჩნდა. დანარჩენ ტერიტორიაზე დაფიქსირდა შედარებით ნაკლები რაოდენობით ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებები.

დასკვნა

- ქ.ბათუმში აეროპორტის მიმდებარე ტერიტორიაზე (სოფ.ადლეა) ატმოსფერული ჰაერში დაფიქსირდა ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე გადაჭარბებით შემდეგი დამაბინძურებელი ნივთიერებები: მტვერი - 0.20 მგ/მ³ (ზღვ 0.15 მგ/მ³) და გოგირდის დიოქსიდი 0.1 მგ/მ³ (ზღვ 0.05 მგ/მ³).
- ქ.ბათუმში მაიაკოვსკის ქუჩაზე ატმოსფერული ჰაერში დაფიქსირდა ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე გადაჭარბებით შემდეგი დამაბინძურებელი ნივთიერებები: მტვერი - 0.30 – 0.38 მგ/მ³ (ზღვ 0.15 მგ/მ³), აზოტის დიოქსიდი 0.1 მგ/მ³ (ზღვ 0.04 მგ/მ³), გოგირდის დიოქსიდი - 0.1 მგ/მ³ (ზღვ 0.05 მგ/მ³).
- ქ.ქობულეთში ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობა მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება ქ. ბათუმის მონაცემებისგან და მტერის მაქსიმალური კონცენტრაცია დაფიქსირდა ტერმინალის მიმდებარე ტერიტორიაზე 0.50 – 0.55 მგ/მ³.
- ბათუმის და ქობულეთის სანაპირო ზოლში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება ავტოტრანსპორტის სექტორიდან ერთ-ერთ პრიორიტეტულ გარემოსდაცვით პრობლემას წარმოადგენს და საჭიროა შესაბამისი ზომების გატარება მის გადასაწყვეტად.

ლიტერატურა

1. გუნია გ. ატმოსფეროს ეკოლოგიური მონიტორინგის მეტეოროლოგიური ასპექტები. // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოლოგიური ინსტიტუტი, თბილისი, 2005 გვ. 265.
2. გუნია გ., სვანიძე ზ., გერსამია ა. ეკოლოგიური პრობლემები საქართველოს მდგრადი ეკონომიკური განვითარების პირობებში. // ვ. ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, № 5(84), თბილისი, 2013, გვ. 220-222.
3. ქაჯაია გ. გამოყენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები. გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები. //თბილისი, 2002.
4. „Руководство по контролю загрязнения атмосферы“ РД 52.04. // Санкт-Петербург, 2012, с. 186-189.
5. Todua L., Karchava T., Karchava J., Chkhubianashvili N. Regulation of Atmospheric Air Pollution and Major Pollutant Sectors in Georgia // The center of Strategic Researches and Development of Georgia. Bulletin #106, 2007, pp. 3-10.

THE MAIN FACTORS OF AIR POLLUTION ON THE COAST OF BATUMI AND KOBULETI

Tabatadze T., Baratashvili D., Lomtadze N., Qedelidze N., Nakashidze I.

Summary: In the modern era, in the light of scientific and technological progress, transport and production are developing, new technologies are being introduced, the demand for natural resources is growing, which leads to a deterioration of the biosphere. It should be noted that in recent years, air pollution with exhaust gases containing various toxic compounds and threatening human health is of paramount importance.

The study showed that The following pollutants in ambient air were exceeded in ambient air near Batumi Airport by the following pollutants: dust and sulfur dioxide. The following pollutants were exceeded in the ambient air on Mayakovsky Street in Batumi by the following pollutants: dust, nitrogen dioxide, sulfur dioxide.

The environmental condition in Kobuleti is not significantly different from the data in Batumi, and in the area adjacent to the terminal, the maximum concentration of dust was observed.

Air pollution on the coast of Batumi and Kobuleti is one of the priority environmental problems in the transport sector, and appropriate measures are needed to solve it.

Key words: Air pollution, dust, nitrogen dioxide, sulfur dioxide.

კლიმატური ცვლილება და მცენარეთა ადაპტაცია

*გოგინაშვილი ნ., **,*ბერძენიშვილი ნ.

**გორის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი*

***თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,*

****საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: თანამედროვეობის ერთ-ერთი საშიში მოვლენა ტემპერატურის გლობალური მომატებაა. დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურამ მე-20 საუკუნეში დაახლოებით 0,8°C მოიმატა. ამის მიზეზი თერმოაქტიური აირების, განსაკუთრებით CO₂-ის კონცენტრაციის გაზრდის შედეგად მიღებული სათბურის ეფექტია. უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე CO₂-ის შემცველობა 10%-ით გაიზარდა, უახლოეს 50-60 წელიწადში ატმოსფეროში CO₂-ის რაოდენობა გაორმაგდება და გამოიწვევს კლიმატის გლობალურ შეცვლას. ეს კი რთულ, გლობალურ პრობლემებს შექმნის. საჭიროა ადამიანმა კარგად გააცნობიეროს ბუნების მოვლენების ცვალებადობის ცოცხალ ორგანიზმებზე გავლენის შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, მცენარეთა ადაპტაცია.

ატმოსფეროს ანთროპოგენური დაბინძურებით გამოწვეულ არასასურველ მოვლენებს შორის ერთ-ერთი საშიში მოვლენა კლიმატის შესაძლო შეცვლაა. თვლიან, რომ ატმოსფეროში ინფრაწითელი სხივებისათვის გაუმჭვირვალე CO₂, CH₄, NO_x და სხვა თერმოაქტიური აირების, განსაკუთრებით CO₂-ის კონცენტრაციის გაზრდით ჰაერის საშუალო ტემპერატურა თანდათან გაიზრდება. ეს მოვლენა „სათბურის ეფექტის“ სახელწოდებითაა ცნობილი, რადგან თერმოაქტიური აირების როლი ატმოსფეროში სათბურის მინის სახურავის ანალოგიურია. კლიმატოლოგების ვარაუდით, სათბურის ეფექტი რომ არ ყოფილიყო, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 33°C-ით ნაკლები იქნებოდა. კავშირი ატმოსფეროში CO₂-ის კონცენტრაციასა და ჰაერის ტემპერატურას შორის ნათლად ჩანს პალეოკლიმატური მონაცემებით.

უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე ატმოსფეროში CO₂-ის შემცველობა 10%-ით გაიზარდა. ამასთან, ძირითადი ნაწილი (360 მლრდ ტ) მოხვდა ატმოსფეროში საწვავის წვის შედეგად. თუ საწვავის მოხმარების ტემპი შენარჩუნებული იქნება, მაშინ უახლოეს 50-60 წელიწადში ატმოსფეროში CO₂-ის რაოდენობა გაორმაგდება და გამოიწვევს კლიმატის გლობალურ შეცვლას.

ნახშირორჟანგის დაგროვებასთან დაკავშირებით არსებობს 3 ჰიპოთეზა:

I. CO₂-ის რაოდენობის გაორმაგება 2030-2050 წლებში და ამასთან დაკავშირებით ტემპერატურის აწევა 3,5-დან 4°C-მდე წელიწადში;

II. ტემპერატურის ყველაზე მცირე აწევის ჰიპოთეზა 0,2°C წელიწადში;

III. ჰიპოთეზა გულისხმობს CO₂-ის შემცველობის სტაბილიზებას იმ შემთხვევაში, თუ 3-ჯერ მაინც შემცირდება ინდუსტრიალიზაცია. ტემპერატურის აწევას თან მოჰყვება ნალექების აორთქლების, ატმოსფერული ცირკულაციის და კონდენსაციის ძირითადი ცვლილებები.

დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურამ მე-20 საუკუნეში დაახლოებით 0,6°C-ით მოიმატა. კლიმატოლოგების საერთაშორისო კონვენციის (ავსტრია, 1988) პროგნოზით, 2030-2050 წლებში ჰაერის ტემპერატურამ შესაძლოა 1,5-2°C-ით მოიმატოს, რასაც მოჰყვება ოკეანის დონის აწევა 50-100 სმ-ით, 21-ე საუკუნის ბოლოსთვის კი - თითქმის 2 მ-ით და დაიტბორება ოკეანისპირა ქვეყნები.

კლიმატის შეცვლა მრავალ, გლობალურ პრობლემას შექმნის: გაიზრდება გვალვიან დღეთა რიცხვი, გაძლიერდება უდაბნოს შემოტევა, ამაღლდება მტკნარი წყლის მინერალიზაცია, შეიცვლება კლიმატური ზონები, არქტიკისა და ანტარქტიდის მყინვარების ინტენსიური დნობის შედეგად ოკეანის დონე აიწევს, რასაც მოჰყვება ოკეანისპირა ქვეყნების დატბორვა, მოხდება ეკოსისტემების გადაადგილება, ბიომრავალფეროვნების გაღარიბება, სიძნელეები წარმოიშობა სოფლის მეურნეობაში და სხვა მრავალი. კლიმატის ცვლილება არაპროგნოზირებადს გახდის აგრარულ წარმოებას.

მოსალოდნელი კლიმატური ცვლილების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემა ეკოსისტემების გადაადგილება, რომელთა ჩამოყალიბებას ათასეულობით წელიწადი სჭირდება. მხოლოდ დიდი ხნის შემდეგ, ეკოსისტემა მეტ-ნაკლებად დაიკავებს თავის ეკოლოგიურ ნიშს, მაგრამ სავარაუდოა, რომ ორგანიზმებს შორის დღეს არსებული ხანგრძლივი ევოლუციის პროცესის შედეგად ჩამოყალიბებული ბიოლოგიური ურთიერთობები არასოდეს აღარ აღდგება, დათბობის შედეგად დაირღვევა ცალკეული ეკოსისტემების ენერგეტიკული ბალანსი, დაქვეითდება ფოტოსინთეზის აქტივობა, ტემპერატურის აწევა 3,8°C-ით გამოწვევს ზღვის დონიდან აბსოლუტური სიმაღლის სხვაობას 700 მ-ით. ეს კი ნიშნავს, რომ მცენარეულობის სარტყლები ზემოთ აიწევს და ყოველი ქვედა სარტყელი ზედა სარტყელის ადგილს დაიჭერს.

ზოგი ბიოგეოგრაფი ვარაუდობს, რომ გლობალური დათბობა ახლო მომავალში 1 კმ/წმ სიჩქარით გავრცელდება. ასეთ შემთხვევაში მრავალი სახეობა მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდება. ეს განსაკუთრებით მცენარეებს ეხება, რადგან მათი განსახლების შესაძლებლობა ბევრად ჩამორჩება ცხოველებისას. ცხადია, არეალის შეცვლა ათასობით სახეობის მცენარეს მოუწევს. რამდენი სახეობა შეეგუება ახალ პირობებს და რამდენი დაიღუპება - ამის თქმა ამჟამად შეუძლებელია. მცენარეთა სამყაროს გაღარიბებით კი პირველ რიგში იკარგება გენოფონდი ანუ პოტენციურად სასარგებლო მცენარეთა რეზერვი მით უმეტეს, რომ მათ რიცხვი საკმაოდ მცირეა.

უკანასკნელი საუკუნეების მანძილზე ბიომრავალფეროვნება კატასტროფულად ქვეითდება. ბუნებრივ ფაქტორებთან ერთად ანთროპოგენურმა ზემოქმედებამ თავისი დალი ფოტოსინთეზის აქტივობასაც დაასვა, რადგან გვალვიან დღეებში ეს პროცესი მნიშვნელოვნად ქვეითდება.

სავარაუდოა, რომ დათბობის ეფექტი დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოში განსხვავებული იქნება, რასაც განაპირობებს დასავლეთ საქართველოში შავი ზღვის გავლენა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში სისტემატიური გვალვების გამო არსებობს საშიშროება უდაბნოდ გადაქცევისა. 2020-2050 წლებში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 2,5°C-ით მოიმატებს, რის გამოც მოსალოდნელია სახნავ-სათესი მიწების, ბალ-ბოსტნების, ვენახების ფართობების და მცენარეთა პროდუქტიულობის საგრძობლად შემცირება. მეცნიერთა კვლევების მიხედვით, გაუდაბნოების პროცესი გაძლიერდება დედოფლისწყაროსა და სიღნაღის რეგიონში. პრობლემას ისიც ამძიმებს, რომ რეგიონში ნაკლებადაა მოქმედი სარწყავი არხები, გაჩეხილია ქარსაფარი ზოლები, რის გამოც ქარი ნიადაგის ზედა ფენას (მარცვლეულით დაკავებულს) ადვილად ანადგურებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ არამართო ხსენებულ რეგიონში, არამედ თითქმის მთლიანად აღმოსავლეთ საქართველოში (მათ შორის შიდა ქართლში) გვალვასთან ერთად ხშირია ქარი. ორივე ეს ფაქტორი თავის მხრივ ხელს უწყობს გაუდაბნოების პროცესს. ამ მხარეში საგანგაშო მდგომარეობაში იმყოფება საშემოდგომო ხორბლის ნათესები. გაუდაბნოების პროცესის შესამცირებლად საჭიროა ქარსაფარი ზოლების გაშენება, სარწყავი არხების სამუშაო

მდგომარეობაში მოყვანა. გარდა ამისა, მცენარეებისათვის ტემპერატურის რეგულირების მიზნით დიდი მნიშვნელობა აქვს ტრანსპირაციას. გვალვების დროს მაღალი ტრანსპირაციის გამო ხდება წყლის ბალანსის დარღვევა. მცენარე ვერ ითვისებს დაკარგული წყლის რაოდენობას და ბუნებრივია ჭკნება.

საჭიროა ადამიანმა კარგად გააცნობიეროს ბუნების მოვლენების ცვალებადობის ცოცხალ ორგანიზმებზე გავლენის შედეგები. სწორი, მეცნიერულად დასაბუთებული, ეფექტური ღონისძიებების შერჩევით და გატარებით შესაძლებელი იქნება ნეგატიური მოვლენების თავიდან აცილება ან მისი მასშტაბების მნიშვნელოვნად შემცირება.

ლიტერატურა

1. სუპატაშვილი გ. გარემოს ქიმია (ეკოქიმია). // თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009, 187 გვ.
2. ურუშაძე თ., მაჭავარიანი ლ. გამოყენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები. // თსუ, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2013, 260 გვ.
3. ელიავა ირ., ნახუცრიშვილი გ., ქაჯაია გ. ეკოლოგია. // საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, თბილისი, 2018, 188 გვ.
4. ქაჯაია გ. გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები. // ინტელექტი, თბილისი, 2008, 272 გვ.
5. სამადაშვილი ც. აღმოსავლეთ საქართველოს გვალვიანი რეგიონისათვის მარცვლეული კულტურების მაღალი მოსავლის მიღების ღონისძიებები. // საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კლიმატის ცვლილება და მისი გავლენა სოფლის მეურნეობის მდგრად და უსაფრთხო განვითარებაზე“. 2-3-4 ოქტომბერი, 2014, თბილისი, 2014, გვ. 217-219.
6. ბერძენიშვილი ნ. იმერეთის კლიმატური რესურსები. 2012.

CLIMATE CHANGE AND PLANT ADAPTATION

Goginashvili N., Berdzenishvili N.

Summary: One of the dangerous phenomena of the modernity is the global increase of the temperature. In the 20th century, the surface temperature of the Earth increased approximately by 0.6°C. The reason is the development of industrialization, which caused greenhouse effect by the rise of thermoactive gases, especially the concentration of CO₂. The composition of CO₂ has increased by 10% for the last 100 years. If we keep the same rate of petrol consumption, then, in 50-60 years, the amount of CO₂ in the atmosphere will double and cause global climate change. The last will result in complex, global problems: desertification will increase, climate zones will change, due to the melting of glaciers ocean level will rise, which will result in flooding the countries close to the ocean, the movement of ecosystems and impoverishment of biodiversity will take place and photosynthetic activity will decline. It is obvious that thousands of plants will have to change the habitat. Currently, it is impossible to define how many plants will adapt to new conditions, and how many will die. It is necessary that the human understand the effects of the change of nature phenomena on living organisms.

Key words: Climate change, plant adaptation.

შავი ზღვის სეისმური მოვლენები და მათი გეოეკოლოგიური საშიშროების ანალიზი

ალფენიძე მ., ქარჩავა გ., ესებუა ე., პეტრიაშვილი ე.

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: განიხილება: შავი ზღვის აუზის გეოდინამიკის პარამეტრები, რელიეფის მდგომარეობა, განვითარების ტენდენცია, პროგნოზი, ათვისება და დაცვის ღონისძიებები; დაფიქსირებულია: პლანეტის უძლიერი სეისმური მოვლენების გეოეკოლოგიური შედეგები, განსაკუთრებით - შავი ზღვისპირა რეგიონის კავკასიისა და საქართველოს სექტორის მიწისძვრებთან დაკავშირებული ნეგატიური შედეგები;

შემუშავებულია: მოსალოდნელი სეისმური მოვლენებით გამოწვეული გარემოს ნეგატიური შედეგების სალიკვიდაციო საინჟინრო ღონისძიებები.

ბუნების სტიქიური მოვლენებს, როგორც წესი, შთამბეჭდავი მატერიალური ზარალი და ადამიანთა მსხვერპლი მოაქვთ. ამ მხრივ, აღსანიშნავია აკვატორიებთან დაკავშირებული მიწისძვრები და მათ მიერ გენერირებული - განსაკუთრებული ხიფათის შემცველი მოვლენები - ცუნამი, მეწყრები, ქვათაცვენა, ნაპირების აბრაზია, პლაჟის ზოლის წარეცხვა და სხვ.

საკვანძო სიტყვები: სეისმური მოვლენები, გეოეკოლოგია.

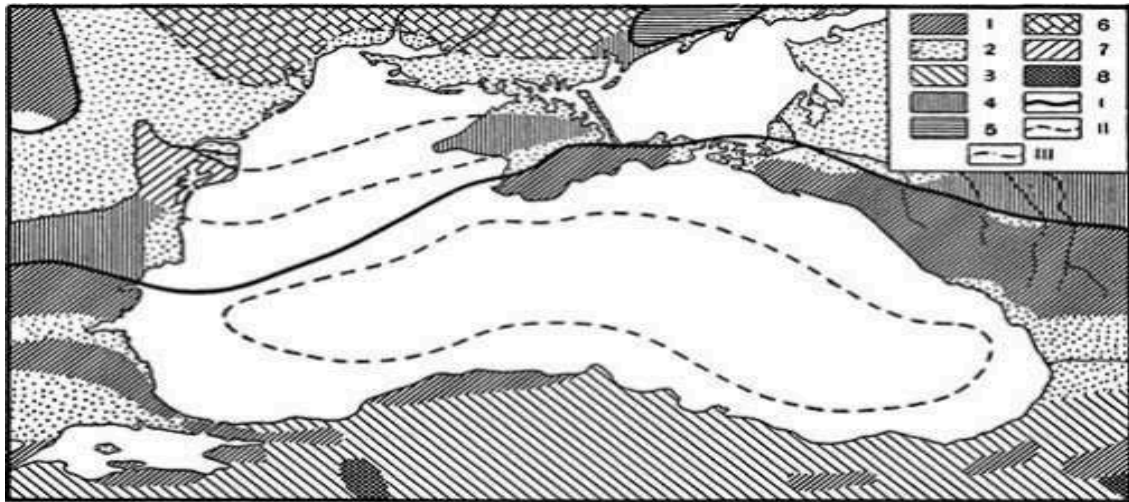
ამჟამად, პლანეტის მოსახლეობის მესამედზე მეტი, მათ შორის (ჩრდილოეთი ამერიკის მცხოვრებთა 50 % და ლათინური ამერიკის მოსახლეობის 60 %) ზღვებისა და ოკეანეების სანაპიროდან 100 კმ-ის დაშორებულ ზოლშია განსახლებული, სადაც მსოფლიოს უმსხვილესი ქალაქების 78 %-ია თავმოყრილი (Cohen and oth, 1997). სანაპიროების უშუალოდ მიმდებარე 3-5 კმ-იან ზოლზე თავმოყრილია პლანეტის მოსახლეობის 40 %-ზე მეტი, რომელიც საზღვაო-საკურორტო და სამრეწველო ინფრასტრუქტურასთან ერთდ ძლიერ ურბანიზებულ ზღვისპირა რეგიონს ქმნის.

ამავე დროს, სანაპიროების ბუნებრივი გარემო (დაჭაობებული ფრაგმენტები, მდინარეთა შესართავები, მარჯნის რიფები, სავარგულები, აქვაკულტურის ფერმები) სამრეწველო, საკურორტო-ტურისტული და მომსახურეობის ინფრასტრუქტურის გამაღებული განვითარების პირობებში - საკმაოდ ძლიერი ანთროპოგენური წნეხის ქვეშ იმყოფება და მზარდ დეგრადაციას განიცდის.

ამ მხრივ, შავი ზღვის სანაპირო გარემო გამონაკლისი სრულიადაც არაა. მისი იერ-სახის თანამედროვე მდგომარეობა და გარდაქმნები გეოდინამიკური პროცესების მსვლელობას უკავშირდება. ისინი განსაზღვრავენ რეგიონის აწინდელ მდგომარეობასა და პროგნოზის ასპექტებს. აღნიშნული პარამეტრების სივრცე-დროითი შესწავლა რეგიონის ათვისების ღონისძიებების შემუშავებისა და მათი პრაქტიკაში რეალური დანერგვის წინაპირობაა.

აღნიშნული ამოცანების გადაჭრა ავტორის მიზანს წარმოადგენს, რაც ეგზოგენური დინამიკური გარდაქმნების შესწავლას მოითხოვს. მათი ერთი ნაწილი მიწის წიაღის ტექტონიკური ასპექტებით, მეორე - ჰაერის გარსის ფიზიკური ნიშნებით (სითბო, ტენიანობა, ქარი) განისაზღვრება, ხოლო მესამე - ბიოსფეროში მიმდინარე ფაქტორებთანაა დაკავშირებული. აკი, სანაპიროს მორფოლოგია და დინამიკა ამ ფაქტორების ერთობლივი და სისტემური კავშირებითაა გამოწვეული, რომელსაც წარსულის როგორც გეოლოგიურ-ტექტონიკური, ისე ფიზიკურ-გეოგრაფიული თავისებურებები უდევთ საფუძვლად.

ცხადია, რომ რელიეფის თანამედროვე მდგომარეობა და დინამიკა კავშირშია მის გავლილ „ცხოვრებასთან“, ხოლო მომავალი - მისი ისტორიისა და აწინდელი მდგომარეობის სინთეზის შედეგია. ამკარაა, რომ სანაპიროს ფაქტორები, საბოლოოდ, ბუნებრივი ეკოსისტემისა და ანთროპოგენური გარემოს ერთობლიობას ჰქმნის. ამიტომ, სტატიაში ამკარად ფიგურირებს ფაქტორების ფართო სპექტრის სისტემური განხილვა: ერთი მხრივ, წყალქვეშა ფერდობისა და ხმელეთის წიაღის ტექტონიკური ბუნება და, მეორე - სანაპირო ზონის მორფოდინამიკისა და მისი განმსაზღვრელი კლიმატური ფაქტორების ორგანული კავშირების წარმოჩინება.



ნახ. 1. შავი ზღვის ტექტონიკური სქემა (Myratov, 1947)

პირობითი ნიშნები: 1. ანტიკლინორიუმი; 2. ღრმულები დასინკლინორიუმები; 3. შიდა ზონების სინკლინორიუმები; 4. ღრმულების აზევებული უბნები; 5. რუსეთის (პროტეროზოული) ბაქანი; 6. რუსეთის ბაქნის განაპირა ღრმულების ნეოგენური დაძირვის უბნები; 7. ჰერცინული ნაოჭა სტრუქტურების (ღრმულის ფარგლებში) აზევებული უბნები; 8. ახალგაზრდა ეფუზივები. **საზღვრები:** I. გვერდითი ღრმულების; II. შავი ზღვის ღრმულის; III. რუსეთის ბაქნის კემბრიუმამდელი საფუძვლების.

გეოტექტონიკური თვალსაზრისით, შავი ზღვის აკვატორიის შუა ნაწილი შიდაკონტინენტური ზღვის ოკეანური ტიპის ქერქს აქვს დაკავებული. ქვაბულის (ნახ. N 1) შუა ნაწილის ფსკერი ოდნავ დამრეცია. განაპირა ზოლი ალპურ-ხმელთაშუაზღვიურ ტექტონიკურ სტრუქტურებს უკავია. ზღვის ჩრდილეთი ნაწილი ზედა პალეოზოურამდელი ასაკის ბაქნურ ლოდა სტრუქტურას - სკვითურ ფილაქანს ესაზღვრება, ხოლო აღმოსავლური (ყირიმი-საქართველო), სამხრული (თურქეთის შავი ზღვისპირეთი) და დასავლური ნაწილები ალპური ნაოჭა სისტემის ფარგლებში ვრცელდება. ყირიმის მთების გენერირება იურულის დასაწყისს ემთხვევა, კავკასიონის ოროგენულ ფაზას კაინოზოურში ქონდა ადგილი. ქვაბულის სამხრეთი ნაწილი პონტიდებს უკავია. ამ სტრუქტურებს შორისაა მოქცეული შავი ზღვის ქვაბული (Хаин, Лимонов, 2004).

საქართველოს გეოტექტონიკური დარაიონების მიხედვით (Гамკრელიძე, 1957) შავი ზღვის აღმოსავლეთი კიდე სამი გეოტექტონიკურ ერთეულშია მოქცეული: 1. კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა სისტემა; 2. საქართველოს ბელტი (მთათაშუეთი); 3. აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემა. პირველი მათგანი სოჭისა და აფხაზეთის კირქვების (გაგრა-ჯავის ზონა) ქვეზონებს მოიცავს. მეორე - გაგრიდან მდ. სუფსის შესართავამდე (220 კმ) ვრცელდება და დაძირვის ტენდენციით ხასიათდება. უკიდურესი სამხრეთი პერიფერია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ჩრდილოეთ ზონას უკავია.

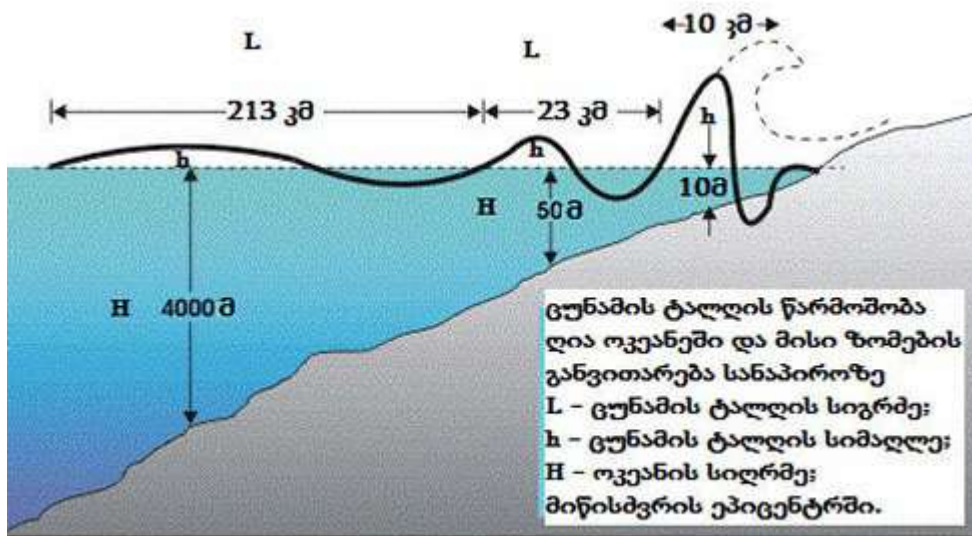
საქართველოს ფარგლებში ზღვის სანაპიროზე ტექტონიკური სტრუქტურები განსხვავებული ხასიათისაა: სანაპიროს ჩრდილო-დასავლური ნაწილი ტექტონიკური აზევების, ხოლო მდ.მდ. კოდორი-სუფსას შორის სანაპირო ტექტონიკური დაძირვის (Астахов, 1973) ტენდენციისაა. აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის დასავლური პერიფერია აზევებას განიცდის. აღნიშნული ერთეულებს შორის მკვეთრი ტექტონიკური საზღვრები (რღვევის ხაზები) მიწის

ქერქის ღრმა ფენებში ვრცელდება, ხოლო ზედაპირზე საკუთარი - თანამედროვე ვერტიკალური მოძრაობების შესამჩნევ ანაბეჭედებს ტოვებენ.

არაერთგვაროვანი თანამედროვე ვერტიკალური ტექტონიკური მოძრაობანი და მათი ინტენსივობის სივრცე-დროითი არათანაბრობა აშკარად ხელს უშლის საკვლევი რეგიონის სეისმური სტაბილურობის შენარჩუნებას და დაკავშირებულია რეგიონის არამდგრადი სურათის ფორმირებასთან.

პლანეტის სეისმური მოვლენების ისტორია და გეოლოგიური მატრიანე - მილიონობით წლების მანძილზე შთმბეჭდავი (სიღრმე 2-3 კმ) რღვევის ხაზების ფორმირებით ხასიათდება, რომელთა გასწვრივ ძლიერი სეისმური ძვრები მიმდინარეობს. ერთიანი კონტინენტის (პანგეა) გახლეჩის მომენტიდან (200 მლნ. წლის წინ) ყოველი კონტინენტი საკუთარ ტექტონიკურ სურათს ქმნიდა. სეისმურ ზონებში დღესაც იგრძნობა ძლიერი მიწისქვეშა ბიძგები. ძლიერი რყევები აშკარა ანაბეჭედებს ტოვებენ, რომლებიც ამგები შრეების „მეხსიერებაში“ ხანგრძლივად ინახება.

სეისმური რეგიონების მიწისქვეშა ბიძგები დიდი აკვატორიების ფსკერიდან საკმაოდ დიდ მანძილზე ვრცელდება. ზღვისპირა დასახლებები და მოსაზღვრე ქვეყნები ხშირად აქტიურ სეისმურ რეგიონებში მდებარეობენ და ცუნამის მოქმედების არეალებში ხვდებიან. სტატისტიკის მიხედვით, ბოლო 2500 წლის განმავლობაში, ჩვენ პლანეტაზე წყალქვეშა ვულკანებისა და სეისმური გენერირების დაახლოებით 400 დამანგრეველი ცუნამია აღნუსხული. კატასტროფული ხასიათის ცუნამის წარმოშობის ღრმა (4-4.5 კმ) ფსკერზე, ტალღის სიმაღლე (ნახ. N 2) უმნიშვნელოდ მცირეა (რამდენიმე ათეული სმ), თუმცა სიჩქარე 200 მ/წმ (720 კმ/სთ), ხოლო პერიოდი 1 სთ-საც კი აღწევს. შესაბამისად, ცუნამის ტალღის სიგრძე საკმაოდ მნიშვნელოვან (100-300 კმ) სიდიდეს შეადგენს.



ნახ. N 2. ცუნამის ტალღის ტრანსფორმაცია

ამდენად, ღია ზღვაში ცუნამი საშიშია არაა. ნაპირთან მოახლოებისას კი, ცუნამის ტალღა, ფსკერზე ხახუნის გამო, თავის სიჩქარეს კარგავს და ტალღებს შორის სიგრძე მცირდება, რაც ტალღის სიმაღლის ზრდას იწვევს. სანაპირო ხაზთან მოახლოებისას ცუნამის ტალღის რყევა წინსვლითი მოძრაობით იცვლება, რაც სანაპიროზე წყლის ინტენსიურ შემოდინებას იწვევს. აშკარაა მისი დამანგრეველი მოქმედება, მატერიალური ზარალი (ჰიდროტექნიკური და ნაპირსამაგრი ნაგებობების ნგრევა, სანაპირო დასახლებების დატბორვა) და, რაც მთავარია, დიდი მსხვერპლი. ასე, ინდოეთის ოკეანის მიწისძვრით (25 XII, 2004 წ) გამოწვეულმა ცუნამმა 270 ათასი ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა.

მსგავსი მიწისძვრა დედამიწაზე საკმაოდ იშვიათია თუმცა წყნარ ოკეანეში (მარტი, 2011 წ), იაპონიის კუნძულ ჰონსიუს აღმოსავლეთით, ქ. სენდაიდან 130 კმ-სა და ქ. ტოკიოდან 373 კმ-ის

დაშორებით, დაფიქსირებული მიწისძვრის მაგნიტუდამ 9,0-9,1 შეადგინა, რომლის მიერ გამოწვეული ცუნამი იაპონიის ისტორიაში უძლიერესი გამოდგა. მიწისძვრისა და ცუნამის შედეგად იაპონიამ დიდი მატერიალური ზარალი (\$ 312 მლრდ) და მსხვერპლი განიცადა: დაიღუპა 15 731 კაცი, უზოჯუკვლოდ დაიკარგა 4 532 კაცი, დასახიჩრდა 5 719 კაცი.

მეცნიერების აზრით (Pogачко, 2010), თუ ეპიცენტრიდან დასახლებულ ნაპირამდე მანძილი 100 კმ-ია, ხოლო ზღვის საშუალო სიღრმე 1 კმ-ს შეადგენს (შავი ზღვის საშუალო პარამეტრები), მაშინ ამ პირობებში ცუნამის ტალღების გავრცელების სიჩქარის (0,1 კმ/წმ) მიხედვით, რაიმე მოცემულ ნაპირზე, ცუნამის ტალღის მოსალოდნელი შემოსვლა მხოლოდ 15-20 წუთით ადრე შეიძლება შევიტყოთ. ცხადია, რომ ეს მცირე დროა მოსახლეობის გაფრთხილების ან ევაკუაციის მისაღწევად.

ცუნამის 80 % წყნარი ოკეანის სეისმურ ზოლშია. თუმცა, მათ სხვა აკვატორიებშიც აქვს ადგილი. მათ შორის, შავი ზღვა გამოწვევის არაა. აკი, კავკასიისა და ანატოლიის მთების ნაოჭა სისტემები, ასევე შავი ზღვის ქვაბული ახალგაზრდა ალპური ნაოჭა სისტემის ფარგლებშია და საკმაოდ ღრმად „სუნთქავს“.

შავი ზღვის აუზისა და მიმდებარე ხმელეთის სეისმური ისტორია ძლიერი მიწისქვეშა ბიძგებით ხასიათდება. ზღვის ნაპირებზე მიწისძვრათა „ნაიარევების“ მიხედვით უნდა ვივარაუდოთ, რომ ზოგიერთი მათგანი კატასტროფული ხასიათის იყო. მართლაც, თანამედროვე სოხუმის ზღვისპირა პერიმეტრზე ძველი ბერძნების მიერ 2500 წლის წინ გაშენებული ქალაქი დიოსკურია ჩვ.წ.აღ. I საუკუნეში ძლიერი მიწისქვეშა ბიძგების მიერ (Хромовских и др., 1984) დანგრეულა. მსგავსი ბიძგები აქ ხშირად მეორდებოდა და ძველ ნანგრევებზე აგებული (რომაელების მიერ) ახალი ციხე-სიმაგრეც (სებასტოპოლისი) მიწისძვრის (IV-VI სს) „მსხვერპლი“ გამხდარა.

ქ. სოხუმის სეისმური „ეპოპეა“ მხოლოდ ანტიკური დროით არ შემოსაზღვრულა. ზღვის მიერ სოხუმის მიდამოების დატბორვა XVII-XIX სს-იც აქტუალური ყოფილა (Чернявский, 1877). ამ მოსაზრების საწინააღმდეგო დასკვნა მიიღო არქეოლოგიურმა (Воронов, 1974, 1980) კვლევამ. სხვა მკვლევარების (Зенкович, 1958) კვალდაკვალ, ჩვენი შეხედულებით, სანაპიროს ამ უბანზე, ტექტონიკურ მოძრაობებსა და შესაბამის სეისმურ ბიძგებს აშკარად უნდა ქონოდა ადგილი. მათ გამოწვეულ ერთეულ ტალღებს უდავოდ შეეძლოთ სანაპირო ნაგებობებისა თუ კომუნიკაციის ნგრევა. თუმცა, ფაქტები მიუთითებენ ქარული ტალღების ($E > 5$ ბალი, $h > 3-4$ მ) მიერ ნაგებობათა მწყობრიდან გამოყვანას, სანაპიროს უკან დახევასა და ისტორიული ციხე-სიმაგრეების ნგრევას.

სეისმურად აქტიური აღმოჩნდა შავი ზღვის სანაპიროს მიმდებარე რეგიონები. ძლიერი მიწისძვრები დაფიქსირდა ჩხალთის (16 ივლისი, 1963 წ) მიდამოებში, რომლის ეპიცენტრში 6,5 მაგნიტუდის ბიძგები იგრძნობოდა და შავი ზღვის სანაპირო ზოლამდე აღწევდა. ძველი მიწისძვრის გამოძახილი ჩანს აგრეთვე ზღვის სანაპიროს აბრაუ-ლაზარევსკის პერიმეტრზე. აქ, ცარცული ფლიშით (ქვიშაქვები, არგილიტები, ალევროლითები, მერგელები) აგებულ ფერდობზე, მაიკოპის წყების თიხების ზედაპირზე, სეისმური რყევების პირობებში (Хромовских и др., 1984), სახეზეა ინტენსიური ნგრევის ნიშნები.

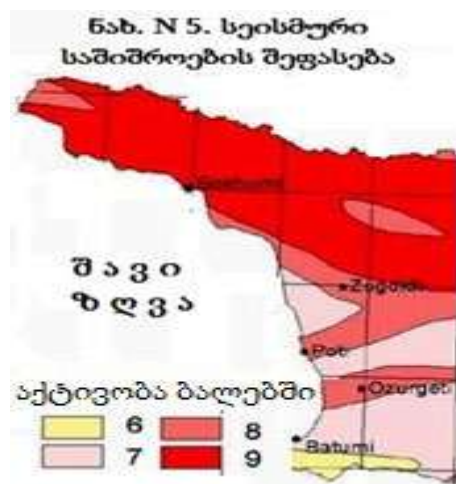
ეფექტური ზვავურ-მეწყრული დეფორმაციები შეინიშნება დიდი უტრიშის მონაკვეთზეც. მას საკმაოდ განიერი (3,0 კმ) და გრძელი (5,0 კმ) ზღვისპირა ზოლი უკავია. მისი ფორმირება ძლიერ (M 9 ბალი) მიწისძვრას (Островский, 1970) უკავშირდება. შავი ზღვის სანაპირო მეწყრების დიდი ნაწილის ფორმირება სეისმურ აქტივობასთანაა (Хромовских и др., 1984) დაკავშირებული. ასე, სოჭის მიწისძვრას (4-12 დეკემბერი, 1970 წ) უნდა გამოეწვია მიმდებარე უბნების (დასახლებები ლოო, მდ. ხეროტა) მეწყრული ნაკადების გააქტიურება, რომელთა სიმძლავრე 6-7 მ შეადგენდა და არგილიტების პაკეტისაგან შედგებოდა.

სეისმური აქტივიზაციით გამოწვეული მეწყრული ფერდობების დეფორმაცია აშკარად ჩანს სოჭის, ოდესის, ყირიმისა და სხვ. ზღვისპირა ფრაგმენტებზე. ამ მხრივ, ასევე აღსანიშნავია მიუსერა-ეშერის ზღვისპირა პერიმეტრის (52 კმ) გორაკ-ბორცვიან მასივების - ამბარის, პეტროპავლოვსკის, ახალი ათონის (ორი სხეული), ეშერის (I, II III) მეწყრული უბნები (ნახ. N 3 და 4).

საქართველოს შავი ზღვისპირეთის მეწყრული დეფორმაციების ლოკალიზაცია, მიწისძვრების იმპულსებთან ერთად, ანთროპოგენური წნეხებსაც (XX საუკუნის 40-იანი წლების რკინიგზის გაყვანა) უკავშირდება. რაც შეეხება საკუთრივ ეშერის მეწყრების ფორმირებას, სანაპიროზე მათი აქტიურობა ისტორიულამდელ დროშიც მიმდინარეობდა და ამ მასივის რელიქტური კონცხის აქტიურ აბრაზიას (ალფენიძე და ლომთათიძე, 2016) უკავშირდება.



როგორც ჩანს, ისტორიულ დროში, ბოლო 1500-2000 წლის მანძილზე ძლიერი მიწისძვრები შავი ზღვის აუზში იშვიათი არ ყოფილა. შავი ზღვის აკვატორიისა და მიმდებარე სანაპირო ხმელეთის სეისმოლოგიური მონაცემების, გამეორებითი ნიველირებისა და ზღვის დონის რყევის, ასევე არქეოლოგიური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე მეცნიერებს (Колхидская низменность..., 1990) აქვთ საფუძველი ამტკიცონ, რომ შავი ზღვის საქართველოს სექტორის სანაპირო მაღალი ტექტონიკურ-სეისმური აქტივობით გამოირჩევა, რომელსაც შესამჩნევი დიფერენცირებისა და კონტრასტულობის ნიშნებთან ერთად მიწის ქერქის ცალკეული ბლოკების მოძრაობის მაღალი ტემპი გააჩნია.



ვერტიკალური მოძრაობის აბსოლუტური სიჩქარეები - 6,2-დან +13 მმ/წწ-მდე (წლიური გრადიენტი 20 მმ/წწ-მდე) მერყეობს. სანაპიროს მიმდებარე მთიანი რეგიონებისათვის დამახასიათებელი აზეების ფონთან შედარებით ზღვისპირა ზოლი დაძირვის ტენდენციას ამჟღავნებს, რომლის უმნიშვნელო (-0,5-1,0 მმ/წწ) მაჩვენებლები (უკიდურესი ჩრდილოეთი და სამხრეთი ნაწილები) საკმაოდ მაღალ მნიშვნელობას (-6,5 მმ/წწ) კოლხეთის (ფოთის მიდამოები) ზღვისპირეთში (ნახ. N 5) იძენენ.

ძლიერი მიწისძვრები საკმაოდ შთამბეჭდავ „ნაიარევებს“ ტოვებენ. მათი დეტალების შესწავლა მიწისძვრების პროგნოზის (ნახ. 6) შესახებ სარწმუნო მასალას ვერ იძლევა. მათი სტატისტიკა საკმაოდ მწირი და არადაამაჯრებელია. აკი, ზუსტი დაკვირვებები მხოლოდ XIX-

XX სს მიჯნაზე დაიწყო. თუმცა, მძლავრი მიწისძვრების მიერ „დაღარული“ მიწის ზედაპირი და ამგებელი ქანები ინახავენ რა სეისმური „ნაიარევებს“ - მათი შესაძლო გამეორებების შესახებ მიგვანიშნებენ.

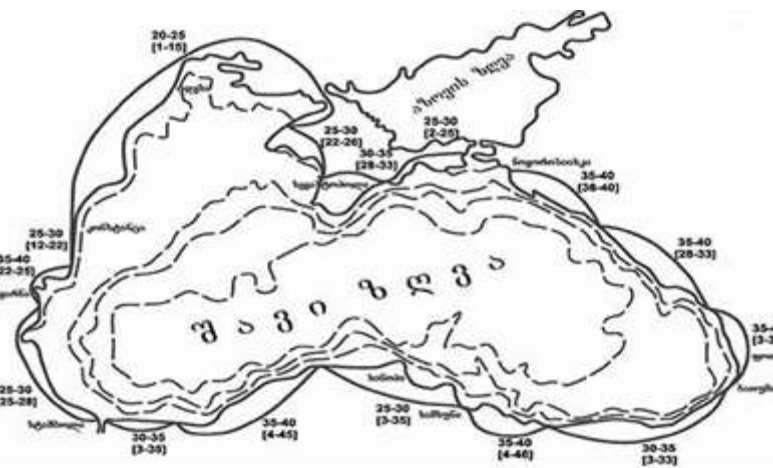
შავი ზღვა ცუნამებით განებივრებული არაა. მეცნიერთა მიერ (Доценко, 1994; Никонова, 1994; Доценко, 1995) ინსტრუმენტული დაკვირვებებით რეგისტრირებული და დადასტურებულია ოთხი (26 ივნისი, 1927 წ; 12 სექტემბერი, 1927 წ; 26 დეკემბერი, 1939 წ; 12 ივლისი, 1966 წ) სეისმური გენეზისის ცუნამი. მისი ტალღის სიმაღლე დაკვირვების პუნქტში 0,53 მ შეადგენდა. ამასთან ერთდ, არსებობს ისტორიულად დამაჯერებელი ფაქტები (Никонов, 1994) იმის შესახებ, რომ ჩვ.წ.ად. 20 წელს აწინდელი სოხუმის სანაპიროზე, ასევე სევასტოპოლის (ჩვ.წ.ად. 101 წ), ვარნის (ჩვ.წ.ად-ის 543 წ), ყირიმის სამხრეთი ნაპირის (1341 წელს, ასევე XV ს-ში, 1869-1875 და 1927 წწ) კატასტროფული ცუნამს ქონია ადგილი, როცა ტალღის სიმაღლე 4 მ აღემატებოდა, ხოლო წყლის განიერ სანაპირო ზოლში შემოდინებამ 2-2,5 კმ შეადგინა (ცხრილი N 1).

ცხრილი N 1. შავი ზღვის სეისმური აქტივობა და ცუნამების გამოვლინების ისტორიული ფაქტები

თარიღი	მდებარეობა	დახახსიათება	დონის აწევა მ-ში	ეპიცენტრიდან მანძილი კმ-ში
1	2	3	4	5
ახ.წ.ადრ. 20 წ.	სოხუმის ყურე	მიწის ჩაქცევის გამო ციხე-სიმაგრე „დიოსკურიის“ ნგრევა	>2,6-2,8	<10
II ს. ახ.წ.ადრ.	სევასტოპოლის ყურე, ყირიმი	ზღვის კიდის ფლუქტუაცია ±0,5 კმ	>2,0	< 20 კმ
543 წ	ვარნა	ზღვის კიდის ცვლა 5-6 კმ-ით. ნაპირის ნგრევა, მსხვერპლი	>2-4	<20
1	2	3	4	5
557 წ	ბულგარეთი, ბურგასი, ბოსფორი	ზღვის მიერ სანაპიროს დატბორვა 4,5 კმ ზოლზე	<2,0	-
1341	დას. ყირიმი	ზღვის შემოდინება ევპატორიაში 10 კმ-ის მანძილზე.	>1,0	600
1427 წ	სამხრ. ყირიმი	იალტის მიმდებარე დასახლებების ძლიერი ნგრევა	2,0	< 3,0
1615 წ	ყირიმი,	ფეოდოსიის სანაპიროს ნგრევა	1,0	20-30
1650 წ	ყირიმი	სევასტოპოლის სანაპირო. ცუნამი	2,5	30
1802 წ	ყირიმი	ევპატორიის სანაპირო ნგრევა	>0,5	350
1821 წ	ოდესა	ზღვის დონის აწევა		330
1838 წ	ოდესა	ზღვის დონის აწევა		330
1869 წ	დას. ყირიმი	ზღვის დონის ფლუქტუაცია 2 მ სიღრმემდე		20

1875 წ	ყირიმი			30
1905 წ	ანაპა	ზღვის დონის აწევა 0,5 მ		20
1909 წ	იდოკოპასი	კონცხის ნაპირის შესამჩნევი ნგრევა		
1927 წ	ყირიმი	გურზუფის ნაპირის ნგრევა. იალტის ნაპირზე დონის აწევა	0,2	
1927 წ	ყირიმი, რუსეთი	ბალაკლავა, მარიოპული, ნოვოროსიისკი, ტუაფსე	0,2 – 0.4	380
1939 წ	სინოპი, ნოვოროსიისკი, ტუაფსე	ზღვის წყლის შემოდინება ზოგან 50 მ-მდე		
1966 წ	ყირიმი, რუსეთი, საქართველო	გელენჯიკი, ტუაფსე, ბათუმი, ქერჩი	0,3 – 0,4	20
1970 წ	რუსეთი	სოჭის სანაპიროზე წყლის შემოდინება და სანაპირო ინფრასტრუქტურის ნგრევა		30

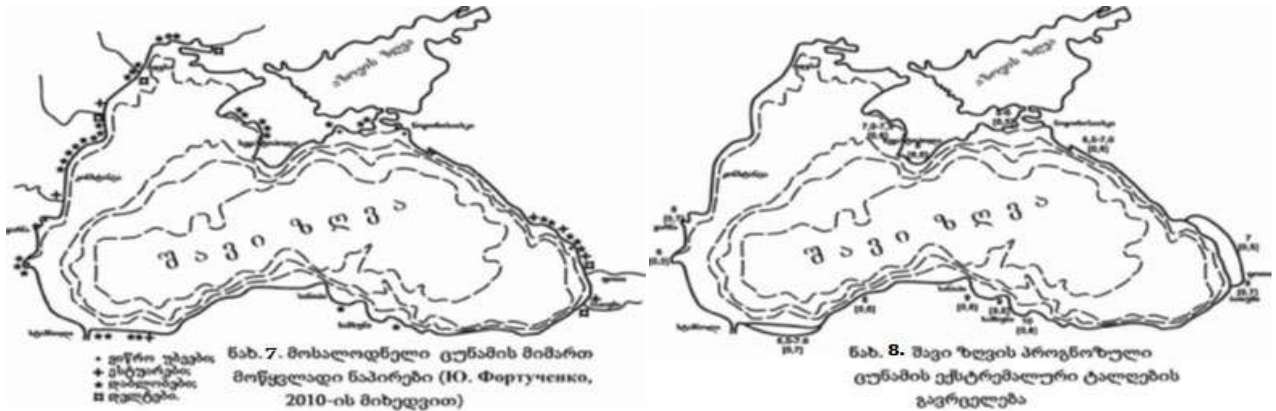
მკვლევარები (Доценко, 1995) მიუთითებენ, რომ მსგავსი მოვლენის გამეორებას შედარებით დიდი ალბათობა გააჩნია შავი ზღვის შელფურ ზოლში - ყირიმის, ანაპის, ადლერისა და თურქეთის უბნებზე. რაც შეეხება სოხუმის ზღვის ნაპირს - სეისმური ტალღების გენერაცია შესაძლებელია როგორც წყალქვეშა, ისე მიმდებარე ხმელეთის სეისმური რყევების მიერ.



ნახ. 6. ცუნამის პროგნოზული მოდელი

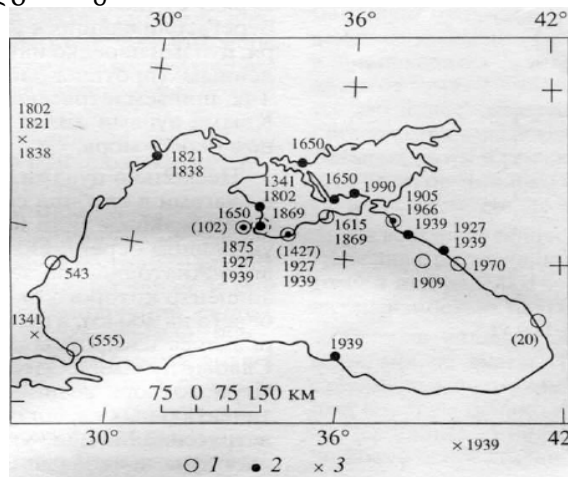
ტალღების სიმაღლისა და ზვირთცემის ნაკადის გავრცელების პროგნოზულ (ნახ. N 6) რუკაზე გათვალისწინებულია ფსკერის რელიეფი, სანაპირო ხაზის კონფიგურაცია და ნაპირების ტოპოგრაფია. რუკა (Developing Tsunami..., 2001) შედგენილია ბოლო 300 წლის დაკვირვების შედეგების მიხედვით. ფრჩხილებში ჩასმული ციფრები ცუნამის ტალღების სიჩქარეებს, ხოლო დანარჩენი ციფრები ზვირთცემის ნაკადის სიმაღლეს აღნიშნავენ. წყვეტილი ხაზი იზობათებს, ხოლო მსხვილი – ცუნამის წყლის სანაპირო ხმელეთზე შემოჭრის არეალს გვიჩვენებს.

პროგნოზულ რუკაზე ჩანს, რომ სავარაუდო ცუნამის მიერ შავი ზღვის დაბალი სანაპიროს საკმაოდ ფართო ზოლის დატბორვას ექნება ადგილი, ხოლო კლდოვანი კლიფების გავრცელების უბნები აშკარად დაცული იქნება. ამავე დროს, ცუნამის შემთხვევაში ძლიერი ზვირთცემის ნაკადის მიერ პლაჟის აქტიურ წარეცხვა, ნაპირების შთამბეჭდავი ნგრევა, კლიფების აბრაზია და უკან დახევაა მოსალოდნელი.



ზღვის პროგნოზული ცუნამის (ნახ. N 7) ტალღების მიერ ძლიერი ზემოქმედების ქვეშ ზღვის პროგნოზული ცუნამის (ნახ. N 7) ტალღების მიერ ძლიერი ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულია ძირითადად უკრაინის (ოდესა), რუსეთის, საქართველოს (კოლხეთის დაბლობი), რუმინეთისა და ბულგარეთის დაბალი სანაპიროების საკმაოდ მოწყვლადი უბნები, აგრეთვე მდინარეთა (დუნაი, დნესტრი, დნეპრი, ფსოუ, ბზიფი, ჰიფსთა, ააფსთა, გუმისთა, კოდორი, რიონი, ჭოროხი) შესართავები.

შემდეგ სურათზე (ნახ. N 8) ნაჩვენებია შავი ზღვის სანაპიროს უბნები, რომლებზეც მოსალოდნელია ცუნამის ექსტრემალური (5 მ-ზე მეტი) ტალღების გავრცელება. ამ ტალღების მიერ ნაპირების მიმდებარე ფართო ხმელეთის ზოლის დატბორვის ხელშემწყობი პირობებიდან აღსანიშნავია წყალქვეშა სანაპირო ფერდობის მოღრმო ხასიათი, მიწისძვრების შესაძლო კერების გავრცელების წერტილები, მათი სანაპიროებიდან დაშორება და სხვ. პროგნოზის (Фортученко, 2010) მიხედვით სავარაუდოა ყირიმის, გაგრა-ბიჭვინთის, ქობულეთის, ბათუმის სანაპიროების სახიფათო მდგომარეობა.



ნახ. 9. სეისმური ლოკაციის თარიღები და მანძილი დაკვირვებული ცუნამიდან მიწისძვრის ეპიცენტრამდე: 1. < 50 კმ; 2. საშუალო მანძილები; 3. სამაოდ დიდი მანძილები.

სეისმური აქტიურობის სივრცე-დროითი გავრცელების სქემიდან ჩანს, რომ ამ ორი ათასწლეულის მანძილზე, მიწისძვრების გამოვლინებას შავი ზღვის სანაპიროზე მეტ-ნაკლებად ფართო და საყოველთაო გამოვლინებით ხასიათდება. ტალღის სიმაღლეები არა მართო ათეული სანტიმეტრობით, არამედ რამდენიმე მეტრებით განისაზღვრება.

ამასთან ერთად უნდა ვივარაუდოთ, რომ თუკი რაიმე მიზეზით, შავი ზღვის შუა ნაწილში (სიღრმე 2000 მ) ცუნამის 2 მ სიმაღლის ტალღის წარმოქმნას ექნება ადგილი, მაშინ ფსკერის ტოპოგრაფიისა და ტალღის ტრანსფორმაციის (რეფრაქცია) გათვალისწინებით, სანაპირო ზონაში ცუნამის ტალღის სიმაღლემ 10 მ უნდა (Pogачко, 2010) შეადგინოს. მსგავსი პარამეტრის ქარული ექსტრემალური ტალღების ნაპირზე მუშაობა გასულ საუკუნეში დაფიქსირდა ბიჭვინთის (60-იანი წლები), გაგრის (1975 წ), იალტისა და მასანდრას (80-იანი წლები) სანაპიროებზე, როცა მათი სიმაღლეები ამ კრიტიკულ სიდიდეს (9-10 მ) აღწევდნენ. მაშინ, დამკვირვებლების მიერ ძლიერი ნგრევა დაფიქსირდა. პროგნოზული ექსტრემალური ცუნამის ერთეული ტალღების მიერ სანაპიროს კატასტროფულ ნგრევასთან ერთდ მოსალოდნელია მიმდებარე ვაკე-დაბლობების ფართო ზოლის დატბორვის მაღალი საშიშროება.

ამგვარად, შავი ზღვის აუზის თანამედროვე ტექტონიკა და, მასთან დაკავშირებული ცუნამის ტალღების მიერ გამოწვეული შთამბეჭდავი ნგრევა საკმაოდ დამაჯერებელ ფაქტებს ემყარება. ამავე დროს, სეისმური აქტივობის შედეგად მიწისქვეშა ბიძგებით გამოწვეული ნაპირების დეფორმაციები ხშირად სანაპირო ზოლის რელიეფის ფორმების ძლიერ გარდაქმნასა და მისი ახალი იერ-სახის ფორმირებას განაპირობებს. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ცუნამის მოქმედების რეჟიმში, სანაპირო რელიეფის გარდაქმნისა და პროგნოზული ტენდენციის ჩამოყალიბებას ექნება ადგილი. ამ მხრივ, გასათვალისწინებელია უძველესი დროის მიწისძვრების აქტიურ გამოვლინებათა შესახებ არსებული ფაქტები, რომლებიც ზღვისპირა რეგიონის სეისმური პროგნოზის საშუალებას იძლევა.

ამდენად, რეგიონის თანამედროვე ტექტონიკური პროცესებისა და მიწისძვრების აწინდელი სურათის მიხედვით ცხადია, რომ შავი ზღვის სანაპიროს განვითარების არა მარტო თანამედროვე ფაზა, არამედ მისი მომავალი ეტაპი შედარებით აქტიური სეისმური პროცესების გავრცელებას უკავშირდება და, ძლიერი ანთროპოგენური წნეხის პირობებში, შენელებისა და სტაბილურობის ტენდენციას აშკარად არ ამჟღავნებს. აქედან გამომდინარე, მოწყვლადი ფრაგმენტების მაღალი რისკების შერბილების, ასევე ნგრევისა და დატბორვის სავარაუდო პროგნოზიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია სანაპირო ინფრასტრუქტურის საინჟინრო დაცვის ეფექტური ღონისძიებების შემუშავება. მათ შორის აღსანიშნავია:

- მიწისძვრებისა და ცუნამის რეგისტრირების ქსელის შექმნა და მათ შესახებ ადრეული გაფრთხილების დეცენტრალიზებული ქსელის მოწყობა და შეტყობინების სისტემის რეალური ამოქმედება;
- სანაპირო ინფრასტრუქტურის პროექტირების ეტაპზე ექსტრემალური სეისმური პარამეტრების გათვალისწინება და პრაქტიკული რეალიზაცია;
- ფართო ზვირთცემის ნაკადის შექმნის მიზნით თავისუფალი ხელოვნური პლაჟებისა და კონცხების მშენებლობა;
- სანაპირო ზვინულების (დიუნების) ხელოვნური ამაღლება და გაგანიერება, დამბებისა და მიწაყრილების შექმნა;
- წალქვეშა ბარიერების - ხელოვნური რიფების შექმნა;
- სანაპირო ფერდობების დამაგრების მიზნით ფიტომელორაციული და სადრენაჟო სისტემის შექმნა.

ლიტერატურა

1. ალფენიძე მ., ლომთათიძე ზ. შავი ზღვა: აბიოტური და ბიოტური პროცესების დინამიკა. // მეორე შესწორებული და გადამუშავებული გამოცემა. ილუსტრაციებით. თბილისი, 2016, 312 გვ.
2. <https://elibrary.sou.edu.ge/ge/books/shavi-zghva-abioturi-da-bioturi-protsebis-dinamika/345>
3. ფოცხვერია გ. გერმანული ასოციაცია Bündnis Entwicklung Hilft-ის კვლევა ბუნებრივი კატასტროფების შესახებ. // Der Spiegel. 21.11.2018. <https://1tv.ge/news/der-spiegel>
4. საქართველოს სეისმური საშიშროების შეფასების რუკა. // შსს. რისკები და რეკომენდაციები. <https://police.ge/ge/ministry/structure-and-offices/sagangebo-situatsiebis-martvis-departamenti/riskebi-da-rekomendatsiebi>
5. Астахов Н.Е. Структурня Геоморфология Грузии.// Тб., «Мецниереба», 1973.

6. Гамкредидзе П.Д. Основные черты тектонического строения Грузии. // Тр. ин-та геологии АН ГССР, т. X (X V), Тб., 1957.
7. Доценко С.Ф. Черноморские цунами. // «Изв.РАН, Физика атмосферы и океана, 30, 4, 1994, с. 513-519.
8. Доценко С.Ф. Изучение длинных волн из сейсмоактивных зон Черного моря. // Морской гидрофизический журнал. №5, Севастополь, 1995, с. 3-9.
9. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. // М., 1958.
10. Колхидская низменность. Научные предпосылки и освоения.// М., 1990, 248 с.
11. Короновский Н. Геологическое строение Черноморской впадины: тектоника, геоморфология. // https://www.ocean.ru/images/phocadownload/Black_sea/Black_sea_1_1.pdf
12. Никонов А.А. Цунами Черного и Азовского морей. // «Природа», №3, 1994, с. 72-77.
13. Никонов А.А. Цунами на берегах Черного и Азовского морей. // «Физика моря», № 1, 1999, с. 86-96.
14. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа. //Изд. Наука, М., 1977, 288 с.
15. Островский А.Б. палеосеймотектонические дислокации на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа с оценкой современной сейсмичности этой территории. // в кн.: комплексные исследования Черноморской впадины. М., Наука, 1970, с. 46-58.
16. Рогачко С.И. Воздействие экстремальных волн на берега. // Одесская гос. академия строительства и архитектуры. Будівництво в сейсмічних районах України, Вип.73, Одесса, 2010, с. 245-251.
17. Состояние окружающей среды. // Глава 2. Глобальный и региональный обзор. <https://studylib.ru/doc/2385486/sostoyanie-okruzhayushhej-sredy>
18. Чернявский В.П. Из исследований юго-западного Закавказья. // Изв. Кавказского отд. Русского общества, т.13, № 4, 1877.
19. Хаин В.Е., Лимонов А.Ф. Региональная геотектоника (тектоника континентов и океанов). // Тверь, 2004. – 270 с.
20. Хромовских В.С., Никонов А.А. По следам сильных землетрясений. //Наука, 1984, 145 с.

BLACK SEA SEISMIC EVENTS AND THEIR GEOLOGICAL ENVIRONMENTAL ANALYSIS

Alpenidze M., Karchava G., Esebua E., Petriashvili E.

Summary: Considering the following issues: the geodynamic parameters of the Black Sea Basin, relief status, tendency to development, prediction, assimilation and protection conservation;

There is fixated Geo-ecological effects of planetary seismic events, particularly negative effects on the Black Sea region Caucasus and Georgian sector,

There is developed: Liquidation engineering measures for the negative effects of environmental impact caused by expected seismic events.

Key words: Seismic events, geology.

მდინარე ლოპოტის და მისი ხეობის ეკოლოგიური შეფასება

დავითაშვილი მ., მარგალიტაშვილი დ.

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: სტატიაში წარმოდგენილია მდინარე ლოპოტის და მისი ხეობის ეკოლოგიური შეფასება. ჩატარებულია მდინარის წყლის მიკრობიოლოგიური და ქიმიური კვლევა. ანალიზისათვის წყლის სინჯების აღება წარმოებდა ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების დაცვით. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ მდინარის ეკოლოგიური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია. ეს კი იძლევა იმის საშუალებას, რომ მდინარე ლოპოტა, როგორც სამარაგო წყალმომარაგებელი სისტემა წარმატებით იქნეს გამოყენებული ხელოვნური ტბის, ლოპოტის ტბის, საკვებ მდინარედ.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე ლოპოტა, წყლის ხარისხი.

შესავალი: წყალი დედამიწის სასიცოცხლო მნიშვნელობის ბუნებრივ რესურსს წარმოადგენს. ცოცხალი ორგანიზმებისათვის ხელმისაწვდომი მტკნარი წყალი პლანეტის წყლის უხვი რესურსების მცირე (მხოლოდ 0.014%) ნაწილს შეადგენს. წყალი აუცილებელია ჩვენს პლანეტაზე სიცოცხლის შესანარჩუნებლად. წყლის ხარისხის გაუარესება მსოფლიოს გლობალური პრობლემაა. გამოცდილებამ აჩვენა, რომ მრავალი დაავადების გამომწვევად და მზარდი სიკვდილიანობის მიზეზად ჩვენს პლანეტაზე, სწორედ, წყლის დაბინძურება ითვლება [1, 3].

საქართველო წყლის რესურსებით მდიდარ ქვეყანად ითვლება. თუმცა, მასში წყლის რესურსები არათანაბრადაა გადანაწილებული და უმეტესად ქვეყნის დასავლეთ ნაწილშია თავმოყრილი.

ჩვენს ქვეყანაში კვლავ სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს ზედაპირული წყლების დაბინძურება. დღეისათვის, საქართველოში წყლის მართვისა და დაცვის საკითხები გარემოსდაცვით სფეროში პრიორიტეტულია [4].

წყლის შესახებ კანონმდებლობა საქართველოში წარმოდგენილია საკმაოდ მრავალრიცხოვანი კანონებითა და კანონქვემდებარე აქტებით. აქედან წყლის პოლიტიკის განმსაზღვრელი უმნიშვნელოვანესი დოკუმენტია საქართველოს კანონი წყლის შესახებ (16.10.1997). ეს კანონი წყლის კანონმდებლობის საბაზისო დოკუმენტს წარმოადგენს, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში; წყლის ობიექტების დაცვა და წყლის რესურსების რაციონალურად გამოყენება მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით; პირველ რიგში, მოსახლეობის დაკმაყოფილება სუფთა სასმელ წყალზე; წყლის ცხოველთა სამყაროს მდგრადობა და მდგრადი გამოყენება; წყლის მავნე ზემოქმედების აცილება, შედეგების ეფექტური ლიკვიდაცია და სხვ. [2, 4].

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მდინარე ალაზნის ერთ-ერთი შენაკადის, მდინარე ლოპოტის წყლის, სისუფთავის განსაზღვრა სტანდარტთან შესაბამისობაში. ამისათვის, მდინარის სამ სხვადასხვა მონაკვეთში, სეზონურად, ვიღებდით წყლის სინჯებს და ვახდენდით მათ ქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ ანალიზს.

მდინარე ლოპოტა ყვარლისა და თელავის მუნიციპალიტეტებში, ალაზნის მარცხენა შენაკადია. იწყება კახეთის კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე, 2560 მ სიმაღლეზე. სიგრძე 33 კმ, აუზის ფართობი 263 კმ². საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმცირობა - ზამთარსა და ზაფხულში. წყალმოვარდნები ზოგჯერ ღვარცოფულია. საშუალო წლიური ხარჯი 6,58 მ³/წმ. ლოპოტის წყალი გამოიყენება სარწყავად.

კვლევის მეთოდები: ანალიზისათვის წყლის სინჯების აღება წარმოებდა ნორმატიული დოკუმენტის (ზოგადი მოთხოვნები წყლის სინჯის აღებისადმი სსმ, III, №13.2004) მოთხოვნების დაცვით.

ზედაპირულ სინჯებს ვილებდით წყლის ზედაპირიდან 10-15 სმ სიღრმეზე. სინჯის ფსკერთან აღების აუცილებლობისას მას ვილებდით 30-50 სმ სიღრმეზე. საბანაო ადგილებში წყლის სინჯებს ვილებდით ზედაპირულად.

წყლის სინჯის აღების ადგილზე ვსაზღვრავდით სუნს, pH-ს, ტუტეანობას, წყლის ტემპერატურას, ვატარებდით წყლის ვიზუალურ შეფასებას. სინჯებს ვილებდით სტერილური ბათომეტრით და სტერილური ჭურჭლით. სინჯის აღების დროს ვავსებდით თანმხლებ დოკუმენტს, რომელშიც აღინიშნებოდა სინჯის აღების ადგილი, დრო და /ან სინჯის რიგითი ნომერი. ლაბორატორიაში ხდებოდა აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობისა და წყალში შეწონილი მყარი ნაწილაკების რაოდენობის განსაზღვრა[5, 6, 7].

კვლევის შედეგები: 2019 წლის გაზაფხულზე და ზაფხულში ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მდინარის დინების მთელ მონაკვეთზე მიკრობული დაბინძურება იზრდება, თუმცა მერყეობს ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებში. 2019 წლის გაზაფხულზე აღებულ სინჯებში:

სინჯში №1 - მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა არის 37°C-ზე- 115, ხოლო 22°C-ზე - 545; ტოტალური კოლიფორმები 100 მლ-ში - 300; *E. coli* 100 მლ-ში - 87; ფეკალური სტრეპტოკოკები - 52; *Salmonella* - არ აღმოჩნდა; *St. faecalis*- არ აღმოჩნდა.

სინჯში №2 - მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 37°C-ზე- 197-ია, ხოლო 22°C-ზე - 594; ტოტალური კოლიფორმები 100 მლ-ში - 375; *E. coli* 100 მლ-ში - 97; ფეკალური სტრეპტოკოკები - 80; *Salmonella*- არ აღმოჩნდა; *St. faecalis* - არ აღმოჩნდა.

სინჯში №3 - მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 37°C-ზე არის - 295, ხოლო 22°C-ზე - 615; ტოტალური კოლიფორმები 100 მლ-ში - 470; *E. coli* 100 მლ-ში - 105; ფეკალური სტრეპტოკოკები- 72; *Salmonella* - არ აღმოჩნდა; *St. faecalis*- არ აღმოჩნდა(ცხრილი №1).

ცხრილი №1. მდინარე ლოპოტის წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

სინჯის აღების დრო 2019 წლის გაზაფხული	შეწონილი ნაწილაკები მგ/ლ	მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა	აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 100 მლ-ში	<i>E.coli</i> 100 მლ-ში	ფეკალური სტრეპტოკოკები	<i>Salmonella</i>	<i>St. faecalis</i>
სინჯი №1	135.3	37°C -115	300	87	52	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
		22°C - 545					
სინჯი №2	128.2	37°C-197	375	97	80	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
		22°C - 594					
სინჯი №3	145.5	37°C -295	470	105	72	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
		22°C - 615					

2019 წლის ზაფხულში აღებულ სინჯებში:

სინჯში №1 - მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 37°C-ზე არის- 110, ხოლო 22°C-ზე - 525; ტოტალური კოლიფორმები 100 მლ-ში - 307; *E. coli* 100

მლ-ში- 101; ფეკალური სტრეპტოკოკები - 59; *Salmonella* - არ აღმოჩნდა; *St. faecalis*- არ აღმოჩნდა.

სინჯში №2 - მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 37°C-ზე არის - 197, ხოლო 22°C-ზე - 598; ტოტალური კოლიფორმები 100 მლ-ში - 357; *E. coli* 100 მლ-ში- 104; ფეკალური სტრეპტოკოკები - 72; *Salmonella* - არ აღმოჩნდა; *St. faecalis*- არ აღმოჩნდა.

სინჯში №3 - მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 37°C-ზე არის - 301, ხოლო 22°C-ზე - 617; ტოტალური კოლიფორმები 100 მლ-ში - 480; *E. coli* 100 მლ-ში - 110; ფეკალური სტრეპტოკოკები - 83; *Salmonella* - არ აღმოჩნდა; *St. faecalis* - არ აღმოჩნდა (ცხრილი №2).

ცხრილი №2. მდინარე ლოპოტის წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

სინჯის აღების დრო 2019 წლის ზაფხული	შეწონილი ნაწილაკები მგ/ლ	მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა	აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 100 მლ-ში	<i>E.coli</i> 100 მლ-ში	ფეკალური სტრეპტოკოკები	<i>Salmonella</i>	<i>St. faecalis</i>
სინჯი №1	11.6	37°C -110	307	101	59	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
		22°C - 525					
სინჯი №2	12.3	37°C-197	357	104	72	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
		22°C - 598					
სინჯი №3	11.5	37°C -301	480	110	83	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
		22°C - 617					

მიღებული შედეგები არ შეიძლება მოულოდნელად ჩაითვალოს, რადგან ჩვენს მიერ კვლევის ობიექტებად აღებულ პუნქტებში ადგილი აქვს ანთროპოგენურ ზემოქმედებას. მდინარის დაბინძურების ხარისხზე გავლენას ახდენს დასახლებული პუნქტები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, გაუმართავი საკანალიზაციო სისტემა, სარწყავი სისტემის სადრენაჟო წყლები, ორგანიზებული და არაორგანიზებული ჩანადენები დასახლებული ტერიტორიებიდან.

მდინარის სასურველი ეკოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნება და დაცვა დღეისათვის განსაკუთრებულ მდგომარეობას და გადაწყვეტას მოითხოვს. ამიტომ, მისი ჯანსაღი ეკოლოგიური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია რეგულარული მონიტორინგი დაბინძურების წყაროსა და გავრცელების გზების დადგენის მიზნით.

დასკვნა: კვლევის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მიკრობული დაბინძურება გაზაფხულსა და ზაფხულში იზრდება, თუმცა შეიძლება ითქვას, რომ მდინარის ეკოლოგიური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია. ეს კი იძლევა იმის საშუალებას, რომ მდინარე ლოპოტა, როგორც სამარაგო წყალმომარაგებელი სისტემა წარმატებით იქნეს გამოყენებული ხელოვნური ტბის, ლოპოტის ტბის, საკვებ მდინარედ. აქედან გამომდინარე, ეს ხელს შეუწყობს კახეთის ერთ-ერთი ულამაზესი ხეობის, ლოპოტის ხეობის, ტურისტული მიზნით დატვირთვას, რაც თავისთავად ქვეყანაში ტურიზმის წარმატებული განვითარების საწინდარი იქნება.

ლიტერატურა

1. პრივეზენცევი ი. მტკნარი წყალსატევების ჰიდროქიმია. // თბილისი, განათლება, 1990.
2. საქართველოს კანონი წყლის შესახებ.// საქართველოს პარლამენტის დოკუმენტი № 936. 16.10,1997.
3. კერესელიძე ზ. ზღვებისა და მტკნარი წყლების ბიოლოგია. // თბილისი, უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2003.

4. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრავეიშვილი მ., ბზიავა კ. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა. // საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო უნივერსიტეტი, თბილისი, შპს "ანი", 2008.
5. კვერენჩილაძე რ., ბიწაძე ნ. გარემოს ჰიგიენა. // ლაბორატორიულ-პრაქტიკული სახელმძღვანელო, 2010.
6. ნათიძე მ., ნათიძე თ., ონაშვილი თ., გულუა, ნ. პრაქტიკული მიკრობიოლოგია.// თბილისი, 2011.
7. Mara D., Horan N. Handbook of Water and Wastewater Microbiology. // School of Civil Engineering, University of Leeds, UK. Academic Press An Imprint of Elsevier, 2003.

ECOLOGICAL EVALUATION OF LOPOTA RIVER AND ITS ASSESSMENT

Davitashvili M., Margalitashvili D.

Summary: The article provides the ecological evaluation of Lopota river and its assessment. The microbiological and chemical research was carried out. Taking of water alloys occurred with the protection all necessary normative documents. The outcomes of the research showed that the ecological condition of the river is satisfactory. The given results gives the opportunity to consider that the river Lopota, as the water supply, can be successfully used for Lopota artificial lake as the water provision system.

Key words: Lopota river, water condition.

კომბინირებული ნიადაგდამამუშავებელი აგრეგატის აგროეკოლოგიური ეფექტი

თავბერიძე ს., კილასონია ე., წიქორიძე მ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიური მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ნაშრომში დასაბუთებულია კომბინირებული სატრაქტორო აგრეგატის გამოყენების აგროეკოლოგიური ეფექტიანობა ნიადაგის თესვისწინა ზედაპირული დამამუშავებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, ნარჩენები, უსაფრთხოება, გარემოზე ზემოქმედება.

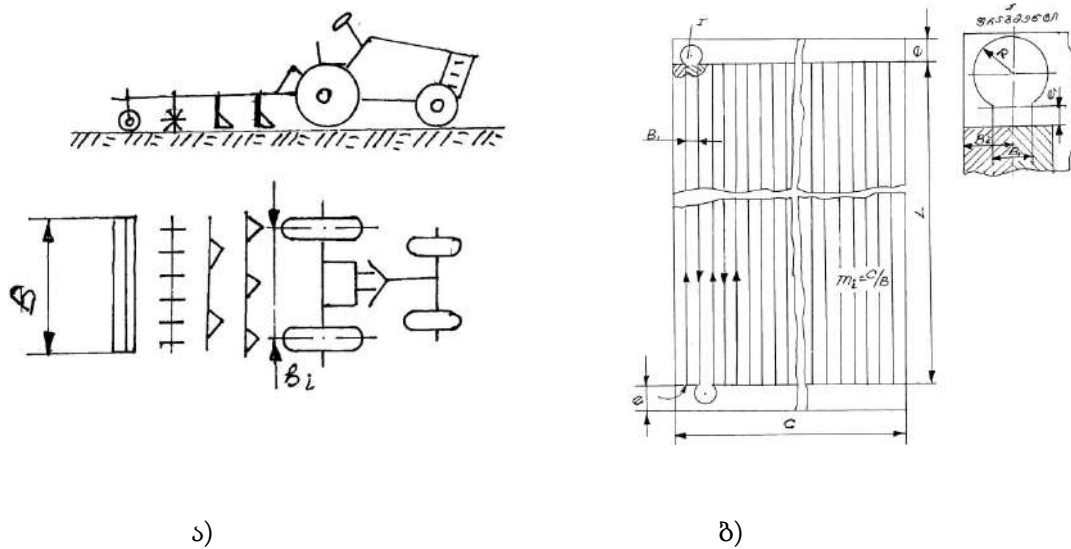
ნიადაგი – მიწისზედა ნაყოფიერი ფენაა, რომელიც წარმოადგენს გარკვეული თანაფარდობის მქონე სხვადასხვა ზომის მაგარი მინერალური ნაწილაკებისა და ორგანული წარმოშობის (ჰუმუსის) ნაწილაკების ერთობლიობას, სავსეა ფორებით, ჰაერით, ტენით და მასში გახსნილი საკვები ნივთიერებებით. ნიადაგი არამარტო მცენარეთა ზრდა - განვითარების წყაროა, არამედ იგი არის მოძრავი მანქანების გადაადგილების საშუალებაც. აქედან გამომდინარე ნიადაგის ფიზიკო-მექანიკური თვისებები მანქანების ზემოქმედებით უარესდება, რაც აირეკლება მოსავლიანობაზე.

ამ პრობლემებიდან გამომდინარე კომბინირებული აგრეგატების გამოყენება ნიადაგების ზედაპირული დამამუშავებისათვის დროში არ კარგავს აქტუალობას. ასეთი მანქანების გამოყენება საჭიროა აგრეთვე სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების ე. წ. „ელვისებური“ ჩატარების აუცილებლობით, რაც გლობალურმა დათბობამ მოიტანა (მხედველობაში გვაქვს უჩვეულო წვიმების ან გვალვების ხანგრძლივობა ადრე გაზაფხულზე). გარდა აღნიშნულისა, კომბინირებულ აგრეგატებში წვევის წინაღობის გაზრდის ალბათობა მაღალია და საჭიროა მანქანის ჩარჩოსათვის ოპტიმალური მასალისა და ზომების შერჩევა. განსაკუთრებით მძიმე პირობებში შეიძლება მოუხდეს მუშაობა ორრიგიან კულტივატორების წინა რიგის თათებს, რომლებზეც, როგორც წესი მოდის აგრეგატის წინაღობის 70–80%. ამიტომ საჭიროა უფრო მძლავრი ინდივიდუალური ორმხრივი ქმედების ბერკეტული დამცველების დაყენება, რომლის ძალურ-დინამიკური ანგარიში წინამდებარე მასალის თემა არაა.

განვიხილოთ პრაქტიკული მაგალითი საშუალო სიმძლავრის ტრაქტორ „ხინტაი-180“-თან დააგრეგატებული კომბინირებული მანქანის პირობებში, რომელშიც გამოყენებულია

თათებიანი კულტივატორის, დისკოებიანი ფარცხისა და საგორავის აქსესუარები (იხ.ნახ.1.ა.), როგორც ერთიანი ნიადაგდამამუშავებელი მანქანა.

უკანასკნელ პერიოდში სხვადასხვა დანიშნულების სასოფლო-სამეურნეო მანქანების რიცხვი სოფლის მეურნეობაში ზედმიწევნით გაიზარდა, რამაც ასევე გაზარდა ერთი და იგივე ნაკვეთებზე ტრაქტორის შესვლის რაოდენობაც. შედეგად სახეზეა ნიადაგების ნაყოფიერების შემცირება მისი თვისებების გაუარესებების გამო. ეს თვისებები როგორც ზემოთ აღნიშნა არის: ნიადაგის სიმკვრივე (g/cm^3), სიმაგრე (მპა), ნიადაგის ფორიანობა და ფილტრაციის სიჩქარე, ნიადაგის წინააღმდეგობა ჭრაზე (დამუშავებაზე), ნიადაგში ბიომასის რაოდენობაზე და სხვა, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ მოსავლიანობაზე.



ნახ. 1. კომბინირებული აგრეგატის მოძრაობის კინემატიკური მახასიათებლები მაქოსებური მოძრაობის დროს. ა) აგრეგატის სქემა. ბ) საქცევის სქემა.

კომბინირებული ნიადაგდამამუშავებელი აგრეგატი, მცირე მოცულობის გადაწყობითი სამუშაოების ჩატარების შემდეგ (დამტკეპნი საგორავის, სასუქების გამომთესი აპარატისა და სხვა დეტალების მოხსნის შემდეგ) შეიძლება გამოვიყენოთ რიგთაშორისებში სარეველების წინააღმდეგ ბრძოლის, წვეთოვან დაწვიმებასა და სხვა სამუშაოებზე.

ყველაზე მეტად ნიადაგის ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლებიდან მოსავლიანობაზე გავლენას ახდენს ნიადაგის სიმკვრივე. ეს საკითხი შესწავლილია ბ.ა. დისკუხოვისა და ა.ი. პუპონინის მიერ. ცნობილია, რომ სიმკვრივე (g/cm^3), სათოხნი კულტურებისათვის ნიადაგის ტიპების მიხედვით იცვლება ზღვრებში 1,0...1,5 (g/cm^3): სიმკვრივის ზრდა ნიადაგის სიღრმის ზედა ფენებში 0–20სმ–მდე იწვევს ნიადაგის სიმაგრის ზრდას რამდენჯერმე და აღწევს 2–5 მპა: ამ პროცესის პარალელურად მიმდინარეობს ნიადაგის ფორიანობისა და ფილტრაციის სიჩქარის შემცირებაც. ეს უკანასკნელი პროფ. ი. ბ. რეუტას მიხედვით იზრდება 5000–ჯერ, პროფ. ნ. კ. კაჩინსკის გამოკვლევებით დადგენილია რომ მცენარის ფესვები არ იზრდებიან, თუ ნიადაგში ფორის ზომა ნაკლებია 10 მკრ, ხოლო 10 მკრ–ზე ნაკლებში მიკროორგანიზმები საერთოდ აღარ ფუნქციონირებენ.

გარდა აღნიშნულისა, ტრაქტორის სავალი ნაწილის ხშირი ზემოქმედებით მცირდება ე.წ. ბიომასა (ბაქტერიები, წვიმის ჭიები, მატლები, ლოკოკინები და სხვა), რომლების აფხვიერებენ ნიადაგს და ამდიდრებენ მას ჰუმუსით. საბურავის საკონტაქტო მონაკვეთზე დაწოლა იცვლება ზღვრებში 0,05–0,5 მპა, რაც ფენაში სისქით 0–50 სმ. სპობს ცოცხალ ორგანიზმებს. გ.დ. ბელოვისა და ა.პ. პოდოლკოს აზრით ტრაქტორ მტზ–80 ერთჯერადი გავლის შემდეგ თვლის კვალში მოსავალი მცირდება 2,8%, ხოლო ხუთჯერადი გავლის შემდეგ - 14,8%-ით: სხვა გამოკვლევების საფუძველზეც ანალოგიური შედეგებია მიღებული. სულ სხვა ნიადაგობრივ პირობებში მტზ–80–ის გამოყენებისას სიმინდის მოსავლიანობა შემცირდა 2,7%-ით, ხოლო სამჯერადი გავლის შემდეგ 11%-ით.

ამრიგად, ტრაქტორის სავალი ნაწილის მექანიკური ზემოქმედება ნიადაგზე იწვევს მათ აგროფიზიკო - ბიოლოგიური პირობების ცვლილებას, რასაც როგორც აღინიშნა საბოლოო ჯამში მივყავართ კულტურულ მცენარეთა მოსავლიანობის შემცირებამდე. ზემოთ ხსენებული ავტორების კვლევის საფუძველზე შემოთავაზებულია მოსავლიანობის შემცირების წილის გასაანგარიშებელი ფორმულა:

$$D = m_1 k_1 b_1 / B_1 + \dots + \frac{m_z k_z b_z}{B_z} = \sum_{i=1}^z m_i k_i b_i / B_i$$

სადაც m_i , k_i , b_i და B_i – შესაბამისად ნაკვალევის რაოდენობა, მოსავლიანობის შემცირების კოეფიციენტი, ნაკვალევის სიგანე და აგრეგატის მოდების განია, ხოლო Z – წყვილი ნაკვალევის რაოდენობაა მოდების განის სიგანეზე.

მოსავლიანობა მით უფრო შემცირდება, რაც მეტი იქნება ნაკვალევის რაოდენობის ფართი მოდების განზე (B_i), მოსავლიანობა ნაკლებად შემცირდება თუ ტრაქტორის ნაკვალევი მათი მოძრაობის დროს ერთმანეთს დაემთხვევა, თუმცა მუდმივნაკვალევიანი სატრაქტორო აგრეგატის გამოყენების ტექნოლოგია ძალიან რთულია და მოითხოვს დიდ სიზუსტეს საქცევებში შესვლის პროცესში. ამავე საკითხს ეხება ე. წ. „ხიდური დანადგარების“ გამოყენება, რომლებიც ფართობზე გადაადგილდებიან საქცევების გვერდებზე სპეციალურ რელსებზე, თუმცა მათი გამოყენება ჯერჯერობით მიზანშეწონილია მხოლოდ ღია გრუნტებზე სასათბურე და საკარმიდამო მეურნეობებში.

აგროეკოლოგიური ეფექტურობის განსაზღვრის მიზნით განვიხილოთ კომბინირებული აგრეგატის მოძრაობის კინემატიკური პარამეტრები იდიალურ ნაკვეთზე (იხ. ნახ. 1 ბ).

ფართობი - 1 ჰა (ფორმა მართკუთხა); საქცევის სიგრძე - $L=142$ მ; სამუშაო სვლების სიგრძე - 122მ; საქცევის სიგანე - $C=70$ მ; საქცევეზე მოსაბრუნებელი ზოლის სიგანე - $e=10$ მ; აგრეგატის გამოსვლის სიგრძე - $e_1=1$ მ; აგრეგატის მოდების განი - $B= 1,5$ მ; აგრეგატის მოძრაობის სიჩქარე - $V=3$ კმ/სთ; რიგთაშორისების სიგანე - B_1 .

საქცევის კინემატიკური პარამეტრებიდან შეიძლება განვსაზღვროთ ჩვენთვის საინტერესო (სამიზნე) პარამეტრები აგრეგატის ერთხელ და 3–ჯერ გავლის შემთხვევაში. ვიანგარიშოთ სამუშაო სვლების რაოდენობა ჰა–ზე.

$$m_i = \frac{C}{B_i} \cong 41 \text{ სვლა};$$

ტრაქტორ „ხინტაი - 180“ საბურავების ნაკვალევის სიგანე (უკანა თვლებზე) შეადგენს $b_i = 0,2$ მ. აგრეგატის ერთ სამუშაო სვლაზე საქცევეზე დატკეპნილი ნაკვალევის ფართი იქნება:

$$F_{\text{საჯ}} = b_i \cdot L = 0,2 \cdot 122 = 24,4 \text{ მ}^2/\text{გაგ}$$

ხოლო 1 ჰა-ზე შესაბამისად:

$$\Sigma F_{\text{საჯ}} = F_{\text{საჯ}} \cdot m_i = 24,4 \cdot 47 = 1116,8 \text{ მ}^2 \text{ (0,11ჰა)}$$

მოსავლიანობის შემცირების სიდიდე ერთჯერადი გავლით შეადგენს 2,1% ჰა-ზე, ხოლო 3-ჯერ გავლისას 11%. თუ სიმინდის მოსავლიანობას ავიღებთ $U = 30 \text{ ც/ჰა}$, 1 ჰა-ზე

დაკარგული მოსავლის ნაწილი ცენტნერში იქნება შესაბამისად: ერთი გავლისას $U_{\text{დაზ}}=0,81 \text{ ც/ჰა}$, 3-ჯერადი გავლისას კი $U_{\text{დაზ}}=3,3 \text{ ც/ჰა}$. თუ მივიღებთ 1კგ. სიმინდის ღირებულებას $U=0,7 \text{ ლარი/კგ}$, მაშინ ზარალის სიდიდე ლარებში, შესაბამისად იქნება 56,7 ლარი/ჰა და 231 ლარი/ჰა.

სიმინდის ნათესების თესვისწინა დამუშავებაზე ტრადიციული და კომბინირებული აგრეგატების გამოყენების შემთხვევაში რეალური ეკონომიურობის მისაღებად საჭიროა გავითვალისწინოთ აგრეგატების საამორტიზაციო დანარიცხები, ტრაქტორისტის ხელფასი, 1 ჰა-ზე საწვავ-საცხი მასალების ხარჯვის ღირებულება და ზოგიერთი წვრილმანი დანახარჯები, რომელთა გაანგარიშების მეთოდები ცნობილია [4].

ლიტერატურა

1. თავბერიძე ს., ციბაძე ზ., კილასონია ე., ჭაბუკიანი რ. კომბინირებული აგრეგატის გამოყენების ეკონომიური ეფექტიანობის გაანგარიშების საკითხისათვის. // პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი ნოვაცია 22, ქუთაისი 2018, 22–26 გვ.
2. Скотников В.А, Машенский А.Д., Солонский А. С. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. // М. „Агропромиздат“, 1986, 363 с.
3. Иофинов С.А. Лышко Г.П. Эксплуатация машино-тракторного парка М. „Колос“. // 1984, 352 с.
4. Бобриков Ф.А. Курсовое и дипломное проектирование М. „Колос“. //1975, 368 с.

AGROECOLOGICAL EFFECT OF COMBINED SOIL PROCESSING AGGREGATE

Tavberidze S., Kilasonia E., Tsikoridze M.

Summary: The work demonstrates the agroecological efficacy of using combined tractor aggregate for pre-surface soil seed treatment.

Key words: Ecology, waste, safety, environmental impact.

ნარჩენების ნეგატიური გავლენა გარემოზე

ხვედელიძე ლ.

შპს. მრავალპროფილიანი სასწავლო ცენტრი „კავკასია 2010“-ის დამფუძნებელი

ანოტაცია: ნარჩენები დიდ საფრთხეს უქმნიან ჩვენ საარსებო გარემოს. მათი რაოდენობა და შემცველობა ხასიათდება ზრდის ტენდენციით, რაც საკმაოდ უარყოფად აისახება ეკოლოგიურ სიტუაციაზე. აუცილებელი არის მოხდეს მათი უტილიზაცია ან გადამუშავება, რაც საგრძნობლად გააჯანსაღებს გარემოს ეკოლოგიურ სიტუაციას.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, ნარჩენები, გარემოზე ზემოქმედება.

ეკოლოგიური პრობლემები კაცობრიობის არსებობის მრავალსაუკუნოვანი პერიოდის განმავლობაში თავისი სიმძაფრით, სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობით, მასშტაბურობით, გადაწყვეტის სირთულით, გადაწყვეტილების მიღების პროცესში მასების ჩართვის აუცილებლობით ისეთი აქტიური არ ყოფილა, როგორც დღეს. კაცობრიობის ისტორიაში ამჟამად დედამიწაზე ეკოლოგიური მდგომარეობა ყველაზე ცუდ დღეშია. ამ მიმართულებით სიტუაცია ყოველწლიურად უფრო მძაფრი ხდება. ეკოლოგიური პრობლემებიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია ნარჩენებისა და ნაგავსაყრელების პრობლემა, მათი უტილიზაცია. ასევე არსებითია მოსახლეობაში ამაღლდეს ეკოლოგიური განათლების დონე.

თანამედროვე პირობებში ნარჩენები კაცობრიობისათვის კვლავ დიდ პრობლემად რჩება. ეკონომიკის განვითარებასთან ერთად იზრდება ნარჩენების მოცულობა, რაც განსაკუთრებულ პრობლემას წარმოადგენს საქართველოსთვისაც. კერძოდ, როგორც ტურისტული თვალსაზრისით მიმზიდველი ქვეყანა, იგი უარყოფითად აისახება საერთო სიტუაციაზე. სწორედ ამიტომ აუცილებელია ამ კუთხით გატარდეს შესაბამისი ღონისძიებები, რაც საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ გარემოს დაბინძურება და შესაბამისად კიდევ უფრო მიმზიდველი გახდება ტურისტებისთვისაც.

ჩვენს ქვეყანაში პრობლემურია ნარჩენების კლასიფიკაციის საკითხი. პირველ რიგში აუცილებელია დადგინდეს იქნას, თუ რა სახის ნარჩენთან გვაქვს საქმე. ამასთან, ნარჩენების კლასიფიკაციის გარდა ნარჩენებს უნდა მიენიჭოს განთავსებისა და რეციკლირების კოდები (D და R კოდები), ეს კი იძლევა საშუალებას გაუმჯობესდეს ნარჩენების კლასიფიკაცია ქვეყანაში ევროკავშირის მიდგომების შესაბამისად. ასევე აუცილებელია დადგინდეს წარმოადგენს თუ არა მასალა ნარჩენს და რეგულირდება თუ არა იგი საქართველოს ნარჩენების მართვის კოდექსით.

ნარჩენები სამართლიანად მიიჩნევა გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთ ძირითად წყაროდ. გარდა მრავალი სახიფათო ფიზიკური თვისებებისა და მიკრობიოლოგიური ფაქტორებისა, ნარჩენები მრავალ მავნე ქიმიურ კომპონენტს შეიცავს (ტოქსიკურს, კარცენოგენულს, აგრესიულს), რომელთაც დამუშავების ნებისმიერ ფაზაში შეუძლიათ ეკოსისტემაში შეღწევა და ადამიანისათვის პირდაპირი, ან არაპირდაპირი საფრთხის შექმნა.

ტოქსიკური ნარჩენები გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთ დიდ და მწვავე პრობლემას წარმოადგენს. მათი გამოვლენა წყალსა და ატმოსფერულ ჰაერში ძალზე ძნელია დაბალი კონცენტრაციების გამო, ისინი თანდათან გროვდებიან ადამიანის ორგანიზმში და იწვევენ სხვადასხვა დაავადებებს, მათ შორის, ონკოლოგიური სახეობისას. ტოქსიკური ნივთიერებების

უმრავლესობა მძიმე ქიმიური ელემენტებია (ვერცხლისწყალი, ტყვია, დარიშხანი, ქრომი და ა. შ.) და სინთეზირებული ორგანული ნივთიერებები (ჰალოგენირებული ნახშირწყალბადები). ასეთი ტიპის ქიმიური ნივთიერებები აღწევენ რა ადამიანის ორგანიზმში, გავლენას ახდენენ სისხლის წარმოქმნაზე, შეუძლიათ გამოიწვიონ სისხლის შემცველობის ცვლილება, ასევე გამოიწვიოს გენეტიკური და ბიოლოგიური ეფექტები.

ცოცხალი გარემოსათვის აგრეთვე განსაკუთრებულ საფრთხეს წარმოადგენს რადიაციული ნარჩენები. საყოფაცხოვრებო ტექნიკა, მოძველებული ელექტროხელსაწყოები და სხვა სახის ნარჩენები დროთა განმავლობაში გარემოსა და ცოცხალი ორგანიზმისთვის სერიოზულ საფრთხეს წარმოადგენს. ყოვლად დაუშვებელია მათი ნაგავსაყრელებზე გატანა.

გარემოში ნარჩენების ხანგრძლივი დაგროვება ეკოლოგიურად არასასურველ შედეგებს იწვევს; კერძოდ, მათი ქიმიური დაშლის შედეგად გამოიყოფა სხვადასხვა მავნე ნივთიერებები, რომლებიც იწვევენ ნიადაგის, წყლისა და ჰაერის დაბინძურებას. საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით დაბინძურებული მდინარის მიმდებარე ტერიტორია შესაძლებელია გახდეს ეკოლოგიურად საშიში ზონა, რადგან იგი ნეგატიურ გავლენას ახდენს მდინარის ბინადრებზე, ფლორაზე და ფაუნაზე. იქმნება ხელსაყრელი პირობები სხვადასხვა სახის მიკროორგანიზმების, მწერებისა და მღრნელების სწრაფი განვითარებისთვის, ასევე შესაძლებელია სხვადასხვა სახის ინფექციური დაავადებების გავრცელებაც.

თანამედროვე კაცობრიობა გარემოს უპრეცედენტო გლობალური ცვლილებების პერიოდში იმყოფება. სამეცნიერო გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ადამიანის საქმიანობამ უკიდურესად შეცვალა და დააზიანა კაცობრიობის არსებობისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის მქონე სისტემები - ბიოსფერო, ატმოსფერო და ჰიდროსფერო. ამ სისტემებზე ზემოქმედების შედეგებია ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შემცირება, კლიმატის ცვლილება, ნიადაგის დეგრადაცია და სხვა, რაც საფრთხეს უქმნის როგორც ახლანდელი, ისე მომავალი თაობების კეთილდღეობას. ამ პრობლემების გადაჭრა მთელი მსოფლიოს ქვეყნების თანამშრომლობით და ერთობლივი ძალისხმევითაა შესაძლებელი.

კლიმატის ცვლილების ძირითადი შედეგებია: გლობალური საშუალო ტემპერატურის მომატება, ოკეანეების და ზღვების დონის ზრდაა, იგი იწვევს მყინვარებისა და ყინულის დნობას ზღვებსა და ოკეანეებში. ყველა ეს ფაქტორი ხელს უწყობს მსოფლიო ოკეანის დონის ამაღლებას.

გლობალური ეკოლოგიური პრობლემაა ასევე სტრატოსფერული ოზონის დაშლა. ოზონი სტრატოსფეროს ზედა შრეებში წარმოიქმნება მზიდან გამოსხივებული მოკლეტალღოვანი გამოსხივების ზემოქმედების შედეგად. კერძოდ, ჟანგბადის ატომი ადვილად შედის რეაქციაში მოლეკულურ ჟანგბადთან და ქმნის ოზონს. ტროპოსფეროში გატყორცნილი ოზონის დამშლელი ქიმიური ნივთიერებების შემცირება არის ერთ-ერთი მთავარი პრობლემა ოზონის საკითხის შესწავლის დროს.

პოსტინდუსტრიული საზოგადოების ერთ-ერთი მთავარი სიმბოლო გახდა ნაგავსაყრელები. ძნელია მოძებნო დასახლებული პუნქტი, სადაც ეს პრობლემა მეტნაკლებად მწვავედ არ დგას. ყოველწლიურად ქვეყანაში მილიონობით ტონა სხვადასხვა სახის ნარჩენები გროვდება. მათგან დაახლოებით 60-65% ტოქსიკურია. თანაც, ამ ტიპის ნარჩენების რაოდენობა ყოველწლიურად მატულობს. მყარი სახის ნარჩენების 98% გროვდება ღია ნაგავსაყრელებზე, სადაც არავითარი სანიტარული ნორმები არაა დაცული. რეალურად მისი ძალიან მცირე ნაწილის უტილიზაცია ხდება.

პრობლემების მოგვარებისათვის აუცილებელია დარგობრივი და რეგიონალური პროგრამების შემუშავება, რაც ხელს შეუწყობს საწარმო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის სრულყოფას. ასევე აუცილებელია შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტების შექმნა, რაც ხელს შეუწყობს ნარჩენების დაგროვების შემცირებას, მის კონტროლს. ყოველივე ეს საშუალებას გვაძლევს გადამუშავების შემდეგ შესაძლებელი გახდეს ნარჩენების მეორადი

გამოყენება. ასევე უნდა მოხდეს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ჩატარება, რაც საშუალებას მოგვცემს დავნერგოთ უფრო სუფთა წარმოება.

ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება დაკავშირებულია ეკოლოგიურ ფაქტორებზეც; ქვეყნის ეკოლოგიურად უსაფრთხო განვითარება დაფუძნებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე, რომელთაგან ერთ-ერთი ძირითადია ის ფინანსური ვალდებულებები, როგორცაა გადასახადი გარემოს დაბინძურებაზე და შესაბამისი საჯარიმო სანქციები.

ერთ-ერთი პრობლემური საკითხია ასევე ნარჩენების უტილიზაცია. ამ მხრივ აღსანიშნავია ცელოფანი და პლასტმასი, მინა, სამშენებლო და საწარმო ნარჩენი მასალები. დღეისათვის რეალურადაა შესაძლებელი მყარი სამრეწველო და საწარმო ნარჩენების უტილიზაცია. ამ პრობლემისადმი სწორად მიდგომის შედეგად შესაძლებელია 70%-ზე მეტი ნარჩენების უტილიზაცია ან გადამუშავება. ამ პრობლემის გადაჭრას აყვავებს ის ფაქტორი, რომ მსხვილ ბიზნესს ხშირად ურჩევნია შესაბამისი ჯარიმების გადახდა. სახელმწიფო არ აძლევს შესაბამის რეკომენდაციებს და გონივრულ ვადებს სიტუაციის შესაცვლელად, რაც ვერანაირად ვერ გააუმჯობესებს არსებულ ეკოლოგიურ სიტუაციას.

მაგალითად, მიწის ნარჩენები შეიძლება გადამუშავდეს და გამოყენებული იქნას მშენებლობაში, სადაც მიწის სისუფთავეს არ აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა. უფრო პრობლემურია ნარჩენი პოლიმერული მასალების გადამუშავების საკითხი, რადგან საბოლოო მასალა, რომელსაც მივიღებთ გადამუშავების შედეგად, იქნება უფრო ძვირი თავდაპირველ ნედლეულზე.

ნაშრომში განხილული საკითხები მნიშვნელოვანია საერთო ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების ღონისძიებების დაგეგმვისა და განხორციელებისათვის. უნდა აღვნიშნოთ, რომ სიტუაციის გამოსწორება მოითხოვს დროულ შესწავლას და შესაბამისი ღონისძიებების გატარებას. აუცილებელია ასევე, რომ არსებითად გვესახება ეკოლოგიური განათლების დონის ამაღლება. აქ განხილული საკითხების გადასაჭრელად მნიშვნელოვანია ასევე ადგილობრივი თვითმმართველობების ჩართულობა, რასაც მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება საკითხის დროულად მოგვარებისათვის.

ამრიგად, საწარმო ნარჩენების და ნაგავსაყრელების პრობლემა არის მეტად არსებითი. ამ საკითხის შესწავლა და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ ნარჩენების რაოდენობა და რეალური ნაბიჯები გადავდგათ ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესებისაკენ, რასაც არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის განვითარებისათვის.

ლიტერატურა

1. ხვედელიძე ლ. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“. მოხსენებათა კრებული. ტ. IV, ქუთაისი, 2015, გვ. 198-202.
2. ადეიშვილი თ., ხვედელიძე ლ. ქსტუ „სამეცნიერო შრომები, №16(1), 2015., გვ. 147-149,
3. Одун Ю. Основы экологии. // Пер. с. английского. Изд. Мир, М., 1975, 740 с.
4. Кальчинский. Экологические проблемы твердых отходов. // [ინტერნეტ-რესურსი].

THE NEGATIVE IMPACT OF WASTE ON THE ENVIRONMENT

Khvedelidze L.

Summary: The article addresses one of the most pressing environmental issues, such as waste and landfills. Waste is a serious threat to our livelihoods. Their quantity and content are characterized by an upward trend, which negatively affects the environmental situation. It must be disposed of or recycled, which will significantly improve the ecological state of the environment.

Key words: Ecology, waste, safety, environmental impact.

აჭარის არ ლანდშაფტების ეკოლოგიური მდგომარეობა და მისი გეოკოლოგიური გაუმჯობესების ღონისძიებანი

ფაღავა ნ., ქამადაძე ც., ჭიჭილეიშვილი ხ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ბუნებრივ კომპლექსებზე მძლავრმა ანთროპოგენურმა დატვირთვამ აჭარის ისედაც რთულ რელიეფურ და კლიმატურ პირობებში გამოიწვია გეოეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევა. ამის გამო აჭარის ტერიტორიაზე ბოლო პერიოდში გააქტიურდა მეწყერები, თოვლზვავები, ღვარცოფები, ნიადაგის ეროზია და სხვა. აღნიშნულ პროცესებს ადგილი აქვს, როგორც ზღვისპირა, ასევე შიგა მთიანი აჭარის პირობებში. აჭარაში სულ დაიმეწყრა 177 სოფელი და დამეწყრვის ზონაშია 51 სოფელი. ასევე ქობულეთისა და ხელვაჩაურის რაიონებში რამდენიმე ოჯახმა შეიცვალა საცხოვრებელი ადგილი. ზოგჯერ ფერდობზე ადგილი აქვს ნიადაგის ჩაქცევას (ქობულეთის რაიონი, სოფელი ჩაისუბანი), რის გამო კაპიტალური სახლი იშლება.

საკვანძო სიტყვები: ლანდშაფტი, გეოკოლოგია.

აჭარის ტერიტორია განიცდის ძლიერ ანთროპოგენურ ტრანსფორმაციას, რომლის ანალოგი არ გვხვდება ამიერკავკასიაში. ეს განაპირობა ჭარბმა დასახლებამ, ბუნებრივი ლანდშაფტების ძლიერმა ანთროპოზირებამ, რის საფუძველზეც ჩამოყალიბდა რეკრეაციული და აგრარული ლანდშაფტები. ამას ემატება საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლინება, რაც დაკავშირებულია 1988 წლის ცნობილ მიწისძვრასთან და სხვა მრავალ ფაქტორთან. [1-7].

აჭარაში საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლინებას ადგილი ჰქონდა ყოველთვის, რაზეც მეტყველებს უკვე ჩამოყალიბებული მეწყერული რელიეფი, ღვარცოფული გამოტანის კონუსები და სხვა, რომლებზედაც დღეს სოფლების გაშენებული. ამის მთავარი მიზეზი გარდა რთული გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, საიჟინრო-გეოლოგიური, მორფოლოგიური პირობებისა არის ადამიანის ინტენსიური არასწორი საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობაც. საშიში გეოლოგიური პროცესები განსაკუთრებით გააქტიურდა ბოლო 25- 30 წლის განმავლობაში და თანდათან უფრო საშიშ ხასიათს ღებულოს, რასაც თან ახლავს ადამიანთა მსხვერპლი. რაც ასახულია ცხრილი #1-ში.

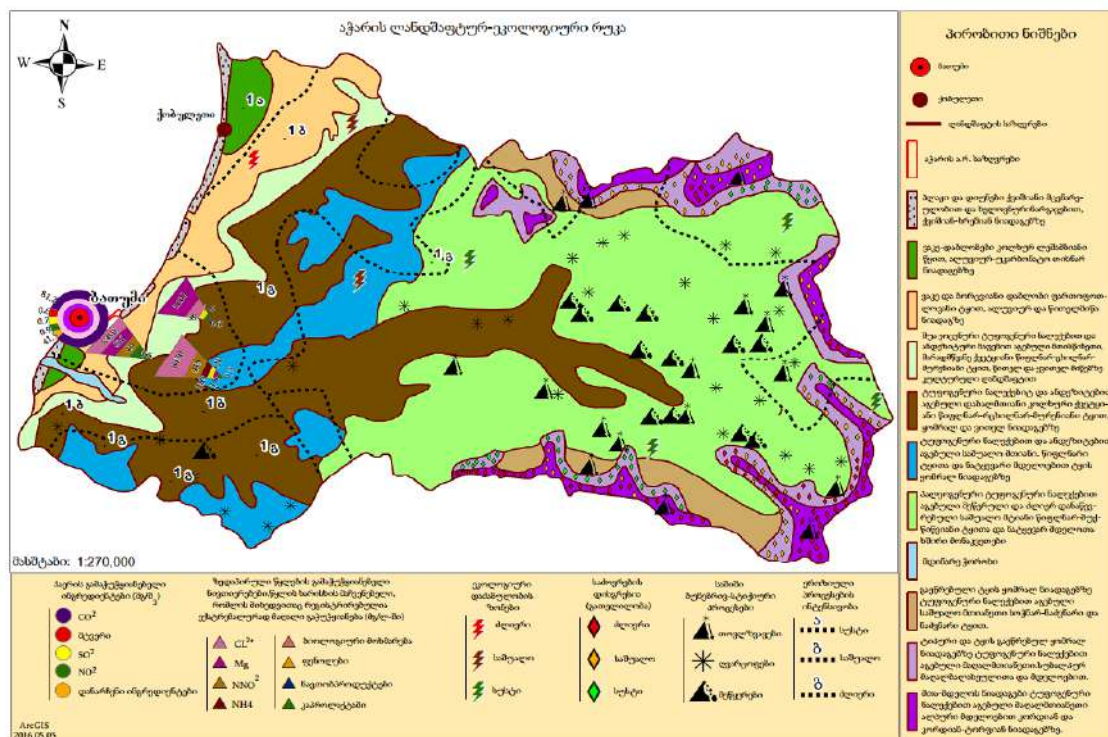
მეწყერულ უბნებზე მოწყობილ უნდა იქნას სტაციონალური რეჟიმული დაკვირვებების პუნქტები: ზედაპირული და სიღრმითი რეპერები, დასაკვირვებელი ჭაბურღილები და სათვალთვალო ჭები, წყლისმზომები, და ა.შ. აქ სისტემატურად გარკვეული გრაფიკით უნდა

ჩატარდეს დაკვირვებები, გაზომვები, განმეორებითი ნიველირება, აგეგმვა, ასევე წყალსატევების წმენდა, ტყის მოვლა, ნაგებობის შეკეთება და სხვა.

ყოველივე ზემოთქმულის შესრულების შემდეგ აჭარის არ ტერიტორიაზე ვიმედოვნებთ, რომ შესაძლებელია ეკოსისტემების დაცვა დეგრადაციისა და დაზიანებისაგან მთიანეთსა და სხვა მასივებზე და მიწის რესურსების კომპლექსური ათვისება-გამოყენება სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისათვის.

ცხრილი #1. აჭარის არ ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების შედეგად დაზიანებული მიწის ფართობები (აჭარის გეოლოგიური დეპარტამენტის მონაცემებით)

დაზიანებული რაიონებია ჩამონათვალი	დაზიანებული ტერიტ. ფართობი ჰა-ში	დაზიანებული სახალხო-სამეურნეო ობიექტების რაოდენობა
ქობულეთის რაიონი	866.0	27
ხელვაჩაურის რაიონი	395.5	24
ქედის რაიონი	783	47
შუახევის რაიონი	875.0	28
ხულოს რაიონი	1640.5	51
სულ აჭარაში	4560	177



რუკა . აჭარის ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური რუკა

ამჟამად აჭარის არ ტერიტორიაზე გეოლოგიის და სამთო საქმის სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ ჩატარდა და ტარდება კვლავაც სტიქიურ-გეოლოგიურ პროცესებზე

დაკვირვების, შეფასების, პროგნოზის, გარემოს ცვლილებების კონტროლსა და მართვის სამუშაოები, რის შედეგადაც გამოყოფილია ლოკალური მეწყერსაშიში ფართობები [1,2,7].

ლიტერატურა

1. აჭარის გეოლოგიური დეპარტამენტის მონაცემები. // ბათუმი, 2018.
2. აჭარის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მონაცემები. // ბათუმი, 2015.
3. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021. // თბილისი 2018, გვ. 126-134.
4. ბერძენიშვილი დ. და სხვ. საქართველოს ეკოლოგიური მდგომარეობის და საშიში გეოლოგიური პროცესების შესწავლის და პროგნოზირების შესახებ. // თბილისი, 2000.
5. ზარდალიშვილი გ. ადამიანი და გეოგრაფიული გარემო. // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომც., თბილისი, 1952. გვ. 45-47.
6. ფაღვა ნ.ზ. აჭარის ბუნებრივ-ანთროპოგენური ლანდშაფტები. // მონოგრაფია. ბათუმი, გამომცემლობა "ბათუმის უნივერსიტეტი", 2006, გვ. 16-29.
7. ფაღვა ნ.ზ. აჭარის ლანდშაფტების ეკოლოგიური მდგომარეობა. // ბსუ შრომები., ტ.XV., 2008., გვ.252-256.

ECOLOGICAL STATUS OF LANDSCAPES OF ADJARA A. R. AND MEASURES FOR THEIR GEOECOLOGICAL IMPROVEMENT

Phagava N., Kamadadze Ts., Chichileishvili Kh.

Summary: The strong anthropogenic load on the natural complexes in the already difficult relief and climatic conditions of Adjara has caused disturbance of geo-ecological equilibrium and strong transformation of natural landscapes, which caused landslides, snowstorms, mudslides, soil erosion and others. These processes occur both in coastal and inland mountainous Adjara. 177 villages have been flooded in Adjara and 51 are in the landslide zone. Also, in Kobuleti and Khelvachauri regions some families changed their place of residence. Occasionally, there is a soil falling on the slope (Kobuleti region, village Chaisubani), causing houses to collapse.

The main factors causing landslide processes need to be identified: the causes (rock movement, their stability due to equilibrium disturbance) and the contributing conditions (the set of events that contribute to the equilibrium disturbance).

After doing all of the above, we hope that in Adjara, ecosystems can be protected from degradation and contamination on the mountains and other massifs and the land resources can be utilized for agricultural purposes.

Key words: Landscapes, geoeology.

აკუსტიკური ემისიის პრინციპზე აგებული მეწყრების ადრეული შეტყობინების სისტემის ლაბორატორიული ტესტირება

ვარამაშვილი ნ., ჭელიძე თ., ჭელიძე ზ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხელ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი

ანოტაცია: სხვადასხვა პროცესების მიმდინარეობისას რიგ შემთხვევებში აღიძვრება აკუსტიკური ტალღები. გარკვეულ შემთხვევებში, აკუსტიკური ტალღების ანალიზის საშუალებით, განსახილველ მოვლენაზე შესაძლებელია მნიშვნელოვანი დასკვნების გაკეთება. აქტიური ან პასიური აკუსტიკური მეთოდებით შესაძლებელია გარემოს, შენობა-ნაგებობების და ა.შ. გამოკვლევა მათი დაზიანების გარეშე. ჩვენს ნაშრომში განხილულია აკუსტიკური მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობა მეწყრული პროცესების მონიტორინგისა და პროგნოზისათვის. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა მცირე დანახარჯებით შეიქმნას მეწყრის მონიტორინგისა და ადრეული შეტყობინების სისტემა. ნაშრომში წარმოდგენილია აღნიშნულ მეთოდზე დაფუძნებული, ჩვენს მიერ შექმნილი დანადგარი.

საკვანძო სიტყვები: აკუსტიკა, მეწყერი, ლემბის ტალღები.

შესავალი

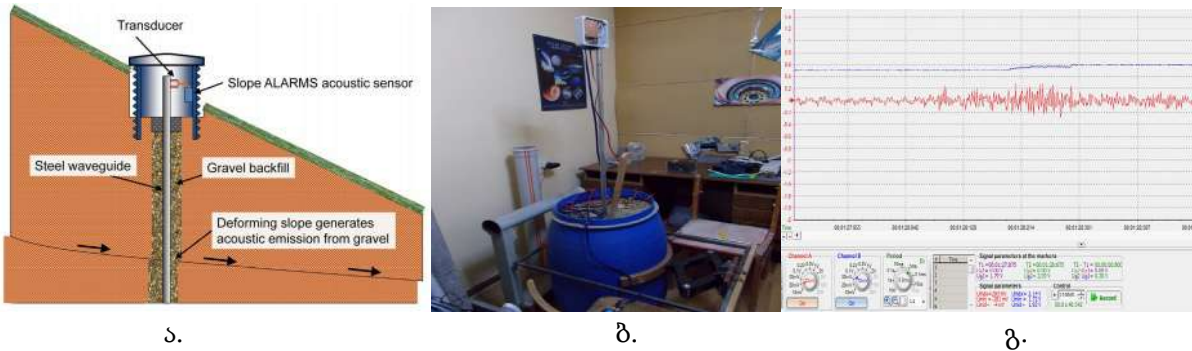
ფერდობის არასტაბილურობისთვის ადრეული გამაფრთხილებელი სისტემები საჭიროა რათა მომხმარებელს შეატყობინოს ფერდობის დაჩქარებული დეფორმაციული ქცევა, დაუცველი ადამიანების ევაკუაციის შესაძლებლობისა და კრიტიკული ინფრასტრუქტურის დროული შეკეთებისა და შენარჩუნების მიზნით [2]. არასეისმურად გამოწვეულმა მეწყერებმა 2004 – დან 2010 წლამდე გლობალურად 32000 – ზე მეტი ადამიანის დაღუპვა გამოიწვია. ამ მოვლენების დიდი უმრავლესობა ხდება აზიასა და ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში და ხშირად მოიცავს თემებს დაბალი და საშუალო შემოსავლის ქვეყნებში. ადრეულმა გაფრთხილებამ შეიძლება მნიშვნელოვნად შეამციროს ჰუმანიტარული და ეკონომიკური ზარალი. აკუსტიკური მეთოდები საკმაოდ ძლიერი საშუალებაა გეოფიზიკურ ძიებაში, საინჟინრო და სამედიცინო კვლევებში [7]. მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილი გვაქვს აკუსტიკური მეთოდების საშუალებით ჩატარებული სამეცნიერო-გამოყენებითი კვლევები გეოდინამიკის და გეომექანიკის მიმართულებებში.

ექსპერიმენტები

მეწყერი შეიძლება მოხდეს პრაქტიკულად მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში. რა თქმა უნდა მთიანი რეგიონები ამ მხრივ უფრო დიდი საფრთხის წინაშე დგანან. რამდენიმე ათწლეულია რაც ტარდება კვლევები ნიადაგის მოძრაობის მონიტორინგისათვის აკუსტიკური ემისიის (აე) გამოსაყენებლად.

აკუსტიკური ემისია (აე) არის დრეკადი ტალღები, წარმოქმნილი მასალების დეფორმაციით, რომლებიც მყარ ფაზაში ვრცელდება. ნიადაგებში აე წარმოიქმნება ნაწილაკი-

ნაწილაკის კონტაქტით და ნიადაგის ნაწილაკებსა და სტრუქტურულ ელემენტებს შორის მოძრაობით. მეწყერულ სხეულში სრიალის დროს გენერირებული აე-ს რეგისტრაცია საკმაოდ რთულია, რადგანაც გრუნტი მარცვლოვანი გარემოა და ენერგია იკარგება ერთი მარცვლიდან მეორეზე გადასვლისას. დანაკარგების შესამცირებლად აკუსტიკური ენერგია წყაროდან (სრიალის ზედაპირიდან) სენსორამდე საჭიროა გადავიდეს ტალღამტარით (უჟანგავი ფოლადის მილით) [1,5,6].

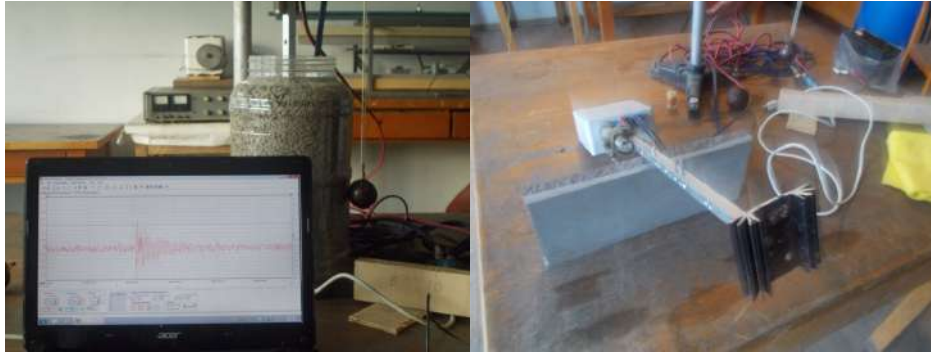


ნახ.1. (ა) აკუსტიკური ემისიის მონიტორინგის სისტემის კომპონენტები (Dixon et al., 2003, 2018), (ბ)მეწყერის ცოცვის მოდელირება და თანმხლები აკუსტიკური ემისიის რეგისტრაცია USB ოსცილოსკოპის საშუალებით და (გ) აკუსტიკური ემისიის ჩანაწერი, x-ღერძი - დრო წამებში, y-ღერძი - აკუსტიკური სიგნალის ინტენსივობა ვოლტებში

ნახ.1(ა)-ზე ნაჩვენებია ტიპური აე აპარატურული სისტემის სქემატური წარმოდგენა. აქტიურ ტალღამტარში (ღორღის ნაყარში) აღძრული აე ფოლადის ტალღამტარით მიდის პიეზოელექტრულ სენსორამდე, რომელიც მოთავსებულია ლითონის ტალღამტარის თავზე [3]. შემდეგ აკუსტიკური სიგნალი ძლიერდება წინასწარი გამამდიერებლის მიერ. საბოლოოდ აე გარდაიქმნება ციფრულ სიგნალად შემდგომი ანალიზისათვის.

ჩვენი კვლევის მიზანი არის აკუსტიკური ემისიის ჩაწერის საშუალებით მეწყერის ნელი მოძრაობის (ცოცვის) რეგისტრაცია და მონიტორინგი. ამ მიზნით ჩვენ ავაწყვეთ სპეციალური მოწყობილობა (ნახ.1(ბ)). პლასტიკური კასრი ივსება მეწყერული გრუნტით, ხოლო კასრის ცენტრში ცილინდრულად ჩაყრილია ღორღი. ღორღის ცენტრში განთავსებულია სქელკედლიანი ფოლადის მილი, რომელიც ხრეშში წარმოქმნილ აკუსტიკურ იმპულსებს გადასცემს აკუსტიკურ სენსორს. დანადგარში დეფორმაცია ხორციელდება მექანიკური დომკრატის დახმარებით [5,6].

ჩვენი ასევე ჩავატარეთ ექსპერიმენტები, რომელთა მიზანია აკუსტიკური სენსორის მგრძნობელობის გაზრდა მისი მექანიკური ნაწილების შეცვლით. ამ მიზნისთვის პლასტიკური მცირე მოცულობა ივსებოდა ხრეშით (ნახ .2 ა). მის ცენტრში იყო მოთავსებული ალუმინის ღერო. მასზე დაფიქსირებული იყო აკუსტიკური სენსორის ელექტრონული ბლოკი. ერთ ექსპერიმენტზე ალუმინის ღეროზე დაფიქსირდა ალუმინის რადიატორი (ნახ.2ბ), რომელიც ზრდის სენსორის გამოყენების არეალს და, შესაბამისად, ჩვენი აზრით, მისი მგრძნობელობას. მეორე ექსპერიმენტში, ალუმინის ღეროზე არაფერი იყო მიმაგრებული. ხრეშით სავსე პლასტმასის კონტეინერში მექანიკური ზემოქმედება ხდებოდა გარედან, ქანქარას გამოყენებით, და იწერებოდა აკუსტიკური სიგნალი მგრძნობიარე და ჩვეულებრივი აკუსტიკური სენსორის გამოყენებით. ჩვენი აზრით ამ მიმართულებით შესაძლებელია ადრეული შეტყობინების აკუსტიკური სისტემის პარამეტრების გაუმჯობესება.



ა.

ბ.

ნახ.2. ა) ექსპერიმენტული დანადგარი, ბ) აკუსტიკური სენსორი ალუმინის ღეროთი და რადიატორით მგრძნობიარობის გასაზრდელად

აკუსტიკური სენსორის გარშემო მოთავსებული ღორღის წანაცვლებისას აღძრული აკუსტიკური სიგნალის ჩაწერის მსგავსი ტექნიკა ადრე შემუშავებული იყო ლოუგბოროს (Loughborough) უნივერსიტეტის გუნდის მიერ [3,4], მაგრამ ეს მოითხოვს შედარებით ღრმა ჭაბურღილს ქვემოთ მოცურების ზედაპირამდის. ეს პროცედურა საკმაოდ ძვირია. ჩვენი მიზანი იყო აღნიშნული მეთოდის იაფი ვერსიის შემუშავება. იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ გამოყენებული იქნას სხვადასხვა სიღრმეზე განლაგებული ორი მგრძნობიარე აკუსტიკური ზონდი, ერთი ღრმად და მეორე ზედაპირთან ახლოს. პირველი ზონდი ძირითადად ხოლო მეორის როლია ზედაპირული სიგნალების გამოყოფა, რომლებიც ამ შემთხვევაში განიხილება, როგორც ხმაური.

წანაცვლების არის ადგილმდებარეობის დადგენა აუცილებელია დეფორმაციის მექანიზმის ბუნებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის მოსაპოვებლად. ტალღური ფორმები შეიძლება გამოვიყენოთ აკუსტიკური ტალღის მიერ გავლილი მანძილის დასადგენად. იქ, სადაც ორი პარალელური ზედაპირი არსებობს, როგორც ეს ხდება ფირფიტაში ან მილში, ლემბის ტალღები ხდება გავრცელების უპირატესი რეჟიმი [8]. ლემბის ტალღების გავრცელების დისპერსიული ბუნება შესაძლებელს ხდის აე-ს წყაროს ადგილმდებარეობის დადგენას სხვადასხვა სიხშირის კომპონენტების შემოსვლის საფუძველზე. ლემბის ტალღების პირველი ორი მოდის გამოვლენით შესაძლებელი ხდება აკუსტიკური ემისიის წყარომდე მანძილის გამომანგარიშება, თუ ცნობილია თითოეული მოდის სიჩქარე.

სტატიაში აღწერილი დანადგარის საშუალებით შესაძლებელია არასტაბილური ფერდობების, მეწყრული არეების მონიტორინგი აკუსტიკური ემისიის გამოყენებით. აღწერილ დანადგარს ვიყენებთ ლაბორატორიულ ექსპერიმენტებში. საჭიროა მისი გადატანა და გამოცდა საველე პირობებში. აღწერილ მიდგომას ასევე შეუძლია უზრუნველყოს რაოდენობრივი შედეგი დეფორმაციის სიჩქარის გამოთვლის თვალსაზრისით. ასევე შეიძლება დავადგინოთ დეფორმაციის ზონის ადგილმდებარეობა, ამისათვის საჭიროა ლაბორატორიული ექსპერიმენტების გაგრძელება ლემბის ტალღების სხვადასხვა მოდების სიჩქარეების დასადგენად. ამრიგად, აკუსტიკური ემისია შეიძლება გამოყენებულ იქნას ფერდობების ძვრის, მეწყრული პროცესების განვითარების ადრეული გაფრთხილების უზრუნველსაყოფად.

ლიტერატურა

1. ვარამაშვილი ნ., ჭელიძე თ., დევიძე მ., ჩიხლაძე ვ. გარეშე ფაქტორებით ტრიგერებული მეწყრების ლაბორატორიული და მათემატიკური მოდელირება. საველე კვლევები. // მიხეილ ნოდისას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. LXVIII, მონოგრაფია, 2017.

2. ჭელიძე თ., ვარამაშვილი ნ., ჭელიძე ზ., ქირია თ., ლლონტი ნ., ქირია ჯ., წამალაშვილი თ. მეწყრების მონიტორინგის და ადრეული შეტყობინების ეკონომიური ტელემეტრული სისტემის შექმნა. // ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მიხეილ ნოდუას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი, მონოგრაფია, 2018.
3. Dixon N., Hill R., Kavanagh J. Acoustic emission monitoring of slope instability: Development of an active wave guide system. // Institution of Civil Engineers Geotechnical Engineering Journal, 156, 2, 2003, 83-95
4. Dixon N., Smith A., Flint J.A., Khanna R., Clark B., Andjelkovic M. An acoustic emission landslide early warning system for communities in low-income and middle-income countries. // Landslides, 2018, DOI 10.1007/s10346-018-0977-1
5. Varamashvili N., Chelidze T., Chelidze Z., Chikhladze V., Tefnadze D. // Acoustic pulses detecting methods in granular media. // Journal of Georgian Geophysical Society, 2013, v. 16.
6. Varamashvili N., Chelidze Z., Chelidze T. Acoustic pulses generated by landslide activation: laboratory modeling. // Journal of Georgian Geophysical Society, 2014, v. 17.
7. Heutschi K. Lecture Notes on Acoustics I. // Swiss Federal Institute of Technology, ETH Zurich, 2016.
8. Maji A. K., Satpathi D., Kratochvil T. Acoustic emission source location using lamb wave modes. // Journal of Engineering Mechanics, Vol. 123, No. 2, 1997, pp.154-161.

LABORATORY TESTING OF EARLY WARNING SYSTEM OF LANDSLIDES, BASED ON THE PRINCIPLE OF ACOUSTIC EMISSION

Varamashvili N., Chelidze T., Chelidze Z.

Summary: During various processes, acoustic waves are generated in a number of cases. In some cases, by analyzing acoustic waves, important conclusions can be drawn about the event in question. Active or passive acoustic methods can be used to study the environment, buildings, etc., without damaging them. Our article discusses the possibility of using acoustic methods for monitoring and predicting landslide processes. This method allows you to create a system of monitoring landslides and early warning at low cost. The article presents the device we created based on this method.

Key words: acoustics, landslide, lamb waves.

გზების მშენებლობისას გარემოს შენარჩუნების შესაძლებლობები

ბარათაშვილი მ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია საავტომობილო გზების მშენებლობისას გარემოზე ზიანის მიყენების შესაძლო ფაქტორები, მოყვანილია გამოვლენის პირობები და მათი ზემოქმედებით ზიანის შემცირების შესაძლებლობები. განმარტებული გახსნილი ფერდობებით გარემოში წონასწორობის დარღვევის შესაძლებლობები, კარიერები როგორც გარემოში საფრთხის გამომწვევი პროცესები. წარმოდგენილია ამ მიმართულებით შესაბამისი ფაქტორების ზეგავლენით გარემოზე ზემოქმედების შემცირების გზები.

საკვანძო სიტყვები: საავტომობილო გზების მშენებლობა, ეკოლოგია.

სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული პროექტების მშენებლობა და შემგომში მათი ექსპლუატაცია აუცილებლად იწვევს გარემოზე სხვადასხვა ხარისხით ნეგატიურ ზემოქმედებას. ზემოქმედების მნიშვნელობის შემცირების მიზნით ნებისმიერი მასშტაბური მშენებლობის წარმოების წინ, ჯერ კიდევ პროექტირების ეტაპზე წარმოებს პროცესის გარემოზე ზემოქმედების შეფასება. აღნიშნული დოკუმენტი უნდა უზრუნველყოფდეს ნებისმიერი მსხვილმასშტაბიანი სამშენებლო პროცესის და შემდგომში დასრულებული ნაგებობის ექსპლუატაციისას გარემოზე მავნე ზემოქმედების მნიშვნელობის მინიმუმადე დაყვანას. აღნიშნული სამუშაოს წარმოება განსაკუთრებულად საპასუხისმგებლოა სივრცეში განვრცობილი, სხვადასხვა რელიეფის და კლიმატურ პირობებში საავტომობილო გზის მშენებლობის შეფასებისას. გზის მშენებლობის დროს, პროცესის გარემოზე ზეგავლენა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული დაგეგმილი გზის კატეგორიაზე, რაც უფრო მაღალი კატეგორიისაა საავტომობილო გზა, მით უფრო დიდია მისი განივ სიბრტყეში ზომები და ვერტიკალურ და განივ სიბრტყეში მოხვევის რადიუსები, რის გამოც მაღალი კატეგორიის გზები საჭიროებენ მნიშვნელოვანი განივი ზომის მქონე კორიდორებს და დიდი მოცულობით მიწის სამუშაოების შესრულებას, სამუშაოების მასშტაბები რელიეფის მდგომარეობაზეც მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული და მიწის სამუშაოების მოცულობები მკვეთრად იზრდება რელიეფზე მთა-გორიანი ფორმების გახშირებასთან ერთად. მთელ რიგ შემთხვევებში სამშენებლო პროცესისა და აგებული ინფრასტრუქტურული ობიექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების დოკუმენტი ატარებს ფორმალურ ხასიათს, მათში სრულფასოვნადაა არაა გათვალისწინებული ყველა ის ფაქტორი, რომელზემაც შეიძლება მნიშვნელოვანი ზეგავლენა მოხადინოს გარემოზე ზემოქმედების გაუარესების მიმართულებით.

ამის მაგალითები საავტომობილო გზების მშენებლობის უახლოეს პრაქტიკაშიც ხშირად გვხვდება. ცენტრალური ავტომაგისტრალის ზესტაფონი – სამტრედიის მშენებლობისას, სოფელ ჭოგნართან მდინარე ყვირილას კალაპოტში გზის კორიდორისთვის სივრცის შესარჩევა მოხდა ფერდობის გახსნა, რამაც მოკლე დროში გამოიწვია ლანდშაფტის წონასწორობის დარღვევა (სურ.1) გზის მშენებლობის დასრულების შემდეგ მოკლე დროში აღმოჩნდა რომ ფერდობზე გრუნტის ქვედა ფენებში, რომელიც ზედაპირზე იქნა გატანილი, ლექის ზემოქმედების შემდეგ, წყლით გაჟღენთილები მიწის მასები კარგავდნენ მდგრადობას და იწყებდნენ ინტენსიურ ჩამოშლას, რის გამოც გახსნილ ფერდობზე დაირღვა ბუნებრივი წონასწორობა, დროის მოკლე პერიოდში ოთხი წლის მანძილზე გახსნილი ფერდობის ფართი

მისი პერიოდული ჩამოშლის გამო მნიშვნელოვნად გაიზარდა, და პარალელურად მიწის ჩამოშლილი მასების სავალ ნაწილზე გადმოსვლის გამო, რამდენჯერმე მოხდა გზის სარგებლობაზე შეზღუდვების დაწესება, გარკვეული პერიოდის მანძილზე წარმოქმნილი უხერხულობის თავიდან არიდების მიზნით, ადგილზე სისტემატიურად მუშაობდა მძიმე ტექნიკა და მიწის ჩამოშლილი მასების ადგილიდან გატანა, მაგრამ ამით შექმნილი კრიზისის დაძლევა არ მოხერხდა და პრობლემის გადაწყვეტის მიზნით, საჭირო გახდა სოლიდური ფინანსური რესურსის მოძიება, მომზადდა საპროექტო დავალება და მოხდა გახსნილი ფერდობის დიდი ნაწილის გამაგრება.



სურ.1.სოფ.ჭოგნართან გახსნილი ფერდობი

უახლოეს წარშულში რიკოტის გადასასვლელზე რიგი ფაქტორების დამთხვევის გამო, გზა რამდენიმე კილომეტრის მანძილზე მთლიანად ჩამოიშალა, ლანდშაფტს უდიდესი ზიანი მიადგა, იყო მსხვერპლიც (სურ. 2).



სურ.2. რიკოტის გადასასვლელზე ჩამოშლილი საავტომობილო გზა

აღმიშნული მაგალითები ცხადყოფს თუ რა შედეგების მომტანი შეიძლება გახდეს რიკოტის გადასასვლელზე ავტობანის პროექტირების, მშენებლობის და ექსპლუატაციის ეტაპზე დაშვებული შეცდომები. გზის ტექნიკურ პარამეტრების სწორად შერჩევისა და მშენებლობისას მათ უზრუნველყოფასთან ერთად, აუცილებლად უნდა ჩატარდეს გახსნილი ფერდობების სტაბილიზაცია, გამაგრება და შესაძლებლობის შემთხვევაში მასზე მწვანე საფარის აღდგენა. ქობულეთის გზაასაქცევზე ავტობანის მშენებლობისას გახსნილი ფერდობები ლითონის ბადით დაიფარა, რამაც არსებითად უზრუნველყო მათი სტაბილიზაცია და შემდგომი ჩამოშლის პროცესის შეჩერება, რის გამო მშენებლობით გარემოზე მიყენებული ზიანი მინიმუმადე იქნა დაყვანილი. მაგრამ აქ რიკოტის გადასასვლელთან შედარებით ფერდობებს გაცილებით მცირე მნიშვნელობის დახრის კუთხე გააჩნია. ფერდობების სტაბილიზაციის უზრუნველყოფის მიზნით სასურველია პროექტირების სტადიაზე განისაზღვროს ჯგობადეებისა და ჰიდროტესვის ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობები. გეობადეები, მათზე მაღალი ფასის გამო ჩვენ რეალობაში, გზების მშენებლობისას ფაქტიურად არ გამოიყენება, ჩვენ მიერ შემუშავებული იქნა ჯგობადეების მეორადი მასალისგან მომზადებისა

და ჰიდროტესვის ადგილობრივი ნედლეულით წარმოების ტექნოლოგიური ციკლი. ჩატარებული ექსპერიმენტებით დადასტურდა, ბადეების და ჰიდროტესვის ადგილობრივი ნედლეულით წარმოების უპირატესობები. საავტომობილო გზის მშენებლობისას, მიწის ვაკისის მოსაწყობად აუცილებელია სხვადასხვასახის ინერტული მასალის გამოყენება, მასალის მოპოვების მიზნით კარიერების მოსაწყობად წარმოებს ლიცენზიების გაცემა, ამით რეგულირდება, ფინანსური და საგადასახო პროცედურები, კარიერი კი ბუნებრივი ლანდშაფტის ნაწილი რჩება და ფაქტიურად მასალის გამოტანისას წარმოიქმნება ლოკალურ გარემოში ბუნებრივი წონასწორობის რღვევის საფრთხე, რაც უფრო მაღალი კატეგორიისაა საავტომობილო გზა მით მეტია მიწის ვაკისის მოსაწყობად საჭირო ინერტული მასალების მოცულობები. სამუშაოების დასრულების შემდეგ ხშირად არ ხდება კანონით გათვალისწინებული კარიერების დახურვის მიზნით სავალდებულო სამუშაოების შესრულება, რის გამოც შემდგომშიც გრძელდება კონკრეტული ლოკალური გარემოს დეგრადირების პროცესი. კარიერების მდინარის ხეობაში არსებობის შემთხვევაში საფრთხე ადგება ბუნებრივი ჩამონატანის გადაადგილების პროცესს, რის გამოც ირღვევა ხეობაში გარემოს წონასწორობა და კარიერის დიდი მასშტაბის პირობებში დასავლეთ საქართველოს შემთხვევაში, ფერხდება მდინარის დელტაში, ზღვის ნაპირის ჩამონატანით შევსების ციკლი, რის გამოც საფრთხე ექმნება სანაპირო ზოლის მდგრადობას. კოლხეთის დაბლობზე ავტობანი ახდენს მდინარის მიმართულებით წლის ნაკადების იზოლაციას, რის გამოც ავტობანის ერთ მხარეს წარმოებს დაბლობის ჭარბად დატენიანება და მეორე მხარეს დაბლობის გამოშრობა, ეს პროცესი დროთა განმავლობაში აუცილებლად მოახდენს გარემოზე ნეგატიურ ზემოქმედებას. საავტომობილო გზის ქსელი რომელიც სრულფასოვნად პასუხობს მის მიმართ წაყენებულ ტექნიკურ ეკონომიკურ პირობებს ქვეყნის შემდგომი სტაბილური განვითარების მნიშვნელოვანი შესაძლებლობაა, მათი პროექტირების ეტაპზე მაქსიმალურად ყურადღებით უნდა იქნას შესწავლილი კონკრეტულ გარემოში სხვადასხვა ფაქტორების მნიშვნელობები მშენებლობისა და ექსპლუატაციის სტადიაზე გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმუმადე დაყვანის მიზნით.

ლიტერატურა

1. ბარათაშვილი მ. პროექტირების სტადიაზე ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების მეშვეობით საავტომობილო გზის ეფექტურობის შეფასება. // „გონი“, პერიოდ. სამეცნ. ჟურნალი. ქუთაისი, 6, 2018.
2. Baratashvili M. Research of the proposed original method used in hudsonsiding. // Proc. of the Third Int. Conf. of European Academy of Science. Publisher: “EAS” Bonn, Germany, 20-30 December 2019, 18
3. ბარათაშვილი მ. საავტომობილო გზის საიმედობის უზრუნველყოფის შესაძლებლობები. // მეხუთე ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია. „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“, შრომები, 15-18.10.2019

THE ABILITY TO PRESERVE THE ENVIRONMENT DURING ROAD CONSTRUCTION

Baratashvili M.

Summary: Factors that worsen the stability of the environment during road construction are considered. Identified the main factors that determine the scale of the decrease in environmental stability, important points of environmental impact during the construction of roads. the degree of environmental impact is determined. as well as ways to reduce this impact. The risks of open landscape in the area of the highway corridor are assessed. processing open pits of inert materials is considered as a factor in reducing the equilibrium in the environment among.

Key words: Road construction, ecology.

**სექცია - Section – Секция
3'**

**სპეციალური სესია, მიძღვნილი ა. კარცივაძის
დაბადების 100 წლისთავის და საქართველოში
ამინდის მოდიფიკაციაზე მუშაობების განახლების 5
წლისთავს**

**Special Session Dedicated to the 100th Anniversary of
the Birth of A.I. Kartsivadze and the 5th Anniversary of
the Resumption of Work on Weather Modification in
Georgia**

**Специальная сессия, посвященная 100-летию со дня
рождения А.И. Карцивадзе и 5-летию возобновления
работ по модификации погоды в Грузии**

ბუნებრივ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების ჩატარების ისტორია საქართველოში

*ამირანაშვილი ა., **კვესელავა ნ., *ღლონტი ნ., *ჩიხლაძე ვ., ***ცინცაძე თ.

**ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხელ ნოდის სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

***სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი "დელტა", თბილისი, საქართველო*

****საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი,
საქართველო*

ანოტაცია: სტატიაში მოყვანილია ისტორიული მასალა საქართველოში ატმოსფეროს ფიზიკისა და ბუნებრივ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების შესახებ. ასევე კონკრეტული ინფორმაცია ამ სფეროში ჩატარებული თეორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესახებ პერიოდების მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: ამინდის მოდიფიცირება.

საქართველოში ატმოსფერულ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების სამეცნიერო და პრაქტიკული სამუშაოების წარმოების ისტორია მოიცავს პერიოდს გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან დღემდე.

ამ მიმართულებით ძირითადი სამეცნიერო საფუძვლები შემუშავდა გეოფიზიკისა და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტების მიერ. სამეცნიერო-საწარმოო და საწარმოო სამუშაოები ტარდებოდა საქართველოს ორ რეგიონში - კახეთი და ქვემო ქართლი, სადაც ფუნქციონირებდა სეტყვასთან ბრძოლის სპეციალიზირებული სამსახურები.

1936 წელს გეოფიზიკის ინსტიტუტში დაიწყო კვლევითი სამუშაოები ატმოსფეროს ფიზიკისა და კლიმატოლოგიის სფეროში. შესწავლილი იქნა საკითხები ჰაერის მასების ვერტიკალური ნაკადების შესახებ. გამოკვლეული იქნა ამიერკავკასიის კლიმატის გენეზისი, ჰაერის მასების გადაადგილება დასავლეთ საქართველოში, ღრუბელთა სისტემები და ელქვიური მოვლენები თბილისსა და მის შემოგარენში; ასევე თერმული რეჟიმი ტროპოსფეროს ზედა ფენებში საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე. დიდი ყურადღება დაეთმო კლიმატოლოგიის საკითხებს; კერძოდ, ამიერკავკასიის და საქართველოს ცალკეული რაიონების კლიმატური მახასიათებლების გამოკვლევებს. 1949 წლიდან დაიწყო სამუშაოები აღმოსავლეთ საქართველოში სეტყვასაშიში მოვლენების შესწავლის მიზნით. მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელის მრავალწლიური მონაცემების საფუძველზე შესწავლილი იქნა სეტყვა საშიში მოვლენების სივრცული გადანაწილება და მათი განმეორადობა, სეზონური და დღე-

დამური სვლა რეგიონში. 1953 წლიდან ალაზნის ველზე დაიწყო სავლე კვლევები ცირკულარული პროცესებისა, რაც განაპირობებს კონვექციური ტიპის სეტყვასაშიში ღრუბლების წარმოქმნას და განვითარებას. კვლევების შემდეგი ეტაპი მოიცავდა საკითხებს სეტყვასაშიში ატმოსფერულ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების შესახებ. კვლევები მოიცავდა თეორიული, ლაბორატორიული და სავლე ექსპერიმენტების ფართო კომპლექსს. მსხვილმასშტაბიანი სავლე ექსპერიმენტები ტარდებოდა ძირითადათ ცივ-გომბორის ქედისა ალაზნის ველის არეალში, ასევე ქართლის ველზე.

1960-1977 წლებში გეოფიზიკის ინსტიტუტში ჩატარდა ატმოსფეროსა და ღრუბლების გამოკვლევები სპეციალურად აღჭურვილი თვითმფრინავი-ლაბორატორიის გამოყენებით. მიღებული იქნა მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტალური მონაცემები - გროვა ღრუბლების მიკროფიზიკური და დინამიკური მახასიათებლების, ატმოსფეროს და ღრუბლების ელექტრული ველის დამაბულობის, ღრუბლების რადიაქტიური, ქიმიური და აეროზოლური შემადგენლობის შესახებ. ჩატარდა მრავალი ექსპერიმენტი ბუნებრივ პირობებში ღრუბლებზე ზემოქმედებისა სხვადასხვა რეაგენტების ეფექტურობის შესასწავლად. ამ მონაცემების საფუძველზე შეიქმნა კონვექციური ღრუბლის ექსპერიმენტალური მოდელი. მოხდა თავისუფალ ატმოსფეროში აეროზოლების კონცენტრაციის შეფასება და სხვადასხვა რეაგენტების დოზირების შეფასება კონვექციური ღრუბლების მიკროფიზიკური და ელექტრონული მახასიათებლების შეცვლისათვის[1-8, 15, 16, 18, 20, 21, 24].

პარარელურად 1953 წლიდან, ანუ დღიდან დაარსებისა, ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მიერ ჩატარდა კვლევები სეტყვასაშიში პროცესებისა და სეტყვისგან დაცვის შესაძლო ღონისძიებათა შესახებ. 1956-1962 წ.წ. პერიოდში შესრულდა სამუშაოები ამიერკავკასიაში სეტყვასაშიში პროცესების წარმოქმნისა და განვითარების შესწავლის მიზნით.

ამ გამოკვლევებისა და ასევე სამსარის სამეცნიერო-ექსპერიმენტალურ პოლიგონზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე 1962-1965 წლებში შემუშავებული და აპრობირებული იქნა სეტყვასაშიში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების მეთოდი. იგი ეფუძნებოდა ჰიგროსკოპიული და მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების ერთდროულ შეტანას სეტყვასაშიში კერის სხვადასხვა ნაწილში [9, 11, 12, 17, 19, 23].

სეტყვასაშიში ღრუბლები წარმოიქმნება ატმოსფეროში მოქმედი მრავალი ფაქტორის რთული ურთიერთქმედების შედეგად. ამიტომ მნიშვნელოვან როლს იძენს გამოკვლევების ის მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევა რთული პროცესები დანაწევრდეს შემადგენელ ნაწილებად; შესწავლილი იქნას ცალკეული ფაქტორების ურთიერთქმედებები და შედეგად, მათი სინთეზირების საშუალებით მოხდეს ბუნებრივი მოვლენების მოდელირება. ამ მიზნით გეოფიზიკის ინსტიტუტში შეიქმნა უნიკალური ექსპერიმენტალური კომპლექსი-თერმობაროკამერა - შიდა მოცულობით 350 მ³. კომპლექსურმა ცდებმა აჩვენა, რომ შესაძლებელია შეიქმნას პირობები - ტემპერატურით მიახლოებული ტროპოსფეროს ზედა ფენებთან, ხოლო წნევებით - ზღვის დონიდან 25 კმ სიმაღლის შესაბამისი. ლაბორატორიული ექსპერიმენტების საფუძველზე დადგინდა სეტყვასაშიში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედებისათვის საჭირო ყინულწარმოქმნელი რეაგენტების ხარჯვის ნორმები. თერმობაროკამერაში სამუშაოები მიმდინარეობდა იმ სამეცნიერო საკითხების კვლევის მიმართულებით, რომელიც უშუალოდ იყო დაკავშირებული სამიშ ატმოსფერულ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების პრაქტიკულ ამოცანებთან.

ლაბორატორიული მოდელირების სამუშაოები ღრუბელთა სისტემების და მათზე აქტიური ზემოქმედების სფეროში ასევე აქტიურად მიმდინარეობდა ჰიდრომეტეოროლოგიურ ინსტიტუტში, სადაც ლაბორატორიულ კორპუსში შეიქმნა სპეციალური ღრუბლის კამერები.

თეორიული კვლევების სფეროში განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სეტყვის მარცვლების კოაგულაციური ზრდის კინეტიკური თეორიის შემუშავება, რამაც შექმნა თეორიული საფუძველი სეტყვასაშიმ ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების ჩატარებისა მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების გამოყენებით.

შემუშავებული ციფრული მოდელის გამოყენებით ჩატარებული იქნა გათვლები ალაზნის ველზე დაფიქსირებული სეტყვის მოსვლის კონკრეტული შემთხვევებისთვის. დაზუსტებული იქნა სეტყვასაშიმ პროცესებზე ზემოქმედების პრინციპები; გარკვეულ იქნა გროვა-საწვიმარი ღრუბლების განვითარების დინამიკის თავისებურებანი, დაზუსტდა სეტყვასაშიმ ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების ეფექტურობის შეფასების მეთოდოლოგია.

ჰიდრომეტეოროლოგიურ ინსტიტუტში შემუშავებული მეთოდი, განსხვავებით სხვა მეთოდებისა, ითვალისწინებდა ღრუბლის ქვედა, თბილ ნაწილში ჰიგროსკოპიული, ხოლო ცივ ნაწილში (-6°C და ზემოთ) მაკრისტალიზირებელი რეაგენტის შეტანას. ორივე შემთხვევაში იქმნება ხელისშემშლელი პირობები სეტყვის მარცვლების ზრდისათვის.

გასული საუკუნის 50-იანი წლების ბოლოს და 60-იანი წლების დასაწყისში სავსე და ექსპერიმენტალური მონაცემების და თეორიული გათვლების შედეგების საფუძველზე შემუშავებული იქნა სეტყვასაშიმ პროცესებზე ზემოქმედების კონცეფცია. ამან შემდგომში საფუძველი ჩაუყარა სეტყვისგან სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაცვის მეთოდისა და საშუალებების შემუშავებას. შედგენილი იქნა სეტყვასაშიმრობების გადანაწილების რუკა ალაზნის ველზე, რომელიც გამოყენებული იქნა სამუშაო პოლიგონების შერჩევის, ასევე სარაკეტო გამშვები პუნქტების რაციონალური განლაგების მიზნით.

50-იანი წლების მეორე ნახევარში გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ ალაზნის ველზე და ცივ-გომბორის ქედზე ჩატარდა ცდები კონვექციურ ღრუბლებზე აქტიურ ზემოქმედებაზე იოდოვანი ვერცხლის მიწისპირა გენარატორების გამოყენებით.

1957-58 წ.წ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის ინიციატივით შემუშავებული და გამოცდილი იქნა პირველი სამამულო სეტყვის საწინააღმდეგო რაკეტა. 1969-70წ. შეიქმნა სეტყვისსაწინააღმდეგო კომპლექსი „ალაზანი“, რომელიც მოიცავდა ერთ და ორ საფეხურიან რაკეტებს, გამშვებ დანადგარს ტკბ-040.

ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი და ფართომასშტაბიანი ექსპერიმენტების საფუძველზე 1961 წელს პირველად, ყოფილი საბჭოთა კავშირის მასშტაბით შეიქმნა საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან არსებული სეტყვასთან ბრძოლის სამსახური (ხელმძღვანელი ა. ი. ქარცივაძე). სამსახურის ფუნქციონირების მრავალწლიურმა გამოცდილებამ აჩვენა, რომ გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ შემუშავებული სეტყვასთან ბრძოლის მეთოდოლოგია და საშუალებები ხასიათდებოდა მაღალი ეფექტურობით. სეტყვიანი დღეთა რაოდენობა, ასევე სეტყვისგან მიყენებული ზარალი შემცირებული იქნა დაცვამდე მრავალწლიურ მონაცემებთან შედარებით 70-80 %-ით.

ჰიდრომეტეოროლოგიურ ინსტიტუტში შემუშავებული სავარგულების სეტყვისგან დაცვის მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებდა ღრუბელში როგორც ჰიგროსკოპიული, ასევე მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების შეტანას, 60-იანი წლების ბოლოდან დაედო საფუძველად სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის შექმნას ქვემო ქართლის რეგიონში (ხელმძღვანელი შ.ლ.

ლუდუშაური). ზემოქმედებისას გამოიყენებოდა საზენიტო საარტილერიო დანადგარები კს-19 და საარტილერიო ჭურვები „ელბრუს“-4. აღნიშნული სამსახურის მიერ წარმოებული სამუშაოების ეკონომიური ეფექტიანობა წლიურად შეადგენდა საშუალოდ რამდენიმე მილიონ მანეთს. ზემოაღნიშნულმა სამსახურებმა ფუნქციონირება შეწყვიტა გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლოს.

სეტყვასაწინააღმდეგო სამუშაოების პარალელურად, ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მიერ ჩატარდა კვლევები კონვექციური ღრუბლებიდან ნალექების ხელოვნური სტიმულირების მიზნით. ექსპერიმენტული ნაწილი 1973-1975 წლებში განხორციელდა სევანის ტბის აუზში. შემუშავებული იქნა სპეციალური მეთოდი ნალექების გამოყოფისა არასაწვიმარი გროვა ტიპის ღრუბლებიდან ჰიგროსკოპიული რეაგენტის გამოყენებით. წყლის რესურსების გაზრდილი მოთხოვნილების საფუძველზე დადგა საკითხი ამ მიზნით სამეცნიერო-კვლევითი და ექსპერიმენტალური სამუშაოების გაფართოების შესახებ. შეიქმნა პროექტი „იორი“, რომლის თანახმად მიჩნეული იქნა პერსპექტიულად ნალექების ხელოვნურად გაზრდის სამუშაოების ორგანიზება აღმოსავლეთ საქართველოს საზღვრებში დიდი კავკასიონის ფერდობების არეალში [10, 13, 14, 22, 24].

1977-1980 წ.წ. ჩატარდა საცდელი სამუშაოები ნალექების ხელოვნურად სტიმულირების მიზნით როგორც ზაფხულის, ასევე ზამთრის პერიოდში - შესაბამისად კონვექციურ და გადამეტცივებულ ფენა ღრუბლებზე. გამოიყენებოდა რაკეტები, საარტილერიო ჭურვები, თვითმფრინავი და მიწისპირა აეროზოლური გენერატორები. საცდელ ტერიტორიას წარმოადგენდა მდ. იორის აუზი, ხოლო საკონტროლოს - მდ. არაგვის, ქსნის და ლიახვის აუზები. ამ ცდებმა აჩვენა აღნიშნული სამუშაოების პერსპექტიულობა. 80-იან წლებში გაგრძელდა ეს სამუშაოები ჩატარებული ზემოქმედების ეფექტურობის, რადიოლოკაციური შეფასების და სხვადასხვა ტიპის ღრუბლებზე ზემოქმედების მეთოდიკის სრულყოფის მიზნით.

გასული საუკუნის 80-იანი წლების მეორე ნახევარში ექსპერიმენტების შედეგები დანერგული იქნა საქართველოში მოქმედი სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურების პრაქტიკულ საქმიანობაში. კონვექციური ღრუბლიდან ნალექების ხელოვნურად სტიმულირების სამუშაოები ტარდებოდა ტერიტორიაზე ფართობით 500 ათასი ჰა.

გასული საუკუნის 70-იან წლებში გეოფიზიკის ინსტიტუტი ალაზნის ველზე ატარებდა სისტემატურ კვლევებს ელჭექურ ღრუბლებზე. გამოიყენებოდა სანტიმეტრული, დეციმეტრული და მეტრული დიაპაზონის მქონე რადიოლოკაციური სადგურები. მრავალრიცხოვანი მონაცემების საფუძველზე შესწავლილი იქნა ელექტრული მუხტის მახასიათებლები და მათი ენერგეტიკა, ასევე ამ ტიპის ღრუბლების ელექტრომაგნიტური გამოსხივების თავისებურებანი. ამ კვლევებისა და სხვა ექსპერიმენტალური ცდების საფუძველზე მოხდა რეაგენტების ნორმების შეფასება ელჭექის მახასიათებელ ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედებისას მათი ელექტრონული მდგომარეობის შეცვლის მიზნით.

90-იან წლებში დაგეგმილი იყო აღნიშნული სამუშაოების ჩატარება საქართველოს სხვა რეგიონებშიც, ასევე აზერბაიჯანსა და სომხეთში, თუმცა საბჭოთა კავშირის დაშლამ გამოიწვია ყველა ამ პროექტის შეწყვეტა.

დიდმა გამოცდილებამ, რომელიც დააგროვეს ქართველმა მეცნიერებმა და სპეციალისტებმა საშინო ჰიდრომეტეოროლოგიურ პროცესებზე აქტიური ზემოქმედების სფეროში, არსებითი დახმარება გაუწია ჩვენ ქვეყანაში ამინდის მოდიფიკაციის სამუშაოების ორგანიზაციის და განახლების ღონისძიებათა განხორციელებაში. მისი პირველი ეტაპი

გამოხატა კახეთის რეგიონში 2015 წლის მაისიდან სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის აღდგენაში.

ლიტერატურა

1. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинская В.А. Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противоградовой системы “Алазани”. // Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 26, ”Мецნიერება”, 1975, с. 13-27.
2. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Бареева М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. //Нальчик, Печатный двор, ISBN 978-5-905770-54-8, 2014, 508 с.
3. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // International Scientific Conference “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
4. Amiranashvili A.G. History of Active Effects on Atmospheric Processes in Georgia. // In the book: Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory, ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., pp. 234-254, (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>
5. Amiranashvili A., Burnadze A., Dvalishvili K., Gelovani G., Ghlonti N., Dzodzuashvili U., Kaishauri M., Kveselava N., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Telia Sh., Chargazia Kh., Chikhladze V. Renewal Works of Anti-Hail Service in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 14 – 27, (in Russian).
6. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, Tbilisi, 2015, pp. 92-106.
7. Amiranashvili A., Bakgsoliani B., Begalishvili N., Beritashvili B., Rekhviashvili R., Tsintsadze T., Chitanava R. On the Necessity of Resumption of Atmospheric Processes Modification Activities in Georgia. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, ISSN 1512-0902, 2013, vol. 119, pp.144-152, (in Russian).
8. Бибилашвили Н.Ш., Бурцев И.И., Серегин Ю.А. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. //Л., Гидрометеиздат, 1981, 168 с.
9. Бартишвили И.Т., Надибаидзе Г.А., Бегалишвили Н.А., Гудушаури Ш.Л. К физическим основам метода ЗаКНИГМИ борьбы с градом. // Труды ЗаКНИГМИ «Физика облаков и активных воздействий», вып. 67(73),Л., Гидрометеиздат, 1978, с.73-82.
10. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. Планирование на основе метода Монте-Карло рандомизированного засева облаков в экспериментах по искусственному увеличению осадков в горном регионе. // Обозрение прикладной и промышленной математики. Серия «Вероятность и статистика». Том 3, вып.2,М., Изд.»ТВП», 1996, с.193-203.
11. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. Оптимизация сети пунктов воздействия на основстатистического моделирования характеристик градовых процессов. //Обозрение прикладной и промышленной математики. Серия «Вероятность и статистика». Том 3, вып.2, М., Изд.»ТВП», 1996, с.204-214.
12. Амиранашвили А., Бахсолиани М., Бегалишвили Н., Берадзе Н., Бериташвили Б., Рехвиашвили Р., Цинцадзе Т., Рухадзе Н., Капанадзе Н. О возобновлении работ по регулированию осадков в Восточной Грузии. // Труды Инст. Гидрометеорологии «Проблемы мониторинга и моделирования антропогенного загрязнения природной среды в Грузии», т.108, Тбилиси, 2002, с.249-260.
13. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Ватьян М.Р., Карцивадзе А.И., Гудушаури Ш.Л. Методические указания по организации и проведению работ по искусственному увеличению осадков из конвективных облаков с помощью противоградовой техники. // М., Гидрометеиздат, 1986, 25 с.

14. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. О физической и экономической эффективности работ по искусственному увеличению осадков в Закавказье. // Труды ВГИ «Физика облаков и активные воздействия», вып.85, М., Гидрометеиздат, 1992, с.80-90.
15. Степаненко В.Д., Имянитов И.М., Богачук В.С., Карцивадзе А.И., Амиранашвили А.Г., Салуквадзе Т.Г., Гзиришвили Т.Г., Бохашвили В.Х., Саркисова Л.С., Качурин Л.Г., Дивинский Л.И., Иванов Б.Д., Осипов Ю.Г. Предварительные результаты опытов по воздействию на грозовые процессы льдообразующим реагентом. // Тр. Инст. геофизики АН ГССР, т.49, Тбилиси, "Мецниереба", 1982, с. 13-44.
16. Amiranashvili A.G., Gzirishvili T.G., Nekhotina L.M., Trofimenko L.T., Bogachuk V.S. – Variation of Thunderclouds Electrical and Radar Parameters as a Result of Artificial Modification. // Pap. Subm. to the 5th WMO Sc.Conf. on Weather Modification and Appl. Cloud Physics, Beijing, China, vol.1, WMO/TD-No 269, 8-12 May 1989, pp. 357-358.
17. Бартишвили И.Т., Бартишвили Г.С., Гудушаури Ш.Л., Ломинадзе В.П., Цицвашвили Ш.И., Шмерлинг И.С. Результаты противогородовых работ, проводимых по методу ЗакНИГМИ. // Тр. VIII Всесоюзной конф. по физике облаков и активным воздействиям, Л., Гидрометеиздат, 1970, с. 500-507.
18. Бурцев И.И., Гайваронский И.И., Карцивадзе А.И. Исследования градových процессов и результаты противогородовых работ в СССР. //Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 37-38.
19. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Т., Гудушаури Ш.Л. О результатах производственной защиты ценных сельскохозяйственных культур от градобития методом ЗакНИГМИ (Итоги пятилетней работы, 1969-1973 гг.). //Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 42.
20. Бибилашвили Н.Ш., Гайворонский И.И., Годораж Г.Г., Карцивадзе А.И. Противогородовые ракеты и снаряды. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973,с. 58-59.
21. Абшаев М.Т., Карцивадзе А.И. Радиолокационные методы и аппаратура обслуживания градозащиты. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 59-60.
22. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Т., Бериташвили Б.Ш. К вопросу стимулирования искусственных осадков из конвективных облаков в бассейне оз. Севан. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 90-91.
23. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Т.,Гудушаури Ш.Л. , Шмерлинг. Методика оценки экономической эффективности работ по борьбе с градом. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 108.
24. Сулаквелидзе Г.К., Хведелидзе З.В., Мдинарадзе Д.А., Робиташвили Г.А., Сулаквелидзе Я.Г. Контроль эффективности противогородовых работ. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 110-111.

HISTORY OF ACTIVE ACTIONS ON THE NATURAL PHENOMENA IN GEORGIA

Amiranashvili A., Kveselava N., Ghlonti N, Chikhladze V., Tsintsadze T.

Summary: In the article historical material about the works in the field of physics of the atmosphere and the active actions on the natural processes in Georgia is given. Specific information about theoretical and practical works on the periods carried out in this sphere is also given.

Key words: weather modification.

SOME RESULTS OF ANTI-HAIL WORKS IN KAKHETI INTO 2016-2019

*Amiranashvili A., *Chikhladze V., **Kveselava N., **Sauri I.

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

e-mail: avtandilamiranashvili@gmail.com

***State Military Scientific-Technical Center “DELTA”*

Summary: Some results of anti-hail works in Kakheti into 2016-2019 are presented. Period of observation: April-October, 2016-2019. The area of shielded from the hail territory - 800000 hectares, including total area of agricultural land - 565000 hectares. In particular, the mean annual values of some characteristics of hail processes and parameters of active action on them are following: number of days with the action on the hail processes – 46; number of clouds, subjected to action – 204; number of clouds, which gave hail damage – 16; quantity of the used rockets – 3176; area of the territories, damaged to 100% - 3069 hectares. In the investigated period of time most frequently they were observed the hail clouds of the third category (44% of cases), most rarely - clouds of first k category (6.7% of cases). The clouds of the fourth category were observed into 8.7 % of cases.

Key words: Weather modification.

Introduction

Kakheti is one of the hail-dangerous regions of the Georgia and world [1-4]. In 1967-1989 here was conducted the production work on the protection from the hail [5, 6], which were renewed in 2015 [7-9].

Anti-hail service is equipped with contemporary radar technology and means of action on the clouds [9-11]. Some results of the works of this service into 2016-2019 are represented below.

Study area, material and methods

Study area – Kakheti region of Georgia. Data of Anti-hail service of Georgia are used. Period of observation: April-October, 2016-2019. The area of shielded from the hail territory - 800000 hectares, including total area of agricultural land - 565000 hectares.

The categories of clouds (objects of action) in the correspondence with [3] were determined.

For the data analysis the standard statistical methods are used. The following designations will be used below: Mean – average values; R^2 – coefficient of determination; 99% Low and 99% Upp – 99% confidence interval of lower and upper calculated level accordingly; D_0 – maximum diameter of hailstone in clouds, H_m - the maximum altitude of the radio echo of hail clouds.

Results and discussion

Results in table 1 and fig. 1-4 are presented.

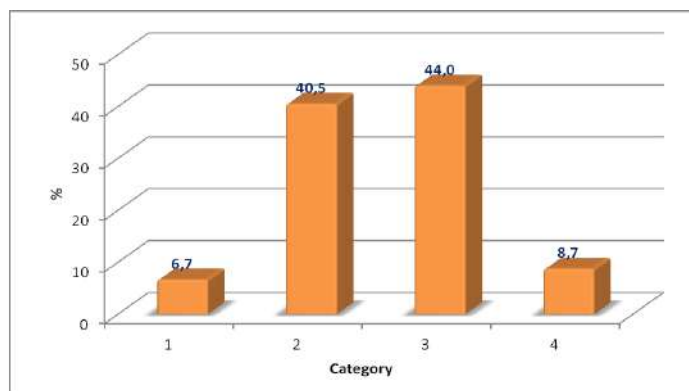


Fig. 1. Repetition of category of hail clouds in Kakheti in 2016-2019.

As it follows from fig. 1 in the investigated period of time most frequently they were observed the hail clouds of the third category (44% of cases), most rarely - clouds of first k category (6.7% of cases). The clouds of the fourth category were observed into 8.7 % of cases.

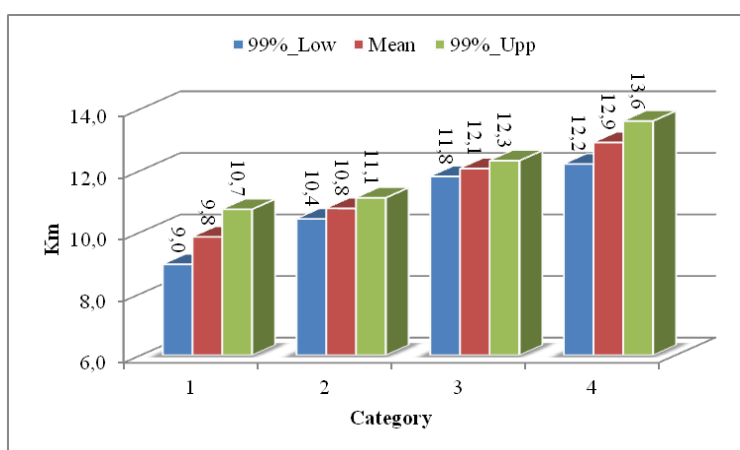


Fig. 2. Mean maximum altitude of the radio echo of clouds depending on their category.

With an increase in the category of cloud the value of the maximum altitude of their radio echo increases (fig. 2). Mean value of H_m changes from 9.8 ± 0.8 km for the clouds of the first category to 12.9 ± 0.7 km for the clouds of the fourth category.

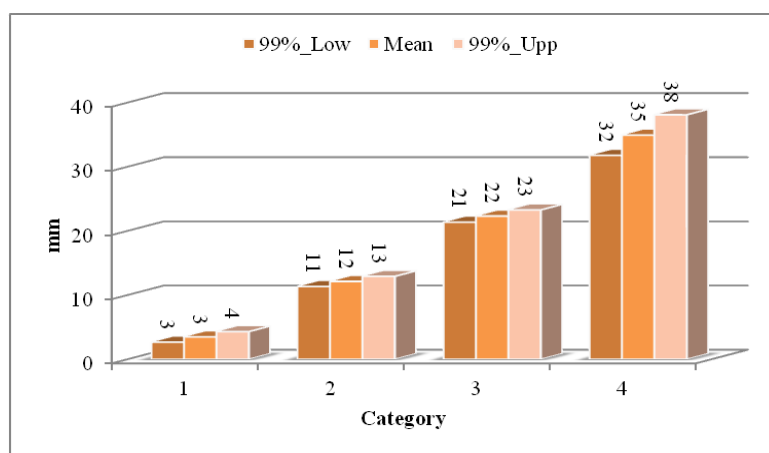


Fig. 3. Mean maximum diameter of hailstones in the clouds of different category.

It is analogous for the maximum size of hail stones (fig. 3). Mean value of D_o changes from 3÷4 mm for the clouds of the first category to 32÷38 mm for the clouds of the fourth category.

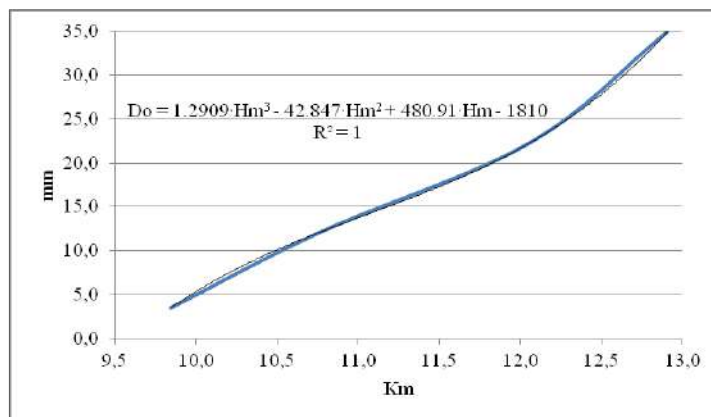


Fig. 4. Dependences of mean values of D_o on mean values of H_m .

Dependences of mean values of D_o on mean values of H_m has the form of the third power polynomial (fig.4).

Table 1. Characteristics of hail processes and parameters of active action on them in Kakheti into 2016-2019.

Parameter/Year	2016	2017	2018	2019	Mean
Number of days with the action on the hail	35	56	40	53	46
Number of clouds, subjected to action	168	274	200	174	204
Number of clouds, which gave hail damage	15	17	14	18	16
Quantity of clouds to 100000 hectares	21	34	25	22	26
Quantity of the used rockets	1262	3790	3227	4426	3176
Quantity of rockets to one cloud	8	14	16	25	16
Quantity of rockets to 100000 hectares	158	474	403	553	397
Number of days with the hail, which gave	14	14	11	10	12
Total area of the damaged territories	8468	8924	4360	6828	7145
Area of the territories, damaged to 100%	4039	3508	2039	2690	3069

In table 1 data about characteristics of hail processes and parameters of active action on them in Kakheti into 2016-2019 are presented.

In particular, as it follows from this table, the mean annual values of some characteristics of hail processes and parameters of active action on them are following: number of days with the action on the hail processes – 46; number of clouds, subjected to action – 204; number of clouds, which gave hail damage – 16; quantity of the used rockets – 3176; area of the territories, damaged to 100% - 3069 hectares.

Finally let us note that the physical effectiveness of action on the hail clouds in Kakheti into 2016-2019 composed 90-94%. Economic effectiveness (cost of the rescued harvest) composed at least 28 million GEL [12].

Conclusion

The comparative analysis of results of the work of anti-hail service in Kakheti with other analogous services of different countries in the near future will be carried out.

References

1. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. // *Natural Hazards*, Vol. 64, Number 3 (2012), 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.
2. Amiranashvili A., Varazanashvili O., Pipia M., Tsereteli N., Elizbarashvili M., Elizbarashvili E. Some Data About Hail Damages in Eastern Georgia and Economic Losses From Them. // Reports, presented on the Scientific Conference “80 years of M. Nodia Institute of Geophysics”. Tbilisi, 2014, pp. 145-150, (in Russian).
3. Abshaev A.M., Abshaev M.T., Berekova M.V., Malkarova A.M. Rukovodstvo po organizacii i provedeniu protivogradovih rabot. // ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, Pechatni dvor, 2014, 500 s, (in Russian).
4. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Some Characteristics of Hail Processes in Kakheti. // *Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics*, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2015, vol. 65, pp. 77 – 100, (in Russian).
5. Amiranashvili A.G. History of Active Effects on Atmospheric Processes in Georgia.// In the book: *Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory*, ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill. pp. 234-254, (in Russian). <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
6. Amiranashvili A., Bakhsholiani B., Begalishvili N., Beritashvili B., Rekhviashvili R., Tsintsadze T., Chitanava R. On the Necessity of Resumption of Atmospheric Processes Modification Activities in Georgia. // *Trans. of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University*, ISSN 1512-0902, 2013, vol. 119, pp.144-152, (in Russian).
7. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // *Journal of the Georgian Geophysical Society*, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tbilisi, 2015, vol.18B, pp. 92-106.
8. Amiranashvili A., Burnadze A., Dvalishvili K., Gelovani G., Ghlonti N., Dzodzuashvili U., Kaishauri M., Kveselava N., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Telia Sh., Chargazia Kh., Chikhladze V. Renewal Works of Anti-Hail Service in Kakheti.// *Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics*, ISSN 1512-1135, vol.66,Tb., 2016, pp.14–27,(in Russian).
9. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // *International Scientific Conference “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”*. Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish Hous of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
10. Amiranashvili A., Berekchian I., Dvalishvili K., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Tatishvili G., Telia Sh., Chikhladze V. Characteristics of Ground Means Action on Hail Process in Kakheti. // *Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics*, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 39 – 52, (in Russian).
11. Avlokhshvili Kh., Banetashvili V., Gelovani G., Javakhishvili N., Kaishauri M., Mitin M., Samkharadze I., Tskhvedishvili G., Chargazia Kh., Khurtsidze G. Products of Meteorological Radar «METEOR 735CDP10». // *Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics*, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 60-65, (in Russian).
12. Telia Sh., Kveselava N., Sauri I., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Tsereteli A. Physical and Economic Efficiency of Anti-Hail Works in Kakheti for the Period 2015-2019. // *International Scientific Conference “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”*. Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish Hous of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 209-211, (in Georgian).

თანამედროვე სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტები

*საური ი., *შავლაყაძე შ., **ჩიხლაძე ვ.

**სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი "დელტა", თბილისი, საქართველო
**ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

ანოტაცია: მოკლედ არის აღწერილი სექცვასთან ბრძოლის სარაკეტო ტექნოლოგია, მისი განვითარების საწყისი ეტაპი საქართველოში, „ალაზანი“-ს ტიპის რაკეტების დადებითი მხარეები. განხილულია XXI საუკუნეში შექმნილი სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტების რამდენიმე ჯგუფი, მოყვანილია მათი ფოტოები, ერთი რაკეტის სქემა და ერთ-ერთი თანამედროვე რაკეტის ფრენის ტრაექტორიები. მოყვანილია უკანასკნელი ღია ინფორმაციის საფუძველზე შედგენილი თანამედროვე სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტების პარამეტრების ცხრილი.

საკვანძო სიტყვები: სექცვა, სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტა.

სექცვა ოდითგანვე ითვლებოდა ერთ-ერთ ყველაზე საშიშ ბუნებრივ მოვლენად. მასთან ბრძოლისათვის დამუშავებულ იქნა აქტიური ზემოქმედების რამდენიმე კონცეფცია. ერთ-ერთი მათგანი არის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია სექცვის წარმოქმნის პროცესის შეცვლაზე ღრუბელში მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების, ძირითადად იოდის შენაერთების შეტანაზე [7].

რეაგენტის ღრუბლებში შეტანის რამდენიმე საშუალება არსებობს, მაგრამ მათ შორის ყველაზე მისაღებია სარაკეტო მეთოდი. მიუხედავად შედარებითი სიძვირისა, იგი უზრუნველყოფს საკმარის სიზუსტეს და ოპერატიულობას, უშუალოდ სექცვის წარმოქმნის ზონაში მაკრისტალიზირებელი ნივთიერებების საჭირო რაოდენობის შეტანას [1-3].

ნებისმიერი სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტის მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში: რაკეტა თავისი ფრენის ტრაექტორიის გარკვეულ უბანზე ახდენს აქტიური რეაგენტის დისპერგირებას, რომლის ნაწილაკები საღრუბლო გარემოში არსებულ ნოტიო ჰაერთან ურთიერთქმედებისას გარდაიქმნებიან ყინულწარმომქმნელ ბირთვებად, რომლებიც ღრუბელში არსებული გადამეტცივებული წყლის კრისტალიზაციის ხელოვნურ ცენტრებს წარმოადგენენ. ითვლება, რომ სექცვასაწინააღმდეგო რაკეტის ეფექტურობა დამოკიდებულია მის მიერ რეაგენტის ერთი გრამის, ერთი რაკეტის, დროის ან მანძილის ერთეულში გამოყოფილი ყინულწარმომქმნელი ბირთვების რაოდენობაზე. რაკეტების დიდი უპირატესობაა მუშაობის შესაძლებლობა დღელამის ნებისმიერ დროს და ნებისმიერი ამინდის პირობებში, რამდენიმე წუთის განმავლობაში დიდი ტერიტორიების დამუშავება და რეაგენტის საჭირო რაოდენობის შეტანა რაკეტების რაოდენობის და მათი ტრაექტორიების ცვლილების გზით [2-4, 8-11].

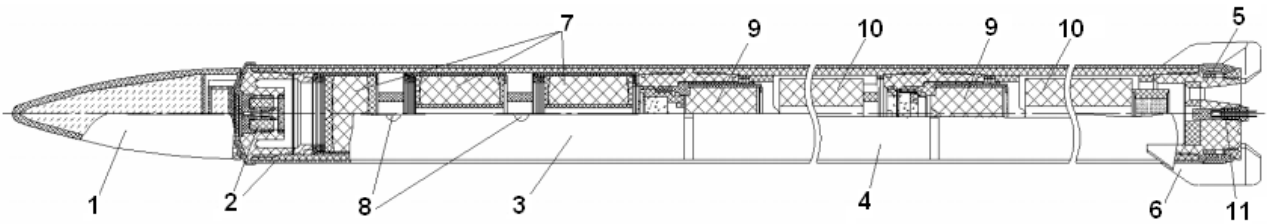
აქტიური ზემოქმედების სარაკეტო მეთოდი, რომელიც გულისხმობს გაზრდილი რადიოექოს ზონაში სეტყვის ჩანასახების დამატებითი რაოდენობის შესაქმნელად მაკრისტალიზირებული რეაგენტის შეტანას, ა. ქარცივადის ხელმძღვანელობით საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტში, ცენტრალური აეროლოგიურ ობსერვატორიასთან ერთად იქნა შემუშავებული. ა. ქარცივადემ აქტიური მონაწილეობა მიიღო გეოფიზიკის ინსტიტუტის ტექნიკური დავალების საფუძველზე გამოყენებითი ქიმიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ შემუშავებული სეტყვასაწინააღმდეგო კომპლექსი „ალაზანი“-ს შექმნაში. კომპლექსში შედიოდა უნივერსალური გამშვები დანადგარი და უნიფიცირებული ერთ და ორ საფეხურიანი სეტყვასაწინააღმდეგი „ალაზანი-1“ და „ალაზანი-2“ ტიპის რაკეტები. ეს რაკეტები გამოირჩეოდნენ მცირე გაბარიტებით და წონით, საკმაოდ დიდი სიზუსტით, დიდი ფართობების დამუშავების უნარით [2, 5, 6]. ამ თაობის რაკეტებს ჰქონდათ მყარსაწვავიანი რაკეტული ძრავა, ქობინი პიროტექნიკური შემადგენლობით (ვერცხლის ან ტყვიის იოდირი, ამონიუმის გვარჯილა, იდიტოლი და გრაფიტი ან მინერალური ზეთი), მისი აალების სისტემა (დისტანციური მილსი, დროის დაყოვნების წინასწარი დაყენებით) და თვითგანადგურების სისტემა [8].

თანამედროვე სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტები ხასიათდება სხვადასხვანაირი კონსტრუქციით. ისინი ერთ ან ორ საფეხურიანია ან ორრეჟიმიანია. რიგ მათგანს ახასიათებს გამშვების დინამიური მეთოდი - გამშვებისას სპეციალური გამოსაგდები მუხტი ანიჭებს რაკეტას იმპულსს, რომლის დახმარებით რაკეტა დანადგარიდან გარკვეული საწყისი სიჩქარით (20 – 110 მ/წმ) გამოდის, რაც მიწისპირა ქარის გავლენას ამცირებს და ზრდის რაკეტის სიზუსტეს. ამ მიზნით გამოიყენება აგრეთვე სტაბილიზატორები და სპეციალური საქშენები, რომლებიც საშუალებას აძლევენ რაკეტას იბრუნოს თავის ღერძის მიმართ დიდი სიჩქარით. აქტიური ბოლის კოჭის აალება ხდება ელექტრონული ან პიროტექნიკური შემანელებელის საშუალებით. აღმოსავლეთ ევროპის რამდენიმე ქვეყანაში აწარმოებენ მაკედონური „მტტ-9მ“ ტიპის რაკეტის მოდერნიზირებულ ვარიანტებს, რომლებიც განსხვავდებიან სიგრძით, წონით, დასაკეცი სტაბილიზატორების კონსტრუქციით, რეაგენტის აქტივობით და ა.შ. მაგრამ ყველა მათგანი ერთი დიამეტრის და სქემისაა და მოთავსებულია სატრანსპორტო-გამშვებ კონტეინერში [16].



მოკლე და საშუალო რადიუსის მქონე მცირეგაბარიტიანი რაკეტები ტრაიალი დ-6 და დ-8.

ორ ათეულ წელზე მეტ ხანს აქტიურად გამოიყენება „ალაზანი“-ს ტიპის რაკეტების ოჯახის ახალი მოდიფიკაციები, განსაკუთრებით ორრეჟიმიანი „ალაზან-6“. ყოველი ახალი თაობა ხასიათდება გაუმჯობესებული პარამეტრებით და ვერცხლის იოდიდის ნაკლები რაოდენობით



მცირეგაბარიტიანი სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტა „ალაზანი-9“ [14]:

1-გარსმდენი; 2 – უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემა; 3 – ბალასტი; 4 – ძრავა; 5 – საქშენის ბლოკი; 6 – სტაბილიზატორის ფრთა; 7 – აქტიური ბოლის კოჭი; 8 – აირის გამოსაშვები ხვრელები; 9 – პიროტექნიკური შემანელებელი; 10 – ბალისტიკური დენთი; 11 – ელექტროააღმებელი.

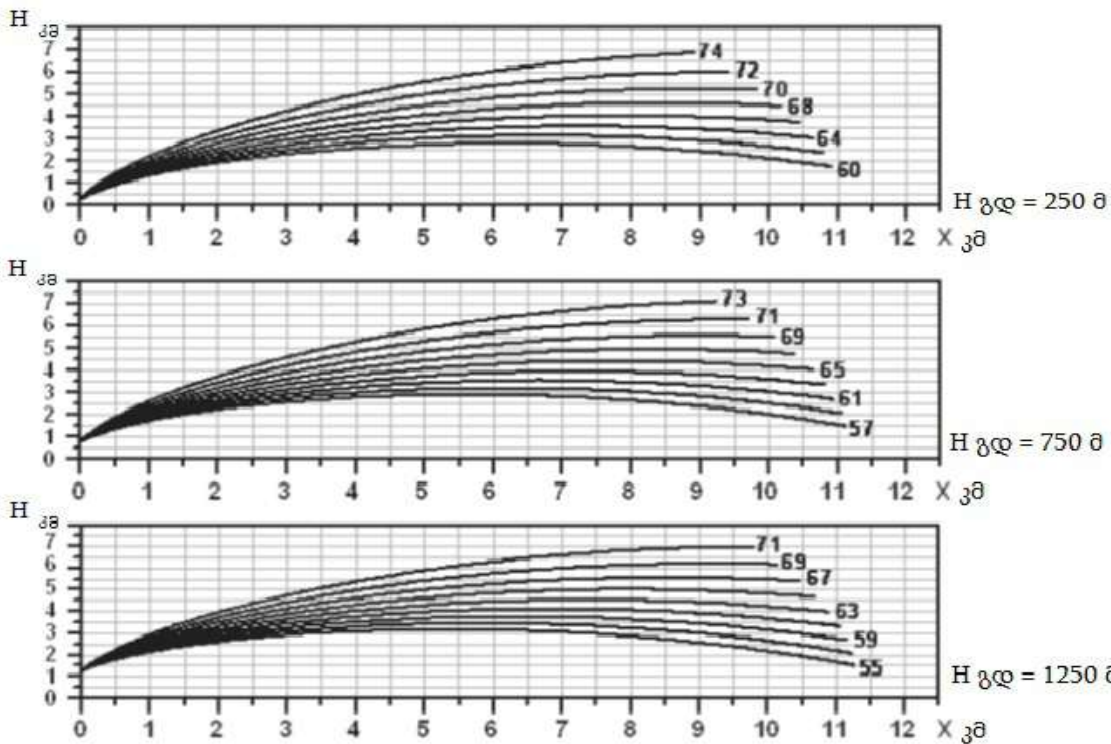
რაკეტების ახალი თაობა გამოირჩევა იმით, რომ მათ არ გააჩნიათ ცალკე ქობინი, რომელშიც განთავსებულია რეაგენტი და ასაფეთქებელი. ისინი ძირითადად ორ რეჟიმიანებია – არის სასტარტო ძრავი, რომელსაც აყავს რაკეტა გარკვეულ სიმაღლეზე და სამარშო, რომელშიც შეთავსებულია რაკეტული ძრავის და აქტიური კრისტალების გენერატორის ფუნქციები, იგი მუშაობს ფრენის მთელ აქტიურ ტრაექტორიაზე. ამ რაკეტებში გამოყენებულია მყარი სარაკეტო საწვავის ახალი ნაირსახეობა – ყინულწარმომქმნელი მყარი საწვავი უზრუნველყოფს რაკეტის გადაადგილებას. ჩვეულებრივ სქემასთან შედარებით, ამ რაკეტებში, მოქმედების ერთი და იგივე ან მეტ მანძილზე, მოხერხდა წონის რამდენჯერმე შემცირება და ჩათესვის ტრასის სიგრძის ერთეულზე კრისტალიზაციის აქტიური ცენტრების რაოდენობის გაზრდა [12]

რაკეტის მაღალი ეფექტურობა მიიღწევა აგრეთვე ფრენის ოპტიმალური ტრაექტორიით. სამარშო ძრავის მუშაობის დიდი დროის გამო (რამდენიმე ათეული წამი) და შედარებით მცირე რეაქტიული ძალის ხარჯზე მიღწეულია დამრეცი ტრაექტორია. რაკეტა გაივლის სეტყვის ღრუბელში საჭირო, ოპტიმალურ სიმაღლეზე, რითაც მიიღწევა ყინულწარმომქმნელი ნაწილაკების მუდმივი ჩატყორცნა საჭირო ზონაში [15].



მცირეგაბარიტიანი სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტა „ას“:

1 – გარსმდენი; 2 – კორპუსის წინა ნაწილი; 3 – კორპუსის უკანა ნაწილი; 4 – საქშენის ბლოკი; 5 – დასაკეცი სტაბილიზატორის ფრთა; 6 – აირგენერატორული სასტარტო ამაჩქარებელი; 7 – სადენები დანადგართან შესაერთებლად.



ამ ნახაზზე წარმოდგენილია რაკეტა „ას“-ის ფრენის ტრაექტორიები ამალღების სხვადასხვა კუთხის დროს და ზღვის დონიდან გამშვები დანადგრის სხვადასხვა სიმაღლეზე განლაგებისას. ამ ცხრილში წარმოდგენილია თანამედროვე სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტების პარამეტრები.

N		Trayal D6B	Trayal D-8	EDePro-A8	Loza-2	Loza-7	ari-2	Alazani-6	Alazani-9	Ac	Alan-2
1	სატრასპორტო-გამშვები კონტეინერის სიგრძე	1047±2 მ	1422 მ	1422 მ	1050±2 მ	1113 მ					
2	გამშვები კონტეინერის დიამეტრი	60±0,2 მ	60±0,2 მ	60 მ	60±0,2 მ	60±0,2 მ					
3	რაკეტის სიგრძე	840±2 მ	1201±2 მ	1201 მ	920±2 მ	993±0,3 მ	920 მ	1402 მ	1387- 1400 მ	650 მ	920 მ
4	რაკეტის დიამეტრი დაკეცილი სტაბილიზატორით	55-0,2 მ	55-0,2 მ	55 მ	55-0,2 მ	55-0,2 მ	55 მ	82,5 მ	60 მ	57 მ	69 მ
5	რაკეტის დიამეტრი გამწვლი სტაბილიზატორით						113 მ	90 მ	130 მ		
6	რაკეტის წონა	3550±100 გ	5100±150 გ	5,1 კგ	3500±100 გ		3,5 კგ	8,6±0,2	5,1±0,2 გ	1,50 კგ	4,4 კგ
7	რაკეტის წონა გამშვები კონტეინერით	4700±150	6500±200 გ	6,5 კგ	4,7±0,1 კგ	4,9±0,1 კგ					
8	ძრავის მუშაობის დრო	4±1 წმ	3,5±	3,5 წმ	4,0±1,0 წმ	4,0±1,0 წმ	5 წმ				
9	ტოტალური იმპულსი	1850±150	3840±150	3500 Nsec							
10	რაკეტის საწვოს სიჩქარე	80 მ/წმ		80 მ/წმ	80 მ/წმ	70 მ/წმ		24±2 მ/წმ	50±5 მ/წმ	110±10 მ/წმ	120±5 მ/წმ
11	რაკეტის მაქსიმალური სიჩქარე	600 მ/წმ			600 მ/წმ						
12	სიბიძის ცენტრი (ცხვირიდან)			544 მ							
13	მაქსიმალური ვერტიკალური სიმაღლე 85°-ზე	6000 მ	7750 მ	7750 მ	6000 მ		7 კმ	9300 მ	8100 მ		
14	მაქსიმალური ჰორიზონტალური მანძილი 45°-ზე	7600 მ	10000 მ		8200 მ		9 კმ	12000 მ	9,2±1,2 კმ	125±0,7	11,5±1,0
15	ჩათვისის მანძილი							7,0 კმ	8,0 კმ	10,0 კმ	10,0 კმ
16	მეტეოროლოგიური რაკეტების რაოდენობა ვრ.	400 + 3 ვრ		400 გ	400 გ	850±50 გ	0,5 კგ	0,66±0,06 გ	0,55±0,6 გ	990 გ	2200 გ
17	Ag-ის რაოდენობა, გ							26,4 გ	56,0 გ	19,6 გ	44,0 გ
18	რაკეტის აქტივობა წაწვრ (-10°C)	3,21·10 ¹³	1,10 ¹³	2,5·10 ¹³	3,21·10 ¹³		4,0·10 ¹³				
19	წაწვრების გამოსავალი, საერთო						1,3·10 ¹⁸	6,6·10 ¹⁸	6,6·10 ¹⁸	2,2·10 ¹⁸	1·10 ¹⁸
20	გაფრტყვის დაწყების დრო წმ	7 – 10 წმ	8±2 წმ	8 წმ	8 – 10 წმ			13,0±2,5 წმ	12,0±2,0 წმ		
21	რაკეტის გაფრტყვის ხანგრძლივობა წმ	30 წმ მიწ		35 წმ	30 წმ	27 – 30 წმ		30±3 წმ	35±4 წმ	48±4 წმ	52,4 წმ
22	რაკეტის თვითგანადგურების დრო წმ	30 +(1-3)წმ	43±3 წმ	43 წმ	ეზიბია+1-2 წმ	43 წმ		41,5 წმ	47±5,0 წმ		
23	ალღის წრედის ელექტროდული წინაღობა	1,2±0,2 ო	1,2±0,2 ო	1,2 ო				0,5 – 0,9 ო	7,5±1,0 ო		
24	სეტყვების დეზი	0,68 A	0,68 A	0,68 A				2,0±0,5 A	2,0±0,05 A		
25	ძაბვა წრედში			24 V	24 ვ			24 ვ	24 ვ		
26	მუშაობის ტემპერატურული დიაპაზონი			-30 + +60 °C	-5 + +50 °C		-5 + +50 °C	0 + +45 °C	0 + +45 °C		
27	საიმედოობის კოეფიციენტი	0,999			0,999			0,999999	0,99995	0,9995	0,9995
28	შენახვის ვადა	5 წელი	5 წელი		5 წელი			3 წელი	3 წელი		
29	ჩათვისის მიღის საწვოს დიამეტრი, მ	მიწ. 7 მ			5 მ						

ლიტერატურა

1. Бибилашвили Н.Ш., Бурцев И.И., Серегин Ю.А. Руководство по организации и проведению противорадовых работ. // Л., Гидрометеиздат, 1981, 168 с.
2. Петрунин А. М. Перспективы применения неуправляемых ракет в борьбе с градом. // Сб. Проектно-конструкторские и производственные вопросы создания перспективной авиационной техники. Под ред. проф. Ю. Ю. Комарова, Изд-во МАИ, М., 2009, с. 304-313.
3. http://cloud-seeding.eu/ru/anti_hail/anti_hail_rocket.htm
4. http://www.findpatent.ru/img_show/733398.html
5. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинскас В.А. Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противорадовой системы "Алазани". // Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 26, "Мецниереба", 1975, с. 13-27.
6. <http://enson.livejournal.com/65960.html>
7. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противорадовых работ. //Нальчик, Печатный двор, ISBN 978-5-905770-54-8, 2014, 508 с.
8. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Chikhladze V. Anti-Hail Rockets of the Surface-to Air Type. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 64, Tb., 2013, pp. 151 – 159, (in Russian).
9. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Means of Action on Atmospheric Processes in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 65, Tb., 2015, pp. 113 – 120, (in Russian).
10. Amiranashvili A.G., Chikhladze V. A., Dzodzuashvili U. V., Jincharadze G. A., Pipia M. G., Sauri I. P., Telia Sh. O. On the Use of Anti-Hail Rockets "Trayal D 6- B" in the Work of Anti Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.19B, Tbilisi, 2016, pp. 73-78.
11. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Sauri I., Telia Sh. About the Use of Anti-Hail Rockets "Loza-2" in the Work of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(1), 2019, pp. 30 - 37.
12. <http://www.acadenergo.ru/science/innovacii/obrazec>
13. <http://do.gendocs.ru/docs/index-52678.html?page=16>
14. Вареных Н.М., Емельянов В.Н., Несмеянов П.А., Шакиров И.Н. Состояние работ по созданию противорадовых ракет нового поколения. // Труды научно-практической конф., посвященной 40-летию начала производственных работ по защите от града. Нальчик, 2011, с. 276-277.
15. http://niipm.perm.ru/produktsiya_i_uslugi_1/produktsiya/protivogradovoe_izdelie_%C2%ABas%C2%BB_tu_7rm300000
16. Boev P. and Simeonov P. Hail suppression activities in Bulgaria. // Hail suppression research, Report No 6. Meeting of experts WMO on hail suppression, Nalchik, 2003, p.161-164.

CONTEMPORARY ANTI-HAIL ROCKETS

Sauri I., Shavlakadze Sh., Chikhladze V.

Summary: The brief description of the rocket technology of fight with the hail, its initial development stage to Georgia, positive sides of the rockets "Alazani" is given. Several families of those created in XXI the century of anti-hail rockets are examined, the photograph of several of them, diagram of one of them, and also flight trajectories of one of the contemporary rockets are presented. Last open information about the parameters of contemporary anti-hail rockets also is given.

Key words: hail, anti-hail rockets.

სეტყვასთან ბრძოლის ავტომატიზირებული სისტემები

*კერესელიძე რ., *საური ი., *შავლაყაძე შ., *ჩალაბაშვილი უ., **ჩიხლაძე ვ.

***სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი "დელტა", თბილისი, საქართველო
**ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხელ ნოდის სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

ანოტაცია: მოკლედ არის განხილული სხვადასხვა ქვეყანაში შექმნილი სეტყვასაწინააღმდეგო ავტომატიზირებული სისტემები ან მათი ცალკეული ელემენტები. მოყვანილია ავტომატიზირებულ სეტყვასაწინააღმდეგო სისტემებში გამოყენებული ავტომატიზირებული სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტების გამშვები დანადგარების ფოტოები.

საკვანძო სიტყვები: სეტყვა, სეტყვასაწინააღმდეგო სისტემები.

სეტყვასთან ბრძოლის შედეგები ძირითადად განისაზღვრება გამოყენებული ტექნოლოგიის სრულყოფით და მისი შესრულების სიზუსტით, ხარისხით და სისწრაფით. სეტყვის წარმოქმნის სისწრაფე იწვევს იმას, რომ ზემოქმედების, ანუ ღრუბლების ჩათესვის პროცესიც უნდა განხორციელდეს უმოკლეს დროში. ეს მოითხოვს ზემოქმედების ობიექტების გამოცნობის მაღალ ოპერატიულობას და სიზუსტეს, ჩათესვის ადგილის გამოყოფას და მისი ფართობის დადგენას; მასში საჭირო რაოდენობის რეაგენტის დროულ და ზუსტ შეტანას [1]. აქვე უნდა მივიღოთ მხედველობაში ადამიანური ფაქტორის არსებობა, რომელიც ვლინდება ამ პროცესის ყველა ეტაპზე. ამ საკითხების გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ ზემოაღნიშნული ოპერაციების ავტომატიზაციით. რასაკვირველია, ეს საკმაოდ რთული და ძვირადღირებული პროცესია, მაგრამ მისაღწევია. შესაძლებელია როგორც სრული, ასევე ცალკეული ოპერაციების ავტომატიზაცია. მსოფლიოში არსებული სეტყვასთან ბრძოლის სამსახურებიდან მხოლოდ რამოდენიმეში არის დანერგილი ავტომატიზირებული სისტემები ან მისი ელემენტები. მაგალითისთვის განვიხილოთ რუსეთში შექმნილი ავტომატიზირებული სისტემა.

საკომანდო პუნქტზე სეტყვისმატარებელი და სეტყვასაშიში ღრუბლების აღმოჩენა და გამოცნობა ხდება „მას-მრლ“ ტიპის სეტყვასაწინააღმდეგო ოპერაციების მართვის ავტომატიზირებული რადიოლოკაციური სისტემის მეშვეობით [2]. იგი გულისხმობს სეტყვასაწინააღმდეგო ოპერაციების მართვის რადიოლოკაციური სისტემის მეშვეობით ზემოქმედების ობიექტის ავტომატურ გამოცნობას, ჩათესვის ადგილის გამოყოფას და სარაკეტო პუნქტებისათვის მართვის სიგნალების გამომუშავებას. ეს სისტემა შედგება მრლ-5 ტიპის მეტეოროლოგიური რადიოლოკატორის, რადიოლოკაციური ინფორმაციის პირველადი და მეორადი ინფორმაციის დამუშავების პროგრამულ-ტექნიკური კომპლექსისაგან და ცენტრალური კომპიუტერისგან, რომელიც 60 – 70 კილომეტრის რადიუსში განლაგებულ 32 - მდე სარაკეტო პუნქტს მართავს [4, 7]. საკომანდო და სარაკეტო

პუნქტების კოორდინატები (გრძედი, განედი და სამალე ზღვის დონიდან) GPS-ის მეშვეობით დგინდება 0,001 წუთის სიზუსტით და შეყავთ კომპიუტერში. იქვე შეყავთ გამოყენებული რაკეტების ტრაექტორული მახასიათებლები. მაგრამ ხმოვანი სიგნალის გადაცემა სარაკეტო პუნქტებზე, სადაც გამშვები დანადგრების ხელით მართვის რეჟიმში მსროლელების საკმაოდ დიდი რაოდენობა მუშაობდა, მოითხოვდა აგრეთვე სათანადო ინფრასტრუქტურას. ამ ინფრასტრუქტურის და პერსონალის შენახვა საკმაოდ ზრდის დაცვის ხარჯებს, მითუმეტეს, რომ მუშაობის ასეთი რეჟიმი ვერ უზრუნველყოფს ტექნოლოგიით საჭირო ჩათესვის ტემპს. ამ ნაკლოვანებების აღმოსაფრხვრელად იყო დამუშავებული და დამზადებული მოშორებული უსადენო გამშვები დანადგარი „ელია-2“-ის მართვის ავტომატიზირებული სისტემა - პროგრამულ-ტექნიკური კომპლექსი „მას-ელია“. ეს კომპლექსი უზრუნველყოფს სეტყვისმატარებელი და სეტყვასაშიში ღრუბლების ჩათესვის ტემპის ზრდას - რაკეტების გამშვების ბრძანებების გადაცემის, შესრულების და შესრულების კონტროლის ოპერატიულობის და აგრეთვე ბრძანებების ერთდროულად რამოდენიმე პუნქტზე გადაცემის ხარჯზე. ამ სისტემის ბოლო ელემენტი ავტომატიზირებული სეტყვასაწინააღმდეგო სარაკეტო გამშვები დანადგარი „ელია-2“ [3, 5, 6, 8].



ავტომატიზირებული სეტყვასაწინააღმდეგო სარაკეტო გამშვები დანადგარი „ელია-2“.

იგი უნივერსალურია, გაანგარიშებულია ოთხი ტიპის რაკეტების გამშვებაზე როგორც დინამიურ, ასევე რეაქტიულ რეჟიმში. მას შეუძლია იმუშაოს როგორც ავტომატიურ, როდესაც მისი მართვა ხორციელდება დისტანციურად, ცენტრალური საკომანდო პუნქტიდან, ასევე ნახევრად ავტომატიურ რეჟიმში, როდესაც მისი მართვა ხორციელდება გადასატანი მართვის პულტის მეშვეობით 100 მეტრის მანძილამდე. ყველა ოპერაცია დატენვის გარდა, ხორციელდება ადამიანის ჩარევის გარეშე. გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს აგრეთვე დანადგარში ჩამონტაჟებული ავტომატური მეტეოსადგურების ინფორმაციის შეგროვების შესაძლებლობა, რომელიც შესაძლოა იყოს გამოყენებული ჰაერის ტემპერატურის, წნევის და ტენიანობის სივრცობრივი განაწილების რუკების ასაგებად, იმ

მეზომასშტაბური პროცესების გამოსაკვლევად, რომლებიც ატმოსფერული ფრონტების გავლას უკავშირდება.

«მას - მრლ» სეტყვასაწინააღმდეგო ოპერაციების მართვის ავტომატიზირებული სისტემის, «მას - ელია» პროგრამულ-ტექნიკური კომპლექსის და «ელია - 2» ტიპის გამშვები დანადგარების ქსელის ბაზაზე იქმნება სეტყვის საწინააღმდეგო რობოტოტექნიკური სისტემა, რომელიც შეძლებს მცირე ადამიანური რესურსების მქონე სეტყვისგან დაცვის ტექნოლოგიის რეალიზებას.

გარკვეულ ინტერესს იწვევს სერბეთში 2019 წელს შექმნილი სეტყვისგან დაცვის ავტომატური სისტემა. ბლიზონიეში განლაგებული ეს ცენტრი ავტომატურად მართავს 13 მუნიციპალიტეტში განლაგებულ 99 გამშვებ დანადგარს [9]. ამ სისტემის დაცვის ზონაშია 560000 ჰა მიწის ფართობი. ეს პირველი ავტომატიზირებული რადიოლოკაციური ცენტრია სამხრეთ ევროპაში. იგი ციფრულ ტექნოლოგიებზეა აწყობილი, ამიტომ მისი რეაქციის დრო არ აღემატება 20 წამს და მას შეუძლია ერთდროულად 16 მიზანი დაამუშაოს. დაგეგმილია კიდევ სამი რადიოლოკაციური ცენტრის ავტომატიზაცია.



სერბული ავტომატიზირებული სეტყვასაწინააღმდეგო სისტემის გამშვები დანადგარი

საქართველოში სეტყვასაწინააღმდეგო სამუშაოების ჩასატარებლად შექმნილია ავტომატიზირებული სდ-26 ტიპის სარაკეტო გამშვები დანადგარი. იგი 60 მმ კონტეინერებში მოთავსებული „მმტ-9მ“ ტიპის რაკეტის ბაზაზე შექმნილ 55 მილიმეტრიან სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტების გასაშვებადაა გამიზნული. ორ სიმეტრიულად განლაგებულ კასეტაში 13-13 ცალი რაკეტა არის მოთავსებული.



საქართველოში შემუშავებული და დამზადებული ავტომატიზირებული
სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტების გამშვები დანადგარი

უსაფრთხოების მიზნით კასეტები იხსნება მხოლოდ რაკეტის გამშვების დროს. დანადგარი ელექტროენერგიით მომარაგებისათვის აღჭურვილია მზის ბატარეებით, კონტროლერით და აკუმულატორით [10, 11, 12, 13]. ზემოქმედების ყველა პუნქტის მართვა ხდება თბილისში განლაგებულ მართვის ცენტრიდან (მანძილი 20 – 145 კმ ყველაზე ახლო და მოშორებულ გამშვებ დანადგარამდე). სპეციალური პროგრამა ამოწმებს კავშირს გამშვებ პუნქტთან, ამოწმებს ძაბვას წრედში, რაკეტების რაოდენობას და მათ განლაგებას. პულტზე შეჰყავთ ინფორმაცია გასაშვები რაკეტების აზიმუტის, ამალღების და მარაოს გაშლის კუთხის შესახებ და ა.შ. ბრძანების გაცემის შემდეგ ზემოქმედების ოპერაციის ჩატარება რამოდენიმე წამში ხდება. გასროლილი და არ გასროლილი რაკეტები, თავისი საწყისი პარამეტრებით აღინიშნება მართვის სისტემის მეხსიერებაში. მეხსიერებაში შეტანილია აგრეთვე სროლის აკრძალული აზიმუტები ყველა გამშვები დანადგარისთვის. თუ ოპერატორი შემთხვევით დაუმიზნებს რაკეტას აკრძალული აზიმუტით, მართვის სისტემა ბლოკავს დანადგარს, მანამ არ იქნება აღმოფრქვილი დაშვებული შეცდომა. სისტემა უწყვეტად ამოწმებს ქსელში მყოფი დანადგარების ჯგუფებს კავშირის არსებობასა და ხარისხზე, დანადგარის კვების ქსელის ძაბვაზე, დანადგარის მოძრავი ნაწილის მდებარეობაზე და ა.შ. მომსახურე პერსონალი გამშვებ დანადგარებთან არის მხოლოდ რაკეტების მარაგის შესავსებად და სარეგლამენტო სამუშაოების ჩასატარებლად. და ბოლოს, უნდა აღინიშნოს, რომ მთელი ქსელის გამართული ფუნქციონირებისათვის უწყვეტად წარმოებს როგორც გამშვები დანადგარების, ასევე მათი პროგრამული უზრუნველყოფის მუდმივი სრულყოფა.

ლიტერატურა

1. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противораковых работ. ISBN 978-5-905770-54-8, Нальчик:, —Печатный двор|, 2014, 508
2. Патент РФ на изобретение № 2395819. Автоматизированная радиолокационная система штормооповещения и активных воздействий на облака //Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Жарашуев М.В., Сирота Н.В., Котелевич А.Ф.2010.

3. Патент РФ на изобретение № 2267914. Автоматизированная противоградовая ракетная пусковая установка //Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Кузнецов Б.К. 2009.
4. Руководящий документ РД 52.37.731-2010. Организация и проведение противоградовой защиты //Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Малкарова А.М., Пометельников В.А. Нальчик, 2010.-86 с.
5. Abshaev M.T., Abshaev A.M. at all. New means of hail suppression //9th WMO Sci Conf. on Weather Modification. Antalya, Turkey.-2007.- P.375-378.
6. Abshaev M.T., Abshaev A.M., Kuznetsov B.K., Chochaev N.H. at all. New advances in automation of anti-hail rocket technology //10th WMO Conf. Weather Modification. – Bali, Indonesia.2011.-P.292-298.
7. Abshaev M.T., Abshaev A.M., Sulakvelidze G.K., Burtsev I.I., Malkarova A.M. etc. Development of rocket and artillery technology for hail suppression. In the book «Achievements in Weather Modification». UAE, Abu Dhabi. 2006.-P.109-127.
8. Абшаев М.Т., Абшаев А.М., Кузнецов Б.К., Котелевич А.Ф., Гузоев Т.Ч., Балакова Н.В., Чочаев Х.Х., Ялушкин Б.В., Пономаренко Р.Н., Трифонов В.С. Новые достижения по автоматизации противоградовой технологии. Труды Всерос. Конф. По физике облаков и АВ. Нальчик. 2011.
9. <https://www.srbija.gov.rs/vest/en/148881/improving-hail-protection-in-serbia.php>
10. <http://www.delta.gov.ge/product/anti-hail-system/>
11. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Means of Action on Atmospheric Processes in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 65, Tb., 2015, pp. 113 – 120, (in Russian).
12. Amiranashvili A., Barekchian I., Dvalishvili K., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Tatishvili G., Telia Sh., Chikhladze V.Characteristics of Ground Means Action on Hail Process in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 39 – 52, (in Russian).
13. Абиадзе О.А., Арвеладзе Л.В., Барекчян И.Ю., Дзаганашвили Д.Р., Кириа Дж.К., Манагадзе И.Б., Размаишвили Р. Н., Татишвили Г.З., Ундилашвили Г.Д., Чхаидзе Б.Д. Дистанционная система управления активными воздействиями на градовые процессы в Кахетии. Труды Института геофизики им. Михаила Нодиа, т. LXVI, 2016, с. 53-59.

AUTOMATED SYSTEMS OF FIGHT WITH THE HAIL

Kereselidze R., Sauri I., Shavlakadze Sh., Chalabashvili U., Chikhladze V.

Summary: Brief description of the automated anti-hail systems created in the different countries or separate elements of systems is given. The photographs of the automated anti-hail rocket guns, used in the automated anti-hail systems are given.

Key words: hail, anti-hail systems.

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE HAIL PROCESS ABOVE THE TERRITORY OF GEORGIA, ARMENIA AND AZERBAIJAN ON JULY 13, 2019

***,**Kekenadze E., ***Samkharadze I.**

**State Military Scientific-Technical Center “DELTA”, Tbilisi, Georgia*

***Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

****Institute of Hydrometeorology of Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia*

Summary: Results of the preliminary analysis of the hail process on July 13, 2019, which was observed above the territory of Georgia, Armenia and Azerbaijan with 17 hour of 30 min to 21 hours of 31 min (in all - 11 hail clouds) are represented. This hail process was moved approximately in the direction of the main flow and was stretched almost on 250 km. In particular it is obtained that in the separate clouds the max diameter of hailstones varied from 3.2 to 38.1 mm, and on the average - from 10.5 to 24.1 mm.

Key words: Radar monitoring, dangerous meteorological processes, hail.

Introduction

In recent years in a number of works were represented the preliminary results of radar studies of rainfall [1-4], dust formation migration [5, 6] and hail processes [7-11] in Eastern Georgia and its neighboring countries (Azerbaijan, Armenia). In particular, in the works [10, 11] data about the hail process in Tbilisi, Kakheti and the territory of Azerbaijan on May 28, 2019 were presented. This work is the continuation of the indicated series of the experiments. Some data about the hail process, which occurred in Georgia, Armenia and Azerbaijan on July 13, 2019, are represented below.

Material and methods

The Anti-hail service is equipped with contemporary C-band, dual polarized Doppler meteorological radar “METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar”, which is installed in the village Chotori (1090 m height from sea level) of the Signagi municipality of the Kakheti region of Georgia [12]. In this work two radar products are presented, MAX (dBZ) and HAILSZ (Size) [13, 14].

Study regions: Georgia – Kakheti; Armenia – areas of Stepanavan and Noyemberyan; Azerbaijan – areas to the north and the west from the boundary with Georgia. Date and time of the study: July 13, 2019 from 17 hour 30 min to 21 hour 31 min (below - 17:30 [hour: min], etc., or 17.50 [hour. portion of the hour], etc.). Discreteness of radar measurements - every three minutes.

Accordingly, every three minutes the maximum hailstones diameter D_0 (mm) in clouds and coordinates of the convective cells with the maximum size of hailstones were determined.

The following designations of statistical information are used below:

Min – minimal values; Max - maximal values; St Dev - standard deviation; $Cv = 100 \cdot St Dev / Mean$ – coefficient of variation, %; σ_m – standard error; 99%(+/-) - 99% upper and lower levels of the confidence interval of average; Count - the number of measurements.

Results and discussion

Results in the fig. 1-7 and table 1 clearly are presented.

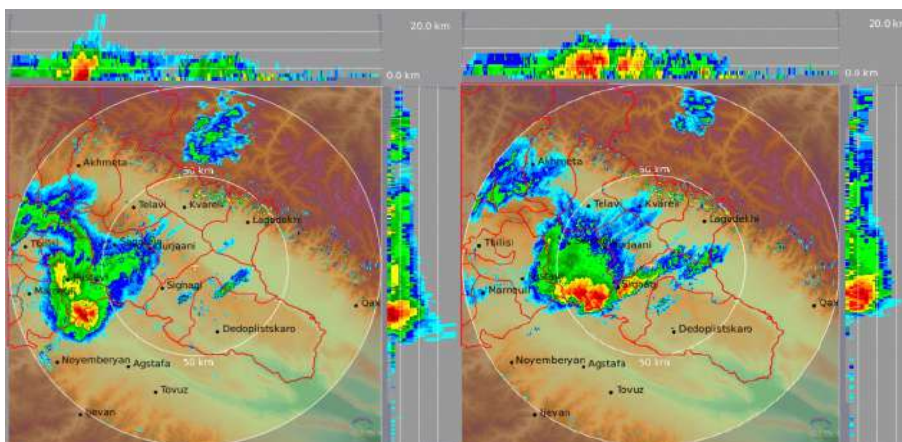


Fig. 1(a)

Fig. 1(b)

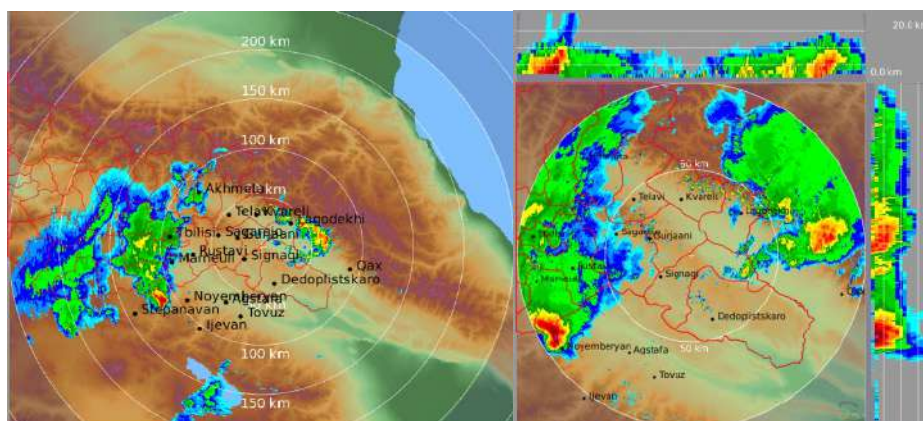


Fig. 1(c)

Fig. 1(d)

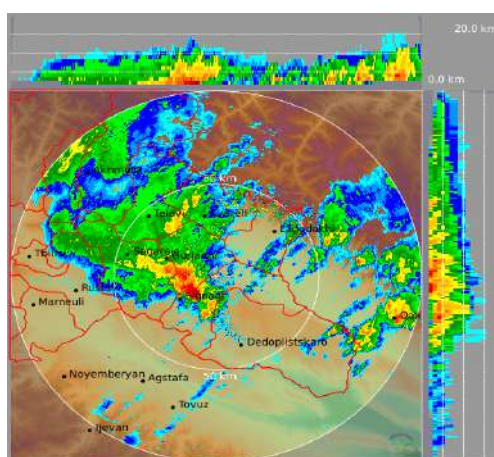


Fig. 1(e)

Fig.1(a-e). Radar picture of the movement of hail process above the investigated territory on 18:07 (a), 18:35 (b), 20:10 (c), 20:32 (d) and 21:31(e).

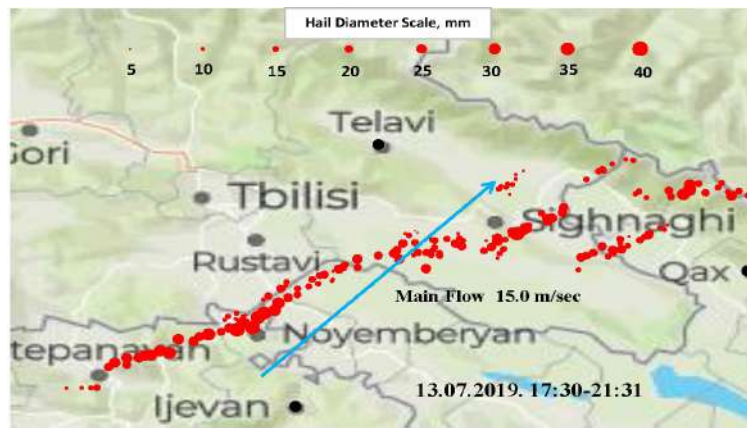


Fig.2. Convective cells with the maximum diameter of hailstones trajectory about the investigated territory from 17:30 to 21:31

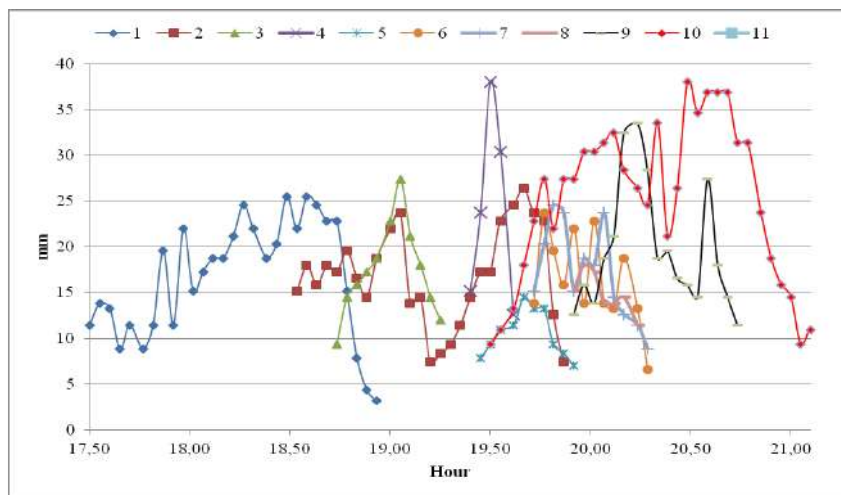


Fig.3. Changeability in the time of Do in the clouds from 17.50 to 21.52 hour (in the upper part of the figure - number of convective cells).

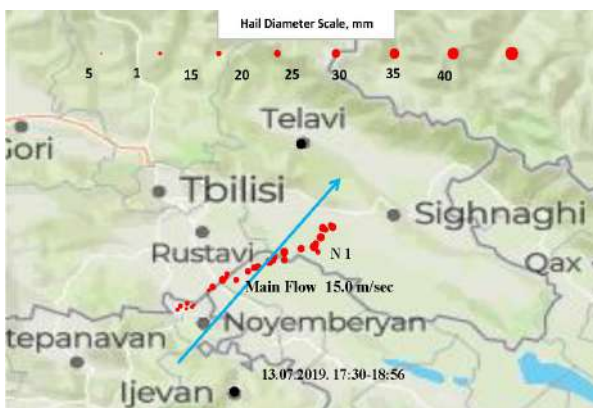


Fig.4. Convective cell N 1 with the Do (17:30-18:56)

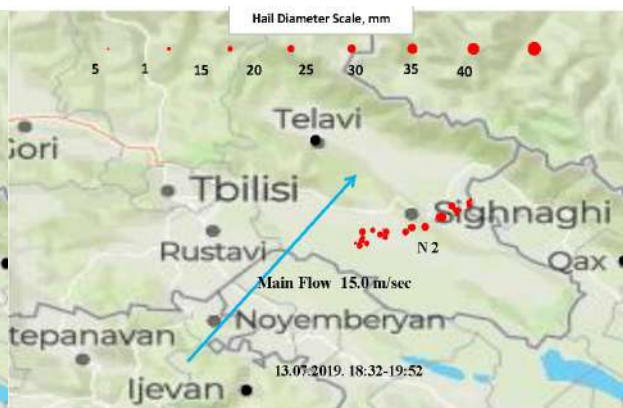


Fig.5. Convective cell N 2 with the Do (18:32-19:52)

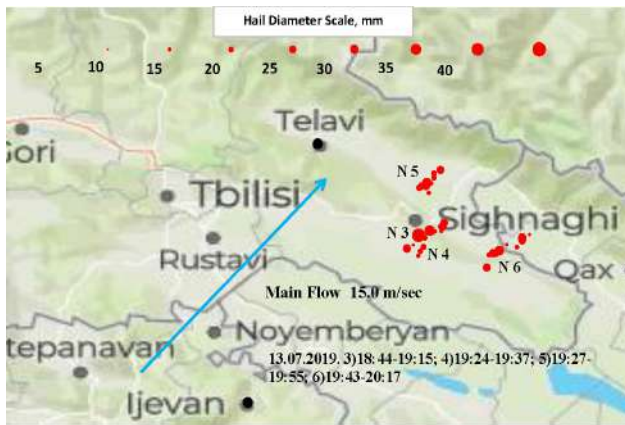


Fig.6. Convective cells N 3-6 with the Do.
3)18:44-19:15; 4)19:24-19:37; 5) 19:27-19:55;
6) 19:43-20:17

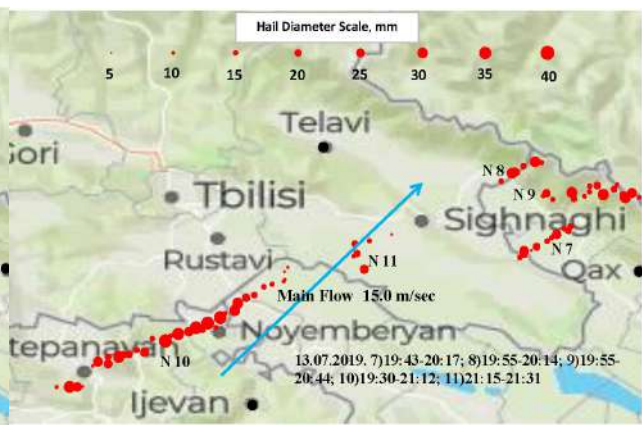


Fig.7. Convective cells N 7-11 with the Do.
7)19:43-20:17; 8)19:55-20:14; 9) 19:55-20:44;
10) 19:30-21:12; 11) 21:15-21:31

On July 13, 2019 from 17:30 through 21:31 hail clouds were observed above the territory of Georgia (Kakheti) and the near-boundary to it territories of Armenia and Azerbaijan (fig. 1,2). In all in this time were fixed 11 hail clouds (convective cells). In fig. 1(a-e) for the illustration the radar pictures of the hail processes above the investigated territory at the separate moments of time are represented. Fig. 2 depicts the generalized picture of the distribution of convective cells with the maximum size of the hailstones above the investigated territory. In particular, as it follows from fig. 2, the hail process on July 13, 2019 was moved approximately in the direction of the main flow and was stretched almost on 250 km.

Table 1. Statistical characteristics of Do in clouds in Georgia, Armenia and Azerbaijan on July 13, 2019.

Cloud	Hour	Min	Max	Mean	StDev	$C_v, \%$	σ_m	99%(+/-)	Count
1	17:30-18:56	3.2	25.5	16.6	6.5	38.8	1.2	3.1	29
2	18:32-19:52	7.4	26.4	16.8	5.3	31.8	1.0	2.6	27
3	18:44-19:15	9.3	27.4	17.4	5.1	29.2	1.5	4.0	11
4	19:24-19:37	12.6	38.1	24.0	10.6	44.0	5.3	13.6	5
5	19:27-19:55	7.0	14.5	10.5	2.6	24.4	0.8	2.1	10
6	19:43-20:17	6.6	23.7	16.4	5.0	30.6	1.5	3.7	12
7	19:43-20:17	8.8	24.6	17.2	5.2	29.9	1.5	3.8	12
8	19:55-20:14	11.5	18.0	14.9	2.2	14.9	0.9	2.3	7
9	19:55-20:44	11.5	33.6	19.6	6.8	34.7	1.7	4.3	17
10	19:30-21:12	7.0	38.1	24.1	9.5	39.4	1.6	4.2	34
11	21:15-21:31	7.4	25.5	16.4	6.4	39.1	2.9	7.4	6
1-11	17:30-21:31	3.2	38.1	18.3	7.5	40.8	0.6	1.5	170

Fig. 3 and table 1 present the data about the maximum sizes of hailstones into all 11 convective cells. Fig. 4-6 depicts the pictures of the location of each convective cell during its existence. As it follows from fig. 3 and table 1 value of Do varied from 3.2 mm (cloud N 1) to 38.1 mm (cloud N 4 and 10). Mean values of Do varied from 10.5 mm (cloud N 5) to 24.1 mm (cloud N 10).

Cloud N 1 was moved near the border of the Georgia with Armenia and Azerbaijan, and more lately it passed to the territory of Kakheti (Georgia). Range of Do: 3.2-25.5 mm, on the average - 16.6 mm (fig. 3,4; table 1). Cloud N 2 was moved only above the territory of Kakheti. Range of Do: 7.4-26.4 mm, on the average - 16.8 mm (fig. 3,5; table 1). Clouds N 3-5 were moved above the territory of Kakheti. Range of Do: 7.0 - 3 8.1 mm, on the average - 10.5-24.0 mm; cloud N 6 from the territory of Kakheti moved for the territory of Azerbaijan. Range of Do: 6.6-23.7 mm, on the average - 16.4 mm (Fig. 3,6; table 1).

Clouds N 7 and 8 were moved from the territory of Kakheti to the territory of Azerbaijan. Cloud N 9 was moved above the territory of Azerbaijan. Range of Do: 8.8 -33.6 mm, on the average - 14.9-19.6 mm. cloud N 10 from the territory of Armenia moved for the territory of Azerbaijan. Range of Do: 7.0-38.1 mm, on the average - 24.1 mm. cloud N 11 was moved above the territory of Kakheti. Range of Do: 7.4-25.5 mm, on the average - 16.4 mm (fig. 3,7; table 1).

Conclusion

All clouds, which are located above the territory of Kakheti, were subjected to action by anti-hail rockets. The analysis of the dynamics of development and decay of the subjected and not subjected to action hail clouds (territory of Kakheti, Armenia and Azerbaijan, respectively) will be represented in the subsequent works.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Banetashvili V., Gelovani G., Grebentsova A., Javakhishvili N., Iobadze K., Mitin M., Saginashvili N., Samkharadze I., Khurtsidze G., Tsereteli A., Tskhvediasvili G., Chkhaidze B. Some Examples of Strong Precipitation in Eastern Georgia According to the Data of Radar Surveillance of 2015. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 75-83, (in Russian).
2. Amiranashvili A., Kereselidze Z., Mitin M., Khvedelidze I., Chikhladze V. Alarming Factors of the Microclimate of the Vere River Valley and their Influence on the Floods Intensity. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 69, Tbilisi, 2018, pp. 204-218, (in Georgian).
3. Mitin M., Khvedelidze I. Radar Characteristics of Rain Cloud wich Caused Landslide into Akhaldaba and Catastrophic Flood in Tbilisi on June 13-14, 2015. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 165-169.
4. Javakhishvili N., Janelidze I. On the Prediction of Floods Caused by Rainfall in the Area of Action of the Meteorological Radar “Meteor 735CDP10”. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 175– 179.
5. Amiranashvili A.G., Berianidze N.T., Chikhladze V.A., Mitin M.N., Mtchedlishvili A.A. Preliminary Results of the Analysis of Radar and Ground-Based Monitoring of Dust Formation in Atmosphere Above the Territory of Eastern Georgia on 27 July 2018. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, vol. 21(2), 2018, pp. 61 – 69.
6. Berianidze N., Javakhishvili N. Mtchedlishvili A. About the Possibility of Using the “Meteor 735CDP10” Radar for Monitoring Volcanic Formations, Dust Storms and Smoke from Large Fires in Atmosphere in South Caucasus. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 180-184.
7. Banetashvili V., Grebentsova A., Javakhishvili N., Jamrshvili N., Kaishauri M., Mitin M., Saginashvili N., Khurtsidze G., Tsereteli A., Chargazia Kh., Chkhaidze B. Some Examples of Hail Processes in Kakheti According to the Data of Radar Surveillance in 2015. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 66-74, (in Russian).
8. Javakhishvili N.R. Radar Characteristics of the Hail Process on 10 June 2017 in Rustavi Municipality (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, vol. 21(1), 2018, pp. 41 -47.
9. Jamrshvili N. K., Javakhishvili N.R., Sauri I. P., Tavidashvili Kh.Z., Telia Sh. O. Comparison of the Radar and Ground-Level Characteristics of the Hail Process On 10 June 2017 In Tbilisi. // Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“ Proc., ISSN 1512-1976, vol. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 134-137.
10. Gvasalia G., Kekenadze E., Mekoshkishvili N., Mitin M. Radar Monitoring of Hail Processes in Eastern Georgia And its Neighboring Countries (Azerbaijan, Armenia). // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 170-174.
11. Amiranashvili A., Bliadze T., Jamrshvili N., Kekenadze E., Tavidashvili Kh., Mitin M. Some Characteristics of Hail Process in Georgia and Azerbaijan on May 28, 2019. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 40–54.
12. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 213-219.
13. Selex ES GmbH · Gematronik Weather Radar Systems. // Rainbow@5 User Guide, 2015, 464 p., www.gematronik.com
14. Avlokhshvili Kh., Banetashvili V., Gelovani G., Javakhishvili N., Kaishauri M., Mitin M., Samkharadze I., Tskhvediasvili G., Chargazia Kh., Khurtsidze G. Products of Meteorological Radar «METEOR 735CDP10». // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 60-65, (in Russian).

STORM WIND IN TBILISI AND RUSTAVI CITIES ON 21 SEPTEMBER 2019. ANALYSIS OF DATA OF RADAR, AEROLOGICAL AND GROUND-BASED MEASUREMENTS

*Javakhishvili N., **, Kekenadze E., *, Mitin M., ***, Samkharadze I.

*State Military Scientific-Technical Center “DELTA”, Tbilisi, Georgia

**Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

***Institute of Hydrometeorology of Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia

Summary: Results of analysis of the data of radar, aerological and ground-based measurements of the storm wind in Tbilisi and Rustavi cities, which was observed on September 21, 2019, are represented. In particular, it is obtained that the data of radar observation about wind speed at the level 2.0 km above Tbilisi are in the satisfactory agreement with the data of ground-based measurements. Data of radiosonde for the same height show the substantially decreased values of wind speed.

Key words: Dangerous meteorological processes, wind, radar monitoring.

Introduction

In recent years in a number of works were represented the results of radar studies of some atmospheric phenomena in Eastern Georgia and its neighboring countries (Azerbaijan, Armenia): hail processes [1-5], rainfall [6-8], dust formation migration [9, 10], etc. [11]. This work is the continuation of the indicated series of the experiments. Some results of analysis of the data of radar, aerological and ground-based measurements of the storm wind in Tbilisi and Rustavi cities, which was observed on September 21, 2019, are represented below.

Study area, data description

The Anti-hail service is equipped with contemporary C-band, dual polarized Doppler meteorological radar “METEOR 735 CDP 10 - Doppler Weather Radar”, which is installed in the village Chotori (1090 m height from sea level) of the Signagi municipality of the Kakheti region of Georgia [12]. In this work two radar products are presented, HWIND(V) and MAX(V) [13, 14].

For determination the wind regime in the free atmosphere above the investigating territory the resources of <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php> were used. For determining the wind regime on the earth's surface in Tbilisi city and Tbilisi airport resources of rp5.ru and <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ru®ion=07> were used.

Study area: Tbilisi and Rustavi cities. Date and time of the study: September 21, 2019 (01 hour 00 min) to September 23, 2019 (01 hour 00 min). Below - 17:30 [hour: min].

Results and discussion

Results in the fig. 1-5 are presented.

In fig. 1 data about mean and max values of wind speed in Tbilisi airport and Tbilisi city from 21.09.2019_01:00 to 23.09.2019_01:00 are presented.

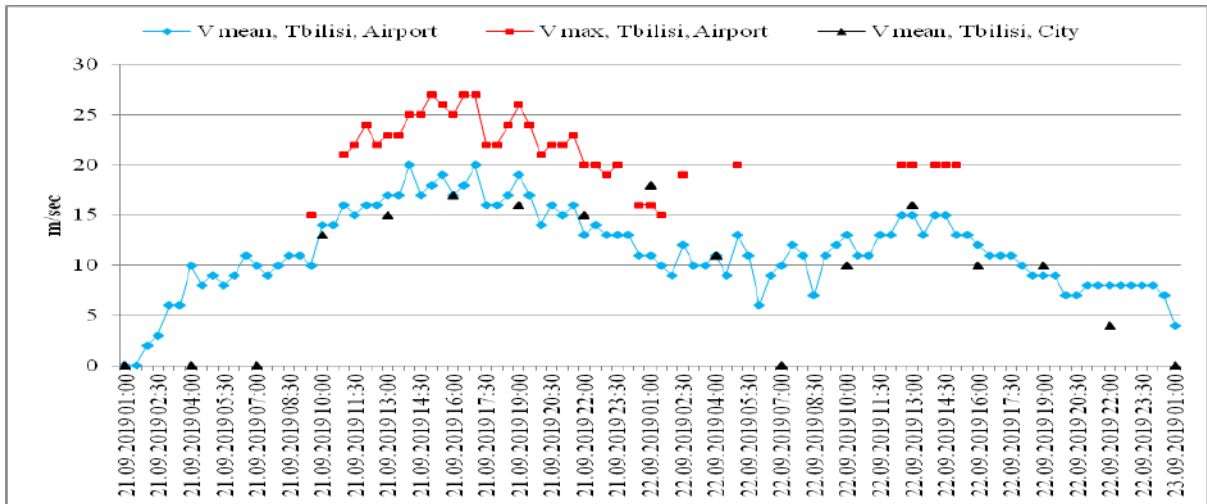


Fig.1. Mean and max values of wind speed in Tbilisi airport and Tbilisi city from 21.09.2019_01:00 to 23.09.2019_01:00.

As follows from this figure the greatest values of the mean and max wind speeds on 21 September from 14:00 to 19:30 were observed. Thus, mean wind speed in the airport changed from 16 to 20 m/sec, max - from 22 to 27 m/sec (according to the data of the measurements of every 30 minutes). In Tbilisi city mean wind speed changed in the limits of 16-17 m/sec (according to three-hour data).

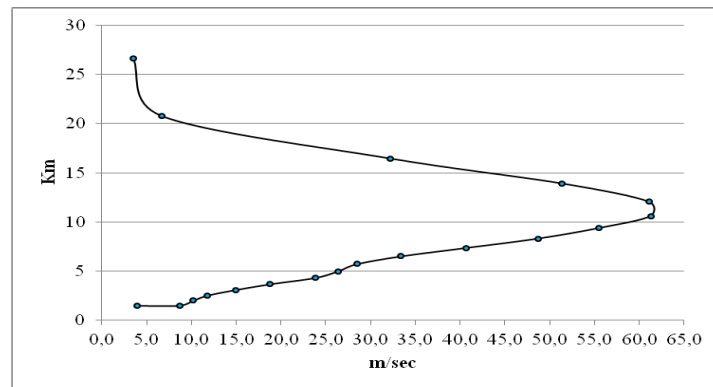


Fig.2. Vertical distribution of wind speed in free atmosphere over Tbilisi on 21.09.2019 in 19:00.

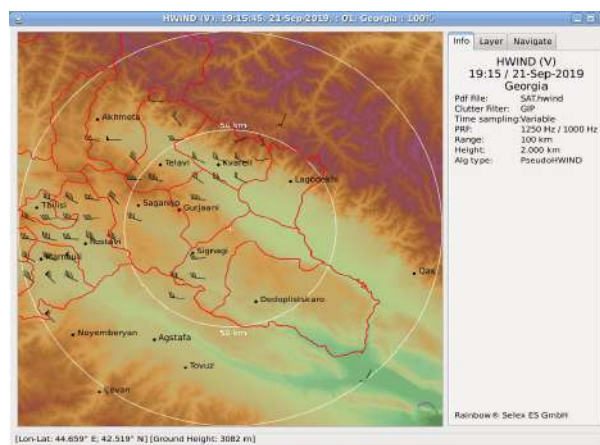


Fig.3. Radar picture of the wind speed at the level 2.0 km above Eastern Georgia [Radar product HWIND(V)].

As follows from fig. 3, wind speed above Tbilisi at the level 2.0 km - to 21 m/sec. Average wind speed on the earth's surface - 16-19 m/sec, maximum - to 26 m/sec (fig. 1). According to the data of radiosonde (fig. 2) at this height wind speed is equal to 10 m/sec.

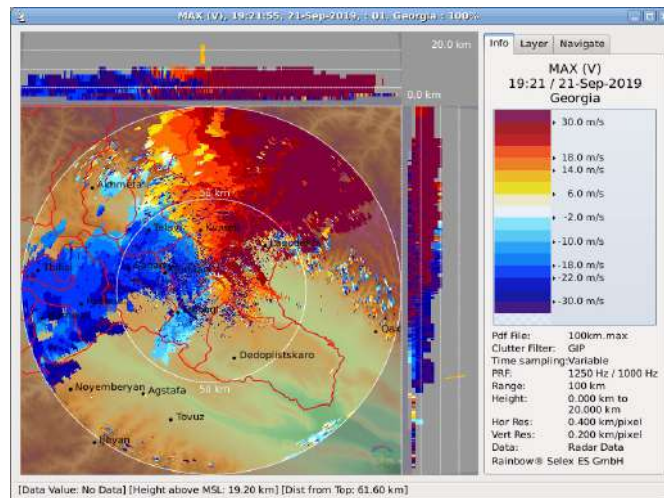


Fig.4. Radar picture of vertical distribution of wind speed in the layer 2.0-10.0 km above Eastern Georgia [Radar product MAX(V)].

In the layer of the atmosphere from 2.0 to 10 km average wind speed according to radar surveillance is 18-26 m/sec (fig. 4). According to the data of aerological radio sounding in the same layer of the atmosphere average wind speed is approximately 27 m/sec (fig. 2).



Fig.5. Results of storm wind in Tbilisi on 21 September 2019.

[\[https://ria-m.tv/news/165803/v_tbilisi_uragan_sorval_kryishi_s_desyatkov_domov.html\]](https://ria-m.tv/news/165803/v_tbilisi_uragan_sorval_kryishi_s_desyatkov_domov.html)

Storm wind came in flocks trees, tore away roofs from the houses, damaged electric power line in Tbilisi and in Rustavi city. The public television of Georgia reported that two people suffered. In Rustavi city the wind tore away roofs from 15 houses, the pulled out with the root long-standing trees damaged electric power line, automobiles, while in several places they overlapped the motion of transport. Photos about some negative results of storm wind in Tbilisi in fig. 5 are presented.

Conclusion

The data of radar observation about wind speed at the level 2.0 km above Tbilisi are in the satisfactory agreement with the data of ground-based measurements. Data of radiosonde for the same height show the substantially decreased values of wind speed. Subsequently we are intended to continue the given above studies for the purpose of the development of the representativeness of radar data for evaluating the storm wind on the earth's surface.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Javakhishvili N.R. Radar Characteristics of the Hail Process on 10 June 2017 in Rustavi Municipality (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, vol. 21(1), 2018, pp. 41 -47.
2. Jamrishvili N. K., Javakhishvili N.R., Sauri I. P., Tavidashvili Kh.Z., Telia Sh. O. Comparison of the Radar and Ground-Level Characteristics of the Hail Process On 10 June 2017 In Tbilisi. // Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“ Proc., ISSN 1512-1976, vol. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 134-137.
3. Gvasalia G., Kekenadze E., Mekoshkishvili N., Mitin M. Radar Monitoring of Hail Processes in Eastern Georgia And its Neighboring Countries (Azerbaijan, Armenia). // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 170-174.
4. Amiranashvili A., Bliadze T., Jamrishvili N., Kekenadze E., Tavidashvili Kh., Mitin M. Some Characteristics of Hail Process in Georgia and Azerbaijan on May 28, 2019. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 40–54.
5. Kekenadze E., Samkharadze I. Preliminary Analysis of the Hail Process above the Territory of Georgia, Armenia and Azerbaijan on July 13, 2019. // International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp.167-171.
6. Amiranashvili A., Kereselidze Z., Mitin M., Khvedelidze I., Chikhladze V. Alarming Factors of the Microclimate of the Vere River Valley and their Influence on the Floods Intensity. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 69, Tbilisi, 2018, pp. 204-218, (in Georgian).
7. Mitin M., Khvedelidze I. Radar Characteristics of Rain Cloud wich Caused Landslide into Akhaldaba and Catastrophic Flood in Tbilisi on June 13-14, 2015. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 165-169.
8. Javakhishvili N., Janelidze I. On the Prediction of Floods Caused by Rainfall in the Area of Action of the Meteorological Radar “Meteor 735CDP10”. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 175– 179.
9. Amiranashvili A.G., Berianidze N.T., Chikhladze V.A., Mitin M.N., Mtchedlishvili A.A. Preliminary Results of the Analysis of Radar and Ground-Based Monitoring of Dust Formation in Atmosphere Above the Territory of Eastern Georgia on 27 July 2018. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, vol. 21(2), 2018, pp. 61 – 69.
10. Berianidze N., Javakhishvili N. Mtchedlishvili A. About the Possibility of Using the “Meteor 735CDP10” Radar for Monitoring Volcanic Formations, Dust Storms and Smoke from Large Fires in Atmosphere in South Caucasus. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 180-184.
11. Samkharadze I. Some methods of the studies of atmospheric processes. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 84-89, (in Russian).
12. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 213-219.
13. Selex ES GmbH · Gematronik Weather Radar Systems. // Rainbow®5 User Guide, 2015, 464 p., www.gematronik.com
14. Avlokhshvili Kh., Banetashvili V., Gelovani G., Javakhishvili N., Kaishauri M., Mitin M., Samkharadze I., Tskhvediasvili G., Chargazia Kh., Khurtsidze G. Products of Meteorological Radar «METEOR 735CDP10». // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 60-65, (in Russian).

HAIL STORMS IN KAKHETI (GEORGIA) IN 2014-2018

Beglarashvili N.**, *Janelidze I.**, ***Pipia M.**, ****Varamashvili N.**

**Institute of Hydrometeorology of Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia*

***Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

**** Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia*

m.pipia@gtu.ge

Summary: The analysis of the data of the Georgian Environment Agency on the incidents of hail in Kakheti (Georgia) and damage from them in 2014-2018 is presented. The greatest number of days with hail for the indicated five years was recorded in municipality of Telavi (17 days with hail, 38 locations subjected to hail), the smallest - in municipality of Dedoplistskaro (2 day with hail, 2 locations subjected to hail). A map of hail cases has been built.

Key Words: Hail storm, dangerous meteorological phenomena, geoinformation map

Introduction

Hailstorm is one of the most common meteorological phenomena. Often its manifestation is catastrophic and causes an emergency. In such cases, hail can cause significant damage to the economy, especially in agriculture, partially destroying, and sometimes completely, crops, vineyards, annual and perennial plants, destroying poultry and animals, damaging infrastructure and transport in the disaster area, threatening the health of people.

In Georgia, especially in the Kakheti region, the study of the climatic characteristics of the hailstorm is very important to prevent adverse events. Numerous literature is devoted to the problem of hail in Georgia, research in this direction covers a wide range of issues, including numerous articles devoted to the study of the climatology of hail[1-14].

One of the most important characteristics of hail is the number of hail days. The distribution of the number of hail days in the Kakheti region largely depends on the physical and geographical conditions of the region, especially its orography. Mountains, plateaus, and highlands have a great influence on the development of complex meteorological and convective processes. In mountainous and alpine regions, turbulence in the surface air layers increases when resistance is overcome, and convective cloudiness increases, which affects the distribution of the number of hail days.

Results

Based on the materials available to us, on the hail and the damage it caused, which covers 2014–2018, a table was compiled (Table 1.), which shows data on the damage caused by hail for the Kakheti region of Georgia. It also indicates the number of hail days, and locations subjected to hail, duration, grain diameter, damage process and affected municipalities.

Analysis of Table 1. shows that hail processes in 2014-2018 were significantly active in the Kakheti region, especially in municipalities of Telavi and Gurjaani (17 and 16 days), where hail was observed in all territories these regions. It was also shown that hail is more common and destructive during the Western processes. Eastern and Intramass processes were relatively less destructive shown.

This trend of the hail is not new and was mentioned in some literary sources and scientific articles, including in our studies [4-8]. It should also be noted that the damage caused by hail in the Kakheti region

over the past five years has reached tens of millions of dollars, which is a huge loss for the Georgian economy [3].

Table 1. Hail Damage in Kakheti Region of Georgia (2014-2018).

Municipalities	Number of days (locations)	Damage	Duration	Process	Grain diameter
Telavi	17 (38)	The hail damaged plots of land, plants, and vegetables, poultry destroyed, the gorge of the village was flooded by heavy rains that flooded the first floor of several houses. 100 hectares of vineyards in the village of Napareuli were damaged; Vineyards and nearly 50 percent of the crop were flooded and destroyed. The hail was accompanied by strong winds that knocked down trees on the Telavi-Napareuli highway; The villages of Shalauri, Vardisubani, Kurdgelauri 70% of the vineyards were destroyed.	10-20 min.	Western process - wind speed 23 m/s; Eastern process; Intramass process; Convection process.	(8-15) mm
Akhmeta	7 (20)	In the villages of Akhshani, Kistauri, Zemo Khodasheni, Chabinaani, hail caused damage to 80% of vineyards and arable land; The hail struck the villages of Kistauri, Khorkheli, Akhshani, Matani, most of the vineyards and annual crops were almost destroyed.	20 min.	Western process; Eastern process - wind speed 20 m/s; Intramass process.	
Gurjaani	16 (43)	The hail destroyed an annual and perennial crop planted on an area of more than 500 hectares in Velistsikhe, a natural disaster destroyed almost 80% of the crop. In the village of Chalaubani, up to 150 hectares were damaged, and in the villages of Darketi and Naniani, the hail destroyed a crop of strawberries and vegetables; Approximately 550 hectares of vineyards and orchards in some villages are 100% destroyed.	10-30 min.	Western process; Eastern process; Intramass process; Convection process.	(7- 20) mm
Kvareli	10 (20)	The hail damaged 400 hectares of vineyards, flooded the fields; The village of Chikaani destroyed dozens of hectares of vineyards, watermelon and melon orchards. Houses were damaged, vineyards were damaged, birds were killed. 1,500 - 2,000 hectares of vineyards were 100% destroyed. Besides vineyards, hail also destroyed corn, sunflower, and watermelon plants.	5-30 min.	Eastern process; Intramass process; Convection process.	20 mm
Dedoplistskaro	2 (2)	The hail damaged the vine; Village In Arboshik 10 hectares of vineyards were damaged, the hail hit the fields.	8 min.	Convection process	6 mm
Lagodekhi	5 (14)	The hail was accompanied by heavy rainfall (20 mm); Gardens and vineyards in the villages of Chaduniani and Sakobo were destroyed.	5-10 min.	Intramass process	20 mm
Sagarejo	7 (13)	In the villages of Kandaure and Badiauri, hail and storms damaged vineyards on 40 hectares, watermelon gardens and tomato plants, the degree of damage in some places is 80-90%; In the village of Didi Chalaure villages, annual and perennial crops were damaged, and up to 300 hectares of vineyards were destroyed by 80%; Hail equal to hazelnuts came to the village of Giorgitsminda, arable land was destroyed.	20 min.	Eastern process; Intramass process.	8 mm

Sighnaghi	6 (13)	In the village of Kvemo Bodbe, about 15 families lost 80% of their 50 hectares of vineyards; Over 1200 hectares of vineyards were damaged, fruit orchards and orchards in some villages were 100% destroyed; The villages of Jugaani, Tibaani and Bodbiskhevi were flooded, and 70-80% of the vegetables and vineyards were destroyed.	5-30 min.	Eastern process; Convection process.	
-----------	-----------	--	-----------	---	--

Table 1. also shows that the duration of hail in the Kakheti region lasts from 5 to 30 minutes, and the diameter of hailstones is in the range of 6-20 mm.

According to Table 1. and based on statistical data for 2014-2018, we have prepared a geoinformation map of the hail on the territory for the Kakheti region(fig.1.). The map shows all the locations in the Kakheti region where the hailstorms took place for the study period.

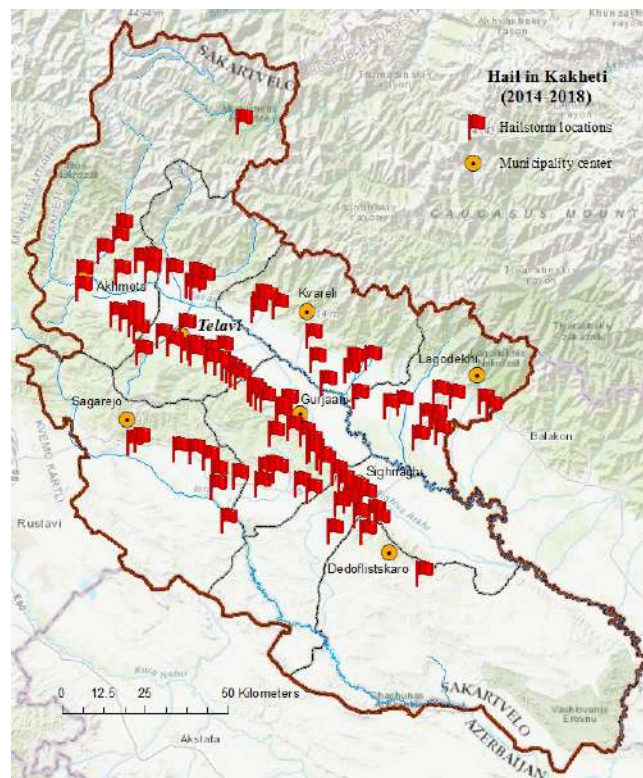


Fig. 1. Hail According to 2014-2018 Data in Kakheti (Georgia)

Fig. 1. also shows that the hail very damages the Kakheti region especially causes damage to the municipalities of Telavi, Gurjaani, and Kvareli. The smallest damages hail is observed in the municipality of Dedoplistskaro.

Over the five years(2014-2018), the number of hail days in Kakheti was 50, which was recorded in 163 locations in the region, this is the highest indicator hail in Georgia. The lowest indicator hail is in the municipality of Dedoplistskaro, where the number of hail days is 2 in 2 locations During the study period.

Conclusion

The study shows that hail in the Kakheti region has been a frequent occurrence in recent years, which has caused significant damage to the agrarian sector of the region.

The hail in the Kakheti region is characterized by a duration of 30 min, and the largest diameter the hail grain reaches 20 mm.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Amiranashvili A.G., Nodia A.G., Toronjadze A.F., Khurodze T.V. Some Statistical Characteristics of the Number of Days with Hail into the Warm Half-Year in Georgia in 1974-1990. // Trans. of Institute of Geophysics of Acad. of Sc. of Georgia, ISSN 1512-1135, v. 58, 2004, pp. 133-141, (in Russian).
2. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M. E.//Extreme weather events over the territory of Georgia, 2012, Tbilisi (in Russian).
3. Elizbarashvili E., Amiranashvili A., Varazanashvili O., Tsereteli N., Elizbarashvili M., Elizbarashvili Sh., Pipia M., //Hailstorms in the Territory of Georgia, European Geographical Studies, Vol. 2, No. 2, 2014. Tbilisi,pp. 55-69, (in Russian).
4. Amiranashvili A., Varazanashvili O., Pipia M., Tsereteli N., Elizbarashvili M., Elizbarashvili E. Some Data About Hail Damages in Eastern Georgia and Economic Losses From Them. // Reports, presented on the Scientific Conference “80 Years of the M. Nodia Institute of Geophysics”, 2014, Tbilisi, pp. 145-150. (in Russian).
5. Amiranashvili A.G., Bliadze T.G., Jamrshvili N.K., Khurodze T.V., Pipia M.G., Tavidashvili Kh. Z. Comparative Analysis of the Distribution of Number of Days with Hail Per Annum on the Territory of Kakheti According to the Data of the Meteorological Stations and State Insurance Service of Georgia. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue A. Physics of Solid Earth, v.20A, 2017, Tbilisi, pp.44 -56.
6. Pipia M. Prospects for the development of anti-hail works in Kakheti region (Georgia) taking into account some climatic indices//Transactions of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, vol. LXVI, 2016, Tbilisi, pp. 96-107. (in Georgia).
7. Pipia M. G., Beglarashvili N. G. Hail Hits in Eastern Georgia. //Journal of International Scientific Publications: Ecology and Safety, Volume 8,2014, Burgas, pp. 567-573.
8. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. // Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012), 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>
9. Amiranashvili A., Varazanashvili O., Nodia A., Tsereteli N., Khurodze T. Statistical Characteristics of the Number of Days with Hail Per Annum in Georgia. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, ISSN 1512-0902, vol. 115, Tb., 2008, pp. 427 – 433, (in Russian).
10. Amiranashvili A. Influence of the Anthropogenic Pollution of Atmosphere on the Changeability of Hail Processes Intensity. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 64, Tb., 2013, pp. 160 – 177, (in Russian).
11. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Some Characteristics of Hail Processes in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 65, Tb., 2015, pp. 77 – 100, (in Russian).
12. Amiranashvili A.G., Nodia A.G., Toronjadze A.F., Khurodze T.V. The Changeability of the Number of Days with the Hail in Georgia in 1941-1990. // Trans. of Institute of Geophysics of Acad. of Sc. of Georgia, ISSN 1512-1135, v. 58, 2004, pp. 127-132, (in Russian).
13. Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A., Nodia A.G., Khurodze T.V., Toronjadze A.F., Bibilashvili T.N. Spatial-Temporary Characteristics of Number of Days with a Hails in the Warm Period of Year in Georgia. // Proc. 14th International Conference on Clouds and Precipitation, Bologna, Italy, 18-July 2004, pp. 2_2_215. 1-2_2_215.2.
14. Janelidze I., Pipia M. Hail storms in Georgia in 2016-2018. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 144 -146.

HEAVY RAINFALL, FLOODS AND FLOODINGS IN KAKHETI (GEORGIA) IN 2014-2018

Beglarashvili N.**, *Janelidze I.**, ***Pipia M.**, ****Varamashvili N.**

**Institute of Hydrometeorology of Technical University of Georgia, Tbilisi, Georgia*

***Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

****Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia*

m.pipia@gtu.ge

Summary: The analysis of the data of the Georgian Environment Agency on the incidents of heavy rainfall, floods and floodings in Kakheti (Georgia) and damage from them in 2014-2018 is presented. The greatest number of days with heavy rainfall, floods and floodings for the indicated five years was recorded in municipality of Lagodekhi (10 day), the smallest - in municipality of Sighnaghi (2 day). And in Dedoplistskaro municipality in 2014-2018 no incidents were reported. A map of these cases has been built.

Key Words: Heavy rainfall, floods, floodings, dangerous meteorological phenomena, geoinformation map.

Introduction

The atmospheric precipitation regime is one of the most important climate-forming factors that have a significant impact on the ecological situation of the area, agriculture and other areas of the economy. Often their manifestation is catastrophic and causes an emergency. In such cases, precipitation, as well as the accompanying floods and floodings, can cause significant damage to the economy, especially in agriculture, can destroy the animal world, threaten the lives of people, etc. [1-4].

Therefore, in Georgia, as in other countries, special attention has always been paid to the study of precipitation patterns [1-4]. Due to climate change, interest in these studies has especially increased in recent decades, both for the whole territory of Georgia and for its individual regions [5-10].

In particular, in the work [7] the statistical analysis of data on monthly and seasonal values of precipitation in Tbilisi from 1844 to 2018 was carried out. Comparison of monthly and seasonal mean values of air precipitations in two thirty years of time (1844-1873 and 1989-2018) was carried out. It was found that their growth is observed in October and November, and a decrease in July and September. In the work [10] it is shown, that in Kutaisi in last years the repeatability of the days with precipitations of 30 millimeters are somehow elevated.

In Kakheti, one of the leading agricultural regions of Georgia, in period from 1956 to 2015 in various months of the year at different six points of observations the variability of precipitation is quite heterogeneous. So, in 1986-2015, compared with 1956-1985, the regime of precipitations in warm season of year changed as follows: in Telavi, in the second period of time compared to the first, the monthly precipitation decreased in June and July; in Sagarejo – a decrease in precipitation from June to August; in Gurjaani and Dedoplistskaro – a decrease in rainfall in June [8]. In Tianeti (several tens km from Kakheti) for the same period of time from May to September, negative linear trends of monthly sum of precipitation are observed [9].

Note that since 2015, the anti-hail system has been operating in Kakheti and it is planned to expand it to other regions of Georgia. It is also planned to carry out other work on weather modification (regulation

of precipitation, etc.). Therefore, the results of these studies [8,9] will be useful for planning these works [11]. It is also planned to use the anti-hail service radar for monitoring and forecasting intense precipitation that creates dangerous hydrometeorological and geophysical phenomena (floods, floodings, landslides, etc.). In particular, in paper [12] according to data 2016-2018 provides a map of points with recurring floods during rainfall in Eastern Georgia and examples of comparing radar data on precipitation intensity with flood data at these points. The authors note that the accumulation of this information will allow creating an algorithm for flood forecasting in Eastern Georgia based on the results of radar monitoring of the precipitation intensity.

In this work, which presents the continuation of the foregoing studies [12], some results on the incidents of heavy rainfall, floods and floodings in Kakheti (Georgia) and damage from them in 2014-2018 is presented.

Results

Based on the analysis of the data of the Georgian Environment Agency on the incidents of the heavy rainfall, floods and floodings and the damage it caused, which covers 2014–2018, a table was compiled (Table 1.), which shows data on the damage caused by these hydrometeorological phenomena for the Kakheti region of Georgia.

Analysis of Table 1. shows that processes related to heavy rainfall, floods and floodings in 2014-2018 were significantly active in the municipality of Lagodekhi (10day). It was also shown that this processes is more common and destructive during the Western and eastern processes and also during the convection processes. It should also be noted that the damage caused by heavy rainfall, floods and floodings in the Kakheti region over the past five years has reached tens of millions of dollars, which is a huge loss for the Georgian economy.

Table 1. Damage by heavy rainfall, floods and floodings in Kakheti (2014-2018)

Municipalities	Number of days	Damage	Disaster	Process	Precipitation (mm)
Telavi	3	The rivers overflowed; Water from Sioni overflowed a ravine in the village of Kisiskhevi.	Heavy rain; Flood.	Eastern process - wind speed 23 m/s; Western process.	39
Akhmeta	6	Damaged crops; Agricultural lands were flooded; Destroyed the road; As a result of heavy rains at night, several sections of the Pshaveli-Abano-Omallo highway were Landslides. The road section of up to 500 meters was damaged. The helicopters transported 350 people from the disaster zone; As a result of prolonged rain, the river. Alazani flooded. Agricultural lands in 5 villages of Pankisi were flooded. Disrupted bridge, road gabions; As a result of the continuous rain and flood river. Alazani, crops and vineyards were flooded, and domestic animals and birds drowned. Cattle were killed and infrastructure was damaged, hundreds of subscribers were not provided with electricity for several hours.	hail; Heavy rain; Flooding; Flood.	Western process; Eastern process.	

Gurjaani	7	About 40 houses were flooded in the village of Akhasheni. Due to heavy rains, the Khashni River gorge overflowed its banks and flooded part of the village. A boulder brought from a ravine blocked a railway line leading to the village; In the village of Arshanda, the water level on the Latbi suburb increased by 5-6 m, as a result of which the roads were flooded; In Gurjaani the flooded river Cherebi, results of heavy rains damaged the road connecting with the village of Cherebi and cut off the village from the outside world, damaged the power lines.	Heavy hail and rain; Flooding; Flood; Heavy rain.	Convection process; Eastern process.	
Kvareli	3	Villages have been affected, 400 hectares of vineyards have been damaged, lands have been flooded; The rivers overflowed; Heavy rains in village Gavaz flooded 30 houses and yards.	Heavy rain; Flooding	Convection process; Eastern process; Western process.	51-53
Lagodekhi	10	The lands villege Apheni were flooded; The basements of the house were flooded; The rivers overflowed; The disaster affected Lagodekhi district. As a result of heavy rainfall, the first floor of the 10th house in the village of Baisubani was flooded.	Heavy hail and rain; Heavy rain; Flooding.	Convection process; Eastern process; Western process.	30-80
Sagarejo	6	The rivers overflowed; Residential houses were flooded in the villages of Chailuri, Kakabeti and Burdiani; Yards, roads, streets were flooded in Sagarejo, asphalt cover was damaged as a result of heavy rain; In the villages of Sagarejo Municipality, ravines in Tokhliauri and Antoka overflowed, as a result, about 12 public catering facilities in the village of Tokhliauri were flooded. Inventory and equipment were damaged. After heavy rains in the mountains, stones and rubble accumulated on the Sagarejo-Tbilisi highway, which hindered the movement of vehicles.	Heavy rain; Flooding.	Western process.	28-35
Sighnaghi	2	The rivers overflowed; Basements and yards were flooded, agricultural crops and plants were destroyed, poultry were killed, villages: Anaga, Magharo, Hereti Gate were damaged.	Heavy rain.	Western process.	44

Table 1 also shows that the amount of precipitation in the Kakheti region during each process is 28-80 mm.

According to Table 1. and based on statistical data for 2014-2018, we have prepared a geoinformation map of the heavy rainfall, floods and floodings on the territory for the Kakheti region(fig.1.). The map shows all the locations in the Kakheti region where the disasters processes listed above took place for the study period.

Fig. 1. also shows that the heavy rainfall, floods and floodings very damages the Kakheti region especially causes damage to the municipality of Lagodekhy. The smallest damages hail is observed in the

municipality of Sighnaghi. As for Dedoplistskaro Municipality, no incidents were reported during the study period.

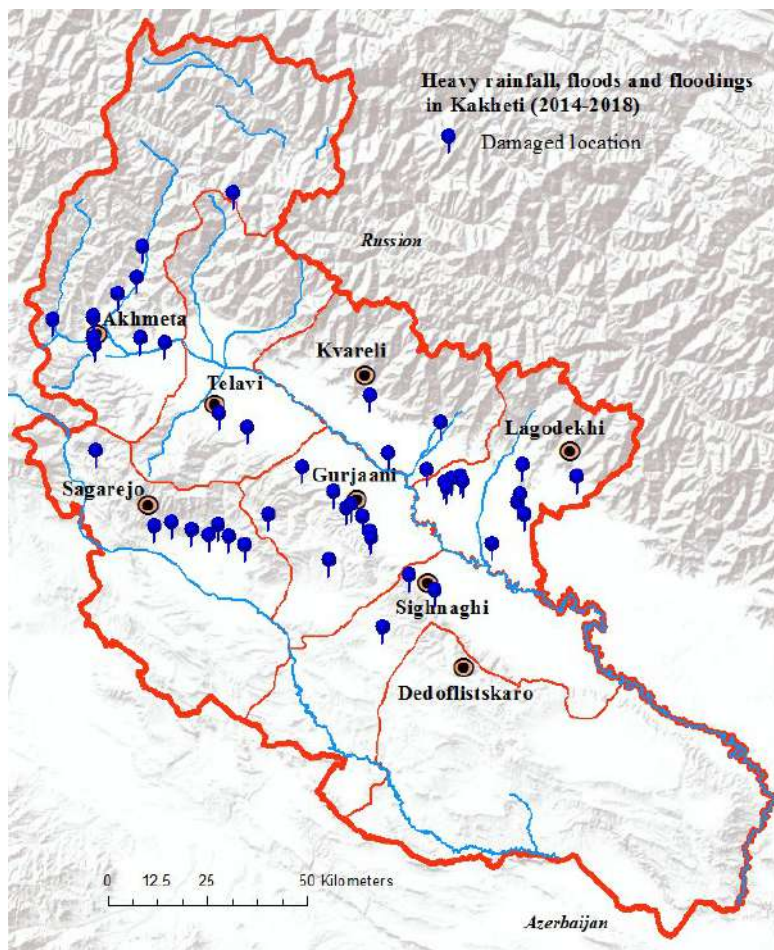


Fig. 1. Distribution of Heavy Rainfall, Floods and Floodings on the Territory of Georgia in 2014-2018.

Over the five years(2014-2018), the number of days heavy rainfall, floods and floodings in Kakheti was 37. As a result, more than 60 settlements were severely damaged - rivers overflowed, flooding agricultural lands and the basements of houses. Heavy rains swept away roads and bridges, domestic animals and birds drowned and e.t.

Conclusion

The study shows that heavy rainfall, floods and floodings in the Kakheti region has been a frequent occurrence in recent years, which has caused significant damage to the infrastructure and agrarian sector of the region.

The heavy rainfall, floods and floodings in the Kakheti region is characterized by a With abundant atmospheric precipitation, and the largest precipitation reaches 80 mm. in one case.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Elizbarashvili E.Sh., Elizbarashvili M. E.//Extreme weather events over the territory of Georgia, 2012, Tbilisi (in Russian).
2. Amiranashvili A., Dolidze J., Tsereteli N., Varazanashvili O. Statistical Characteristics of Flash Flood in Georgia. // Papers of Int. Simp. On Floods and Modern Methods of Control Measures, ISSN 1512-2344, 23-28 September 2009, Tbilisi, pp. 28-36.
3. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. // Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012), 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>
4. Amiranashvili A.G. Increasing Public Awareness of Different Types of Geophysical Catastrophes, Possibilities of Their Initiation as a Result of Terrorist Activity, Methods of Protection and Fight With Their Negative Consequences. Engaging the Public to Fight Consequences of Terrorism and Disasters. // NATO Science for Peace and Security Series E: Human and Societal Dynamics, v. 120. IOS Press, Amsterdam•Berlin•Tokyo•Washington, DC, ISSN 1874-6276, 2015, pp.155-164. <http://www.nato.int/science>; <http://www.springer.com>; <http://www.iospress.nl>
5. Amiranashvili A., Chikhladze V., Kartvelishvili L. Expected Change of Average Semi-Annual and Annual Values of Air Temperature and Precipitation in Tbilisi.// Journal of Georgian Geophysical Soc. Iss. (B), Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, ISSN 1512-1127, vol. 13B, Tbilisi, 2009, pp. 50 – 54.
6. Amiranashvili A.G. Special Features of Changeability of Daily Sum of Precipitation in Tbilisi in 1957-2006. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, Tbilisi, 2015, pp.81-91.
7. Amiranashvili A. Changeability of Air Temperature and Atmospheric Precipitations in Tbilisi for 175 Years. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 86-90.
8. Bliadze T., Gvasalia G., Kirkitadze D., Mekoshkishvili N. Changeability of the Atmospheric Precipitations Regime in Kakheti in 1956-2015. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 74-77.
9. Amiranashvili A., Bliadze T., Kartvelishvili L. Statistical Characteristics of Monthly Sums of Atmospheric Precipitations in Tianeti (Georgia) in 1956-2015. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, vol. 70, Tb., 2019, pp. 112-118, (in Russian).
10. Miqautadze D., Kvabziridze M. Assessing the Repeatability of Extreme Rainfalls in the Background of Revealed Climate Change Of Kutaisi. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 101-104.
11. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects For Development. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
12. Javakhishvili N., Janelidze I. On the Prediction of Floods Caused by Rainfall in the Area of Action of the Meteorological Radar “Meteor 735CDP10”. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 175-179.

DATA ON THE HEIGHT OF ZERO ISOTHERM AND ISOTHERM OF -6°C IN THE ATMOSPHERE ABOVE THE TERRITORY OF SHIDA KARTLI (GEORGIA) DURING THE ANTI-HAIL SEASON

*Jamrishvili N., *Tavidashvili Kh., **Grebentsova A.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

**State Military Scientific-Technical Center “DELTA”, Tbilisi, Georgia

jamrishvili@mail.ru

Summary: In the work the data of statistical analysis of the daily and monthly average values of the height of zero isotherm and isotherm -6°C above the territory of Shida Kartli (Gori) for the period from 1 April to 31 October 2016 is presented. The results of the work will find practical application in the organization of the anti-hail system in this region.

Key words: aerological sounding of atmosphere, zero isotherm, isotherm -6°C , weather modification.

Introduction

Practical and scientific works on the weather modification (increase and decrease of atmospheric precipitation, protection from the hail, etc.) is conducted in many countries of world. The anti-hail works is reached almost in 50 countries of world over the total area of approximately 90 million hectares (Argentina, Bulgaria, China, Georgia, Macedonia, Moldova, Russian Federation, Spain, etc.) [1,2; <https://map.geoengineeringmonitor.org/>].

Experimental, experimental-production and production anti-hail work on Georgia conducted in 1960-1990 in the regions of Kakheti and southern Georgia over the total area approximately 1.2 million hectares (Kakheti – 800 thousand hectares, southern Georgia - 400 thousand hectares). In 1989 these works were stopped. The restoration of these works in Kakheti occurred in 2015 [2-5].

In the future, it is planned to expand anti-hail operations and other weather modification works throughout Georgia. In the near future, it is planned to restore anti-hail operations in South Georgia, as well as the creation of a new anti-hail service in Shida Kartli [4].

Information about the vertical distribution of meteorological elements in the atmosphere is necessary for the normal functioning of anti-hail service. In particular, the data about the level of the zero isotherm and isotherm -6°C are necessary for the planning and realization of the operations of action on hail clouds, evaluating the sizes of hail stones, which falling from clouds to the earth's surface, etc. [2, 6-10].

Some results of the studies of the changeability of the levels of the zero isotherm and isotherm -6°C under the conditions of Kakheti into the season of anti-hail works are represented in [7-9]. This work is the continuation of the foregoing studies. Results of the statistical analysis of the data about heights of zero isotherm and isotherm -6°C under the conditions of Shida Kartli, where the organization of anti-hail works is planned, are represented below.

Material and methods

For investigating the thermal regime in the free atmosphere above the territory of Shida Kartli (Gori) as in [7-9] the resources of <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php> were used.

Work gives the statistical data about the daily and monthly average values of the height of zero isotherm $\{H(0^{\circ}\text{C})\}$ and isotherm -6°C $\{H(-6^{\circ}\text{C})\}$ from 1 April to 31 October 2016. The daily values of the indicated parameters were averaged according to data for four periods of measurements of the vertical profile of air temperature (04, 10, 16 and 22 hours on the Tbilisi time).

The analysis of data with the use of the standard statistical analysis methods is carried out. The following designations will be used below: Min – minimal values, Max - maximal values, Mean – average values, St Dev - standard deviation, St Err – standard error, Cv (%) - coefficient of variation, 99%(+/-) - 99% of confidence interval.

Results and discussion

Results in fig. 1-4 and table1,2 are presented.

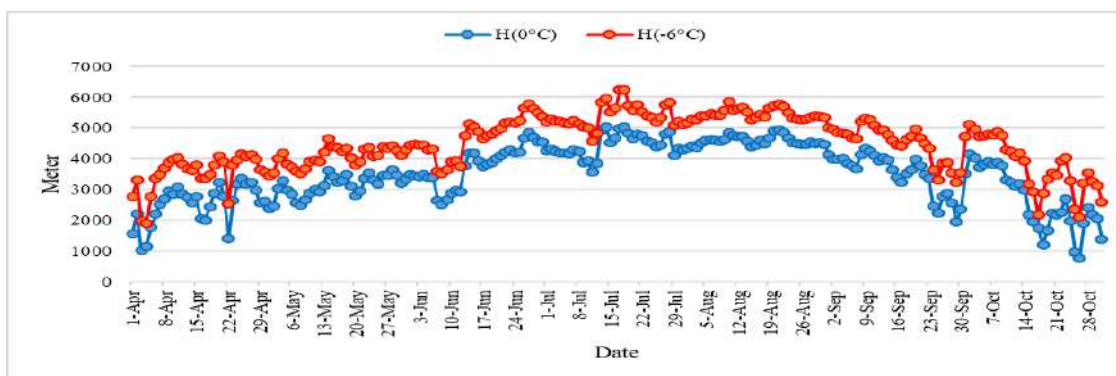


Fig. 1. Daily average values of height of izotherms 0°C and -6°C from 1 April to 31 October above Gori.

Table 1. Statistical characteristics of daily mean values of hight of izotherm 0°C above Gori from April to October.

Parameter	April	May	June	July	August	September	October
Min	1018	2380	2513	3580	4328	1948	768
Max	3363	3640	4858	5033	4938	4340	4170
Mean	2514	3114	3768	4440	4586	3512	2651
St Dev	629	352	650	375	157	660	987
Cv,%	62	15	26	10	4	34	129
St Err	117	64	121	68	29	123	180
99%(+/-)	301	166	311	176	74	316	464

Table 2. Statistical characteristics of daily mean values of hight of izotherm -6°C above Gori from April to October.

Parameter	April	May	June	July	August	September	October
Min	1888	3428	3518	4583	5170	3238	2095
Max	4150	4640	5770	6253	5843	5313	5105
Mean	3528	4058	4709	5393	5453	4520	3779
St Dev	594	313	641	388	172	590	881
Cv,%	31	9	18	8	3	18	42
F St Err	110	57	119	71	31	110	161
99%(+/-)	284	147	307	182	81	282	414

As follows from fig. 1 and table 1 daily mean values of $H(0^{\circ}\text{C})$ above Gori changes from 768 m (October) to 5033 m (July). The largest variations of values of $H(0^{\circ}\text{C})$ in October is observed ($Cv=129\%$), the smallest - in August ($Cv=4\%$).

From fig. 1 and table 2 follows, what daily mean values of $H(-6^{\circ}\text{C})$ above Gori changes from 1888 m (April) to 6253 m (July). The largest variations of values of $H(-6^{\circ}\text{C})$ in October is observed ($Cv=42\%$), the smallest - in August ($Cv=3\%$).

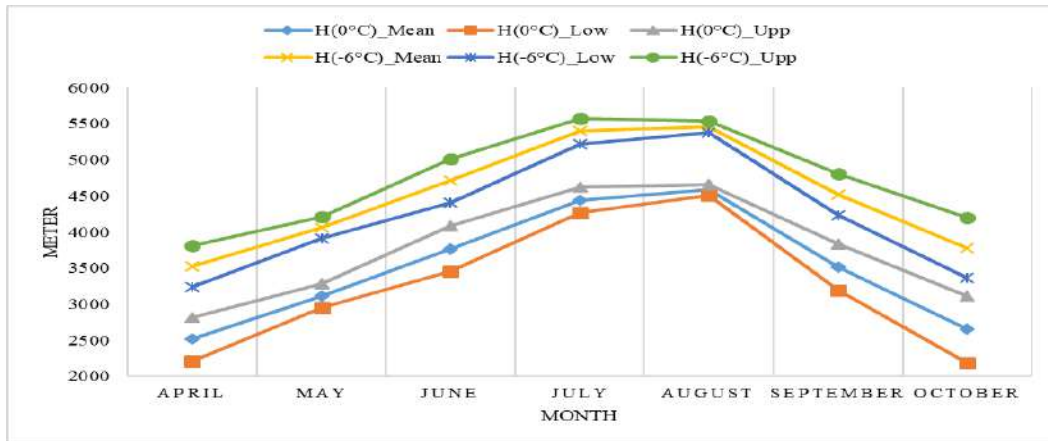


Fig. 2. Monthly variations of daily mean values of height of zero isotherm and isotherm -6°C and their 99% confidence intervals above Gori.

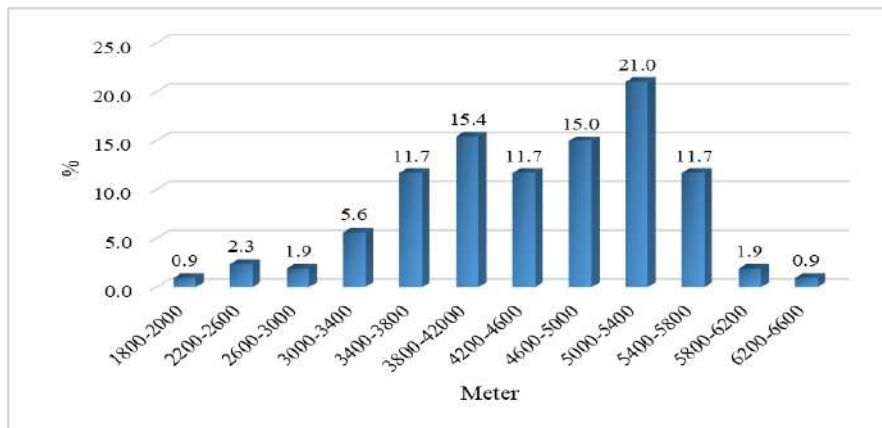


Fig.3. Repetition of daily mean values of height of isotherm -6°C above Gori from 1 April to 31 October.

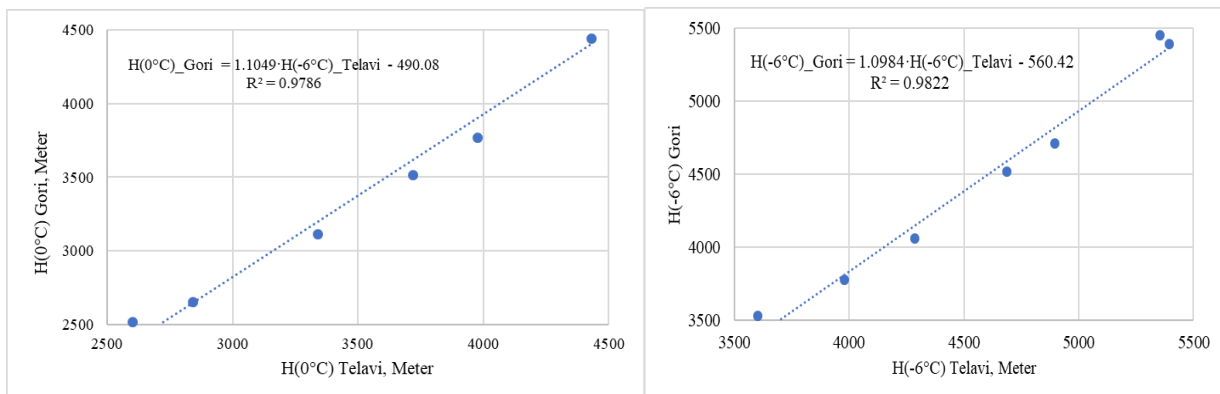


Fig.4. Linear correlation and regression between $H(0^{\circ}\text{C})$ and $H(-6^{\circ}\text{C})$ above Telavi and Gori.

As follows from fig. 2 and table 1,2 monthly mean values of $H(0^{\circ}\text{C})$ above Gori changes from 2514 m (April) to 4586 m (August) and monthly mean values of $H(-6^{\circ}\text{C})$ – from 3528 m (April) to 5453 m (August). 99% confidence interval of mean values of $H(0^{\circ}\text{C})$ changes from ± 74 m (August) to ± 464 m (October), and 99% confidence interval of mean values of $H(-6^{\circ}\text{C})$ changes from ± 81 m (August) to ± 414 m (October).

The highest frequency of $H(-6^{\circ}\text{C})$ values is in the range of 5000-5400 m (21.0%), the smallest - in the ranges of 1800-2000 m and 6200-6600 m (0.9% respectively), fig. 3.

Between $H(0^{\circ}\text{C})$ and $H(-6^{\circ}\text{C})$ above Telavi and Gori the high level of linear correlation and regression are observed (fig. 4).

Conclusion

In the future, similar studies are planned for other regions of Georgia.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Burtsev I.I., ...Amiranashvili A.G. et al. Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory.// ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
2. Abshaev A.M., Abshaev M.T., Berekova M.V., Malkarova A.M. Rukovodstvo po organizacii i provedeniu protivogradovih rabot.// ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, Pechatni dvor, 2014, 500 s, (in Russian).
3. Amiranashvili A.G. History of Active Effects on Atmospheric Processes in Georgia. In the book: Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory. // ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., pp. 234-254, (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
4. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish Hous of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
5. Amiranashvili A., Burnadze A., Dvalishvili K., Gelovani G., Ghlonti N., Dzodzuashvili U., Kaishauri M., Kveselava N., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Telia Sh., Chargazia Kh., Chikhladze V. Renewal Works of Anti-Hail Service in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 14 – 27, (in Russian).
6. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Sauri I., Telia Sh. About the Use of Anti-Hail Rockets "Loza-2" in the Work of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(1), 2019, pp 30 - 37.
7. Amiranashvili A. G., Berianidze N.T., Jamrishvili N. K., Tavidashvili Kh. Z. Statistical Characteristics of the Monthly Average Values of the Air Temperature in the Layer of Atmosphere 0.54-27 km above the Kakheti Territory (Georgia) in 2012-2016. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Iss. B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tb., 2017, vol. 20B, pp. 24-42.
8. Jamrishvili N. Monthly and Ten-Day Average Values of Freezing Level in the Atmosphere Above Kakheti Territory (Georgia) from April to October. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Iss. A, Physics of Solid Earth, Tb., 2017, vol. 20A, pp. 57-64.
9. Tavidashvili Kh. Z. The Statistical Characteristics of Hourly Values of the Height of Isotherm -6°C in the Atmosphere Above Kakheti Territory (Georgia) from April to October. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue A. Physics of Solid Earth, v.20A, 2017, pp. 65 - 71.
10. Amiranashvili A., Bliadze T., Jamrishvili N., Kekenadze E., Tavidashvili Kh., Mitin M. Some Characteristics of Hail Process in Georgia and Azerbaijan on May 28, 2019. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 40–54.

SPEED AND DIRECTION OF THE MAIN FLOW IN THE ATMOSPHERE ABOVE THE TERRITORY OF SHIDA KARTLI (GEORGIA) DURING THE ANTI-HAIL SEASON

***Jamrishvili N., *Tavidashvili Kh., **Grebentsova A.**

**Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

***State Military Scientific-Technical Center “DELTA”, Tbilisi, Georgia*

jamrishvili@mail.ru

Summary: In the work the data of statistical analysis of the daily and monthly average values of the main flow speed and direction above the territory of Shida Kartli (Gori) for the period from 1 April to 31 October 2016 is presented. The results of the work will find practical application in the organization of the anti-hail system in this region.

Key words: aerological sounding of atmosphere, wind speed, wind direction, weather modification.

Introduction

Scientific and practical works on the weather modification (including anti-hail works) in many countries of world are conducted. Protection from the hail is achieved almost in 50 countries of world (Austria, Canada, China, Bosnia and Herzegovina, Germany, Georgia, Greece, Romania, Russian Federation, Serbia, etc.). The total area of the protected from the hail territory reaches 90 million hectares. [1,2; <https://map.geoengineeringmonitor.org/>].

Experimental, experimental-practical and practical work on the fight with the hail in 1960-1990 conducted in two regions of Georgia (Kakheti – 800 thousand hectares, southern Georgia - 400 thousand hectares). In 1989, these works were discontinued, and in 2015 restored in Kakheti [2-6].

In the future, it is planned to organize work to the weather modification throughout Georgia, and primarily to expand operations against hail in the territory of Eastern Georgia. In the near future it is planned to resume anti-hail operations in southern Georgia, as well as to create a new anti-hail polygon in Shida Kartli [4].

The normal functioning of anti-hail service is impossible without information about the vertical distribution of meteorological elements in the atmosphere [1,5,7]. In particular, the information about the speed and direction of the main flow in the atmosphere are necessary for planning of the arrangement of the points of active action on the hail clouds, conducting of this action, etc. [8-10].

Results of the statistical analysis of data of the speed and direction of the main flow in the atmosphere under the conditions of Shida Kartli, where the organization of works on the fight with the hail is outlined, are represented below

Material and methods

For investigating the wind regime in the free atmosphere above the territory of Shida Kartli (Gori) as in [7] the resources of <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php> were used.

Work gives the statistical data about the daily and monthly average values of the main flow speed (M.F.S.) and main flow direction (M.F.D.) from 1 April to 31 October 2016. The daily values of the

indicated parameters were averaged according to data for four periods of measurements of the wind vertical profile (04, 10, 16 and 22 hours on the Tbilisi time).

The analysis of data with the use of the standard statistical analysis methods is carried out. The following designations will be used below: Min – minimal values, Max - maximal values, Mean – average values, St Dev - standard deviation, St Err – standard error, Cv (%) - coefficient of variation, 99%(+/-) - 99% of confidence interval

Results and discussion

Results in table1,2 and fig. 1-3 are presented.

Table 1. Statistical characteristics of daily mean values of main flow speed above Gori from April to October.

Parameter	April	May	June	July	August	September	October
Min	5.5	3.0	2.5	2.3	2.5	3.8	4.5
Max	24.3	25.0	17.5	16.0	15.5	22.8	29.8
Mean	12.3	11.2	8.2	7.2	7.4	11.4	14.1
St Dev	5.7	5.5	4.0	3.7	3.2	4.7	7.2
Cv,%	103	184	159	164	128	124	161
St Err	1.1	1.0	0.7	0.7	0.6	0.9	1.3
99%(+/-)	2.7	2.6	1.9	1.7	1.5	2.2	3.4

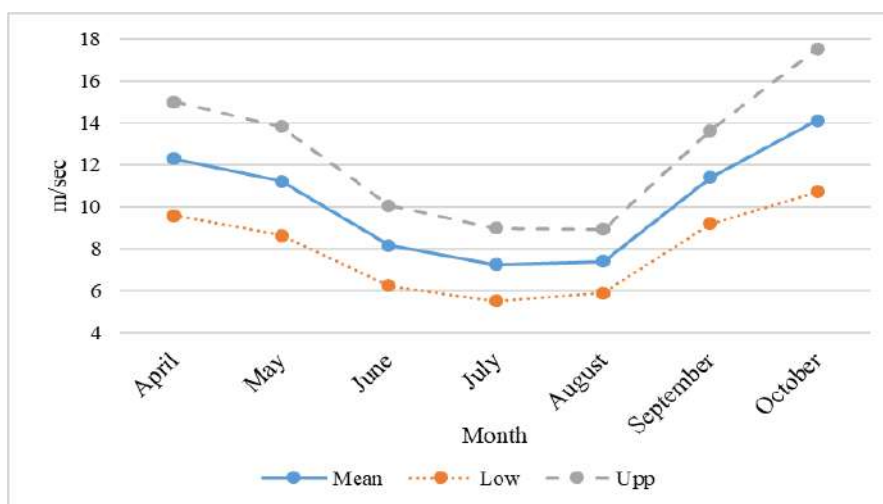


Fig. 1. Monthly variation of daily mean values of main flow speed and its 99% confidence interval above Gori.

As follows from fig. 1 and table 1 daily mean values of M.F.S. above Gori changes from 2.3 m/sec (July) to 29.8 m/sec (October). The largest variations of values of M.F.S. in May is observed (Cv=184 %), the smallest - in April (Cv=103 %). Monthly mean values of M.F.S. changes from 7.2 m/sec (July) to 14.1 m/sec (October). 99% confidence interval of mean values of M.F.S changes from ± 1.5 m/sec (August) to ± 3.4 m/sec (October).

From fig. 2 and table 2 follows, what daily mean values of M.F.D. above Gori changes from 58 degree (July) to 345 degree (April). The largest variations of values of M.F.D. in October is observed (Cv=141 %), the smallest - in September (Cv=9.5 %). Monthly mean values of M.F.D. changes from 210 degree (June) to 264 degree (September). 99% confidence interval of mean values of M.F.S changes from ± 10 degree (September) to ± 29 degree (June).

Table 2. Statistical characteristics of daily mean values of main flow direction above Gori from April to October.

Parameter	April	May	June	July	August	September	October
Min	101	179	91	58	125	230	35
Max	345	323	303	284	294	325	299
Mean	257	241	210	223	229	264	252
St Dev	49	30	62	52	35	22	49
Cv,%	48.8	16.5	67.5	90.9	27.6	9.5	141
St Err	9	5	11	10	6	4	9
99%(+/-)	24	14	29	25	16	10	23

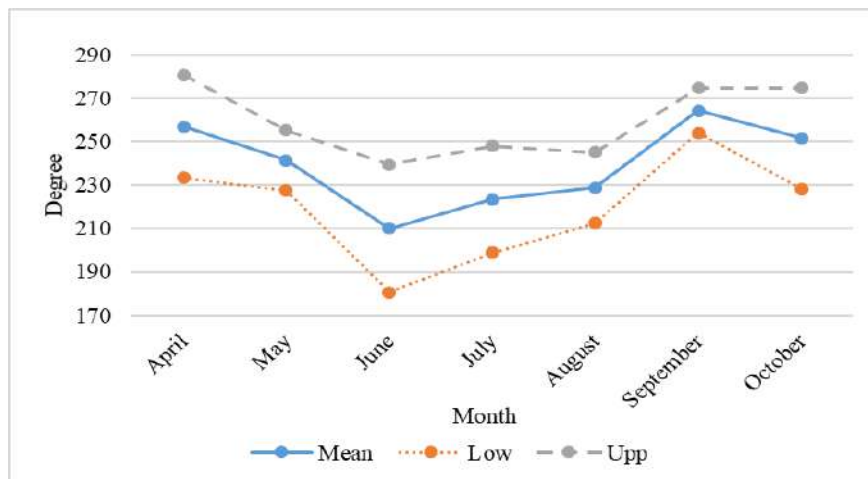


Fig. 2. Monthly variation of daily mean values of main flow direction and its 99% confidence interval above Gori.

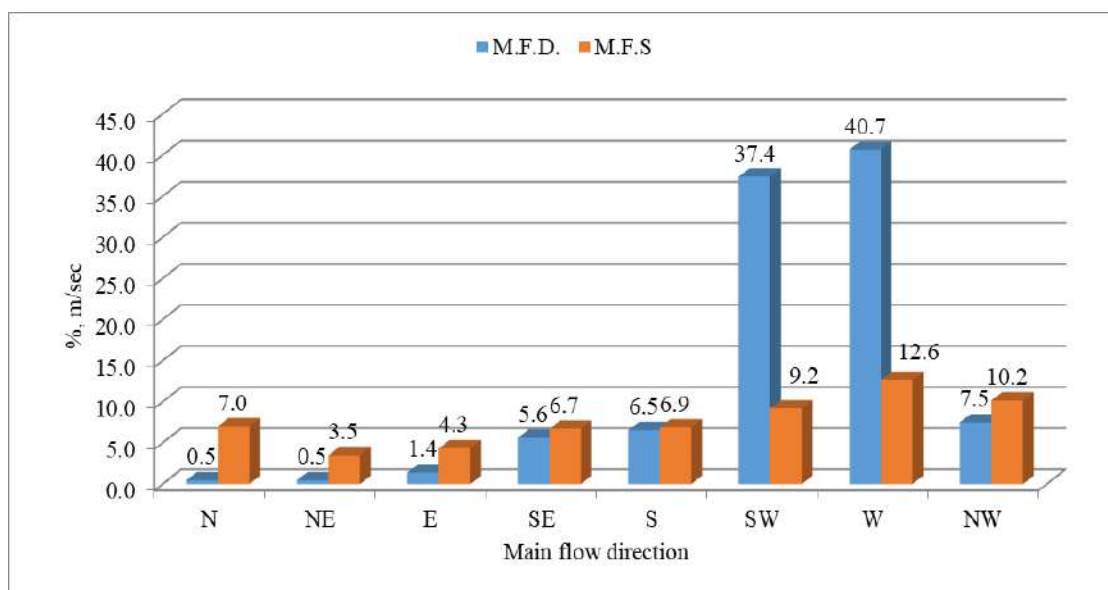


Fig. 3. Repetition of of main flow direction (M.F.D.) and mean values on main flow speed (M.F.S.) in each of direction above Gori.

The highest frequency of M.F.D. values have West direction (40.7%), the smallest - North and North - East direction (0.5% respectively). The maximum average values of M.F.S have West direction (12.6 m / s), the minimum - North - East (3.5 m / s), Fig. 3.

Conclusion

In the future, similar studies are planned for other regions of Georgia.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Abshaev A.M., Abshaev M.T., Berekova M.V., Malkarova A.M. Rukovodstvo po organizacii i provedeniu protivogradovih rabot.// ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, Pechatni dvor, 2014, 500 s, (in Russian).
2. Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory.// ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
3. Amiranashvili A.G. History of Active Effects on Atmospheric Processes in Georgia. In the book: Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory. // ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., pp. 234-254, (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
4. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish Hous of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
5. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Some Characteristics of Hail Processes in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 65, Tb., 2015, pp. 77 – 100, (in Russian).
6. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, Tbilisi, 2015, pp. 92-106.
7. Amiranashvili A. G., Berianidze N.T., Jamrishvili N. K., Tavidashvili Kh. Z. Statistical Characteristics of the Monthly Average Values of the Air Temperature in the Layer of Atmosphere 0.54-27 km above the Kakheti Territory (Georgia) in 2012-2016. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Iss. B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tb., 2017, vol. 20B, pp. 24-42.
8. Amiranashvili A., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Sauri I., Chikhladze V. Means of Action on Atmospheric Processes in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 65, Tb., 2015, pp. 113 – 120, (in Russian).
9. Amiranashvili A.G., Chikhladze V. A., Dzodzuashvili U. V., Jincharadze G. A., Pipia M. G., Sauri I. P., Telia Sh. O. On the Use of Anti-Hail Rockets "Trayal D 6- B" in the Work of Anti Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.19B, Tbilisi, 2016, pp. 73-78
10. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Sauri I., Telia Sh. About the Use of Anti-Hail Rockets "Loza-2" in the Work of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(1), 2019, pp 30 - 37.

VARIABILITY OF THE ANNUAL SUM OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS IN KAKHETI IN 1956-2015

*Bliadze T., **,***Gvasalia G., ***Kartvelishvili L, *Kirkidze D., **,****Mekoshkishvili N.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

**State Military Scientific-Technical Center “DELTA”, Tbilisi, Georgia

***National Environmental Agency of Georgia, Tbilisi, Georgia

****Agricultural and Rural Development Agency of Georgia, Tbilisi, Georgia
teimuraz.bliadze@gmail.com

Summary: The results of statistical analysis of data on annual sum of atmospheric precipitation for six points of Kakheti - Telavi, Sagarejo, Kvareli, Gurjaani, Dedoplistskaro and Lagodekhi are presented. The study period from 1956 to 2015. In particular, it was found that the linear trend of precipitation is observed only in Lagodekhi (positive trend) and Sagarejo (weak negative trend). Within the studied time period in 1986-2015, compared with 1956-1985, the average annual sum of precipitation in Sagarejo decreased by 73 mm, and in Lagodekhi it increased by 157 mm. The linear correlation between the P values at the studied stations is significant ($\alpha(R) < 0.01$). The values of R vary from 0.40 (pair Sagarejo - Lagodekhi) to 0.74 (pair Telavi - Kvareli and pair Gurjaani - Kvareli).

Key Words: regional climate change, atmospheric precipitations.

Introduction.

Studies of atmospheric precipitation are important not only in the scientific aspect, but also for many sectors of the economy (agriculture, energy, tourism sector, construction, etc.). Many environmental problems (climate change, ecology, natural disasters, etc.) are associated with the regime of precipitation and the possibility of their regulation [1-6].

In Georgia, instrumental studies of precipitation have been conducted for more than 185 years [7]. In particular, the comparison of monthly and seasonal mean values of precipitations in two thirty years of time (1844-1873 and 1989-2018) in Tbilisi was carried out. It was found that in the indicated periods of time there is a significance increase in atmospheric precipitations in October and November and cold period of year, and a decrease in July and September [7].

In recent years, according to the National Environmental Agency of Georgia, an updated database of monthly sum of atmospheric precipitation up to 2015 has been created for 39 meteorological stations. An analysis of these data over the past 60 years has begun.

The results of statistical analysis of data on monthly precipitation for six points of Kakheti - Telavi, Sagarejo, Kvareli, Gurjaani, Dedoplistskaro and Lagodekhi are presented in [8]. The study period from 1956 to 2015. In particular, it was found that during the indicated period of time in various months of the year in Kakheti at different points the variability of precipitation is quite heterogeneous. So, in 1986-2015, compared with 1956-1985, the regime of precipitation in Kvareli did not change; in Telavi, in the second period of time compared to the first, the monthly precipitation decreased in June and July, and increased in October; in Sagarejo - a decrease in precipitation from June to August and an increase in October; in Gurjaani and Dedoplistskaro - a decrease in rainfall in June; in Lagodekhi an increase in October and November. The statistical analysis of the variability of monthly sums of atmospheric precipitation in Tianeti for the same period of time showed that in January, February, April, and from October to December, the precipitation regime remains unchanged; in March and from May to September, negative linear trends of monthly sum of

precipitation are observed [9]. The results of the study [8,9] may be useful for planning works on artificial precipitation [6].

In this work, which presents the continuation of the foregoing studies [8], some results of the changeability of annual sum of atmospheric precipitation in six locations of Kakheti in 1956-2015 are represented.

Study area, material and methods.

Study area is Kakheti region of Georgia. Data of the National Environmental Agency of Georgia about annual sum of precipitation (P) in six locations of Kakheti (Telavi, Sagarejo, Kvareli, Gurjaani, Dedoplistskaro and Lagodekhi) in 1956-2015 are used.

The standard statistical methods are used. The following designations will be used below: Mean – average value of precipitations for 1956-2015; Min – minimal values; Max - maximal values; St Dev - standard deviation; Range - variational scope, (Max – Min); St Err - standard error, (68% - confidence interval of mean values); C_v - coefficient of variation, (%), R^2 - coefficient of determination, R - coefficient of correlation (the minimum value of R with a level of significance = 0.05 is 0.26); 99%_Low and 99%_Upp - 99% of the lower and upper levels of the confidence interval of the average values; (I) - average value of P for 1956-1985 (first period of time); (II) - average value for 1986-2015 (second period of time); α -level of significance. Missing observational data using standard methods were recovered. Comparison of mean values of precipitations in two periods of time was produced with the use of Student's criterion with the level of significance not worse than 0.05.

Results and discussion.

Results in fig. 1 and table 1 clearly are presented.

In fig. 1 the graphs of variability of annual sum of atmospheric precipitation in six locations of Kakheti in 1956-2015 are presented.

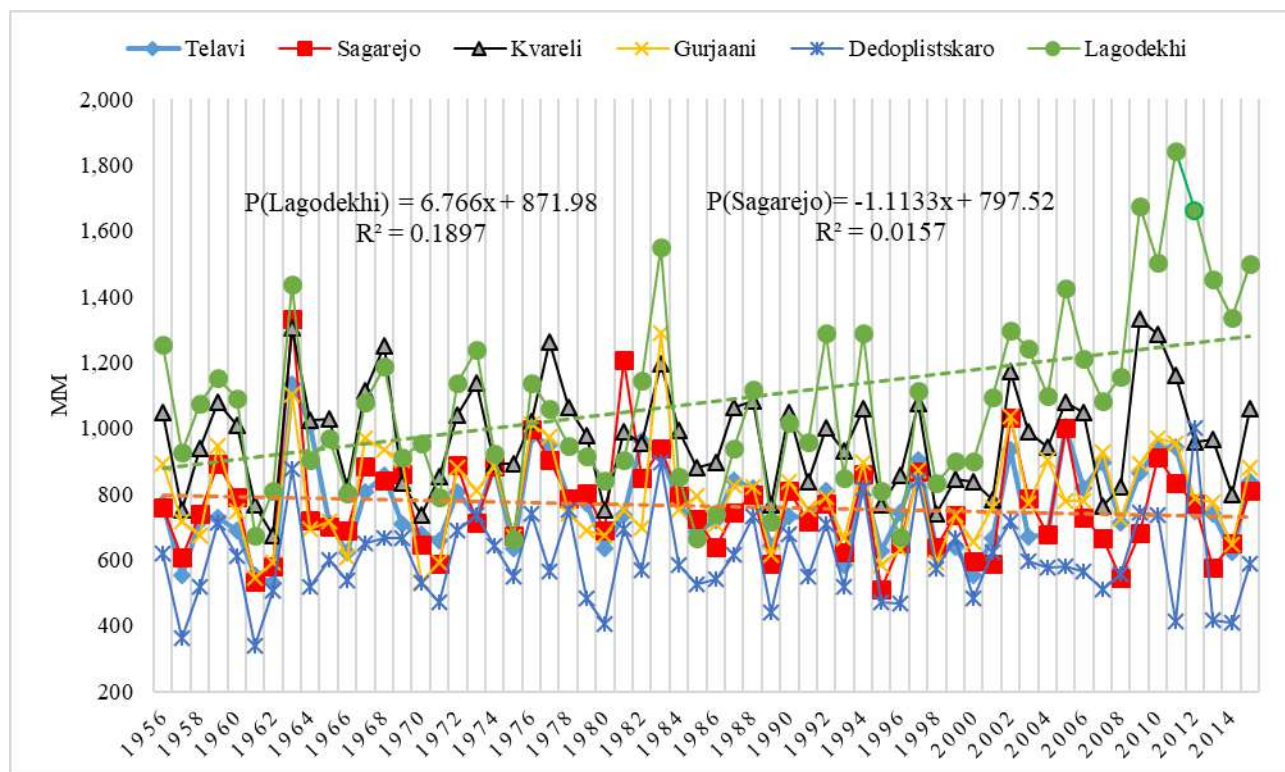


Fig. 1. Changeability of annual sum of atmospheric precipitation in 6 locations of Kakheti in 1956-2015.

As follows from this figure, the linear trend of precipitation is observed only in Lagodekhi (positive trend, α (R^2) < 0.001) and Sagarejo (weak negative trend, α (R^2) < 0.3).

In table 1 the statistical characteristics of P in above indicated locations of Kakheti is presented.

Table 1. Statistical characteristics of annual sum of atmospheric precipitation in 6 locations of Kakheti in 1956-2015

Location	Telavi	Sagarejo	Kvareli	Gurjaani	Dedoplistskaro	Lagodekhi
Mean	764	764	971	789	602	1078
Min	529	510	673	535	338	660
Max	1135	1332	1331	1288	1001	1842
Range	607	823	659	754	663	1182
St Dev	132	155	159	147	135	271
St Err	17	20	21	19	18	35
C_v, (%)	17.2	20.3	16.4	18.6	22.4	25.2
99%_Low	720	712	917	741	558	988
99%_Upp	808	816	1025	837	646	1168
Catalog [10]	770	768	991	741	585	1004
Difference: (II)-(I), $\alpha(t) < 0.05$						
mm	-3	-73	-11	-7	5	157
Trend	No	(-)	No	No	No	(+)
R	Correlation Matrix					
Telavi	1	0.72	0.74	0.70	0.50	0.56
Sagarejo	0.72	1	0.66	0.68	0.62	0.40
Kvareli	0.74	0.66	1	0.74	0.60	0.64
Gurjaani	0.70	0.68	0.74	1	0.63	0.62
Dedoplistskaro	0.50	0.62	0.60	0.63	1	0.47
Lagodekhi	0.56	0.40	0.64	0.62	0.47	1

As follows from this table the annual sum of atmospheric precipitation distribution in Kakheti is rather heterogeneous. In 1986-2015 mean values of P varied from 602 mm (Dedoplistskaro) to 1078 mm (Lagodekhi). The smallest variations of P values in Kvareli ($C_v = 16.4\%$), and the largest - in Lagodekhi ($C_v = 25.2\%$) are observed.

In general, over the past 60 years, the annual values of precipitation in Kakheti has not changed compared to the earlier period. So, within the 99% confidence interval, the average annual values of P in 1956-2015 coincide with the average annual values of precipitation for the six indicated locations of Kakheti presented in the catalog [10].

Within the studied time period in 1986-2015, compared with 1956-1985, the average annual sum of precipitation in Sagarejo decreased by 73 mm (9.6% of the average in 1956-2015), and in Lagodekhi it increased by 157 mm (14.6% of the average in 1956-2015).

The linear correlation between the P values at the studied stations is significant ($\alpha(R) < 0.01$). The values of R vary from 0.40 (pair Sagarejo - Lagodekhi) to 0.74 (pair Telavi - Kvareli and pair Gurjaani - Kvareli).

Conclusion.

In general, over the past 60 years, the annual values of precipitation in Kakheti has not changed compared to the earlier period. But within the studied time period in 1986-2015, compared with 1956-1985, the average annual sum of precipitation in Sagarejo decreased by 73 mm, and in Lagodekhi it increased by 157 mm. In our view taking into account these results and the results obtained in [8,9] it is expedient to examine a question of an artificial increase of precipitations in certain seasons of the year by active actions on the clouds with using anti-hail service potential [6].

References

1. Tavartkiladze K., Begalishvili N., Kharchilava J., Mumladze D., Amiranashvili A., Vachnadze J., Shengelia I., Amiranashvili V. Contemporary Climate Change in Georgia. Regime of Some Climate Parameters and Their Variability. // Monograph, ISBN 99928-885-4-7, Tbilisi, 2006, 177 p., (in Georgian).
2. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. // Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia, Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012), 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>
3. Amiranashvili A.G. Special Features of Changeability of Daily Sum of Precipitation in Tbilisi in 1957-2006. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, Tbilisi, 2015, pp.81-91.
4. Amiranashvili A.G. Increasing Public Awareness of Different Types of Geophysical Catastrophes, Possibilities of Their Initiation as a Result of Terrorist Activity, Methods of Protection and Fight With Their Negative Consequences. Engaging the Public to Fight Consequences of Terrorism and Disasters. // NATO Science for Peace and Security Series E: Human and Societal Dynamics, vol. 120. IOS Press, Amsterdam•Berlin•Tokyo•Washington, DC, ISSN 1874-6276, 2015, pp.155-164. <http://www.nato.int/science>; <http://www.springer.com>; <http://www.iospress.nl>
5. Kartvelishvili L., Amiranashvili A., Megrelidze L., Kurdashvili L. Turistul-rekreaciuli resursebis shepaseba klimat'is tsvlilebis ponze.// Gamomtsemloba "Mtsignobari", ISBN 978-9941-485-01-5, Tbilisi, 2019, 161 gv., <http://217.147.235.82/bitstream/1234/293074/1/turistulRekreaciuliResursebisShefasebaKlimatisCvlilebebisFonze.pdf>
6. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
7. Amiranashvili A. Changeability of Air Temperature and Atmospheric Precipitations in Tbilisi for 175 Years. // Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 86-90.
8. Bliadze T., Gvasalia G., Kirkitadze D., Mekoshkishvili N. Changeability of the Atmospheric Precipitations Regime in Kakheti in 1956-2015. // Int. Sc. Conf. "Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation". Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp.72-75.
9. Amiranashvili A., Bliadze T., Kartvelishvili L. Statistical Characteristics of Monthly Sums of Atmospheric Precipitations in Tianeti (Georgia) in 1956-2015. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, vol. 70, Tb., 2019, pp. 112-118, (in Russian).
10. Spravochnik po klimatu SSSR, vyp. 14, chast' 4, Gidrometeoizdat, Leningrad, 1970, 427 s.

STATISTICAL CHARACTERISTICS OF THE DAILY MAX OF WIND SPEED IN KAKHETI IN THE DAYS WITH AND WITHOUT HAIL PROCESSES IN 2017-2019

*Amiranashvili A., *Chikhladze V., **,***Gvasalia G., **Loladze D.

*M. Nodia Institute of Geophysics of I. Javakhishvili Tbilisi State University,

e-mail:avtandilamiranashvili@gmail.com

**National Environmental Agency of Georgia

***State Military Scientific-Technical Center “DELTA”

Summary: The statistical analysis of the daily maximum speed of wind in the days without hail processes W(I) and in the days with hail processes W(II) for 13 points of Kakheti in the period from 1 April through 31 October 2017-2019 is represented. In particular, the following results are obtained: mean values of W(I) change from 1.3 m/sec to 8.3 m/sec, mean values of W(II) change from 1.6 m/sec to 8.8 m/sec (at the stations Tsnori and Sagarejo, respectively); the difference between the mean values of W(II) and W(I) change from 0.2 m/sec (Dzveli Anaga) to 1.9 m/sec (Naendrovali) and on the average in all stations this difference is 0.9 m/sec; the distributions of mean values of W(I) and W(II) in the territory of Kakheti has the uneven nature; the map of the distribution of mean values of W(II)-W(I) on the territory of Kakheti is given; between mean values of W(II) and W(I) on all station of Kakheti practically linear connection is observed; dependence of W(I) and W(II) from H has form of third power of polinomial.

Key words: Local climate, hail processes, max wind speed.

Introduction

In Georgia, as in other countries, to studies of the wind regime as the most important climate-forming factors is paid special attention [1,2]. High wind frequently leads to the essential damages of buildings, will be done damage to rural and forestry, it influences on the work of airports, it leads to human victims, etc. [3-5].

In Kakheti since 2015 is restored the anti-hail work [6,7]. During the estimation of damage from the hail damages frequently is also necessary the information about other associated extreme meteorological elements, including wind speed [8]. In addition to this, the data about the regime of extreme wind are necessary for the optimum distribution of the points of action on clouds, etc. [7,9].

In connection with that, as is was indicated in [10], was set the task of investigating the regime of maximum daily wind speed in Kakheti, the special features of its distribution in the investigated territory, the comparison of the wind regime in the days with the hail with the non hail days, developments the possible connection between the data about the extreme wind on the earth's surface with the data of the radar measurements of the wind speed on 2-2.5 km [11]. The detailed statistical analysis of the daily maximum wind speed for 13 points of Kakheti in the period from 1 January 2017 through 31 December of 2019 is presented in [10]. In this stage the comparison of the wind regime in the days with and without hail processes is carried out, whose results are represented below.

1. Study area, material and methods

Study area – 13 locations of Kakheti region of Georgia. Coordinates of these locations of wind speed measurements points in table 1 are presented.

Table 1. Coordinates of 13 meteorological stations in Kakheti.

Location	Location (Abbrev.)	Long., E°	Lat, N°	Height (H), m (a.s.l.)
Tsnori	Tsn.	45.993	41.612	501
Kindzmarauli- Khareba	Kindz.	45.810	41.612	360
Telavi (Wine Cellar)	Tel.	45.603	41.959	378
Saniore	San.	45.489	42.051	550
Vachnadziani-Khareba	Vachn.	45.657	41.867	496
Ruispiri	Ruisp.	45.401	41.964	550
Dzveli Anaga	Dz. An.	46.068	41.559	395
Bakurtsikhe	Bakur.	45.935	41.733	236
Zemo Kedi	Z. Kedi	46.381	41.421	681
Sagarejo	Sagar.	45.368	41.650	580
Khornabuji	Khorn.	46.181	41.513	251
Naendrovali	Naendr.	46.068	41.760	230
Kistauri	Kist.	45.269	42.005	519

The data of Georgian National Environmental Agency about the daily max values of wind speed (W) on 13 indicated stations are used. Period of observation: April 1- October 31, 2017- 2019.

In the proposed work the analysis of data is carried out with the use of the standard statistical analysis methods [12].

The following designations will be used below: Mean – average values; Min – minimal values; Max - maximal values; Range – Max-Min; St Dev - standard deviation; Cv – coefficient of variation, %; R^2 – coefficient of determination; St Err – standard error; 99%(+/-), 99% confidence interval of average; α - the level of significance; W(I) - the daily max values of wind speed in days without hail processes; W(II) - the daily max values of wind speed in days with hail processes; $\Delta W = W(II) - W(I)$. All analyzed 508 days without the hail processes and 134 days with the hail processes. The difference between the mean values was evaluated according to Student's criterion with the value of $\alpha \leq 0.05$.

Results and discussion

Results in table 2 and fig. 1-3 are presented.

As it follows from table 2, values of W(I) on all stations change from 0 m/sec (Tsn., Ruisp., Dz. An.) to 31.2 m/sec (Sagar.). Mean values of W(I) change from 1.3 m/sec (Tsn.) to 8.3 m/sec (Sagar.). Mean on all stations values of W(I) are the following: $W(I)_{\text{Min}} =$ of 1.2 m/sec; $W(I)_{\text{Max}} =$ of 14.4 m/sec; $W(I)_{\text{Mean}} =$ 4.1 m/sec.

Values of W(II) on all stations change from 0 m/sec (Tsn., Ruisp., Dz. An.) to 21.4 m/sec (Sagar.). Mean values of W(II) change from 1.6 m/sec (Tsn.) to 8.8 m/sec (Sagar.). Mean on all stations values of W(II) are the following: $W(II)_{\text{Min}} =$ 2.0 m/sec; $W(II)_{\text{Max}} =$ 12.0 m/sec; $W(II)_{\text{Mean}} =$ 5.0 m/sec.

The difference between the mean values of W(II) and W(I) change from 0.2 m/sec (Dz. An.) to 1.9 m/sec (Naendr.). On the average in all stations this difference is 0.9 m/sec.

From table 2 it is also follows that the distribution of W(I), W(II) and ΔW values on the territory of Kakheti has heterogeneous nature. For the clarity fig.1 gives the map of distribution of difference between mean values of W in Kakheti in days with and without hail processes in 2017-2019.

Table 2. Statistical characteristics of daily max of wind speed in Kakheti in days with and without hail processes in 2017-2019.

Location	Tsn.	Kindz.	Tel.	San.	Vachn.	Ruisp.	Dz. An.	Bakur.	Z. Kedi	Sagar.	Khorn.	Naendr.	Kist.
Pararm.	I. Without Hail Processes, W(I)												
Min	0.0	0.7	0.6	0.8	1.4	0.0	0.0	0.8	2.9	2.5	2.0	2.0	1.9
Max	9.3	12.5	10.1	13.4	10.9	11.3	9	10.4	16.3	31.2	16.8	20.8	15.2
Mean	1.3	2.6	3.0	3.2	3.0	3.5	2.5	2.5	6.5	8.3	6.4	5.1	5.7
Range	9.3	11.8	9.5	12.6	9.5	11.3	9.0	9.6	13.4	28.7	14.8	18.8	13.3
St Dev	1.0	1.4	1.4	1.2	1.2	1.6	1.3	1.3	2.0	4.3	2.1	2.3	2.3
Cv,%	77.3	55.9	47.1	36.9	39.5	44.1	52.5	52.7	31.7	51.3	33.2	45.4	40.6
St Err	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
99%(+/-)	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.5	0.2	0.3	0.3
Param.	II. With Hail Processes, W(II)												
Min	0.0	1.6	1.0	1.8	2.2	0.0	0.0	1.3	3.9	4.3	4.2	2.7	3.0
Max	6.7	11.9	8.9	7.7	10.4	9.5	8.9	11.0	13.7	21.4	15.8	15.9	14.0
Mean	1.6	4.1	3.3	4.0	4.1	4.0	2.7	3.0	7.7	8.8	7.8	7.0	6.8
Range	6.7	10.3	7.9	5.9	8.2	9.5	8.9	9.7	9.8	17.1	11.6	13.2	11.0
St Dev	1.4	2.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.2	1.5	2.3	2.9	2.6	2.9	2.2
Cv,%	88.6	53.3	42.4	34.0	36.0	38.1	46.6	47.7	30.1	33.0	33.8	41.3	33.0
St Err	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
99%(+/-)	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5
Differ. (II-I)	0.3	1.5	0.3	0.8	1.1	0.5	0.2	0.5	1.2	0.5	1.5	1.9	1.1

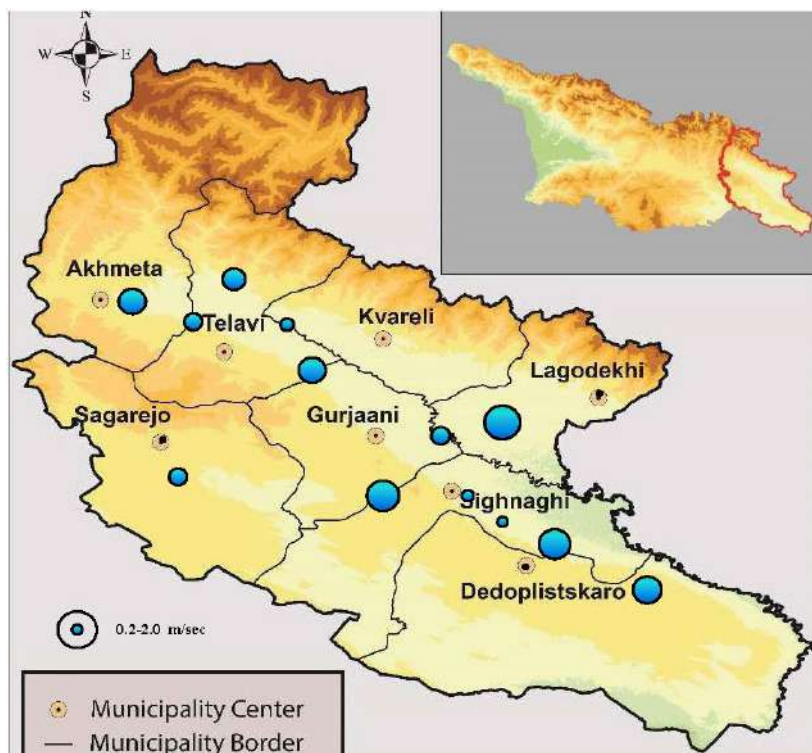


Fig.1. Distribution of difference between mean values of W in Kakheti in days with and without hail processes in 2017-2019.

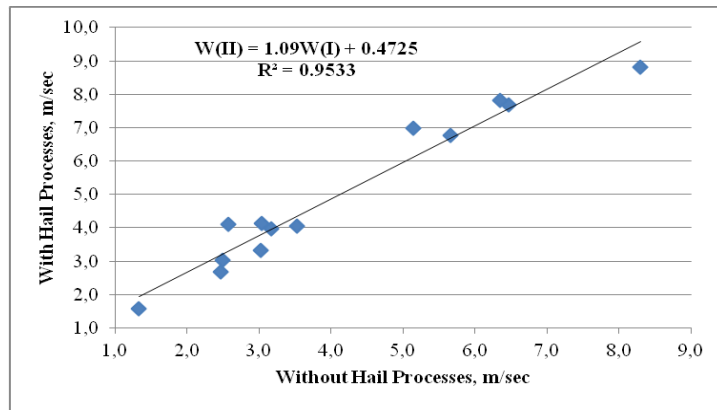


Fig.2. Linear correlation and regression between mean values of W(II) and W(I) on 13 station of Kakheti in 2017-2019.

Between mean values of W(II) and W(I) on all station of Kakheti practically linear connection is observed (fig. 2).

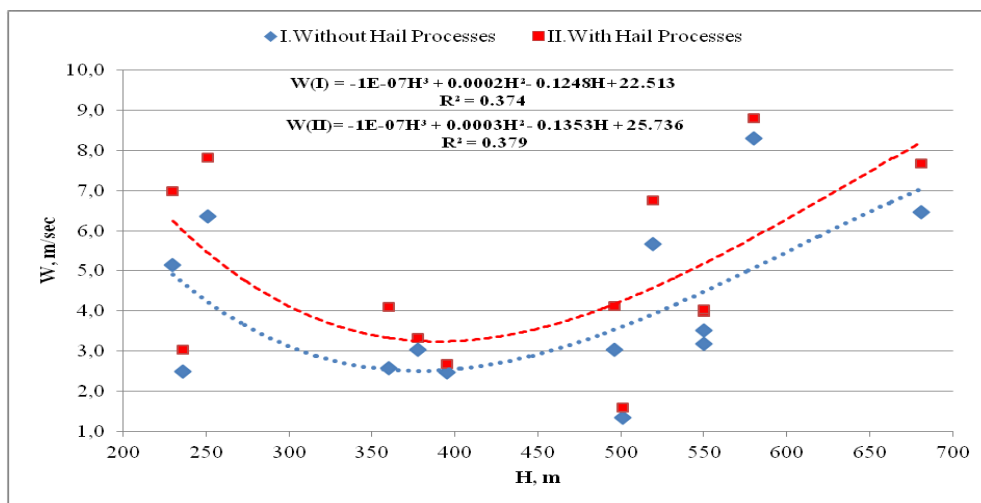


Fig.3. Vertical distribution of mean max wind speed in Kakheti for 13 stations in days with and without hail processes in 2017-2019, (($\alpha(R^2) = 0.03$).

In fig. 3 data about vertical distribution of mean max wind speed in Kakheti for all 13 stations in days with and without hail processes are presented. As follows from this figure dependence of W(I) and W(II) from H has form of third power of polinomial and as a whole with an increase of altitude of locality wind speed grows. It should be noted that dependence values of W(I) and W(II) from H analogously dependence of mean annual and mean half-year values of W from H, obtained in [].

Conclusion

In the near future it is planned the continuation of works in this direction. In particular, developments the possible connection between the data about the extreme wind on the earth's surface with the data of the radar measurements of the wind speed on height 2-2.5 km.

Acknowledgement

The authors would like to express our deepest appreciation to Georgian National Environmental Agency who provided data about daily max wind speed in Kakheti region of Georgia.

References

1. Elizbarashvili E. Climate of Georgia. // Monograph, Institute of Hydrometeorology of GTU, ISBN 978-9941-0-9584-9, Tbilisi, 2017, 360 p., (in Georgian).
2. Tavartkiladze K., Begalishvili N., Kharchilava J., Mumladze D., Amiranashvili A., Vachnadze J., Shengelia I., Amiranashvili V. Contemporary climate change in Georgia. Regime of some climate parameters and their variability. // Monograph, ISBN 99928-885-4-7, Tbilisi, 2006, 177 p., (in Georgian).
3. Svanidze G.G., Tsutskiridze Ia.A. (edit.). Opasnie gidrometeorologicheskie protsessi na Kavkaze. // L., Gidrometeoizdat., 1980, 288 p., (in Russian).
4. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. // Natural Hazards, Vol. 64, Number 3, 2012, pp. 2021-2056. DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.
5. Amiranashvili A.G. Amiranashvili A.G. Increasing Public Awareness of Different Types of Geophysical Catastrophes, Possibilities of Their Initiation as a Result of Terrorist Activity, Methods of Protection and Fight with Their Negative Consequences. Engaging the Public to Fight Consequences of Terrorism and Disasters. // NATO Science for Peace and Security Series E: Human and Societal Dynamics, vol. 120. IOS Press, Amsterdam•Berlin•Tokyo•Washington, DC, ISSN 1874-6276, 2015, pp. 155-164. <http://www.nato.int/science>; <http://www.springer.com>; <http://www.iospress.nl>
6. Amiranashvili A.G. History of Active Effects on Atmospheric Processes in Georgia.// In the book: Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory, ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill. pp. 234-254, (in Russian). <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>.
7. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // International Scientific Conference “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish Hous of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
8. Abshaev A.M., Abshaev M.T., Berekova M.V., Malkarova A.M. Rukovodstvo po organizacii i provedeniu protivogradovih rabot. // ISBN 978-5-905770-54-8, Nalchik, Pechatni dvor, 2014, 500 s, (in Russian).
9. Amiranashvili A., Berekchian I., Dvalishvili K., Dzodzuashvili U., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Tatishvili G., Telia Sh., Chikhladze V. Characteristics of Ground Means Action on Hail Process in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 39 – 52, (in Russian).
10. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Gvasalia G.D., Loladze D.A. Statistical Characteristics of the Daily Max of Wind Speed in Kakheti in 2017-2019. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(1), 2020, pp. 73-86.
11. Avlokhashvili Kh., Banetashvili V., Gelovani G., Javakhishvili N., Kaishauri M., Mitin M., Samkharadze I., Tskhvediasvili G., Chargazia Kh., Khurtsidze G. Products of Meteorological Radar «METEOR 735CDP10». // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 60-65, (in Russian).
12. Kobisheva N., Narovlianski G. Climatological processing of the meteorological information. // Leningrad, Gidrometeoizdat, 1978, 294 p., (in Russian).

PRELIMINARY RESULTS OF A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE VARIABILITY OF THE MEAN ANNUAL SUM OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND LANDSLIDE PROCESSES IN GEORGIA

*Amiranashvili A., *Chelidze T., **Dalakishvili L., *Svanadze D.,
*Tsamalashvili T., *Tvauri G.

**M. Nodia Institute of Geophysics of I. Javakishvili Tbilisi State University*

***I. Javakishvili Tbilisi State University*

e-mail: avtandilamiranashvili@gmail.com

Summary: Preliminary results of the study of the relationship between the variability of the mean annual sum of atmospheric precipitation and landslide processes in Georgia for 32 years are presented. In particular, it was found that with an increase in the annual sum of atmospheric precipitation, the tendency of increase in the number of landslides is observed in accordance with a second power of polynomial.

Key words: Landslide, atmospheric precipitations.

Introduction

Landslides occupy an important place among the list of natural disasters. The danger of landslide processes is manifested not only in the damage they cause, but also in their almost ubiquitous distribution [1]. Landslides are often accompanied by human casualties [2]. This problem is very topical for Georgia as well. Despite the small territory of the country, the number of landslides included in the cadaster reaches 7000 here [3]. In connection with the above, the study of landslide processes in Georgia has always been and is receiving special attention [4-8].

Landslide phenomena depend on many processes, one of which is atmospheric precipitation [3,9,10]. At the same time, the time scale of the effect of atmospheric precipitation on provoking landslides has a wide range - from several tens of minutes to several days, months, and years (climatic time scale). This paper presents the preliminary results of a study of the relationship between the variability of the mean annual sum of atmospheric precipitation and landslide processes in Georgia for 32 years.

1. Study area, material and methods

Study area – territory of Georgia.

The data of Georgian National Environmental Agency about the mean annual sum of atmospheric precipitations for 39 meteorological stations and number of landslides are used. Period of observation: 1966-1968, 1971-1991, 1995-1998, 2001-2004 (32 years). The locations of meteorological stations and their names are shown in fig. 1 and 3.

In the proposed work the analysis of data is carried out with the use of the standard statistical analysis methods.

The following designations will be used below: Mean – average values; Min – minimal values; Max – maximal values; Range – Max-Min; St Dev - standard deviation; C_v – coefficient of variation, %; σ_m – standard error; 95%(+/-), 95% confidence interval of average; R^2 – coefficient of determination; R – coefficient of linear correlation; R_K - Kendall rank correlation coefficient; R_S - Spearman rank correlation coefficient; α - the level of significance.

Results and discussion

Results in table 1,2 and fig. 1-4 are presented.

In table 1 the statistical characteristics of mean annual sum of atmospheric precipitation for 39 meteorological station of Georgia in investigation period are presented. For clarity, fig. 1 shows the location of these stations on the study area and the values of the mean annual sum of atmospheric precipitation at each of them.

Table 1. Statistical characteristics of mean annual sum of atmospheric precipitation for 39 meteorological station in investigation period.

Mean	Min	Max	Range	Median	St Dev	σ_m	Cv (%)	95%(+/-)
1085	402	2531	2129	984	509	83	47	162

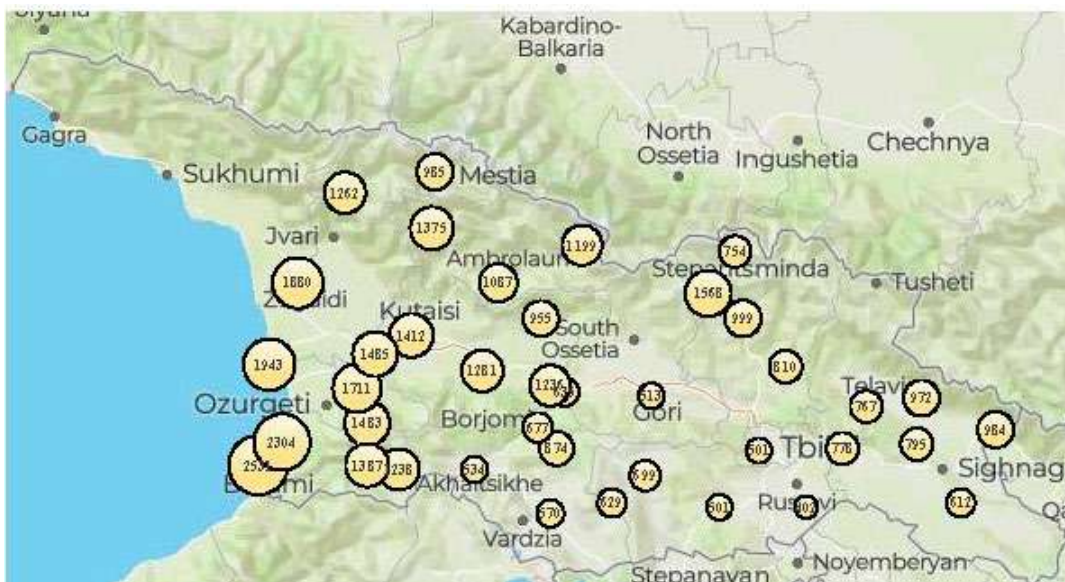


Fig. 1. Map of mean annual sum of atmospheric precipitation in Georgia in investigation period.

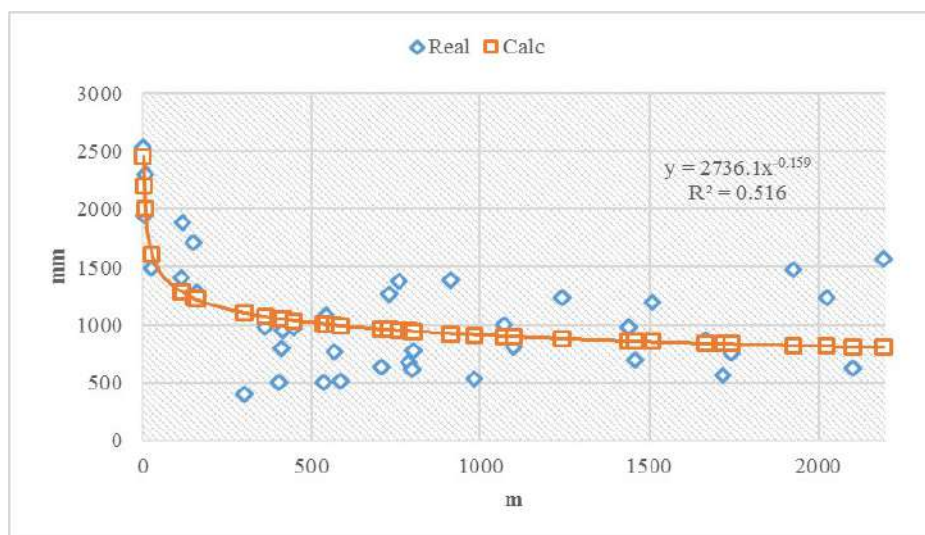


Fig. 2. Vertical distribution of mean annual sum of atmospheric precipitation in Georgia ($(\alpha(R^2) < 0.005)$).

As follows from table 1 and fig. 1, the distribution of the mean annual sum of atmospheric precipitation in Georgia is extremely uneven and varies from 402 mm (Gardabani) to 2531 mm (Batumi). The median value is 984 mm, coefficient of variation - 47%.

The vertical distribution of mean annual sum of atmospheric precipitation in Georgia has the form of power function on the height of locality (fig. 2). It should be noted that in the altitude range of 300–2200 m at most stations, the mean annual sum of atmospheric precipitation varies practically within the median value without a tendency to increase or decrease (fig. 2). Accordingly, the data averaged over all stations on the mean annual sum of atmospheric precipitation should adequately characterize their regime for the territory of Georgia as a whole.

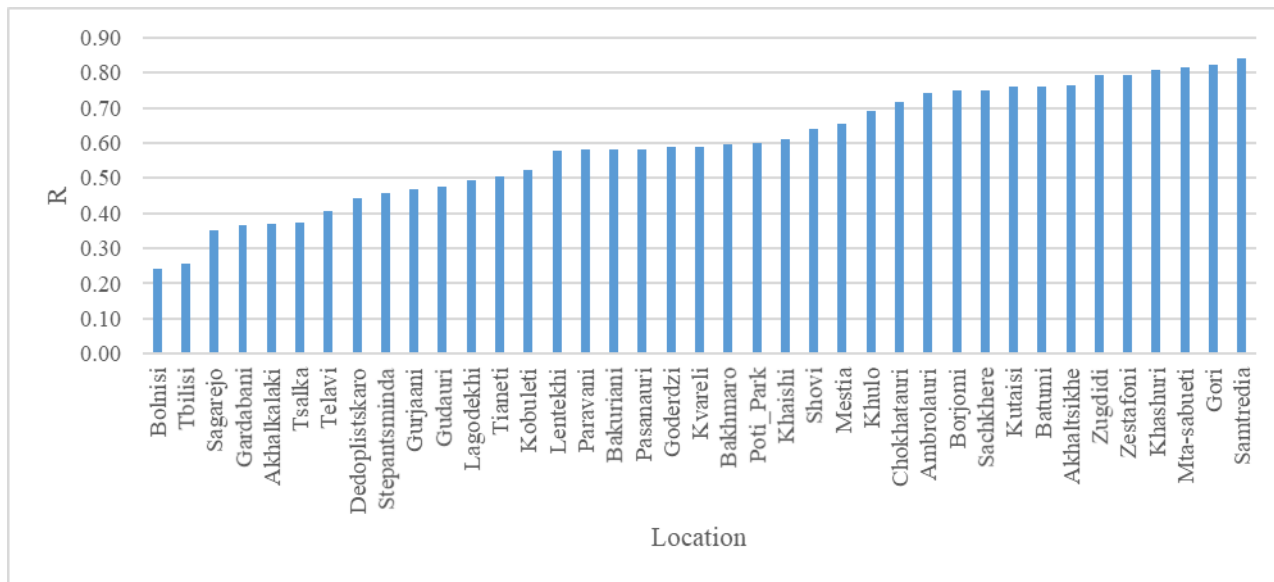


Fig. 3. Linear correlation between mean annual values of atmospheric precipitations on each meteorological station with mean annual values of atmospheric precipitations, averaging on all stations.

This is confirmed by fig. 3, which shows data on the linear correlation between the annual amounts of atmospheric precipitation at each of the meteorological stations with averaged data for all stations. As follows from this figure, the R values vary from 0.24 ($\alpha = 0.1$, Bolnisi) to 0.84 ($\alpha < 0.005$, Samtredia).

Table 2. Statistical characteristics of mean annual sum of atmospheric precipitation, averaging on all stations, and number of landslides in Georgia in investigation period.

Parameter	Mean	Min	Max	Range	Median	St Dev	σ_m	Cv (%)	95%(+/-)
Precipitations	1085	885	1331	447	1076	112	20	10.3	39
Landslides	28	1	161	160	20	33	6	118	12

In table 2 the statistical characteristics of mean annual sum of atmospheric precipitation, averaging on all stations, and number of landslides in Georgia in investigation period are presented. As follows from this table, the variations in the number of days with landslides are significantly higher than the variations in the mean annual sum of atmospheric precipitation for the territory of Georgia ($C_v = 118$ and 10.3% , respectively). Therefore, the relationship between these parameters should be more qualitative than quantitative.

Comparison of 32 years of series of observations of the mean annual sum of atmospheric precipitation for Georgia and the number of days with landslides showed that there is a direct correlation between these parameters: $R = 0.33$ ($\alpha = 0.05$), $R_K = 0.20$ ($\alpha = 0.12$), $R_S = 0.28$ ($\alpha = 0.11$). The

values of these correlation coefficients, although low, are significant. That is, at least it can be argued that with the annual scale of data averaging, is fixed a tendency for the number of days with landslides to increase with an increase in the annual sum of atmospheric precipitation.

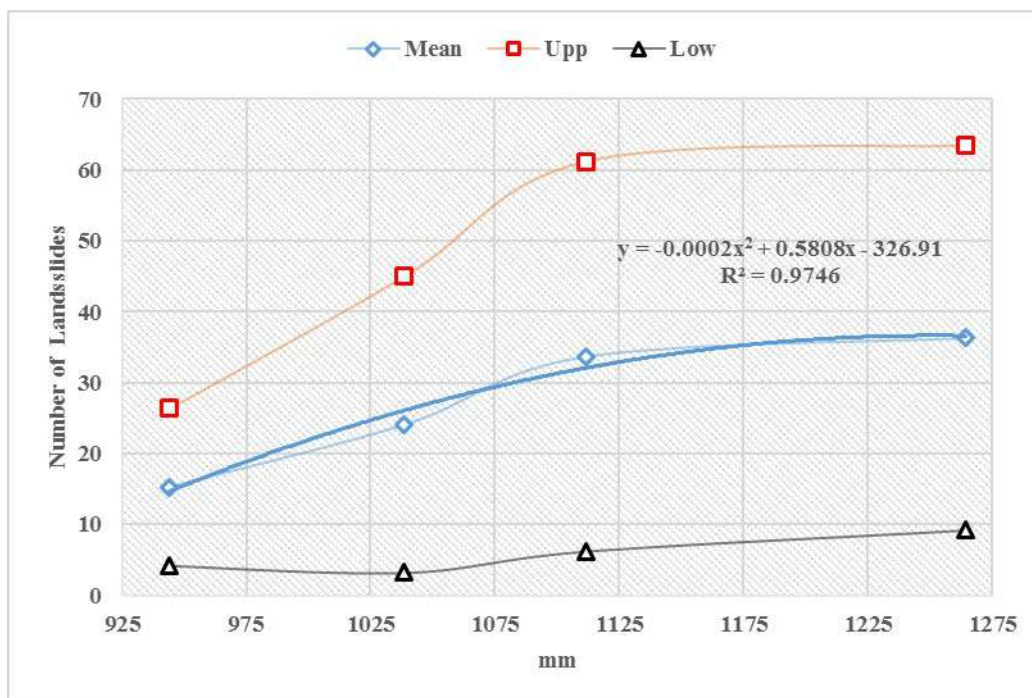


Fig.4. Connection of number of lanslides in Georgia with mean annual values of atmospheric precipitations, averaging on all meteorological stations ($\alpha(R^2) = 0.01$).

In fig. 4 dependency cyrves of number of lanslides in Georgia with mean annual values of atmospheric precipitations, averaging on all meteorological stations, are presented. Landslide number data were averaged for four ranges of annual sum of atmospheric precipitation for the territory of Georgia: 885-1012 mm (7 years), 1018-1073 mm (8 years), 1075-1200 mm (11 years), 1242-1331 mm (6 years). As follows from this figure with an increase in the annual sum of atmospheric precipitation, the tendency of increase in the number of landslides is observed in accordance with a second power of polynomial. At the same time, there is a fairly wide range of the upper and lower levels of the confidence interval for the average values of the number of days with landslides.

Conclusion

It is shown that even with the annual scale of averaging data on the sum of atmospheric precipitation and the amount of landslides in Georgia, a tendency towards an increase in the activation of landslide processes with an increase in precipitation is noticeable.

In the future, these studies will be continued with a variety of scales of averaging ground-based and satellite observations in accordance with the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia project FR-19-8190 “Assessment of landslide and mudflow hazards for Georgia using stationary and satellite rainfall data”

Acknowledgement

This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG), Grant number FR-19-8190.

References

1. Aleotti P., Chowdhury R. Landslide hazard assessment: summary. // *Rev N Perspect. Bull Eng. Geol. Env.* 58, 1999, pp. 21–44.
2. Froude M, Petley D. Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016. // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18, 2018, pp. 2161–2181.
3. Bondyrev I.V., Tsereteli E.D., Ali Uzun, Zaalishvili V.B. Landslides of the Southern Caucasus. // *Geologiya i geofizika Yuga Rossii*, № 4, tom 2, 2014, s. 105-123, (in Russian).
4. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. // *Natural Hazards*, Vol. 64, Number 3, 2012, pp. 2021-2056. DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.
5. Gaprindashvili G., Cees J. Van Westen. Generation of a national landslide hazard and risk map for the country of Georgia. // *Natural hazards*, vol.80, N 1, 2016, pp. 69-101.
6. Gaprindashvili G., Tsereteli E., Gaprindashvili M. Landslide hazard assessment methodology in Georgia. // *Special Issue: XVI DECGE Proceedings of the 16th Danube - European Conference on Geotechnical Engineering*, 2018, vol. 2, N 2-3, pp. 217-222.
7. Chelidze T., Varamashvili N., Chelidze Z., Kiria T., Ghlonti N., Kiria J., Tsamalashvili T. Cost-effective telemetric monitoring and early warning systems for signaling landslide initiation. // *Monograph*, M. Nodia Institute of Geophysics, TSU, Tbilisi, 2018, 127 p., (in Georgian).
8. Stankevich S.A., Titarenko O.V, Svideniuk M.O. Landslide susceptibility mapping using GIS-based weight-of-evidence modelling in central Georgian regions. // *International Scientific Conference „Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation“*, Proceedings, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 187-190.
9. Segoni S., Piciullo L., Gariano S.L. A review of the recent literature on rainfall thresholds for landslide occurrence. // *Landslides*, 15, 2018, pp. 1483–1501, DOI 10.1007/s10346-018-0966-4.
10. Kirschbaum D., Stanley T. Satellite-Based Assessment of Rainfall-Triggered Landslide Hazard for Situational Awareness. // *Earth’s Future*, 6, 2018, pp.505-523, <https://doi.org/10.1002/2017EF000715>

სექცია - Section – Секция

4

**ფიზიკურ-ქიმიური და კოსმოსური
ეკოლოგია**

Physical-chemical and Cosmic Ecology

**Физико-химическая и космическая
ЭКОЛОГИЯ**

ზოგიერთი ახალი შეხედულება სამყაროს წარმოშობის შესახებ. ანთროპული პრინციპი და მისი წარმოშობა

ადეიშვილი თ., ბერძენიშვილი ნ., ჯიქია მ., ჯულაყიძე ნ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი.გოგებაშვილის სახ. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: მეცნიერებაში პრობლემის ზუსტად ფორმულირება ნიშნავს მისი გადაჭრის გზის ნახვერის გავლას. ანთროპული პრინციპის განვითარების ისტორია თვალნათლივ წარმოადგენს ამ მტკიცებულების სიმართლეს. ამ პრინციპმა განაპირობა კვლევის ახალი მიმართულების შექმნა, რომლის შედეგადაც ჩვენი სამყაროს აგებულების თავისებურებებში მრავალი ბურუსით მოცული საკითხი გაირკვა.

საკვანძო სიტყვები: ანთროპული პრინციპი, სამყაროს აგებულება.

1. ახალი წარმოდგენები სამყაროზე

ჩვენი სამყარო რომ ერთადერთი იყოს, ე.ი. ამოწურავდეს მთელ მატერიალურ სამყაროს, მაშინ ფუნდამენტურ თვისებათა სწორედ იმ კომპლექსის რეალიზაციას, რომელიც უშვებს სიცოცხლის არსებობას, ხდომილების მცირე ალბათობა ექნებოდა. ამიტომ ლოგიკურია დავუშვათ, რომ მატერიალურ სამყაროში არსებობს სხვადასხვა სამყაროთა მთელი სიმრავლე და ჩვენ ვარსებობთ მათგან მხოლოდ მასში, რომლის თვისებები უშვებენ ცოცხალი ორგანიზმების არსებობას.

როგორც პროფესორი **ი. როზენტალი** ამბობს თავის მონოგრაფიაში „ელემენტარული ნაწილაკები და სამყაროს სტრუქტურა“ [1], ანთროპული პრინციპის ფიზიკური მნიშვნელობის შეფასება შეიძლება სხვადასხვანაირად. მაგრამ ერთი მხრივ მას უდავოდ გააჩნია დიდი პრიორიტეტი. მისმა განვითარებამ ხელი შეუწყო მას, რომ კითხვის - „როგორაა მოწყობილი ჩვენი სამყარო?“ ნაცვლად დაისვა უსიტყვოდ უფრო ღრმა შინაარსის კითხვა: „რატომაა ჩვენი სამყარო აგებული სწორედ ასეთნაირად და არა სხვანაირად?“

ამ დროს ლაპარაკია არა მარტო მთლიან სამყაროზე, არამედ, კერძოდ, ჩვენი დედამიწის შესახებაც. ადამიანის თვასაზრისით დედამიწა - უნიკალური ციური სხეულია. მის ზედაპირზე არსებული ფიზიკური და სხვა პირობები თითქოს სპეციალურადაა შექმნილი და შეთანადებული ცოცხალი არსებობის საჭიროებისათვის. ჩვენი პლანეტა მზიდან დაშორებულია ისეთ მანძილზე, რომლის დროსაც იღებს სიცოცხლისათვის აუცილებელ ოპტიმალურ ენერგიას. ყველა ცნობილ კოსმოსურ ობიექტებს შორის დედამიწა ერთადერთია (ყოველ შემთხვევაშია ჯერჯერობით), რომელსაც გააჩნია თხევადი წყლოვანი გარსი. თხევადი წყალი ხომ ცოცხალი უჯრედების შემადგენლობაში შედის. უმნიშვნელოვანეს როლს, ბიოლოგიური სიცოცხლის უზრუნველსაყოფად, თამაშობს ჩვენი ატმოსფერო, რომელიც აუცილებელია გარემოსთან

ბიოორგანიზმების აიროვანი მიმოცვლისათვის. ამ დროს დედამიწის ზედაპირზე არსებული ატმოსფერული წნევა ასევე ოპტიმალურია ცოცხალი ორგანიზმებისათვის. შედარებისათვის გავიხსენოთ, რომ ის ვენერას ზედაპირზე 100-ჯერ მაღალია, ხოლო მარსზე 100-ჯერ დაბალი. გარდა ამისა, დედამიწის ატმოსფერო წარმოადგენს თავისებურ ფარს, რომელიც იცავს ბიოსფეროს მზის დამასნებოვნებელი მოკლეტალღოვანი გამოსხივებისაგან. დედამიწას გააჩნია კიდევ ერთი დამცავი ეკრანი-მაგნიტური ველი, რომელიც იჭერს კოსმოსური სივრცის გამჭოლავი მაღალი ენერგიის დამუხტული ნაწილაკების ნაკადებს. ასეთი ეკრანი რომ არ არსებულყო დედამიწაზე სიცოცხლე შეუძლებელი იქნებოდა. ადამიანისა და სიცოცხლისათვის ხელშემწყობი პირობებისა და გარემოებების მთელი კომპლექსია, რომლის მსგავსი არ არსებობს მზის სისტემის არცერთ სხვა პლანეტაზე. უკვე მარტო ეს ერთი გარემოება ლაპარაკობს მასზე, რომ სამყაროში მატერიის ევოლუციის პროცესში მსგავსი კომპლექსის რეალიზაცია - ალბათ ნაკლებად ალბათური მოვლენაა.

ანთროპული პრინციპი - ეს ზოგადმეცნიერული, ფილოსოფიური მტკიცებულებაა. მეცნიერებმა მას ახალი ფილოსოფიის ცამრგვალზე ამომავალი თანამედროვე კამკაშა ვარსკვლავი უწოდეს. თუმცა ეს პრინციპი თავისთავად ჯერჯერობით ვერაფერს ხსნის, ის იძლევა კვლევითი აზროვნების ახალ მიმართულებას, ხელს უწყობს მთელი რიგი საკითხების დასმასა და შესწავლას, რომლებსაც ადრე განსაკუთრებულ ყურადღებას არავინ აქცევდა.

კერძოდ ისმება ასეთი საკითხი: როგორ აღმოჩნდა სამყაროში ფუნდამენტურ თვისებათა სახელდობრ ისეთი „კომპლექსი“, რომელმაც შესაძლებელი გახადა ჩვენი არსებობა? შესაძლოა, ჩვენ უბრალოდ გაგვიმართლა და ჩვენს წილად მოვიდა ერთადერთი მოგება უსასრულოდ მრავალფეროვან ლატარიაში?

მაგრამ ანალოგიური რაიმეს მტკიცება ნიშნავს საკითხისადმი არასერიოზულ მიდგომას. რაიმე სპეციალური გამოთვლების გარეშეც სრულიად ცალსახაა, რომ მსგავსი „ბედნიერი შემთხვევის“ ალბათობა პრაქტიკულად ნულის ტოლია. მართალია, ორი სიმართლის მსგავსი ვარიანტი თანამედროვე ასტროფიზიკური წარმოდგენების ჩარჩოებში მაინც არსებობს. მაგალითად, არაა გამორიცხული, რომ ჩვენი სამყაროს გაფართოება პერიოდულად შეიცვალოს შეკუმშვით. და ყოველთვის, ზემკვირვი სტადიის გავლისას, ის აღორძინდება სხვა პარამეტრებით. ზუსტად იმ ციკლს, რომელიც ხორციელდება დღეს, შეესაბამებოდა რთული სტრუქტურებისა და სიცოცხლისათვის ხელშემწყობი პირობები [2].

მეორე ვარიანტი დაკავშირებულია ბუნებაში არსებული სხვადასხვა თვისებების მქონე უამრავი სამყაროს არსებობასთან და სიცოცხლე გაჩნდა მათში, სადაც ამ თვისებათა „ასხმა“ უზრუნველყოფდა მისი წარმოშობისათვის აუცილებელ პირობებს.

როგორც ერთ, ისე მეორე შემთხვევაში უსასრულოდ დიდი რაოდენობის სამყაროთა არსებობისას თავისთავად იხსნება საკითხი ჩვენთვის აუცილებელი ფიზიკური პირობების მქონე სამყაროების არსებობის შესახებ. მაგრამ ორივე ეს ვარიანტი არ გამოდგება სუფთა ასტროფიზიკური მოსაზრებებიდან გამომდინარე.

ასევე ნაკლებალბათურია შემთხვევითი წარმოშობაც სამყაროსა და ცოცხალი ორგანიზმების ბუნებრივი განვითარების პროცესში. ძალზე მახტვრულად გამოხატა ეს გარემოება ინდოელმა ფიზიკოსმა ჩანდრა ვიკრამასინგხამ [3]: „უფრო სწრაფად ძველი თვითმფრინავების სასაფლაოზე მქროლავი ქარიშხალი შეკრებს ნამსხვრევებიდან სუპერლაინერებს, ვიდრე თავისი კომპონენტებიდან მოხდება სიცოცხლის სინთეზი“.

თუმცა ასეთი ვარიანტის გამორიცხვაც მთლიანად არ შეიძლება თანამედროვე ეტაპზე არსებული თეორიების მიხედვით [3,4,5]. ორგანიზმში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციები და მოვლენები ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედების გამოვლინებაა ატომური და ელემენტარული აქტების დონეზე. ეს ურთიერთქმედება არეგულირებს მაკრომოლეკულებისა და საერთოდ მიკროსკოპული ბიოლოგიური სისტემების ურთიერთქმედებას. ასევე ელექტრომაგნიტური ძალების წყალობით უნდა მოხდეს სიცოცხლის განმაპირობებელი მაკრომოლეკულების აწყობაც (თანმიმდევრული განლაგება). ე.ი. სწორედ ელექტრომაგნიტური

ურთიერთქმედება პასუხისმგებელი არაცოცხალი მატერიიდან ცოცხალ მატერიაში გადასვლაზე. აქედან გამომდინარეობს, რომ ცოცხალი მატერიის წარმოქმნის საწყისები, პირველი ნაბიჯები, პირველი აქტები ასევე უნდა ვეძებოთ დამუხტული ნაწილაკების სისტემაში, როგორც ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედების ძალიან სპეციფიკური გამოვლინება. მაგრამ, როგორც აღინიშნა, ეს მოსაზრება სიცოცხლის წარმოშობის ერთ-ერთ შესაძლო ვარიანტად (თუნდაც ნაკლებალბათურად) შეიძლება ჩაითვალოს.

ასევე არსებობს არა ნაკლებად გავრცელებული მოსაზრებაც, რომ სამყაროს ფორმირების პროცესში და სიცოცხლისა და ადამიანის წარმოშობაში უშუალო მონაწილეობას ღებულობდა რაღაც „ცნობიერი საწყისი“. ე.ი. ჩვენი სამყარო „კონსტრუირებული“ და „აგებული“ იყო გონიერი გეგმის შესაბამისად, რომელიც ითვალისწინებდა ყველა აუცილებელ პირობასა და გარემოებას სიცოცხლის წარმოშობისა და განვითარების დროს.

ანალოგიურ დასკვნამდე მივიდა სამყაროს უდიდესი მკვლევარი, გამოჩენილი ინგლისელი ასტროფიზიკოსი **ფრედ ჰოილი** [6], რომლის მიხედვით - „ფაქტების სწორი ინტერპრეტაცია გვაძლევს იმის ვარაუდის საშუალებას, რომ ფიზიკაში, და ასევე ქიმიკაში და ბიოლოგიაში ექსპერიმენტირდება „ზეინტელექტი... სამყარო - ეს ყველასათვის გამოაჩილია“.

მოსალოდნელია, დროთა განმავლობაში ფიზიკოსები და ასტრონომები შეძლებენ ჩვენი სამყაროს წარმოშობის სრული სურათის აგებასა და ამ პროცესის შესაბამისი განტოლებებით აღწერას. მაგრამ რჩება ასეთი რელიგიურ-საკულტო ხასიათის კითხვა, რომელიც ჩამოაყალიბა თანამედროვეობის ერთ-ერთმა უდიდესმა ასტროფიზიკოსმა **სტივენ ჰოუკინგმა**: „მაგრამ რა ასულიერებს ამ განტოლებებს და ქმნის სამყაროს, რომლის აღწერაც მათ შეუძლიათ? მეცნიერების ჩვეულებრივ გზას - მათემატიკური და ფიზიკური მოდელების აგებას - არ შეუძლია ისეთ კითხვაზე პასუხის გაცემა, როგორცაა: რატომ უნდა არსებობდეს სამყარო, რომელსაც აღწერს აგებული მოდელი. მეცნიერული თეორია ისე ყოვლისშემძლეა, რომ თვითონ არის თავისი რეალიზაციის მიზეზი? თუ მას ჭირდება შემქნელი, და თუ ჭირდება, მაშინ ახდენს თუ არა ის სამყაროზე რაიმე ზემოქმედებას?“

2. გენეტიკური მოსაზრებები უმაღლესი გონის არსებობის შესახებ

სამყაროში უმაღლესი გონის არსებობის შესახებ მიგყავართ არა მარტო ფიზიკისა და ასტროფიზიკის მიღწევებს, არამედ გენეტიკის სფეროში განხორციელებულ უახლეს გამოკვლევებსაც. უკვე, შედარებით დიდი ხანია, რაც დადგინდა რომ დედამიწაზე არსებულ ყველა ცოცხალ ორგანიზმის დიოქსირიბონუკლეინის მჟავის (დნმ) მოლეკულებში კოდირებულია ინფორმაცია ცილოვანი მოლეკულების აგებულებისა და მათი შემადგენელი ამინომჟავების განლაგების თანმიმდევრობის შესახებ. ყოველი ამინომჟავა (ცოცხალი ცილების აგებაში 20 სხვადასხვა სახეობა მონაწილეობს) კოდირდება დნმ-ში ნუკლეოტიდთა სრულიად განსაზღვრული სამეულით. თუ მათემატიკური ენით ვიტყვით დნმ-ში არსებული ნუკლეოტიდების სამეულსა და უჯრედული ცილების შემქმნელ ამინომჟავებს შორის, არსებობს ურთიერთ-ცალსახა შესატყვისობა. ესაა „გენეტიკური კოდი“. თანაც ის, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, რატომღაც სრულიად ერთნაირია დედამიწის ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის - ის იქნება მცენარე, ცხოველი, ბაქტერია თუ ადამიანი. გარდა ამისა, პალეონტოლოგიური მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ ყოველ შემთხვევაში უკანასკნელი სამი-ოთხი მილიარდი წლის განმავლობაში გენეტიკური კოდი არ შეცვლილა.

ხომ არ ნიშნავს ეს, რომ თანამედროვე გენეტიკური კოდი წარმოიშვა არა თანდათანობით ევოლუციის შედეგად, არამედ იყო ასეთი „თვით პირველსაწყისიდანვე“? აქედან გამომდინარე, ინგლისელმა მეცნიერმა, ნობელის პრემიის ლაურეატმა **ფ. კრიკმა** და ამერიკელმა მკვლევარმა **ლ. ორგელმა** წამოაყენეს ჰიპოთეზა ე.წ. მიმართული პანსპერმიის შესახებ. მათი ვარაუდით „სიცოცხლის ჩანასახები“ დედამიწაზე „ვილაცის“ მიერ იყო გამოგზავნილი კოსმოსიდან. მაგრამ როგორც გაჩნდა სამყაროში „საწყისი მიკროორგანიზმი“ ცოცხალი უჯრედების ასაგებად? შემთხვევით მაგრამ ისე, როგორც სამყაროს თვისებების შემთხვევაში, ცოცხალი სტრუქტურების არაცოცხალისაგან შემთხვევით წარმოშობა ნაკლებად ალბათურია, თუმცა ნულის ტოლი არაა.

ამრიგად, ჩვენ მართლაც ვაწყდებით სიტუაციას, რომელიც ძალზე ჰგავს ანთროპულ პრინციპსა და სამყაროს თვისებების ადამიანის მოთხოვნებთან შეთანადების სიტუაციას. ესეც თითქოს ლაპარაკობს უმაღლესი კოსმოსური გონის არსებობის სასარგებლოდ, რომელმაც შეგნებულად დაგვემა ცოცხალი ორგანიზმების აგებულება, უზრუნველყო მათი აღწარმოების შესაძლებლობა და მემკვიდრეობით შესაბამისი ინფორმაციის გადაცემა.

მსგავსი დასკვნის სასარგებლოდ მეტყველებენ ბოლო ხანებში მიღებული გამოკვლევები. ადრევე იყო ცნობილი, რომ უჯრედებში ცილების აგებულების შესახებ არსებული ინფორმაციის შემცველი გენები იკავებენ დნმ-ის მთელი სიგრძის მხოლოდ 1%-ს. მაგრამ ცილები - ეს მხოლოდ „აგურებია“, „სამშენებლო ბლოკებია“, რომლებიც შემდეგ უნდა გაერთიანდნენ ერთ მთლიან ორგანიზმად. სადაა ასეთი გაერთიანების გეგმა? ყოველ შემთხვევაში ითვლებოდა, რომ დნმ-ის სიგრძის დანარჩენი 99% ორგანიზმის ჩამოყალიბებაში არსებით როლს არ თამაშობს. მათ დნმ-ის „ნაგავი“ ანუ „ეგოისტური“ ნაწილიც კი უწოდეს. მაგრამ ბოლოს გაირკვა, რომ ცოცხალი ორგანიზმის ფორმირების „სივრცულ-დროითი“ პროგრამა მოთავსებულია სწორედ დნმ-ის ამ „ეგოისტური“ თუ „სანაგვე“ ნაწილის თხევად კრისტალურ სტრუქტურებში. ითვლება, რომ დნმ-ში ჩასახული სპეციფიკური ტალღებით, ეს პროგრამა გადაიტანება სხვა უჯრედებში. ამის შემდეგ იქმნება მომავალი ბიოსისტემის თავისებური ჰოლოგრაფიული სახე, რომლის მიხედვითაც მიმდინარეობს მთლიანი ორგანიზმის შემდგომი ფორმირება. მაგრამ როგორ განხორციელდა პირველი ცოცხალი ორგანიზმის ფორმირება? როგორ მოხდა სხვადასხვა ცილებისაგან ერთიან ცოცხალ მთელად შეკრება? ვინ „შექმნა“ დნმ-ის პირველი ჯაჭვი, რომელიც შეიცავდა ამისათვის აუცილებელ ინფორმაციას?

ასტროფიზიკოსების მსგავსად, ბიოლოგები (გენეტიკოსები) მივიდნენ სენსაციურ დასკვნამდე: ასეთი სამუშაოს შესრულება შეეძლო მხოლოდ ვინმე „სუპერტინს“ - კოლოსალური სიმძლავრის მქონე სავსე (გარეგანი) ფორმის საყოველთაო გონს.

რაც შეეხება ამ „სუპერტინის“ ბუნებას, თანამედროვე მეცნიერების თვალთახედვით ის განთავსებულია „ფიზიკურ ვაკუუმში“, რომელიც ავსებულია განსაკუთრებული ნაწილაკებით, რომელთაც მიკროლექტონებს უწოდებენ და ასევე ამ ნაწილაკების ერთობლიობით წარმოქმნილი სპეციფიკური ტალღებით [7]. ამ ტალღების გარკვეულ ნაწილს გადააქვთ გენეტიკური ინფორმაცია, ხოლო დანარჩენი შეიცავს სხვადასხვა იდეებს, რომელთა შორის უნდა იყოს პრინციპულად ახლებიც, რომლებიც ჯერ არავის მოსვლია თავში. რასაკვირველია, მსგავსი წარმოდგენები ფიზიკური ვაკუუმის თვისებებისა და მასში მიმდინარე მოვლენების ხასიათის შესახებ შეიძლება ეჭვქვეშ დავაყენოთ, რამდენადაც მთლად ზუსტად არ შეესაბამებიან თანამედროვე თეორიული და ექსპერიმენტული ფიზიკის მონაცემებს. მაგრამ უნდა გავითვალისწინოთ ის ფაქტი, რომ წარმოდგენილი მოსაზრებები გამოთქმულია გენეტიკოსების მიხედვით და თვით ფიზიკური ვაკუუმის ბუნებაც ჯერჯერობით ბოლომდე გაურკვეველია. ამ მიმართულებით განხორციელებული შემდგომი კვლევები ნათელს მოჰფენს არსებულ წარმოდგენებს.

3. თვითორგანიზაციის ფენომენი და მსოფლიო გონი

ახლა შევეხოთ ერთ საოცარ და საინტერესო მოვლენას, ე.წ. თვითორგანიზაციის პროცესებს.

საქმე ისაა, რომ მატერიალურ სამყაროში მოქმედებს თერმოდინამიკის მეორე საწყისი - ფუნდამენტური კანონი, რომლის მიხედვით თბური ენერჯია ყოველთვის გადადის უფრო მაღალი ტემპერატურის მქონე სხეულიდან ნაკლები ტემპერატურის მქონეზე და ამგვარად თანდათან განიზნევა და უფასურდება. ამ შემთხვევაში ჩაკეტილ ფიზიკურ სისტემებში ხდება ენტროპიის დაგროვება, რომელიც წარმოადგენს ენერჯიის გაბნევის ზომას. სხვა სიტყვებით, ბუნებაში მიმდინარეობს „წესრიგიდან“ „ქაოსზე“ გადასვლის პროცესი, ე.ი. ხდება უფრო ნაკლებალბათურიდან მეტადალბათურ მდგომარეობაზე გადასვლა. განსაზღვრული პირობების დროს მიმდინარეობს უკუპროცესებიც (უკუგადასვლები) – „ქაოსის“ „წესრიგში“ გარდაქმნა,

ისეთი პროცესები რომლებიც დაკავშირებულია ენტროპიის შემცირებასთან. მათ **თვითორგანიზაციის** პროცესებს უწოდებენ.

საერთოდ, ნაკლებალბათური მდგომარეობის შექმნის უნარი - ეს ადამიანის როგორც გონიერი არსების დამახასიათებელი თავისებურებაა. მაგრამ თვითორგანიზაციის პროცესები, ზოგჯერ ბუნებაში ადამიანის მონაწილეობის გარეშეც მიმდინარეობენ. ამიტომ საკვებით კანონზომიერად დაისმის კითხვა: „ვინ“ ან „რა“ მართავს ამ პროცესებს?

რამდენადაც თვითორგანიზაციის პროცესები მოითხოვენ მიზანმიმართულ ენერგეტიკულ დანახარჯებსა და რაღაც მმართველ სისტემასთან შესაბამისი უკუკავშირების დამყარებას, ამიტომ წარმოიშობა პრობლემა - მსგავსი პროცესების შემთხვევითობით ახსნის შეუძლებლობა. და იგივე დასკვნა - ბუნებაში აუცილებელია რაღაც გონიერი საწყისი მმართველის ანუ **მსოფლიო გონის** არსებობა. უკანასკნელ ხანებში სამეცნიერო წრეებში განიხილება რაღაც საინფორმაციო კონტინუუმის, საინფორმაციო ველის არსებობის იდეა. გამორიცხული არაა, რომ ერთობ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, რომელიც გაცილებით აღემატებოდა ჩვენი სამყაროს ასაკს, ამ ველში დაგროვდა კოლოსალური მოცულობის ინფორმაცია წარსულის, ახლანდელისა და რაღაც რიგით მომავლის შესახებ, მოვლენებს შორის სხვადასხვანაირი კავშირების თაობაზე. ესაა თავისებური მსოფლიო გონი, რომელიც მუშაობს როგორც უნივერსალური „ზეკომპიუტერი“, შეუძლია კოსმოსური პროცესების განვითარებასთან დაკავშირებული ურთულესი ამოცანების ფორმირება.

არც ისაა გამორიცხული, რომ ეს **მსოფლიო გონი** ჩვენს სამყაროში არსებობდა მატერიის გაჩენამდე და სწორედ მან დააპროექტა და „წარმოშვა“ ჩვენი სამყარო, გაითვალისწინა მასში გარკვეულ ეტაპზე ადამიანის და შესაძლოა სხვა გონიერი არსებების გაჩენა. შეიძლება ეს მსოფლიო გონი განსაზღვრავს ადამიანთა ბედს და უხილავად მართავს დედამიწაზე მიმდინარე ყველა პროცესს, თუმცა ამ დროს ადამიანს უტოვებს გარკვეულ „თავისუფალ არჩევანს“.

ასევე დასაშვებია, რომ მსოფლიო გონი ივსება სხვადასხვა ცნობიერებით არა მარტო ბუნებრივი პროცესების მიმდინარეობისა და ურთიერთქმედების შესახებ, არამედ სამყაროს გონიერი მკვიდრების და მათ შორის ადამიანის მოღვაწეობის ხარჯზე. სრულიად შესაძლებელია, რომ მთელი ახალი ინფორმაცია, რომელიც გამომუშავდება ადამიანების მიერ, გადაეცემა საინფორმაციო კონტინუუმს და ალბათ მიიღება მისგანვე. სრულიადაც არაა გამორიცხული, რომ მსოფლიო გონში ინდივიდუალური ცნობიერების „გარღვევების“ მეშვეობით აიხსნება ისეთი გამოუცნობი მოვლენები, როგორცაა ინტუიციური მიხვედრები (გასხივოსნებები), „მიხვედრები ზემოდან“, დანახვა „შინაგანი ხედვით“ იმ მოვლენებისა, რომლებიც, მიმდინარეობენ მნიშვნელოვან მანძილებზე, ცალკეული ადამიანების უნარი ფენომენალური სიჩქარით განახორციელოს გონებაში ურთულესი მათემატიკური გამოთვლები და ასევე ძილში შესრულებული მხატვრული და სამეცნიერო აღმოჩენები.

მაგალითად, ამერიკელმა **დ. კლეინმა** თითქმის სამ წუთში მეცნიერთა თანდასწრებით ამოიღო 73-ე რიგის ფესვი 500 ციფრისაგან შედგენილი რიცხვიდან. ვანელი **ა. ჩიკვაშვილი** წამებში ამრავლებდა ერთმანეთზე რამდენიმე რიგის მქონე რიცხვებს და ზეპირად ასრულებდა ურთულეს მათემატიკურ ოპერაციებს. ცნობილი ავიაკონსტრუქტორი **ა. ტუპოლევი** მყისიერად პოულობდა შეცდომებს თავისი თანამშრომლების ნახაზებში და ასევე მყისიერად ასწორებდა მათ. ასეთი მაგალითები უამრავია.

პროფესორ **ა. ოხატრინის** აზრით [7], ადამიანის ტვინი ეს აზრების თავისებური მიმღებია. ვიღაც მათ იჭერს, შიფრავს და ახდენს მეცნიერულ აღმოჩენებს. ტყვილა ხომ ამბობენ „გონება გამინათდა“, აზრზე დამაყენა, „უცებ თავში მომივიდა მელოდია“. ცნობილი მათემატიკოსი **ვ. ნალიმოვი** ასახელებდა სუბსტანციას, რომელიც თავისი ბუნებით ჰკავდა საინფორმაციო კონტინუუმს, „სემანტიკურ ველს“ ანუ „აზრობრივ ველს“. სერიოზულად იხილებოდა ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვითაც ადამიანის ცნობიერება და მასთან დაკავშირებული ფსიქიური ენერგია, რომლის არსებობაში დღეს არავის შეაქვს ეჭვი, წარმოადგენს სემანტიკური ველის ე.წ.

„ოპერატორს“ და მისი საშუალებით ფიზიკურ ვაკუუმში ხდება მატერიალურ ობიექტებზე ზემოქმედება.

მაგრამ, შეიძლება, ყველაზე გასაოცარი და შთამბეჭდავი მასში მდგომარეობს, რომ სამყაროში რაღაც უმაღლესი გონის არსებობის შესახებ დასკვნამდე მივყავართ თანამედროვე ბუნებათმცოდნეობის მონაცემებს. უპირველეს ყოვლისა ჩვენი ყურადღება მივაპყროთ ჩვენი საკუთარი არსებობის ფაქტს. ერთი მხრივ, ის იმდენად ცხადია, რომ შეიძლება უბრალოდ მივიღოთ და ამაზე შევეჩერდეთ. მაგრამ მეორე მხრივ, სინამდვილეში, ყველაფერი არც თუ ისე მარტივადაა. თუ ჩავფიქრდებით, მაშინ ეს ფაქტი მასზე მეტყველებს, რომ სიცოცხლისა და გონის წარმოშობა და განვითარება არ ეწინააღმდეგება არც ჩვენი სამყაროს ფუნდამენტურ თვისებებს, არც მის ფარგლებში მოქმედ ფიზიკურ და ბუნების სხვა კანონებს. სხვათა შორის, შეიძლება მოგვეჩვენოს, რომ ეს დასკვნა თავისთავად იგულისხმება და არაფერს შეიცავს ისეთს, რომელიც ახალი კვლევებისა და მოსაზრებისაკენ გვიბიძგებდა. მაგრამ ეს, როგორც იტყვიან, მხოლოდ „აისბერგის ზედა მხარეა, წვეროა“. ყოველმხრივმა თეორიულმა და ექსპერიმენტულმა დაკვირვებამ დაადასტურეს ერთი სრულიად გასაოცარი გარემოება. ჩვენ, ე.ი. მიწიერი ბიოლოგიური სიცოცხლე, შეიძლება შეიქმნას მხოლოდ ისეთ სამყაროში, როგორც ჩვენია - სამყაროში, რომელსაც გააჩნია სახელდობრ ასეთი და არა რომელიმე სხვა თვისებები.

მაინც რა არის, ან ვინ არის მსოფლიო გონი? თუ ის - **ღმერთია**, მაშინ ყველაფერი, ასე რომ ვთქვათ, „თავის ადგილზე“ დგება. მაგრამ თუ არაა ღმერთი, მაშინ წარმოიშობა სრულიად კანონზომიერი კითხვა - რა არის ის „ფიზიკური აზრით“? შედარებით ახლო წარსულში ანალოგიურ კითხვებზე ჩვენ პასუხს ვეძებდით მსოფლგაგების სრულიად ორთოდოქსულ მატერიალისტურ მოძღვრებაზე დაყრდნობით. ჩვენ მტკიცედ ვიყავით დარწმუნებული მასში, რომ მატერიალიზმი - ერთადერთი სწორი და ყოვლისშემძლე ფილოსოფიური მოძღვრება (ყოველ შემთხვევაში ასე გვასწავლიდნენ მარქსისტულ - ლენინური ფილოსოფიის ბატონობის ხანაში), კოლოსალური ძალისა და სიმძლავრის იარაღია, შეუძლია ყველაზე რთული და ძნელი სამეცნიერო პრობლემების გადაჭრა. მხოლოდ უკანასკნელ ხანებში დავიწყეთ იმის აღიარება, რომ ჩვენი ცოდნის ფორმირებაში მნიშვნელოვანი ევრისტიკული როლის თამაში შეუძლია სხვა ფილოსოფიურ - მსოფლმხედველობრივ მიდგომებსა და კონცეპციებსაც.

თვით უახლოეს წარსულშიც მრავალსაუკუნოვანი დავა მატერიისა და ცნობიერების, „სულის“ ურთიერთანაფარდობისა და პირველადობის შესახებ უსიტყვოდ მატერიის სასარგებლოდ იყო გადაწყვეტილი. მაგრამ ასე უდავოა სინამდვილეში მსგავსი მტკიცებულება? ემყარება კი ის საკმარისად დასაბუთებულ ბუნებრივ-მეცნიერულ საფუძველს? [8].

რა არის მატერია და სული თანამედროვე ბუნებათმცოდნეობის პოზიციიდან? კლასიკური ფიზიკის საუკუნეში მატერიას და ნივთიერებას ექვივალენტურად მიიჩნევდნენ. შემდეგ გაირკვა, რომ გამოსხივება - ასევე მატერია. მატერიალური აღმოჩნდა იგივე სხვადასხვა ფიზიკური ველები - ელექტრომაგნიტური, გრავიტაციული და სხვ. ამის შემდეგ გაირკვა, რომ „სიცარიელე“ - „ფიზიკური ვაკუუმი“ იგივე მატერია და არსებობს „ფარული“ „პოტენციალური“ ფორმით. მას შეუძლია განსაზღვრული პირობების დროს გარდაიქმნას სავსებით რეალურ ნაწილაკებად.

„სული“? რა არის ის - ცნობიერება, აზრი? და აქ ჩვენ მჭიდროდ ვუახლოვდებით მოულოდნელ იდეას. თუმცა, არც ისე მოულოდნელს. ყოველ შემთხვევაში ზოგიერთი მკვლევარი მას სერიოზულად უჭერს მხარს. როგორც ამბობენ ეს იდეა „ჰაერშია გამოკიდული“. რა იქნება, თუ „სული“ - ეს „ინფორმაციაა? იდეა ყოველმხრივ მაცდუნებელია.

შეიძლება დავუშვათ, რომ მატერიალური მოძღვრების საწინააღმდეგოდ, არა „მატერიამ“ წარმოშვა „სული“, არამედ ყველაფერი წარმოიქმნა შებრუნებული რიგით: „სულმა“, „ინფორმაციამ“ წარმოშვა მატერია - ჩვენი მატერიალური სამყარო. და ამ მოსაზრებაში არაფერია მისტიკური, რამდენადაც ინფორმაცია იმდენადვე რეალურია და ბუნებრივი, როგორც მატერია.

ასევე გამორიცხული არაა, რომ საინფორმაციო კონტინუუმი განაგრძობს არსებობას თანამედროვე სამყაროშიც და მუდმივად ივსება როგორც ბუნებრივი პროცესების მიმდინარეობისა და ურთიერთქმედების შედეგად, ისე მისი გონიერი არსებობის მოღვაწეობის გამო.

საინტერესო ჰიპოთეზა გამოთქვა ამერიკელმა მეცნიერმა **მაუნტკასლმა** მასაჩუსეტის უნივერსიტეტიდან [9]. ის თვლის, რომ ადამიანის ქვეცნობიერი ეფექტურად „ისრუტავს“ კოლოსალური მოცულობის ინფორმაციას გარსმომცველი ბუნების შესახებ, მათ შორის მსოფლიო საინფორმაციო ველში არსებულ ინფორმაციის მასივს. ქვეცნობიერში მოხვედრილი ეს ინფორმაცია ავტომატურად მუშავდება და იქვე რჩება. ადამიანის ცნობიერებაში კი „გასაგები“ გამოიფრული სახით ის, როგორც წესი, არ ხვდება, ე.ი. არ ცნობიერდება.

მაგრამ, ალბათ, ამ წესს გააჩნია გამონაკლისი. არსებობს ადამიანები, რომლებსაც ჯერ-ჯერობით უცნობი მიზეზებით, შეუძლიათ არა მარტო ქვეცნობიერში შენახული ინფორმაციის აღქმა, არამედ მსოფლიო გონზე სხვადასხვა სახის კითხვების დასმა და მათზე სრულიად განსაზღვრული პასუხების მიღება. ასეთ ადამიანებს შეუძლიათ იყვნენ პოტენციური „შუამავლები“ მსოფლიო გონთან ურთიერთობისათვის. და თუ ის მართლაც არსებობს და შესაძლოა შექმნა ჩვენი სამყარო, მასში გაითვალისწინება ბიოლოგიური ორგანიზმებისა და მათ შორის ადამიანის გაჩენა, მაშინ არაა გამორიცხული, რომ „ადამიანური გვარის“ ზოგიერთი წარმომადგენლის საკუთარ თავთან ურთიერთობის აღჭურვილთ, ის თითქოს გვიგზავნის სიგნალს იმის შესახებ, რომ სამყაროს აღქმისა და შეცნობის მსგავსი შესაძლებლობა რეალურად არსებობს. შეიძლება, ეს თავისებური „ტესტია“, რომლის მიზანი მასში მდგომარეობს, რომ გავარკვიოთ, მომწიფდა თუ არა თანამედროვე ადამიანი იმ დონემდე, რომელიც აუცილებელია თავისუფალი და ყოველმხრივი ურთიერთობისათვის, ამაღლდა თუ არა მიწიერი ცივილიზაცია იმ დონემდე, რომ ისარგებლოს ასეთი შესაძლებლობით?

4. ადამიანი - შუამავალი

ოთხი ათეული წლის წინათ რუსეთის ნოოსფეროს საერთაშორისო აკადემიის თვალთახედვის არეში მოექცა ახალგაზრდა ქალბატონი **ლიუდმილა გორბივეცი**, რომელსაც აღმოაჩნდა უმაღლეს კოსმოსურ გონთან ურთიერთობის უნიკალური უნარი. ამ შესაძლებლობათა წრე ერთობ ფართოა და უჩვეულო. **ლ. გორბივეცი** ადამიანის შინაგანი ორგანოების დიაგნოსტიკებას ახდენდა ნებისმიერ მანძილზე, ავლენდა მათ შესაძლო პათოლოგიურ გადახრებს. ამ დროს მისთვის საკმარისი იყო ამ ადამიანის მხოლოდ სახელის ცოდნა. არ საჭიროებდა პაციენტის ფოტოს, ან მის შესახებ, რაიმე სხვა მონაცემებს. ასევე შორ მანძილებზე შეეძლო მას განკურნებაც, მათ შორის ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველქმედებისა და გარეგანი ზემოქმედებისადმი წინააღმდეგობის ამაღლება. მისი დიაგნოსტიკური უნარი ვრცელდება სხვადასხვა ტექნიკური და ტექნოლოგიური სისტემების მდგომარეობაზე. მას შეუძლია, მათში, დისტანციურად აღმოაჩინოს ნორმიდან საშიში გადახრები და ავარიულ სიტუაციათა წარმოშობის შესახებ გაფრთხილება. მაგრამ, ალბათ, ყველაზე გასაკვირი - ესაა ერთი ობიექტიდან მეორეზე ინფორმაციის გადატანის უნარი. მაგალითად, იღებენ ორ საცდელ მილს, რომლებშიც მოთავსებულია განსაზღვრული ქიმიური რეაქცია. **ლ. გორბივეცს** გარკვეული დროის განმავლობაში ხელი დადებული ჰქონდა ერთ-ერთ ხსნარზე, ხოლო შემდეგ მეორეზე. და მეორე ხსნარში წარიმართა იგივე ქიმიური რეაქცია, რაც განხორციელდებოდა ხსნარების ერთმანეთთან უშუალო შეერთების დროს.

ეს შედეგი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რამდენადაც ის მეტყველებს მასზე, რომ ინფორმაციას თვით შეუძლია მატერიალურ ობიექტებზე ზემოქმედება და მათი მდგომარეობის შეცვლა. ეს ადასტურებს იმ მოსაზრებას, რომ მსოფლიო საინფორმაციო ველი - მსოფლიო გონი უნარმოსილია რათა მართოს კოსმოსური პროცესები და ამგვარად შეეძლო არა მარტო „დაემუშავებინა“ ჩვენი სამყაროს გეგმა თავისი თვისებებითა და მასში მოქმედი კანონებით, არამედ მოეხდინა მისი რეალიზაცია.

საოცარია, რომ **ლ. გორბოვეცის** ურთიერთობა კოსმოსურ გონთან ხორციელდება მისივე ხელების მეშვეობით. მაგალითად, დისტანციური დოკუმენტაციის დროს მას მონაცემებით მიაქვს ხელი ამა თუ იმ შინაგანი ორგანოს გამოსახულებასთან, რომელიც მოთავსებულია ანატომიურ ატლასში ან ქაღალდის ფურცელზე. თუ ყველაფერი რიგზეა, ხელი იწყებს თვითნებურად მოძრაობას საათის ისრის მიმართულებით, ხოლო თუ საქმე გვაქვს ნორმიდან გადახრასთან, მაშინ - ის მოძრაობს საწინააღმდეგო მიმართულებით. თუ ეს ორგანო საერთოდ არ არსებობს, მაგალითად, ამოცლილია ოპერაციის შედეგად, მაშინ ხელის მოძრაობა უწყვეტია.

არ არსებობს იმის ახსნის აუცილებლობა, რატომ დაინტერესდა **ლ. გორბოვეცის** ფენომენით სწორედ ნოოსფეროს აკადემია. შესაძლოა ჩვენთვის იხსნება ახალი მნიშვნელოვანი პერსპექტივა „ადამიანი-შუამავლის“ მეშვეობით კოსმოსური პროცესებისა და მოვლენების, ჩვენი სამყაროს აგებულების შეცნობის ახალ დონეზე გასვლის შესახებ. შეიძლება **ლ. გორბოვეცისა** და მისი მსგავსი ადამიანების დახმარებით მოვახერხოთ არა მარტო მნიშვნელოვნად გავაფართოვოთ და გავაღრმავოთ ჩვენი წარმოდგენები უკიდურესად სამყაროს შესახებ, არამედ გადავწყვიტოთ უმნიშვნელოვანესი პრაქტიკული ხასიათის ამოცანები. ამაში დაინტერესებულია არა მარტო ასტრონომები, ფიზიკოსები და ფილოსოფოსები, არამედ ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს წარმომადგენლები. ყველაფერი ლაპარაკობს მასზე, რომ თუ მსოფლიო გონი სინამდვილეში არსებობს, მაშინ სწორედ ადამიანია შუამავალი მასსა და მთლიანად კაცობრიობას შორის. მაგრამ ჩვენ ჯერ კიდევ ძალზე ცოტა ვიცით. „ადამიანი ჩიხშია, - წერს ცნობილი საბჭოთა კოსმონავტი **კ. ფოკტისტოვი**, უკვე 70-იან წლებში ჩვენ შევჩერდით განვითარების კუთხით, ვიმეორებთ ერთსა და იმავეს, ძირითადად უშედეგოდ“.

შემთხვევითი არაა, რომ თანამედროვე მეცნიერებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ადამიანის უფრო ღრმად შეცნობას, არა როგორც ცოცხალი სისტემის, არამედ როგორც სამყაროს განუყოფელი ნაწილის თვალსაზრისით. უკანასკნელ ხანებში ფიზიკაში და ასტროფიზიკაში გამოთქმულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ სამყარო წარმოადგენს თავისებურ მეგასკოპურ „კვანტურ ობიექტს“, ე.ი. ისეთ ობიექტს, რომელსაც გააჩნია განსაზღვრული კვანტური თვისებები. როგორც ცნობილია, კვანტური ფიზიკის ერთ-ერთ მთავარ მტკიცებულებას წარმოადგენს დასკვნა იმის შესახებ, რომ ნებისმიერი განზომილება ცვლის კვანტური სისტემის მდგომარეობას. ამიტომ მათი შესწავლისას აუცილებელია დამკვირვებლის არსებობის გათვალისწინება.

სამართლიანია თუ არა ეს კანონი (წესი) სამყაროსათვის? მაგრამ ასეთ შემთხვევაში წარმოიშობა კანონზომიერი კითხვა: შეიძლება თუ არა სამყაროს ზოგიერთი თვისება განვიხილოთ, როგორც მისი სამეცნიერო კვლევების მრავალჯერადი აქტების შედეგები? ჩვენ ისევ, თუმცა რამდენადმე სხვაინაირი, უჩვეულო მხრიდან, მივდივართ ადამიანისა და სამყაროს ურთიერთკავშირის პრობლემამდე. სამყარო - ჩვენი სამკვიდრო გარემოა, რომლის მდგომარეობაზე საბოლოოდ დამოკიდებულია ჩვენი არსებობის პირობები. მაგრამ, ძალიან შესაძლებელია, რომ სისტემაში „ადამიანი-სამყარო“ მოქმედებენ საგანგებო მნიშვნელოვანი უკუკავშირები, და სამყარო - ეს არაა მარტო დეკორაცია, რომლის ფონზეც ხორციელდება ჩვენი არსებობა, არამედ სინამდვილეში „ჩვენ თვითონ ვართ“. ახალი რანგით განიცდის აღორძინებას კულტურის წარმოშობის გარიჟრაჟზე წარმოშობილი გამოთქმა სამყაროს „ადამიანისეული განზომილების“ შესახებ.

საინტერესოა, რომ სამყაროს „ადამიანური განზომილებიანობა“ ქმნის სავსებით რეალური შეცნობის შესაძლებლობას, მასში მიმდინარე მოვლენების შესახებ და მათ შორის მისი წარსულზე და მომავალზე, მიუხედავად ჩვენი, ერთი შეხედვით, შეზღუდული „გეოცენტრული გამოცდილებისა“. მაგალითად, ჩვენ უფლებამოსილი ვართ „ანთროპულ პრინციპზე“ დაყრდნობით ჩამოვაცალიბოთ ასეთი კითხვა: „აი ადამიანი - როგორი უნდა იყოს სამყარო? მართალია, ასეთი მიდგომა მხოლოდ ინერგება თანამედროვე ასტროფიზიკაში, მაგრამ ერთი

ფუნდამენტური შედეგი უკვე მიღებულია. ლაპარაკია სამყაროს თვისებათა სიცოცხლის არსებობის მოთხოვნილებებისადმი „ფაქიზი მისადაგების აღმოჩენაზე“.

სამყაროს თვისებათა გაგებიდან ჩვენ მივდივართ მასში ადამიანის როლისა და ადგილის განსაზღვრამდე. და პირიქით, „ადამიანის მეშვეობით“ ვღებულობთ სამყაროს მრავალი ფუნდამენტური თვისების შეცნობის შესაძლებლობას. ძალზე ალბათურია, რომ მსგავსი „ანთროპული პრინციპი“ სამყაროს აგებულების შესწავლისას აღმოჩნდება ფრიად ეფექტური და განსაზღვრავს მომავალი მეცნიერების ძირითად მიმართულებებს.

ლიტერატურა

1. Розенталь И.И. Элементарные частицы и структура вселенной. Планета земля и вселенная. // М., »Наука«, 1984.
2. ადეიშვილი თ. ასტროფიზიკა. // ქუთაისი, 2018.
3. Чандра Викрамсингха. Ученые спорят.// [https://www. Kp.Kz>daily](https://www.Kp.Kz>daily).
4. Carol H., Mofadden W., Keemon T. Biology. An Exploration of life. // New York, London, 1994.
5. ადეიშვილი თ, ჟვითაშვილი თ. და სხვ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძველი. // ნაწილი I, ქუთაისი, 2014.
6. Hoyle F. The Nature of the Universe. // Oxford, 1950.
7. Охатрин А.Ф. Микролептоны.// <https://spaagev. Livejournal. Com>>.
8. Налимов В. В. Разбрасываю мысли. В пути на перепутье. // М.б изд. Прогресс – Традиция, 2000.
9. Маунткасл В., Эдельман Д. Разумный Мозг. // <https://www. Koob.ru>mountcatle>.

ANTHROPIAN PRINCIPLE, ITS ORIGIN AND ROLE

Adeishvili T., Berdzenishvili N., Jikia M., Djulakidze N.

Summary: The anthropian principle, its role and origin are discussed. It is very likely that this principle will be very effective in studying the construction and determine the main direction of future science.

Key words: The anthropian principle, structure of the universe.

ფიზიკური ვაკუუმიდან მიღებული სუფთა ენერჯია

ადეიშვილი თ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: მეცნიერები უკვე დიდი ხანია იხილავენ გარემოდან ენერჯიის მიღების შესაძლებლობას. ლაპარაკია ენერჯიის პრინციპულად ახალ განახლებად რეალურად შესაძლებელ წყაროზე. იმ ენერჯიაზე, რომელიც გაბნეულია დედამიწის ატმოსფეროში, ჰიდროსფეროში, შიგასფეროში, მზის სისტემაში და საერთოდ მთელ სამყაროში.

საკვანძო სიტყვები: ფიზიკური ვაკუუმი, სუფთა ენერჯია.

უნდა აღინიშნოს, რომ გარემოდან ენერჯიის მიღების პრობლემას აქტიურად ავითარებდა **კ. ცილკოვსკი**. ის წერდა: „ეს იდეები ახალია, მაგრამ არამოდური. პირიქით მოდურია იდეა სამყაროს თერმული სიკვდილის შესახებ. მაგრამ თუ თავისუფლად არ გამოვთქვამთ ახალ აზრებს, მაშინ მეცნიერება წინ ვერ წავა“.

ცილკოვსკიმ ბევრი გააკეთა ბუნებაში ენერჯიის წრებრუნვის ჰიპოთეზის თავისებურად დასასაბუთებლად: „ეს ეწინააღმდეგება მოსაზრებას ენტროპიის შესახებ, მაგრამ არ ეწინააღმდეგება ბუნებას“ ამბობდა ის. **ცილკოვსკის** აზრით „მოვლენათა შექცევადობა ადასტურებს სამყაროს მუდმივ ახალგაზრდობას და მოგვცემს ენერჯიის დაგროვების უზარმაზარ ტექნიკურ პერსპექტივებს [1].

ჩვენ უკვე ვიცით, რომ გარემო - ესაა არა მარტო ატმოსფერო, წყალი, დედამიწის შიგასფერო და კოსმოსური სივრცე, რომლებიც ავსებულია მატერიის სხვადასხვა სახეებით, არამედ ფიზიკური ვაკუუმიცაა. მრავალი ფაქტორიდან გამომდინარე, სწორედ ფიზიკური ვაკუუმი წარმოადგენს ნამდვილ „საგანძურს“, რომელშიდაც ინახება პრაქტიკულად ენერჯიის ამოუწურავი მარაგი [2,3].

ვაკუუმის ენერჯიის გამოყენების პრობლემა იმდენად მნიშვნელოვანია და ისეთი გრანდიოზული პერსპექტივის მომასწავებელი, რომ ამ საკითხით სერიოზულად დაინტერესება ნამდვილად ღირს, რადგანაც მისი საფუძვლიანი გადაჭრა შუქს მოჰფენს მომავლის ფიზიკის რიგ გადაუჭრელ საკითხებს. რამდენადაც ჩვენ უკვე ვიცით, რომ ფიზიკური ვაკუუმი არა უბრალოდ „სიცარიელეა“, არამედ განსაკუთრებული მატერიალი გარემო, მისგან ენერჯიის მიღება სრულიადაც არ დაემსგავსება მუდმივი მრავის გამოგონების მცდელობას. ასეთ შესაძლებლობაზე მეტყველებს ჰოლანდიელი ფიზიკოსის **კაზიმირის** მიერ 1940 წელს შესრულებული აღმოჩენა. **ნიუტონის** მეორე კანონიდან კარგადაა ცნობილი, რომ თუ სხეულზე მოქმედებს აჩქარების მიმნიჭებელი ძალა, მაშინ არსებობს, ან სხვა სხეული, ან რაღაც ფიზიკური ველი, რომელიც ამ ძალის მატარებელია. მაგრამ ასეთი წარმოდგენა ემყარება კლასიკური ფიზიკის კანონებს, რომლებიც რიგ შემთხვევაში არ გამოდგებიან.

მართლაც, ცნობილია შემთხვევები, როცა ძალები უშუალოდ წარმოიშვებიან „სიცარიელიდან“ ანუ სხვა სიტყვებით, როცა „ცარიელი სივრცე“ გარკვეულ გავლენას ახდენს მასში ჩაძირულ სხეულებზე. ასეთ დასკვნამდე მივიდა **კაზიმირი**, რომელმაც განახორციელა გამოთვლები ორ პარალელურ ფირფიტას შორის კვანტური ფლუქტუაციების ენერგიების კვლევების დროს.

ძველი საბერძნეთის ერთ-ერთი მითის თანახმად ქალღმერთი აფროდიტე დაიბადა ზღვის ქაფისაგან კუნძულ კვიპროსის სანაპიროზე - ე.ი. ფაქტიურად თითქმის „არაფრისაგან“. როდესაც თანამედროვე ფიზიკოსები ამტკიცებენ, რომ ნივთიერების „პლუს“ და „მინუს“ ნაწილაკებისაგან შედგენილი წყვილები შეიძლება წარმოიქმნან ფიზიკური ვაკუუმისაგან, მაშინ მათი ჯამური ენერგია, იმპულსი და ელექტრული მუხტი, ისე როგორც ყველა სხვა პარამეტრისა - ტოლია ნულის. ამრიგად, თავისი წარმომობისას მსგავსი წყვილები არ არღვევენ შენახვის არანაირ კანონებს. ე.ი. ენერგიის „არაფრისაგან“ ანუ ფიზიკური ვაკუუმიდან ამოღება - საკვებით რეალურია.

ამის შესახებ ლაპარაკობს ძალზე საინტერესო გამოკვლევები ე.წ. ტორსული გამოსხივებისა და ტორსული ტექნოლოგიების შესახებ. მათ შესახებ ვრცლად შეიძლება მასალებს გავეცნოთ პროფესორ **ბიალკოს** გამოკვლევებში [4], აქ კი მოკლედ შევხებით მის ბუნებას.

ბუნებრივი მოვლენების შესწავლა გვარწმუნებს მასში, რომ გარემოში მიმდინარე ნებისმიერი ცვლილება, იწვევს ამა თუ იმ შედეგს. მაგალითად, რაიმე სახის მასის გაჩენა განაპირობებს მიზიდულობის (გრავიტაციული) ველების წარმომობას, ხოლო ელექტრული მუხტების მოძრაობა - ელექტრომაგნიტური ველების წარმოქმნას. მაგრამ სხვადასხვა მოვლენების მეცნიერული აღწერა, ამა თუ იმ ხარისხით, ყოველთვის ატარებს იდეალიზირებულ ხასიათს. ითვალისწინებენ მხოლოდ არსებით ცვლილებებს, ხოლო ისინი, რომლებიც მიმდინარე მოვლენებზე ახდენენ უმნიშვნელო გავლენას, გარკვეულ დრომდე ყურადღებას არავენ აქცევს.

ა. აინშტაინის ფარდობათობის ზოგადმა თეორიამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა მჭიდრო კავშირი სივრცის გეომეტრიასა და მიზიდულობის ძალებს - გრავიტაციას შორის. მეცნიერებმა განახორციელეს მრავალი მცდელობა სხვა ფიზიკური ველების გეომეტრიზაციის შესახებ. 1922 წელს ფრანგმა მათემატიკოსმა **ე. კარტანმა** ყურადღება მიაქცია სივრცის „გრეხვის“ კიდევ ერთ გეომეტრიულ მახასიათებელს, ე.ი. სივრცის გამრუდებას, რომელიც გამოწვეულია ბრუნვით.

მიუხედავად იმისა, რომ ყოველდღიურ ცხოვრებაში ჩვენ ყურადღებას არ ვაქცევთ მას, ირგვლივ არსებულ რეალობაში მოძრაობის ერთერთ გავრცელებულ ფორმას წარმოადგენს ბრუნვა. საკუთარი ღერძული ბრუნვა გააჩნია მზეს, სხვა ვარსკვლავებს და პლანეტებს. დედამიწა სხვა პლანეტებთან ერთად მიმოიქცევა მზის გარშემო. ესეც ბრუნვითი მოძრაობაა. ვარსკვლავები მოძრაობენ ჩვენი ვარსკვლავების კუნძულის - გალაქტიკის ცენტრის გარშემო. ჩვენი პლანეტის ატმოსფეროში ბრუნავენ უზარმაზარი ჰაერის მასები, რომლებიც წარმოქმნიან ციკლებს, ანტიციკლონებს და ქარბორბალებს. დედამიწაზე ბრუნავს წყალი მისი წრებრუნვის დროს. ბრუნვა წარმოადგენს არა მარტო კოსმოსური ობიექტების უნივერსალურ თვისებას, არამედ მიკროსამყაროს საყოველთაო თვისებასაც. ელემენტარულ ნაწილაკთა უმეტესობა ასევე ბრუნავს და გააჩნია არანულოვანი სპინი. ხოლო ელექტრონები, პლანეტების მსგავსად, მიმოიქცევიან ატომბირთვების ირგვლივ.

ამასთან დაკავშირებით წარმოიშვა ორი ამოცანა. ჯერ-ერთი უნდა აგებულიყო თეორია, რომელიც აღწერდა მოვლენათა შესაბამის წრეს, და მეორე უნდა შექმნილიყო ტორსული გამოსხივების გენერატორები და მიმღებები. პირველის გადაჭრას შეუდგა ახალგაზრდა ფიზიკოსი **გ. შიპოვი**. პირველ ხანებში ეს სამუშაოები წარმოადგენდა თავისებურ მეცნიერულ ჰობის, რამდენადაც იმ პერიოდში ბრუნვასთან დაკავშირებული გამოსხივებისა და ველების კვლევები სამეცნიერო ორგანიზაციათა ოფიციალურ გეგმებში არ იყო ჩართული. მხოლოდ 1989 წელს მოსკოვში შეიქმნა ტორსული პრობლემების გამომკვლევ სპეციალიზირებული სამეცნიერო ორგანიზაცია, რომელსაც სათავეში ჩაუდგა ცნობილი ფიზიკოს-ექსპერიმენტატორი პროფესორი **ა. აკიმოვი**. შემდეგში ეს ორგანიზაცია გარდაიქმნა თეორიული და გამოყენებითი ფიზიკის საერთაშორისო ინსტიტუტად. ამ ორგანიზაციაში **გ. შიპოვმა** განაგრძო თავისი თეორიული კვლევები, რომლის ფინალს წარმოადგენდა მეცნიერული მონოგრაფია - „ფიზიკური ვაკუუმის თეორია“.

ამ თეორიის შემდგომმა განვითარებამ განაპირობა პრინციპულად ახალი ფიზიკური ეფექტების წინასწარმეტყველება, რომლებიც დაკავშირებული იყვნენ გრეხასთან ანუ, რაც იგივეა, ბრუნვასთან. ამ ეფექტებს „ტორსული“ უწოდეს, ხოლო ამ დროს გენერირებულ ფიზიკურ ველებს „გრეხის ველები“ ანუ „ტორსული ველები“.

ამჟამად არსებობს რამდენიმე თეორიული კონცეპცია ფიზიკური ვაკუუმის აგებულების შესახებ. ერთ-ერთი მათგანის ავტორები არიან პროფესორები **ა. აკიმოვი** და **გ. შიპოვი**. მას საფუძვლად უდევს მოსაზრება „აბსოლუტური ვაკუუმის“ არსებობის შესახებ, რომელსაც გააჩნია სიმრუდისა და გრეხის (ბრუნვის) თვისებები.

საკმაოდ დიდი ხნის განმავლობაში არსებობდა წარმოდგენა იმის შესახებ, რომ ტორსული ზემოქმედება თავისი ძალით 30-ჯერ ნაკლებია გრავიტაციულზე. ეს კი ნიშნავდა, რომ თუ ტორსული ეფექტები რეალურად არსებობენ, მაშინ მათ არ შეუძლია რაიმე საგრძნობი წვლილის შეტანა დაფიქსირებულ მოვლენებში. მაგრამ **აკიმოვმა** და **შიპოვმა** უჩვენეს, რომ დასკვნა ტორსიონული ურთიერთქმედების სისუსტის შესახებ ეკუთვნის მხოლოდ სტატიკურ ტორსულ ველებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან გამოსხივების გარეშე მბრუნავი წყაროების მიერ. მაგრამ მსგავსი შეხედულებები მიუღებელია გამოსხივების წარმომქმნელი მბრუნავი წყაროების მიმართ (ე.წ. დინამიკური ბრუნვა). მეცნიერებმა მიიღეს მთელი რიგი ექსპერიმენტული შედეგები, რომლებიც არ აიხსნებოდა მეცნიერებაში ცნობილი ფიზიკური ურთიერთქმედებების ჩარჩოებში და რომლებიც პირველ ყოვლისა წარმოადგენენ ტორსული ეფექტების გამოვლინებებს.

აღმოჩნდა, რომ დინამიკურ ტორსულ გამოსხივებას შეუძლია შექმნას ძალიან ძლიერი ველები. ეს დადასტურდა „ფიზიკური ვაკუუმის“ თეორიის შემდგომი განვითარების პროცესში [5].

უნდა აღინიშნოს, რომ ტორსულ ველებზე ფიზიკურ ვაკუუმში არ ვრცელდება ფარდობითობის თეორიის „აკრძალვა“ ზესინათლური სიჩქარეების არსებობის შესახებ. ნაკლები მნიშვნელობა არა აქვს იმასაც, რომ ტორსულ გამოსხივებას შეუძლია ძალზე ფასეული ინფორმაციის გადატანა. ასეთი გამოსხივების წყარო-გენერატორებად პრაქტიკულად გვევლინებიან ნებისმიერი ობიექტები, რადგანაც ყოველი მატერიალური სხეული შედგება მიკრონაწილაკებისაგან, რომლებისთვისაც ბრუნვა წარმოადგენს პრაქტიკულად უნივერსალურ თვისებას. ამიტომ ტორსული ველები შეიძლება იყვნენ ყოვლისმომცველი ინფორმაციის წყაროები გარემოში.

რაც შეეხება ტორსული გამოსხივების მიმდებებს, პრინციპში ერთ-ერთ მათგანს წარმოადგენს ფოტოემულსია. ამიტომ ნებისმიერ ფოტოფირზე, გარდა ხილული გამოსახულებისა, უხილავად არსებობენ ტორსული გამოსხივების ნაკვალავებიც. არსებობს იმის საფუძველი ვივარაუდოთ, რომ ტორსული გამოსხივების ფიქსატორებად შეიძლება გამოდგენენ არა მარტო ფოტოემულსიები, არამედ პრაქტიკულად ყველა მასალა, რომელიც კი მოხვდება ტორსული ტალღების დასხივების ქვეშ. თუ ოდესმე მოხერხდება მსგავსი ინფორმაციის მიღება და გაშიფვრა, მაშინ შეიქმნებოდა შესანიშნავი შესაძლებლობები კაცობრიობის საქმიანობაში არსებული სხვადასხვა ამოცანების გადასაჭრელად. ასევე გაირკვეოდა ჩვენს პლანეტაზე და საერთოდ სამყაროში მიმდინარე მრავალი მოვლენის არსი.

ტორსული ურთიერთქმედების შესწავლის დარგში არსებობს ერთი ძალზე ცნობისმოყვარე მიმართულება, რომელიც ჯერ კიდევ არ გამოსულა კვლევათა ძიებისა და სამეცნიერო ლაბორატორიის ჩარჩოებიდან, მაგრამ მაინც უკვე არ წარმოადგენს სუფთა თეორიულ მხარეს და მოაქვს სავსებით რეალური პრაქტიკული შედეგები. ლაპარაკია ისეთი მოწყობილობების შექმნაზე რომელთა მოქმედების პრინციპები ცილდება კლასიკური მექანიკის წარმოდგენებსა და ჩარჩოებს. მაგალითად, ამ მეცნიერების თვალსაზრისით ითვლება, რომ თუ სხეულზე არ მოქმედებს არანაირი ძალა, არც გარეგანი და არც შინაგანი, მაშინ არავითარი შინაგანი მასების გადაადგილებით არ შეიძლება მისი მოძრაობაში მოყვანა. მხატვრულად თუ ვიტყვით, ჭაობიდან საკუთარი სხეულის ამოყვანა თმების მოქაჩვით, შეუძლებელია. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ამ წესიდან მაინც არსებობს გამონაკლისი. ჯერ კიდევ 1934 წელს შეიქმნა საკმაოდ მარტივი დანადგარი - მცირე ზომის ურიკა 10x20 სმ ზომებით, რომლის ზედაპირზე განხორციელდა მბრუნავი მექანიზმის შემხვედრი მოძრაობა, რომელიც მოთავსებული იყო ურიკასთან საერთო ღერძზე. მათი მოძრაობები იყო არათანაბარი: ის ხან ჩქარდებოდა და ხან კიდევ მუხრუჭდებოდა, მაგრამ ამ მოძრაობის გამო, ე.ი. შინაგანი ძალების მოქმედების ხარჯზე, ურიკა ასრულებდა გადატანით მოძრაობას. ამ ფაქტის საფუძველზე **გ. შიპოვმა** შეეცადა ახალი მექანიკის შექმნას, რომელშიც გათვალისწინებული იქნებოდა ბრუნვითი მოძრაობის თავისებურებები და შესაძლებლობები. ფაქტიურად ის იქნებოდა **გალილეის, ნიუტონისა და აინშტაინის** მექანიკების განზოგადება.

ამავე მიმართულებას ეკუთვნის უჩვეული ენერგეტიკული მოწყობილობების მეშვეობით ჩატარებული ექსპერიმენტები. თუ ვიმსჯელებთ თანამედროვე პუბლიკაციებით [2] მსოფლიოში ამჟამად არსებობს 20-ზე მეტი სხვადასხვა კონსტრუქციის თბური, ელექტრული და მაგნიტური დანადგარი, რომლებიც თავიანთი მუშაობით ახდენენ ნამდვილ საოცრებებს. მათ გააჩნიათ 100%-ზე საგრძნობლად მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტები (მქკ).

ერთ-ერთი ასეთი დანადგარი, რომელიც შექმნა კამინიოველმა პროფესორმა **პოტაპოვმა**, დამზადებულია მრავალი ორგანიზაციის მიერ და მქკ გააჩნია 400%-მდე, ხოლო მეორე დანადგარი - დამზადებული გერმანელი მეცნიერის **მარკუს რეიდის** მიერ, რომელიც შექმნილია თვითდამტენი ბატარეის ბაზაზე, უკვე რამდენიმე წელია მკაცრი მეთვალყურეობის ქვეშ ფუნქციონირებს ქუთაისის ტექნოლოგიურ აკადემიაში. ეს ხდება მაშინ, როცა თვით სკოლის ფიზიკის კურსიდან ცნობილია, რომ საერთოდ მარგი ქმედების კოეფიციენტი ნაკლებია 100%-ზე. მაგრამ, უნდა გვახსოვდეს, რომ თუ დანადგარი „ღიაა“, ე.ი. შეუძლია გარემოსთან ენერგეტიკული მიმოცვლა, მაშინ ეს წესი არ მოქმედებს. ასეთი „გამოსვლის“ ხარჯზე მისი მქკ პრინციპში მილიონ პროცენტსაც კი შეიძლება აღწევდეს. მაგრამ ამ შემთხვევაში დაისმება კანონიერი კითხვა: საიდან მოდის ეს გარეგანი ენერგია, რა არის მისი წყარო? სამწუხაროდ

ასეთი კვლევები ჯერ-ჯერობით არავის ჩაუტარებია. დასაბუნია, რადგანაც არსებობს სერიოზული საფუძველი ვიფიქროთ, რომ მოწყობილობებში, რომელთა მარგი ქმედების კოეფიციენტი 100%-ზე მაღალია, ენერგია მოდის ფიზიკური ვაკუუმიდან იმის ხარჯზე, რომ მასში ადგილი აქვს განსაკუთრებულ „კვანტურ გრიგალებს“. ამ ამდღევებელი პრობლემის თეორიული გამოკვლევები საშუალებას იძლევა ვივარაუდოთ, რომ ფიზიკური ვაკუუმი მოიცავს ენერგიის უსასრულოდ დიდ რაოდენობას. ასეთი თეორიული სამუშაოები და პრაქტიკული ცდები წარმოადგენენ აინშტაინის გამოკვლევების შემდგომ განვითარებას, ისე როგორც აინშტაინმა განავითარა ნიუტონის ფიზიკა. დაახლოებით 40 წლის წინათ ამერიკელმა ფიზიკოსმა დ. უილერმა, აინშტაინის მოსწავლემ, შეასრულა მთელი რიგი გამოთვლები, რომლებმაც უჩვენეს, რომ ფიზიკური ვაკუუმის ფლუქტუაციის ენერგია 10^{95} გ/სმ³ სიმკვრივის ეკვივალენტურია, მაშინ როცა ატომბირთვის სიმკვრივე შეადგენს $\sim 10^{10}$ გ/სმ³. ამ სიდიდეთა თანაფარდობა ადასტურებს ფიზიკური ვაკუუმისა და თერმობირთვული წყაროების ენერგოტევადობების უზარმაზარ სხვაობას.

ზემონახსენები ენერგიის წყაროთა კონსტრუქციები, რომელთა მეკ მეტია 100%-ზე იმის ვარაუდის საშუალებას იძლევა, რომ ისინი მუშაობენ ტორსულ პრინციპზე: ალბათ მათი დეტალების მაკროსკოპული ბრუნვა (თუ გრება) უზრუნველყოფს ფიზიკური ვაკუუმის კვანტურ გრიგალებთან ურთიერთქმედებას.

ლიტერატურა

1. Циолковский К.Э. Избранные труды. //Кн. 2, Госмаш. Метиздат, Лен., 1934.
2. ადეიშვილი თ., ბერძე მ., სანიკიძე თ. ფიზიკური ვაკუუმი - ეკოლოგიურად სუფთა ენერგიის უზარმაზარი წყაროა.// ს/ს კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, შრომები, ტ. VI, ქუთაისი, 2018.
3. Косинов Н. В. Эманация вещества вакуумом и законы структурогенеза. // Физический вакуум и природа, №1, 1999.
4. Бялко А. В. «Торсионные мифы». Институт теоретической физики. РАН. //журнал «Природа», №9, 1998.
5. Акимов А. Е., Шипов Г. И. Торсионные поля. Теория физического вакуума. // <https://mediamera.ru>post>.

CLEAN ENERGY DERIVED FROM PHYSICAL VACUUM

Adeishvili T.

Summary: The paper briefly discussed the properties of physical vacuum, to so fields and radiation. Opportunities and examples of obtaining ecological clean energy from such a vacuum are presented.

Key words: Physical vacuum, clean energy.

მეცნიერების მომავალი სტივენ ჰოუკინგის მიხედვით

ადიეშვილი თ., ჯიქია მ., კორძაძე ლ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ცნობილი ინგლისელი მეცნიერის სტივენ ჰოუკინგის აზრით თანამედროვე ბუნებათმცოდნეობის უმნიშვნელოვანეს პრობლემას წარმოადგენს ყოვლისმომცველი თეორიის, ყველაფრის თეორიის შექმნა, რომლის შექმნაზე მრავალი წლის მანძილზე ოცნებობდა აინშტაინი, თვით ჰოუკინგი და მსოფლიოს სხვა გამოჩენილი მეცნიერი.

საკვანძო სიტყვები: სტივენ ჰოუკინგი, მეცნიერების მომავალი.

თავის ცნობილ წიგნში „დროის მოკლე ისტორია“, რომელიც 1988 წელს გამოსცა ამერიკულმა გამომცემლობამ „Bantam Books“ [1] სტივენ ჰოუკინგი წერს: „თუ ჩვენ ნამდვილად შევქმნით საბოლოო თეორიას, მაშინ დროთა განმავლობაში მისი ძირითადი პრინციპები გასაგები გახდება ყველასათვის და არა მხოლოდ რამდენიმე სპეციალისტისათვის. და მაშინ, ყველა ჩვენთაგანი მონაწილეობას მიიღებს დისკუსიაში იმის შესახებ, რატომ მოხდა ისე, რომ ვარსებობთ ჩვენ და არსებობს სამყარო. თუ ამ კითხვას პასუხი გაეცა, ეს გახდება ადამიანის გონის სრული ტრიუმფი, რამდენადაც მაშინ ჩვენთვის გასაგები გახდება ღმერთის ჩანაფიქრი“.

საბოლოო თეორიაზე ლაპარაკისას ჰოუკინგს მხედველობაში „სუპერგრაფიკაციის“ თეორია ჰქონდა, რომელსაც უნდა გაეერთიანებინა ფიზიკაში ცნობილი ოთხი ფუნდამენტური ურთიერთქმედება - ელექტრომაგნიტური, ძლიერი ანუ ბირთვული, სუსტი ნეიტრინოს მონაწილეობით და გრაფიკაციული.

ჰოუკინგის მტკიცებით, ასეთი თეორიის შექმნა დაასრულებს თეორიული ფიზიკის მწყობრ აგებულებას. „ჩვენ გავიგებთ იმ ძირითად კანონებს, რომლებიც მართავენ სამყაროს. მაგრამ არ ვფიქრობ, რომ, ამ კანონების აღმოჩენით, ჩვენ შევჩერდებით რაღაც დონეზე მათ გამოყენებაში. უკანასკნელი, საბოლოო თეორიიდან არ გამომდინარეობს იმ სისტემათა სირთულის ზღვარი, რომელთა შექმნაც ჩვენ შეგვიძლია, სახელდობრ. ამ სირთულეთა გარკვევის მიმართულებით, ჩემი აზრით, განხორციელდება ძირითადი განვითარება შემდგომ ათასწლეულში“.

რამდენადაც ყველა ცნობილი სისტემიდან ურთულესს წარმოადგენს ადამიანი, მაშინ პირველყოვლისა მეცნიერების მთავარი პრაქტიკული ამოცანა ადამიანის გენომის სრულყოფის მიზნით გახდება მისი დიოქსირიბონუკლეინის მჟავის (დნმ) გარდაქმნა. იმ შემთხვევაშიც კი, თუ გენური ინჟინერია [2] ფორმალურად აიკრძალება, აქედან არაფერი გამოვა, რადგანაც ცხოველებისა და მცენარეების გენოტექნიკით მაინც იქნებიან დაკავებული და ადრე თუ გვიან ვინმე მაინც გაავრცელებს მიღებულ გამოცდილებას ადამიანზე.

ჰოუკინგი დარწმუნებულია, რომ ადამიანის გენომის სრულყოფა გარდაუვალია. საქმე ისაა, რომ ელექტროგამომთვლელი მანქანების (ეგმ) სრულყოფა მიმდინარეობს

ექსპონენციალური კანონით - მათი სირთულე და სწრაფმოქმედება ორმაგდება ყოველ 18 თვეში. ამრიგად კომპიუტერთა ევოლუცია მიმდინარეობს ბიოლოგიურ სისტემათა ევოლუციაზე გაცილებით სწრაფად.

1999 წლის დეკემბერში ცნობილმა კომპანიამ IBM-მა გამოაქვეყნა 100 მილიონი დოლარის ღირებულების მსოფლიოში ყველაზე სწრაფი სუპერკომპიუტერის შექმნის გეგმა, რომელიც გამიზნული იყო ცილების წარმოქმნისას მიმდინარე პროცესების კვლევისათვის. ეს უნიკალური მოწყობილობა საშუალებას მოგვცემს სერიოზულად გამოვიკვლიოთ სხვადასხვა ავადობები და შევქმნათ ეფექტური და უსაფრთხო პრეპარატები.

ახალ კომპიუტერს - RS/6000 დაერქმევა Blue Gene და წამში შეასრულებს ერთ კვადრილიონზე (10^{18}) მეტ ოპერაციას. ეს დაახლოებით 1000-ჯერ მეტია Deep Blue გამომთვლელი მანქანის შესაძლებლობებზე, რომელმაც 1997 წელს ჭადრაკში მოუგო მსოფლიო ჩემპიონს **გარი კასპაროვს**.

ჰოუკინგი ვარაუდობს, რომ ბიოლოგიურ და ელექტრონულ ინტელექტუალურ სისტემებს შორის გაიმართება ბრძოლა ლიდერობისათვის, ე. წ. მძაფრი შეჯიბრება. „მე ველოდები, - ამბობს ის, რომ როგორც ბიოლოგიურ, ისე ელექტრონულ სფეროში სირთულე ექსპონენციალურად გაიზრდება“, და მსგავსი მოსაზრებების საფუძველზე აკეთებს დასკვნას იმის შესახებ, რომ მომავალი ეპოქა აუცილებლად იქნება ერთობ დინამიური, „ის უნდა ხასიათდებოდეს დიდი ცვლილებებით, რომელსაც თან ახლავს დამაბულობები და არასტაბილურობა“. მესამე ათასწლეულში ჩვენ გველოდება ფუნდამენტური ცვლილებები.

მაგრამ, კაცობრიობამ, გვაფრთხილებს **ჰოუკინგი**, შეიძლება ვერც მიაღწიოს ამ დიდ ეპოქამდე, რადგანაც მომავალს თან ახლავს საფრთხეები. ჩვენს ცივილიზაციას ემუქრება დემოგრაფიული აფეთქება, მინერალური ენერგეტიკული რესურსების ამოწურვა და ასევე გლობალური ეკოლოგიური პრობლემა. „საფრთხე ერთობ რეალურია, - ამტკიცებს **ჰოუკინგი**, - რომ ჩვენ პლანეტაზე ყველაფერს გავანადგურებთ, რამდენადაც ჩვენი ტექნიკური სიმძლავრეები ამისათვის საკმარისია. და თუ ჩვენ არ ამოვხოცავთ ერთმანეთს, მაინც რჩება იმის ალბათობა, რომ დავუბრუნდებით პრიმიტიულ და მრისხანე ბარბაროსობას“. მაგრამ ადამიანები, იმედოვნებს **ჰოუკინგი**, შეძლებენ ამ საფრთხეების თავიდან აცილებას.

სრულყოფილი, ყოვლისმომცველი მეცნიერული თეორიის შექმნაზე სწავლულები დიდი ხანია ოცნებობდნენ. ჯერ კიდევ **დეკარტს** სჯეროდა, რომ ადრე თუ გვიან შევძლებთ „მეცნიერების საწყისების ფორმირებას, რომლებიდანაც მივიღებთ ყველა ჭეშმარიტებას, რომელთა ამოკრეფაც კი შესაძლებელია“. ამავდროულად **დეკარტი** თვლიდა, რომ გაივლის ასწლეულები, სანამ მივაღწევთ სიბრძნისა და სრულყოფილობის ასეთ დონეს.

XVIII საუკუნის ბოლოს თითქოს ჩანდა, რომ ეს ამოცანა გადაწყდა, რადგანაც ფიზიკოსებმა შეძლეს კლასიკური ფიზიკის მწყობრი თეორიის ჩამოყალიბება. სხვა თვალსაზრისზე იდგნენ კლასიკური მექანიკის მიმდევრები და მომხრეები. **ა. ლეჟანდრი**, მაგალითად, ასე ამბობდა **ი. ნიუტონზე**: „ეს იყო არა მარტო უდიდესი, არამედ უბედნიერესი გენიოსი, რადგანაც სამყაროს სისტემა შეიძლება დაადგინო მხოლოდ ერთხელ“.

მაგრამ შემდგომმა აღმოჩენებმა მეცნიერები აიძულეს უარი ეთქვათ ამ მოსაზრებაზე. აღმოცენდნენ თერმოდინამიკა, სტატისტიკური ფიზიკა, და ასევე ელექტრომაგნეტიზმის თეორია. ამ მიღწევებმა რევოლუცია მოახდინეს ფიზიკურ მეცნიერებაში, მის თეორიაში. დარჩა მხოლოდ ორი გადაუწყვეტელი პრობლემა - ენერჯის განაწილება შავი სხეულის გამოსხივებაში და ეთერის აღმოჩენის მცდელობისას წარმოქმნილი სირთულეები. ამასთან დაკავშირებით პროფესორი **ჟოლიო ურჩევდა** თავის მოსწავლეს **მაქს პლანკს** მისთვის უფრო საინტერესო და პერსპექტიული სფერო შეერჩია, ვიდრე თეორიული ფიზიკა იყო.

ისტორიის ირონია მასში მდგომარეობდა, რომ სწორედ პლანკი გახდა 1900 წელს კვანტური მექანიკის ერთ-ერთი შემქმნელი, რომელმაც XX საუკუნის მეცნიერებაში ლიდერის როლი შეასრულა. ხოლო ეთერის პრობლემის გადაწყვეტამ ერთ-ერთი ფუნდამენტური მიმართულების - ფარდობითობის თეორიის შექმნამდე მიგვიყვანა.

მაშინ **ა. აინშტაინმა** სცადა, გრავიტაციისა და ელექტრომაგნეტიზმის გაერთიანებით, ერთიანი ყოვლისმომცველი თეორიის შექმნა.

ამის შემდეგ ამ პრობლემაზე ოცნებობდა **ჰოუკინგი**. ის ფიქრობდა, რომ ამ თეორიის შექმნის შემდეგ ფიზიკოსებს დარჩებათ მხოლოდ იმუშაონ მის სხვადასხვა დამატებებში, ე. წ. რთულ სისტემებში. არსებობს საფუძველი ვივარაუდოთ, რომ ასეთი სისტემების თეორია, განსაკუთრებულ როლს ითამაშებს XXI საუკუნის მეცნიერებაში.

თავის პროგნოზებში **ჰოუკინგი**, სხვათა შორის, გამოდის იქედან, რომ სამყარო თავის საწყისში საკმაოდ მარტივია და მისი აღწერის სირთულე მდგომარეობს თანამედროვე სამეცნიერო თეორიების არასრულყოფილებაში. მაგრამ, ყველა მხრივ „სირთულე“ წარმოადგენს ჩვენი სამყაროს არა ნაკლებ ფუნდამენტურ მახასიათებელს, ვიდრე ფიზიკურ ზემოქმედებითაა ძირითადი ტიპებია.

როგორც ფიქრობენ, ყველაფრის თეორიის შექმნა - ეს ნიშნავს, აღწერს ისეთი ფუნდამენტური დონის მიღწევას, საიდანაც სუფთა ლოგიკური გზით შეიძლება ყველა მოვლენის ფიზიკური აღწერის მიღება. მაგრამ ასეთი „აბსოლუტური ცოდნა“ აღმოჩნდებოდა დროისგარეთა და დროისზედა ფენომენი. ეს კი არ შეესაბამება რეალურ სამყაროს, რომლის ერთ-ერთ ფუნდამენტურ მახასიათებელს წარმოადგენს „დროის ისრის“ არსებობა, რომლის ქვეშ მეცნიერებები გულისხმობენ დროის შეუქცევადობისა და, რომ თვით ადამიანის სიცოცხლე შეუქცევადი პროცესია.

თუ **ჰოუკინგის** ნააზრევი გამართლდება და „ყველაფრის თეორია“ შეიქმნება, მაშინ ეს მაინც არ ნიშნავს, რომ სამყაროს მეცნიერული შეცნობა სავსებით დასრულდა“. ამჟამად ჩვენ ვდგავართ სამყაროს ისეთი სრული გაერთიანებული თეორიის შექმნის ზღურბლთან, რომლის ფუნდამენტური პრინციპების მოქმედების არეალში მოქცეული იქნება უკიდევანო კოსმოსური სივრცეში არსებული ყველა ობიექტი და სისტემა. შეიძლება ამჟამად არსებული ფიზიკურ-კოსმოლოგიური თეორიები შორს იყოს რეალური სურათისაგან, მაგრამ ისინი მიგვანიშნებენ, თუ როგორ შეიძლება გამოიყურებოდეს „ყოვლისმომცველი“ გაერთიანებული საბოლოო თეორია [3]. ეს თეორია, **ჰოუკინგის** აზრით, არ უნდა მოიცავდეს როგორც ბუნებრივი, ისე ჩვენს მიერ შექმნილი სისტემების სირთულეების ზღვრებს. უპირველეს ყოვლისა ამ სირთულეთა გამოკვეთვებზე იქნება მიმართული ძირითადად XXI საუკუნის მეცნიერება.

საქმე ისაა, რომ ჩვენთვის ცნობილ რთული სისტემების დინამიკაში შეუქცევადი მოვლენებისა და ალბათური პროცესების ჩართვა, **ჰოუკინგის** საბოლოო თეორიის საფუძველზე, შეუძლებელია. ფიზიკის დროისგარეშე კანონები, **ი. პრიგოჯინის** თანახმად [4], არ ჩაითვლება „ფიზიკური სამყაროს ფუნდამენტური ჭეშმარიტების ნამდვილ ასახვად, რადგანაც ასეთი ჭეშმარიტება ამ სამყაროში ჩვენ გვაქცევს უცხოდ და დანაკვირვები სხვადასხვა მოვლენებს აქცევს მარტივ ხილვად პროცესებად.

ეს კი ნიშნავს, რომ უნივერსალურმა ყოვლისმომცველმა თეორიამ აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოს შეუქცევადობა დროში და ალბათური პროცესები (ე. წ. დინამიკური არამდგრადობა). ამ ფაქტორების გაუთვალისწინებლად მომავალი საყოველთაო თეორია არ იქნება ყველაფრის თეორია, რამდენადაც რეალური სამყარო განიცდის ევოლუციას და ამიტომ შეუქცევადობა და ალბათობა წარმოადგენს მის ფუნდამენტურ თვისებებს.

ამ კუთხით დამახასიათებელია ინგლისელი ასტროფიზიკოსის, **ჰოუკინგის** კოლეგის როჯერ პენროუზის მოსაზრება, რომელიც არ იზიარებდა მის სამყაროსეულ ატემპორალურ ხედვას. თავის წიგნში „იმპერატორის ახალი გონი“ ის წერს [5]: „ჩემი აზრით ფიზიკური რეალობის ჩვენი თანამედროვე სურათი, განსაკუთრებით ის, რაც შეეხება დროის ბუნებას, უძლიერეს ვნებათაღელვას გამოიწვევს, გაცილებით უფრო ძლიერს, ვიდრე ეს თანამედროვე ფორმით განაპირობა ფარდობითობის თეორიამ და კვანტურმა მექანიკამ.

გარდა ამისა, **ჰოუკინგის** „ყველაფრის თეორიის“ ატემპორალური ხასიათი სუპერგრავიტაციის ფორმით არაა ერთად-ერთი მიზეზი, რომლის ძალითაც არ შეიძლება ჩაითვალოს უნივერსალურად. საქმე ისაა, რომ ტრადიციული წარმოდგენები ოთხ ძირითად

ფიზიკურ ურთიერთქმედებაზე, არ არის ამომწურავი. ლაპარაკია მეხუთე, ე. წ. „ტორსული ურთიერთქმედების“ არსებობაზე, რომელიც დაკავშირებულია ბრუნვასთან და გრეხასთან.

როდესაც, გასულ საუკუნის ბოლოს, აშშ-ი, თეთრ სახლში, გამართული ძალზე საინტერესო ლექციის შემდეგ, **ჰოუკინგს** ჰკითხეს, რომელ ყველაზე უფრო შთამბეჭდავ სამეცნიერო აღმოჩენას უნდა ველოდოთ უახლოეს მომავალში, მისი პასუხი ასეთი იყო: „ეს უნდა იყოს ისეთივე ტიპის სრულიად საკვირველი აღმოჩენა, რომლებმაც მიგვიყვანეს უდიდეს მეცნიერულ გადატრიალებამდე“.

ასეთი აღმოჩენა, შეიძლება უკვე განხორციელდა კიდევ. ეს ფიზიკური ვაკუუმის გასაოცარი თვისებების აღმოჩენაა.

საბოლოო თეორია, რომელზეც ოცნებობდა **ს. ჰოუკინგი**, ალბათ უძლური იქნება სულსა და სხეულს შორის ურთიერთქმედების პრობლემის, ე. ი. იგივე ცნობიერების გამოცანის წინაშე. პირველ ყოვლისა, ამ პრობლემის გადაწყვეტა უშუალოდ დაკავშირებული იქნება ფიზიკური ვაკუუმის თანამედროვე თეორიის მიღწევებთან. საბოლოო, ყოვლისმომცველ თეორიას, რომელზეც ლაპარაკობდა **ჰოუკინგი**, ბუნების მოვლენათა ამ სფეროსთან არავითარი კავშირი არ გააჩნია და უკვე ამის გამო არ შეიძლება ის იყოს „ყველაფრის თეორია“.

ხომ არ წარმოადგენს მეცნიერთა მრავალსაუკუნოვანი ოცნება ყოვლისმომცველი თეორიის შესახებ, რომელმაც საბოლოოდ უნდა დასვას წერტილი აბსოლუტის ძებნაში, სიწყნარისა და მდგრადობისაგან ადამიანთა სწრაფვის საიდუმლო ანასახს. თუ გავაანალიზებთ **სტივენ ჰოუკინგის** მიერ არჩეულ სამეცნიერო პრობლემებს და მათდამი მიდგომას, შეიძლება დავუშვათ, რომ ქვეცნობიერის დონეზე ის სწორედ ასეთი მოტივებით ხელმძღვანელობდა.

მაგრამ თუ მეცნიერების განვითარების მომავალი პროგნოზები ატარებს სავარაუდო და ზოგჯერ არასაიმედო ხასიათს, მაშინ რა აზრი აქვს საერთოდ მსგავს მცდელობებს? ამ კითხვაზე ყველაზე სწორი პასუხი ასეთი იქნება: პროგნოზებმა ჩვენ უნდა შეგვიყვანოს ისეთი შესაძლებლობის სფეროში, რათა დაისახოს ჩვენი გეგმისა და მოქმედების საკვანძო მიმართულებები, ჩვენს წინაშე გაიხსნას შორეული ჰორიზონტები და შესაძლებლობის გაცნობიერებით გავაძლიეროთ ჩვენი აღქმისა და შეგრძნების თავისუფლების ხარისხი.

ლიტერატურა

1. Хокинг Стивен Уильям. Краткая история времени.// USA. „Bantam Books“, 1988.
2. ადეიშვილი თ. და სხვ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები. // ნაწილი I, ქუთაისი, 2014.
3. ადეიშვილი თ. ასტროფიზიკის საფუძვლები //ქუთაისი, 2015.
4. Пригожин Н., Стенгерс Н. Время, хаос, квант. // М., 1994.
5. Пенроуз Реджер. „Новый ум короля“. // Эдиториал, УРСС, М., 2003.

THE FUTURE OF SCIENCE ACCORDING TO STEPHEN HAWKING

Adeishvili T., JikiaM., Kordzadze L.

Summary: Ways and means of developing a comprehensive theory are discussed by renowned English scientist Stephen Hawking.

Key words: Stephen Hawking, future of science.

მსოფლიო წარღვნის გამოცანა

ადეიშვილი თ., ბერძენიშვილი ნ., ალექსანდროვი ა., ჯიქია მ.,
კვარაცხელია ო., ნავერიანი თ., ადეიშვილი დ.

*სოფლის კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
აკად. ე. ხარაძის აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია
თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: დედამიწის ისტორიის ყველაზე შთამბეჭდავ ფურცელს წარმოადგენს ბიბლიური თქმულება საყოველთაო წარღვნის შესახებ, რომელიც ჩვენს ერამდე რამდენიმე ათასი წლის წინათ მოხდა. ამ მოვლენის რეალურობა დასტურდება არა მარტო რელიგიური ლიტერატურით, არამედ მრავალრიცხოვანი მითოლოგიური წყაროებით, მსოფლიოს სხვადასხვა ხალხებში არსებული გადმოცემებითა და ასევე სამეცნიერო არქეოლოგიური მონაცემების მიხედვით. რაც შეეხება ამ მოვლენის სიძველეს, დიდი ხნის განმავლობაში ითვლებოდა, რომ ის მოხდა 12 ათასი წლის წინათ, ხოლო უკანასკნელმა გამოკვლევებმა უჩვენა, რომ მსოფლიო წარღვნა განხორციელდა 7,5 ათასი წლის წინათ. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით მსგავსი კატაკლიზმები დედამიწის ისტორიაში არაერთხელ მომხდარა. ხოლო თუ რა წარმოადგენდა ასეთი უზარმაზარი მასშტაბის მოვლენის წყაროს ამის შესახებ მრავალი მოსაზრება არსებობს როგორც თეოლოგიური, ისე საბუნებისმეტყველო ხასიათის. ნაშრომში სწორედ მათზე იქნება საუბარი.

საკვანძო სიტყვები: მსოფლიო წარღვნა, გეოლოგიური და გეოფიზიკური ფაქტორები.

1. ბიბლიური და სამეცნიერო მტკიცებულებები მსოფლიო წარღვნის შესახებ

სპეციალისტთა აზრით მსოფლიო წარღვნა წარმოადგენდა ერთ-ერთ რეალურ ისტორიულ მოვლენას, რომელიც შემდეგ ბიბლიური თქმულების საფუძველი გახდა [1].

აშშ კოლუმბიის უნივერსიტეტის მეცნიერები, რომლებიც გეოლოგიურ კვლევებს აწარმოებდნენ შავი ზღვის რეგიონში, მივიდნენ დასკვნამდე, რომ ის წარმოიშვა 7,5 ათასი წლის წინათ კატასტროფული წყალდიდობის შედეგად [2]. თანაც წარმოიშვა რამდენიმე საათის განმავლობაში დიდი მტკნარი ტბის ადგილას, რომელიც გამოყოფილი იყო მსოფლიო ოკეანიდან ბუნებრივი შემაერთებლით (ჯუმპერით- Jumper), რომელიც ლოკალიზდება დღევანდელი ბოსფორის სრუტის ადგილას. შემდეგ ჯუმპერი დაიმსხვრა მსოფლიო ოკეანის უზარმაზარი წნევის ზემოქმედებით, მისმა დონემ მნიშვნელოვნად მოიმატა მყინვარების ღრუბლის შედეგად და მარილიანი წყალი შეერია ტბას. ამის გამო დაიღუპნენ ყველა ცოცხალი ორგანიზმები - მტკნარი წყლის მობინადრენი.

კიდევ უფრო ზუსტი ცნობები იყო მიღებული ამ ეკოლოგიური კატასტროფის შესახებ ცნობილი მკვლევარის **რობერტ ბალარდის** მიერ. სპეციალური აპარატურის მეშვეობით მან

აღმოაჩინა შავი ზღვის სიღრმეში 180 მეტრ სიღრმეზე ძველი სანაპირო ხაზის ნაკვალევი. სიღრმიდან ამოღებული ნიმუშების ანალიზმა უჩვენა, რომ დაახლოებით 7,5 ათასი წლის უკან აქ ძალიან სწრაფად გაქრნენ მტკნარი წყლის მოლუსკები, რომლებიც მანამდე ბინადრობდნენ ტბაში, ხოლო უკვე 6,9 ათასი წლის უკან უხვად გამოჩნდნენ მათი ზღვის თანამოძმენი.

მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ მსგავსი ეკოლოგიური კატასტროფა გამოიწვევდა მრავალრიცხოვან, ამ რეგიონში მობინადრე ცოცხალი არსებების (ადამიანთა ჩათვლით) დაღუპვას.

ბიბლიური წყაროს მიხედვით [1], თვით წარღვნას წინ უსრებდა უწყვეტი კოკისპირული წვიმა 40 დღე-ღამის მანძილზე. წარმოიშობა სავსებით კანონზომიერი კითხვები: საიდან გაჩნდა ატმოსფეროში ასეთი წყლის უზარმაზარი მარაგები და რანაირად შეინახენ ისინი ასე ხანგრძლივად? რამდენადაც სიმართლის მსგავსი შესაძლო მექანიზმის არსებობა ასეთი პროცესისათვის არ არსებობდა, ამიტომ მრავალი მკვლევარი ეჭვებით განიმსჭვალა თვით დიდი წარღვნის ფაქტის მიმართ. უნდა აღინიშნოს, რომ კატასტროფული თავსხმა მოვლენები დედამიწაზე დაიკვირვებოდა არც თუ შორეულ წარსულში. მაგალითად, 1600 წელს რუსეთში ე. წ. „გოდუნოვის უჩვეულო ზაფხულის“ დასაწყისში წვიმა უწყვეტად 70 დღე-ღამის განმავლობაში. თუმცა ამას მოსკოვის სახელმწიფოში კატასტროფული წყალდიდობები არ გამოუწვევია, მაგრამ მოსავალი მთლიანად გაანადგურა და საყოველთაო შიმშილობა დაიწყო. ამის შესახებ ა. პუმკინიც აღნიშნავს თავის „ბორის გოდუნოვში“, როცა მეფე ბორისი აპურებს დამშეულ მოსახლეობას.

უკანასკნელ ხანებში დაგროვდა ძალზე ბევრი მონაცემი, რომლებიც მასზე მეტყველებენ, რომ ამინდის მოვლენის ფორმირება გაცილებით უფრო რთული და მრავალმხრივია, ვიდრე ეს ადრე წარმოედგინათ [3].

1982 წელს ამინდის რუქების დიდი რაოდენობის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად გამოვლინდა მონღოლეთის დასავლეთ ნაწილში განლაგებული **ციკლონური ბაროცენტრი**. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ბაროცენტრი იმყოფება შიდაკონტინენტური მთათაშორისი მასივის, ქვიანი უწყლო უდაბნოს, სამხრეთის მზით უკიდურესად გამომშრალ ზონაში, ამ რაიონში წარმოქმნილ ციკლონებს ყოველწლიურად ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით 1000 კმ-მდე მანძილზე გადააქვთ და „აფრქვევენ“ მრავალი კუბური კილომეტრის მოცულობის წყალს, რომელიც იწვევს სხვადასხვა ძალის პერიოდულ წყალდიდობებსა და დატბორვებს.

თანამედროვე ოფიციალური მეტეოროლოგიური წარმოდგენები იმის შესახებ, რომ მონღოლური ციკლონი, იკვებება ჩინეთის მხრიდან შემოჭრილი ზღვის ტენიანი ჰაერის „მონადენებით“, ვერანაირ კრიტიკას ვერ უძლებს. საქმე ისაა, რომ მონღოლური ბაროცენტრის სამხრეთ ფლანგები მთლიანად იყო ბლოკირებული ჩრდილო **ჩინეთის თაკლა-მაკანის, გობისა** და სხვათა გაუწყლოებული უდაბნოებით. განსაკუთრებით გასაკვირი გახდა 1998 წელს აღმოსავლეთ ციმბირის კატასტროფული წყალდიდობა, როცა დატბორილი რეგიონი მთლიანად იყო იზორილებული წყალუხვი ზღვისპირეთისა და წყნარი ოკეანისაგან არნახული ძლიერ გვალვებისა და ტყის ხანძრების ზოლით, რომელმაც მთელი ხაზაროვსკის მხარე მოიცვა.

ანალოგიური პროცესები მრავლად გვხვდება ამერიკის, აფრიკის, აზიის სხვა რაიონებში და ამიერკავკასიაშიც კი.

ამის პარალელურად მიმდინარეობდა დედამიწის შიგასფეროში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების მრავალწლიანი კვლევები, რომელთა შედეგადაც მიღებულ იქნა სრულიად მოულოდნელი შედეგები [4].

ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ჩვენი პლანეტა და პირველ ყოვლისა მისი ქერქი, მეცნიერებს წარმოედგინათ, როგორც ქვიანი მყარი ნაწილი. მაგრამ დედამიწა აღმოჩნდა ენერგოგაჯერებული, გეოდინამიკურად აქტიური და მაღალორგანიზებული სისტემა, რომელსაც დროდადრო შეუძლია ჭარბი ენერგიის გამოყოფა. ეს დასკვნები გაკეთდა დედამიწის წიაღიდან გამოფრქვეული სხვადასხვა აირებით - ჰელიუმის, რადონის, ნახშირორჟანგისა და სხვათა შესწავლის შედეგად [4]. პირველად, ჰელიუმის, როგორც პლანეტის წიაღში მიმდინარე

პროცესების შესახებ ინფორმაციის მატარებლის თაობაზე კვლევების ჩატარების მიზანშეწონილობაზე მოსაზრება გამოთქვა აკადემიკოსმა ვ. ვერდნადსკიმ 1912 წელს ნაშრომში „დედამიწის აიროვანი სუნთქვის შესახებ“. 1949 წელს ჰელიუმის მეთოდი წარმატებით გამოიყენეს ურანის საბადოების ძებნის მიზნით ატომური მრეწველობის განვითარების აუცილებლობასთან დაკავშირებით. საქმე ისაა, რომ ურანის, რადიუმისა და სხვა ელემენტების თავისთავადი დაშლის შედეგად გამოსხივდებიან ე. წ. ალფა- ნაწილაკები, ჰელიუმის, სხვა ელემენტების ბირთვები.

ჰელიუმურმა დაზვერვამ მრავალი სხვა საინტერესო შედეგი მოგვცა. გაირკვა, რომ დედამიწის მკვიდრები ცხოვრობენ ორიდან ერთ-ერთ „გეოფიზიკურ რეჟიმში“, რომლებიც შეიძლება იყოს „შტილი“ (ნიავი) და „ქარიშხალი“. თუ „შტილია - ეს სრული სიჩუმე და სიწყნარეა. გეოფიზიკური „ქარიშხლის“ ერთ-ერთ დამახასიათებელ ნიშანს წარმოადგენს თავისებური „სეისმოგრაფიკული აფეთქება“. გამოკვლევები გვიჩვენებს, რომ სწორედ ასეთმა აფეთქებებმა შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა ტექნოლოგიური ავარიები და კატასტროფები.

ეს გარემოება წარმოადგენს იმის პირდაპირ მტკიცებულებას, რომ არსებობს განსაზღვრული კავშირი დედამიწის შიდა აქტიურობასა და ატმოსფეროში მიმდინარე ფიზიკურ მოვლენებს, კერძოდ, ციკლონებისა და ანტიციკლონების და სხვადასხვა სახის გრიგალებს შორის. ტიპური მაგალითია მონღოლეთის დასავლეთ ნაწილში ხონგაის ქედის შუაში მოთავსებული ბარიცენტრი. ამ გეოგრაფიული ობიექტების სახელწოდებები ლაპარაკობენ ამ რაიონების გეოლოგიურ არამდგრადობებზე. მართლაც, ამ სტრუქტურული კვანძის ჩრდილოეთით განლაგებულია ჩამქრალი ძველი ვულკანების ჯგუფი, ხოლო სამხრეთით თანამედროვე კატასტროფული ვულკანების ეპიცენტრი. მათ ძალაზე მეტყველებს ის ფაქტი, რომ მათგან უკანასკნელის დროს ერთ-ერთი რღვევის ხაზის რაიონში ნიადაგის წანაცვლებამ შეადგინა 300 მეტრი. აქედან გამომდინარე, სპეციალისტები ცდილობენ ციკლონების ტენით გაჯერების პრობლემის გადაჭრას, როცა ისინი ფორმირდებიან გამომშრალ გვალვიან რეგიონებში და საერთოდ ატმოსფეროში წყლის შემცველობის საკითხის გადაჭრას.

მრავალწლიანი კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ „ბუნებაში წყლის წრებრუნვის“ სქემა სინამდვილეში „არ მუშაობას“. ამ სქემის მიხედვით, წყლის უზარმაზარი მასები, ზღვებისა და ოკეანეების ზედაპირებიდან აორთქლებისა და ატმოსფეროში მოხვედრის შემდეგ საჰაერო ნაკადებისა და დინებების მეშვეობით გადაიტანება კონტინენტებზე და შემდეგ ატმოსფეროდან მოსული სხვადასხვა სახის ნალექების სახით ჩაედინებიან ოკეანეებში. მაგრამ კვლევები უჩვენებს, რომ „ჩვეულებრივი“ გზით ატმოსფეროში ფორმირდება მხოლოდ წყლის რაღაც „საშუალო“ ფენა, რომელიც შეადგენს 25 მმ სისქის წარმონაქმნს და მას „ფონურს“ უწოდებენ. მაგრამ ყველაზე მთავარი მასში ისაა, რომ ეს „ფონური“ წყალი ატმოსფეროდან დედამიწის ზედაპირზე პრაქტიკულად არ მოდის. გარდა ამისა, როგორც შესაბამისი გამოთვლები უჩვენებს, დედამიწის ატმოსფერო გარეგანი ენერგეტიკული ზემოქმედების გარეშე წარმოადგენს აბსოლუტურად მდგრად სისტემას, რომლიდანაც 100%-იანი ტენიანობის დროსაც კი არ გამოიყოფა ერთი წვეთი წყალი.

საიდან ჩნდება ასეთ შემთხვევაში წვიმები, ნამქერები და კატასტროფული წყალდიდობები? აღმოჩნდა, რომ პლანეტის საჰაერო გარსში დროდადრო როგორც ოკეანეების, ისე კონტინენტების თავზე რაღაცნაირად წარმოიშობიან „ბარიული ცენტრები“ (იქ სადაც ციკლონები და ანტიციკლონები ფორმირდებიან ყველაზე უფრო ხშირად). ასე რომ ტროპოსფერულ პროცესთა ზოგადი სურათი სავსებით ნათელია. სწორედ მის საფუძველზე დგება კონკრეტული, გრძელვადიანი ამინდის პროგნოზი.

მაგრამ მეტეოპროგნოზები დროდადრო მცდარია. ზოგჯერ წარმოიშობა არარპროგნოზირებადი ამინდის ანომალიები, რომლებიც თითქოს ატმოსფერული გრიგალების გადაადგილებასთან უშუალოდ არანაირად არ არიან დაკავშირებულნი. მეორეს მხრივ, იმ მონაცემებზე დაყრდნობით, რომლებიც დარეგისტრირებულია არსებული სტანდარტული

მეტეოსადგურების მიერ, ყოველთვის არ ხერხდება ახალი ციკლონებისა და ანტიციკლონების, მითუმეტეს ისეთი სწრაფად მიმდინარე გრიგალების, როგორც ტორნადო და ქარბობალას ჩასახვის დროული წინასწარმეტყველება. იგივე ითქმის ზოგიერთ სხვა სინოპტიკური მოვლენის მიმართ, რომლებიც თითქოს ანომალურია და ერთი შეხედვით, არ გააჩნია ჩვეული ფიზიკური მიზეზები.

მაგალითად, 2000 წლის თებერვლის ბოლოს ევროპული რუსეთის ცენტრალურ ნაწილში დაიკვირვებოდა სტაბილური ამინდი: დღისით ტემპერატურა მინუს 10-12 გრადუსი ცელსიუსით, ხოლო ღამით 18-20 გრადუსი. მოულოდნელად, მორიგი ატლანტიკური ციკლონის გავლისაგან დამოუკიდებლად, მოსკოვში რამდენიმე საათის განმავლობაში საგრძნობლად დათბა და საშუალო ტემპერატურამ ერთი რიგით მოიმატა. ანალოგიური მოვლენები სხვა ქვეყნებშიც და კერძოდ საქართველოშიც დაფიქსირებულა. უნდა აღინიშნოს, რომ სახელდობრ „ანომალიები“ ფიზიკის თვალსაზრისით წარმოადგენენ უდიდეს ინტერესს, რამდენადაც ისინი ასახავენ ჯერ კიდევ მეცნიერებისათვის უცნობ პროცესებსა და მოვლენებს.

2. ანომალური მეტეოროლოგიური მოვლენების ამხსნელი შესაძლო მექანიზმები ფიზიკის თალსაზრისით

უპირველეს ყოვლისა ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ როდესაც ადგილი აქვს მსჯელობას „სივრცისა“ და „დროის“ როგორც მატერიის არსებობის ფორმების შესახებ, მაშინ არანაკლებ მნიშვნელობას იძენს ის ფიზიკური პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობენ სივრცესა და დროში და მათ შორის არსებული ურთიერთკავშირების გამოკვლევა. ამ დროს განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენენ ის მოვლენები, რომლებსაც აკუთვნებენ გეოფიზიკურ ფენომენთა რიგს და მათზე დამოკიდებულია დედამიწაზე კაცობრიობის არსებობა. თავის მხრივ, ეს მოვლენები, ყოველ შემთხვევაში გარეგნულად, იყოფა ჩვენი პლანეტის წიაღში მიმდინარე აქტიურ „გეოდინამიკურ“ და საჭაერო გარსში არსებულ „ატმოსფერულ“ პროცესებად. მსგავსი მოვლენების შესახებ საყოველთაოდაა ცნობილი ადამიანის ცივილიზაციის განვითარების ყველა სტადიაზე, რამდენადაც მათ ხშირად ჰქონდათ დამანგრეველი კატასტროფული ხასიათი. ადამიანები და სხვა ცოცხალი ორგანიზმები ილუპებოდნენ არა მარტო მიწისძვრებისა და ვულკანური ამოფრქვევების შედეგად, არამედ თავსხმა წვიმებისა და წყალდიდობებისგან, ქარიშხლებისაგან, ტაიფუნებისაგან და სხვა დედამიწის დაბალ ფენებში მიმდინარე ატმოსფერული პროცესებისაგან, რომელთაც ზოგადად „ამინდს“ უწოდებენ.

როგორც ცნობილია ამინდის „არქიტექტორად“ ითვლებოდა ე. წ. ატმოსფერული ცირკულაცია, ანუ ატმოსფერული გრიგალების - ციკლონებისა და ანტიციკლონების წარმოშობა და გადაადგილება, რომლებსაც თან გადააქვთ, ან მოღრუბლული წვიმიანი ამინდი ატმოსფერული წნევის შემცირებით, ან მოწმენდილი და მდგრადი.

ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მეტეოროლოგები თვლიდნენ, რომ ამ გრიგალების წარმოშობა ძირითადად დაკავშირებულია მზის მოქმედებასთან, რომელიც სხვადასხვანაირად ათბობს პლანეტის მყარ და თხევად ზედაპირებს (ე. წ. ქვეფენილ ზედაპირებს). მისი ლოკალური თავისებურებების მიხედვით. მეტეოროლოგებისათვის კარგად იყო ცნობილი ე. წ. ლოკალური უჯრედები, რომლებშიც ხდებოდა წყლის ძირითადი ცირკულაცია. სწორედ ეს „უჯრედები“ წარმოადგენს ყველა ნალექის ძირითად წყაროებს, რომელთაგან გვხვდება თავსხმა და კატასტროფული წვიმები [3].

ამრიგად, ჩვეულებრივ პირობებში, ჩვენს ზემოთ მოთავსებულია „ფონური“ წყლის ოცდახუთმილიმეტრიანი ფენა. მაგრამ იმ შემთხვევაში, როცა ვითარდება „ანომალური“ პროცესები, შეიძლება მოვიდეს 100 მილიმეტრამდე და უფრო მეტი ნალექები. ამის შემდეგ ატმოსფეროში მაინც რჩება იგივე „ფონური“ 25 მილიმეტრი სისქის ფენა.

ისმის კითხვა: საიდან ვღებულობთ წყლის ამ უზარმაზარ მასებს და სად ქრებიან ისინი? მაგალითად, სპეციალისტები ამტკიცებენ, რომ მუსონური წვიმების დროს ინდოეთში მოდის

უზარმაზარი რაოდენობის ნალექები. მაგრამ როცა ეს პერიოდი მთავრდება, წყალი წარმოუდგენლად სწრაფად ქრება და ყველაფერი შრება. შესაძლოა წყლის გარკვეული ნაწილი ავსებს მიწისქვეშა წყლების ავზებს, ან ჩაედინება ოკეანეში, მაგრამ ეს ვერ ხსნის ასეთი სწრაფი და სრული წყლის ამოშრობის პროცესს.

მივმართოთ ფიზიკას. ამ მეცნიერების XX საუკუნის უზარმაზარ მიღწევას წარმოადგენდა **ა. აინშტაინის** მიერ აღმოჩენილი მასისა და ენერგიის ეკვივალენტობის პრინციპი. ამ პრინციპის თანახმად, ენერგიის სრული რაოდენობა, რომელსაც შეიცავს ნივთიერების გარკვეული მასა ამ მასისა და სინათლის კვადრატის ნამრავლის ტოლია [5].

მაგრამ თუ რაიმე ობიექტის ენერგიის საერთო რაოდენობა მისი მასის პროპორციულია, მაშინ ენერგიის ხარჯი დაკავშირებული იქნება ამ ობიექტის მასის კლებასთან. როგორც გამოთვლები გვიჩვენებს ერთი ტონა წყლის ცელსიუსის სკალით 100-დან 0 გრადუსამდე გაცივებისას მისი მასა მართლაც მცირდება 0,0000047 მილიგრამით. მეორე მხრივ ენერგიის ნებისმიერი დანახარჯი დაკავშირებული უნდა იყოს მასის შემცირებასთან. გამოთვლების თანახმად ენერგიის თითოეულ კალორიას შეესაბამება 0,000000000000046 გრამი მასა. კერძოდ, მზე ყოველ წამში ასხივებს $88 \cdot 10^{21}$ კალორია ენერგიას. ამას შეესატყვისება 4000000 ტონა მასის ყოველწამური დანაკარგი.

ანალოგიური მოვლენები დაიკვირვება ქიმიური რეაქციების დროს, როდესაც გამოიყოფა გარკვეული რაოდენობის სითბო. მაგალითად, ორი გრამი წყალბადისა და 16 გრამი ჟანგბადის შეერთებისას, რომლის შედეგადაც წარმოიშობა წყალი, გამოიყოფა 68 ათასი კალორია ენერგია. ამის გამო წარმოიშობილი წყლის მასა სამი მემილიარდედი ნაწილით ნაკლებია რეაქციაში შემავალი მასების ჯამზე.

მსგავსი „მასის დეფექტი“ წარმოიქმნება თერმობირთვული რეაქციების დროს ანუ უფრო მსუბუქი ელემენტებიდან უფრო მძიმეების სინთეზის პირობებში. ასეთ რეაქციებში შესული ნაწილაკების სრული მასა ნაკლებია იმ ნაწილაკთა ჯამურ მასაზე, რომლებიც ამ რეაქციის დროს წარმოიშობიან. და რაც უფრო დიდია ასეთი „მასის დეფექტი“, მით უფრო მეტი ენერგია გამოიყოფა.

მაგალითად, პროტონის (წყალბადის ატომის ბირთვის) ლითიუმის ატომთან შერწყმის დროს წარმოიშობა ჰელიუმის ატომის ორი ბირთვი (ორი ალფა-ნაწილაკი). პროტონის მასა შეადგენს 1,00812 მასურ ერთეულს, ხოლო ლითიუმის ბირთვი -7,01822 ერთეულს. რაც შეეხება ალფა ნაწილაკებს, მათ გააჩნიათ 4,00390 მასური ერთეულის ტოლი მასა. ამრიგად, პროტონისა და ლითიუმის ბირთვის ჯამური მასა 8,02634-ის ტოლია, ხოლო ორი ალფა ნაწილაკისა - 8,00780-ის ტოლია, მხოლოდ, ე. ი. სახეზეა მასის დეფექტი, რომელიც 0,01854 მასური ერთეულის ტოლია, რაც შეესაბამება ენერგიის გარკვეული ნაწილაკის გამოყოფის ფაქტს.

ანალოგიური მოვლენები გვხვდება მძიმე ქიმიური ელემენტების ატომთა გაყოფის შემთხვევაშიც, კერძოდ კი ურანის დაშლის დროს. „ნამსხვრევთა საერთო მასა ნაკლებია საწყისი ბირთვის მასაზე. ამ შემთხვევაშიც ადგილი აქვს მასის „გაქრობას“, ხოლო მის ნაცვლად გამოიყოფა ენერგია - გაყოფის შედეგად გამოფრქვეული ნამსხვრევების კინეტიკური ენერგია და სხვადასხვა გამოსხივებისა და ველების ენერგია.

თავის დროზე **არტურ ედინგტონმა** გამოთქვა მოსაზრება, რომ მსგავსი რეაქციების დროს მასა გარდაიქმნება ენერგიაში. თუ ეს მტკიცებულება სამართლიანია, მაშინ უნდა ველოდოთ, რომ გარკვეულ პირობებში შესაძლებელია უკუპროცესიც - ე. ი. ენერგიის მასაში გარდაქმნა.

მაგრამ, როგორც თვლის თანამედროვე ფიზიკოსთა უმეტესობა - **აინშტაინის** ფორმულის ინტერპრეტაცია შეიძლება ოდნავ სხვანაირად - არა როგორც ფიზიკური ტოლობა, არამედ როგორც „ეკვივალენტურობის კანონი“: მატერია ერთ მდგომარეობიდან, რომელიც ხასიათდება განსაზღვრული მასითა და ენერგიით, გადადის სხვა მდგომარეობაში, სხვა მასითა და ენერგიით“. რაც პრინციპში არ გამორიცხავს ნაკლები ენერგიისა და მეტი მასის მდგომარეობაში გადასვლას. ამრიგად ფარდობითობის თეორიიდან გამომდინარე, ბუნებაში შესაძლებელია

ისეთი პროცესები, რომელთა დროსაც ენერგია მცირდება და მასა იზრდება, ე. ი. თითქოს ხდება ენერგიის მასაში გარდაქმნა.

როგორც არაერთხელ აღინიშნა, XIX და XX საუკუნეების მიჯნაზე ფიზიკაში მომხდარი რევოლუციის ერთ-ერთ მთავარ დასკვნას წარმოადგენს ის, რომ ნებისმიერ სამეცნიერო თეორიას გააჩნია განსაზღვრული „გამოყენების ჩარჩოები“ და მათ გარეთ მიმდინარე მოვლენებზე შესაბამისი დასკვნები და შეზღუდვები შეიძლება არც ვრცელდებოდეს.

კერძოდ, ზოგიერთი ფუნდამენტური ფიზიკური თეორიისა და მათ შორის ფარდობითობის თეორიის მიხედვით, ფიზიკურ ვაკუუმში მიმდინარე პროცესებმა შეიძლება შეიძინონ სრულიად უჩვეულო ხასიათი, რომელიც თანამედროვე ფიზიკაში გავრცელებული წარმოდგენების თანახმად, შეადგენენ ყველა არსებულის საფუძველს, თუმცა გარკვეული აზრით „ფარულის“, მაგრამ მაინც საფუძველს. როგორც ცნობილი ესტონელი ასტროფიზიკოსი **ჰუსტავ ნაანი** ამბობდა: „ვაკუუმი - არის ყველაფერი, და ყველაფერი არის ვაკუუმი“. ანალოგიურ თვალსაზრისს ემხრობოდა აკადემიკოსი **ი. პომერანჩუკი**: „მთელი ფიზიკა - ეს ვაკუუმის ფიზიკა“.

თანამედროვე თვალსაზრისით **უნივერსუმის** მთელი ერთობლივ თვისებათა განმსაზღვრელ ყველაზე ფუნდამენტურ სტრუქტურულ დონეს შეადგენს ფიზიკური ანუ კვანტური ვაკუუმი, რომელიც წარმოადგენს პრაქტიკულად ამოუწურავ, სუფთა ეკოლოგიური ენერგიის წყაროს [6]. ზოგიერთი გამოთვლის მიხედვით ვაკუუმის თითოეული კუბიკური მიკრონი შეიცავს ისეთ ფანტასტიკურ ენერგიას, რომელიც საკმარისი იქნებოდა ტრილიონამდე გალაქტიკის წარმოსაქმნელად.

რასაკვირველია, თუ ეს მართლაც ასეა, მაშინ პრაქტიკული მიზნებისათვის ამ ენერგიის მიღება ძალზე ძნელია. მაგრამ მთავარია ის, რომ ჩვენი გარემომცველი სივრცე, რომელიც „ავსებულია“ ფიზიკური ვაკუუმით, პრაქტიკულად წარმოადგენს ენერგიის ამოუწურავ წყაროს. იმის საფუძველზე, რაც ჩვენთვის ცნობილია კოსმოსური პროცესების შესახებ, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ თვით ბუნებისთვის ვაკუუმიდან ენერგიის მიღება სრულებითაც არ წარმოადგენს გადაუწყვეტელ ამოცანას. სავსებით შესაძლებელია, რომ ზოგიერთი მძლავრი ენერგეტიკული ანთებები, რომელთაც ჩვენ ვაკვირდებით სამყაროში, წარმოადგენენ სხვადასხვა ფიზიკური ველებისა და ვაკუუმის ნივთიერებასთან ურთიერთქმედების შედეგს, რომლის შემდეგაც ვლტებულობთ უზარმაზარ ენერგიას.

არაა გამორიცხული, რომ ეს შეეხება ჩვენი პლანეტის წიაღში მიმდინარე პროცესებსაც [7,4]. სავსებით შესაძლებელია, რომ ის ენერგია, რომელიც სხვადასხვა ფორმით გამოიყოფა დედამიწის სიღრმეებიდან გარკვეულწილად წარმოადგენს ფიზიკური ვაკუუმიდან „ამოტუმბულ“ ენერგიას.

როგორც თეორიული, ისე ექსპერიმენტული გამოკვლევები გვიჩვენებენ, რომ სივრცის ნებისმიერი მცირე მოცულობაში ფიზიკური ვაკუუმიდან უწყვეტად წარმოიქმებიან წყვილები - „ნაწილაკი - ანტინაწილაკი“ (მაგალითად, „ელექტრონ-პოზიტრონის“ წყვილები). ისინი იბადებიან და მყისიერად განიცდიან ანიჰილაციას, სინათლის კვანტების გამოშვებით, რომლებიც მყისვე შთაინთქმებიან. დროის ნებისმიერ მომენტში სივრცის ნებისმიერ მოცულობაში არსებობენ ელემენტარულ ნაწილაკთა და გამოსხივების კვანტების უზარმაზარი სიმრავლე. ასეთმა უხილავმა ნაწილაკებმა „ვირტუალური“ ნაწილაკების სახელწოდება მიიღეს - ისინი ერთდროულად თითქოს არსებობენ და არც არსებობენ. ჩვეულებრივ პირობებში მათი ენერგია არასაკმარისია იმისათვის, რომ „გამოიტყორცნონ“ რეალურ სამყაროში და გარდაიქმნან ჩვეულებრივი ნივთიერების ნაწილაკებად. ასეთი ნაწილაკების არსებობას ფიზიკოსებმა „ვაკუუმის ნულოვანი რხევები“ უწოდეს.

მაგრამ აღმოჩნდა, რომ საკმაოდ ძლიერი გარეგანი ზემოქმედების - მაგალითად, ელექტრომაგნიტური, გრავიტაციული და ზოგიერთი სხვა, დროს ვირტუალური ნაწილაკები შეიძლება რეალურად გარდაიქმნენ.

სხვა სიტყვებით, შესაბამისი პირობების დროს ფიზიკური ვაკუუმიდან (ე. ი. თითქოს „არაფრისაგან“) შეიძლება წარმოიშვას ჩვეულებრივი ნაწილაკები და სხვა ობიექტები, რომლებმაც გააჩნია რეალური მასები. ასევე წარმოიქმნებიან სხვადასხვა ქიმიურ ელემენტთა ატომბირთვები. კერძოდ, გარკვეული პირობების დროს ქიმიურ რეაქციებში წარმოქმნილმა ამ ატომბირთვმა შეიძლება წარმოშვან წყლის მოლეკულებიც. ასე რომ მწიფდება აზრი, რომ წყლის უზარმაზარი მასები, მოხვედრილი ატმოსფეროში „ანომალური“ ატმოსფერული მოვლენების პროცესში, წარმოიქმნებიან ფიზიკური ვაკუუმისაგან დედამიწის შინაგანი ძალების ზემოქმედების შედეგად. ასეთი რეაქციების დროს უნდა გამოიყოს ენერგია, ეს გარდაულად იწვევს ტემპერატურის გაზრდას.

რაც შეეხება მას, რომ რატომ წარმოიშობა ვაკუუმიდან სახელდობრ წყალი აღწერილი მოვლენების დროს, ამაზე დამაჯერებელი პასუხია გასაცემი. კიდევ უფრო მწიფდება პასუხი კითხვაზე, სად და როგორც ქრება ატმოსფეროდან მოსული წყლის უზარმაზარი მასები. ისინი ხომ საკმაოდ სწრაფად ქრებიან.

რა თქმა უნდა შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ წყალბადისა და ჟანგბადის ვირტუალურმა ატომებმა, რომლებიც წარმოიშვნენ ფიზიკური ვაკუუმისაგან, შეიძინეს რეალური არსებობა და წარმოშვეს წყლის მასები, შემდეგ ელექტროლიზის შედეგად, ისევ წარმოიქმნა წყალბადისა და ჟანგბადის ატომები, რომელთაც საწყის ეტაპზე გააჩნდათ ვირტუალური ბუნება და სხვა ვირტუალური ნაწილაკების მსგავსად, ისევ ქრებიან ფიზიკურ ვაკუუმში.

მაგრამ ყველაფერი ეს მხოლოდ ჰიპოთეზაა, რომელთაც არ გააჩნია საკმაოდ სერიოზული და ყოველმხრივი ფიზიკური დასაბუთება. ამიტომ ვაკუუმიდან წყლისა და საერთოდ საყოველთაო წარღვნის განხორციელების პრობლემა მომავალში უნდა გადაიჭრას.

ლიტერატურა

1. ბიბლია. // ელექტრონული ვერსია. <https://www.jw.ay>.
2. Комаров В. Тайны пространства и времени. // Jik. Wikireading > ru.
3. ადეიშვილი თ. გეოფიზიკა II, ატმოსფეროს ფიზიკა // ნაწილი I, ატმოსფეროს ქვედა ფენების ფიზიკა, ქუთაისი, 2018.
4. ადეიშვილი თ. და სხვ. გეოფიზიკა I, დედამიწის შიგასფეროს (მყარი ნაწილის) ფიზიკა. // ქუთაისი, 2019.
5. Эйнштейн А. Избранные труды, т. 4. // М., 1967.
6. ადეიშვილი თ. და სხვ. ფიზიკური ვაკუუმი - ეკოლოგიურად სუფთა ენერგიის უზარმაზარი წყარო. // ს/ს კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“. ტ. VI, ქუთაისი, 2018.
7. ადეიშვილი თ. და სხვ. გრავიტაციული მუდმივას ცვლილების საკითხისათვის. // ს/ს კონფერენცია, „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, ტ. V, ქუთაისი, 2017.

WORLD FLOOD PUZZLE

**Adeishvili T., Berdzenishvili N., Aleksandrov A., Jikia M., Kvaratskhelia O.,
Naveriani T., Adeishvili D.**

Summary: The paper discussed the geological and geophysical factors that confirm the world flood. Mechanisms for getting large massed of water into the atmosphere are presented. One of the main mechanisms discussed is the emergence of virtual hydrogen and oxygen atoms from the physical vacuum and then the synthesis of water-evaporating masses as a result of their synthesis.

Key words: World Flood, geological and geophysical factors.

სამყაროს ვაკუუმიდან წარმოშობის შესაძლებლობა

ადეიშვილი თ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: რამდენადაც ფიზიკური ვაკუუმი ისეთი გარემოა, რომელიც ფაქტიურად ავსებს მთელი სამყაროს სივრცეს და მასთან მჭიდროდაა დაკავშირებული მისი ფიზიკური თვისებები, ამიტომ ვიხილავთ სამყაროს ვაკუუმიდან წარმოშობის შესაძლებლობებსა და შესაბამის სცენარს, რომლის მიხედვითაც უნდა შექმნილიყო ჩვენი სამყარო.

საკვანძო სიტყვები: ფიზიკური ვაკუუმი, სამყარო.

1. ფიზიკური ვაკუუმი

თუ ღამით მოწმენდილ უმთვარო ამინდში შევხედავთ ცას ჩვენ შევამჩნევთ ვარსკვლავებით ავსებულ ცამრგვალს. ეს ჩვენი გალაქტიკის შემადგენელი ვარსკვლავებია. მის ფარგლებს გარეთ მილიონობითა და მილიარდობით სინათლის წლის მანძილზე განლაგებულია სხვა გალაქტიკები, სხვა ვარსკვლავთ სისტემები. მათი რაოდენობა ასეულ მილიონს შეადგენს და თითოეულ მათგანში ათობით და ასობით მილიარდობით ვარსკვლავია. თანამედროვე მონაცემებით სამყაროს ნივთიერების დაახლოებით 98% თავმოყრილია სწორედ ვარსკვლავებში.

რა არის მოთავსებული გალაქტიკებსა და ვარსკვლავებს შორის? მეზობელ ვარსკვლავებს, ან მეზობელ გალაქტიკებს შორის, მანძილები მრავალჯერ აღემატებიან ამ ობიექტების საკუთარ ზომებს. გალაქტიკები და ვარსკვლავები კი მხოლოდ ცალკეული „წერტილები“ და „კუნძულებია“ უკიდუგანო სამყაროში.

ყველაფერი იმისი ჩამოთვლა, რაც ავსებს საპლანეტათაშორისო სივრცეს და მათ შორის მზის სისტემის სივრცეს, ძალიან გრძელი და მრავალფეროვანი აღმოჩნდება. ესაა პლაზმა - გაიშვიათებული იონიზებული აირი, მტვროვანი ნაწილაკები, კოსმოსური სხივები, მეტეორული ნივთიერება და სხვ.

რაც შეეხება აირს, მზის მახლობელ სივრცეში ძირითადად შედგება მზისიერი ნაწილაკებისაგან. მზის სრული დაბნელების დროს შეიძლება შევამჩნიოთ გვირგვინი, ვერცხლისფერი ნათება - რომელიც გარს აკრავს ჩვენს მნათობს და ამ დროს დაფარულია გაუმჭირვალე მთვარის სფეროთი. მაგრამ ეს ნაზად მნათი წარმონაქმნი - გვირგვინის მხოლოდ მცირე ნაწილია, რომელიც უშუალოდ ეკვრის მზეს. სინამდვილეში გვირგვინი უწყვეტად ფართოვდება და მისი ნაწილაკები ვრცელდებიან ასეულ მილიონობით კილომეტრზე, წარმოშობენ თავისებურ „ქარს“. დედამიწის მახლობლად მისი სიჩქარე შეადგენს ~ 400 კმ/წმ. მზის პლაზმის ამ ნაკადს „მზის ქარს“ უწოდებენ, და ეს სახელწოდება უბრალო ლიტერატურული გამოთქმა არ გახლავთ. მზის ქარს მთელი ძალით შეუძლია იალქნების გაბერვა და კოსმოსური აპარატების მოძრაობაში მოყვანა.

სხვათაშორის, ასეთი კოსმოსური იალქანი იგეგმებოდა კომეტა ჰალეიზე გასაშვებად, რომელიც მზეს განმეორებით მიუახლოვდებოდა 1986 წელს. მაგრამ ამ „ციური სტუმრისაკენ“ მაინც ჩვეულებრივი ტიპის კოსმოსური აპარატები იქნა გაგზავნილი სხვადასხვა ქვეყნების მიერ.

ამრიგად, არსებითად, ჩვენ ვცხოვრობთ მზის გვირგვინის შიგნით და სრულყოფილად შეგვიძლია საკუთარი თავი მზის ატმოსფეროს მკვიდრად მივიჩნიოთ. თუ მზის ქარი პრაქტიკულად ვერ აღწევს დედამიწის ზედაპირზე, არ შეუძლია გეომაგნიტური ველის გადალახვა და იძულებულია მას გვერდი აუაროს, ამ დროს საპლანეტათაშორისო მტვერთან უშუალო შეხება გვაქვს. ყოველწლიურად დედამიწის ზედაპირზე მილიონამდე ტონა კოსმოსური მტვერაკები ილექება.

კოსმოსურ სივრცეში დახეტილობს ყინულის ნატეხები - გაყინული აირები და უფრო მსხვილი მეტეორიტები. დიდი ხნის მანძილზე ითვლებოდა, რომ მეტეორიტები არსებობენ ქვის, რკინისა და რკინაქვის. მაგრამ არც თუ ისე დიდი ხანია, რაც ასტრონომებმა ყურადღება მიაქციეს საკმაოდ საინტერესო გარემოებას. აღმოჩნდა, რომ დედამიწის ატმოსფეროში შემოჭრილი კოსმოსური სხეულები პლანეტის ზედაპირზე ვერ აღწევენ. ამასთან საკმაოდ მსხვილი ქვის, ან რკინის მეტეორიტებიც არ ეცემიან დედამიწას. სად ქრებიან ეს სხეულები? ცხადია მათ გააჩნიათ ძალიან მცირე სიმკვრივე და სიმტკიცე, და ადვილად იშლებიან ატმოსფეროში მოძრაობისას.

დიფუზიური მატერია - ე. ი. აირი და მტვერი გაბნეულია ვარსკვლავთშორისეთში, ხოლო უკანასკნელი მონაცემებით თუ ვიმსჯელებთ ის დაიკვირვება გალაქტიკათაშორისო სივრცეშიც. ეს სივრცეები ავსებულია სხვადასხვა გვარის ელექტრომაგნიტური გამოსხივებით, ელემენტარული ნაწილაკების ნაკადით, ასევე სხვადასხვა ფიზიკური ველებით, მათ შორის გრავიტაციული ველით.

რა მოხდება, თუ კოსმოსური სივრცის რაიმე მოცულობიდან „ამოვიღებთ“ ყველაფერ ამას, მოვამორებთ ყველაფერს რაც კი შეიძლება? რა დარჩება ამის შემდეგ - საცარიელე თუ მაინც რაღაც უჩვეული თვისებების მქონე ფიზიკური სისტემა ანუ ვაკუუმი?

მხედველობაში გვაქვს არა „ტექნიკური ვაკუუმი“, რომელიც წარმოიქმნება რომელიმე ჭურჭლიდან ჰაერის ამოტუმბვის შედეგად, არამედ მატერიის განსაკუთრებული მდგომარეობა.

იმის შესახებ, რომ ბუნებაში უნდა არსებობდეს რაღაც „ცარიელი“ - არარაობა“, ფიქრობდნენ ძველი ეპოქის ფილოსოფოსები. თუმცა ისეთი გამოჩენილი მოაზროვნე, როგორც იყო **არისტოტელე**, ანალოგიურ თვალსაზრისს არ იზიარებდა. მას აკვირვებდა ის, რომ არსებობს „რაღაც“ და არა „არაფერი“. მაგრამ თავის ცნობილ „ფიზიკაში“ ის ამტკიცებდა, რომ „ბუნებას“ ეშინია სიცარიელის“.

მიუხედავად ამისა იყო დრო, როცა თვლიდნენ, რომ სამყარო შედგება ნივთიერებისაგან და ცარიელი სივრცისაგან (რომელიც მოკლებულია მატერიას) - თავისებურ უნივერსალურ არენას, რომელშიც მიმდინარეობს ბუნების ყველა ფიზიკური პროცესი. სურათი თავისი ეპოქისათვის ზოგადად სავსებით ბუნებრივია, რომელიც ემყარება ბუნებრივ პროცესებზე ყოველდღიურ დაკვირვებებს, ადამიანთა პრაქტიკულ გამოცდილებებს, კლასიკური ფიზიკის მონაცემებს, დაბოლოს, საღ აზრს. მაგრამ ყოველდღიური საღი აზრი, არასაიმედო მრჩეველია, რადგან თვალსაჩინო წარმოდგენები ზედაპირულია და უნარი არ შესწევთ მოვლენათა არსში ჩაწვდნენ.

საინტერესოა, რომ **არისტოტელესაგან** განსხვავებულ პოზიციას იკავებდა **გალილეო გალილეი**, რომელიც თვლიდა, რომ ბუნებას „ეშინია“ სიცარიელის, მაგრამ განსაზღვრულ პირობებში: მყარი სხეულების დრეკადობას ის ხსნიდა იმით, რომ ამ სხეულების შემადგენელ წვრილ ნაწილაკებს შორის არსებობენ თავისუფალი სივრცეები - თავისებური „ფორმები“, რომლებიც არ არიან ავსებული ნივთიერებით.

მაგრამ მეცნიერების განვითარებასთან ერთად „სიცარიელის“ ცნებამ განიცადა არსებითი, პრინციპული ცვლილებები. გაირკვა, რომ აბსოლუტური სიცარიელე ბუნებაში

საერთოდ არ დაიკვირვება. ამ თვალსაზრისით სინამდვილესთან ახლოს მაინც იყო **არისტოტელე**. ის არ არის იქაც კი, სადაც სავსებით არ არის რაიმე სახის ნივთიერება. უკვე XIX საუკუნეში გამოჩენილმა ფიზიკოსმა **მ. ფარადეიმ**, რომელმაც აღმოაჩინა ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენა, მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მატერია არსებობს ყველგან და არ არსებობს შუალედური სივრცე, რომელსაც ის არ იკავებს. სივრცის ნებისმიერი ნაწილი ყოველთვის ავსებულია მატერიის რომელიმე სახით - სხვადასხვა გამოსხივებითა და ველებით.

თუმცა თვით ასეთი შესწორებების დროსაც კი სივრცე მაინც რჩებოდა უბრალო სათავსოდ, რომელიც ავსებული იყო ურიცხვი მატერიალური ობიექტებით.

XIX საუკუნის დასაწყისში ოპტიკის განვითარებამ მეცნიერები აიძულა ეფიქრათ მასზე, თუ რას წარმოადგენს სინათლე და რანაირად ვრცელდება ის. გამოითქვა მოსაზრება, რომ ბგერითი ტალღების მსგავსად, სინათლის ტალღებიც ვრცელდებიან განსაკუთრებულ დრეკად გარემოში, ყველაფრის ამავსებელ „ეთერში“. ეთერის რხევა - ესაა სინათლის ტალღები.

მაგრამ მალე აღმოჩნდა ფაქტი, რომელიც ეთერის ჰიპოთეზასთან შეურიგებელ წინააღმდეგობაში მოვიდა. აღმოჩნდა, რომ სინათლის ტალღებს გააჩნდა განივი ხასიათი. სხვა სიტყვებით სინათლის ტალღაში რხევების მიმართულება მისი გავრცელების მიმართულების პერპენდიკულარულია. მაგრამ განივი ტალღები შეიძლება გავრცელდნენ მხოლოდ მყარ სხეულში. ეთერი კი არ შეიძლება იყოს მყარი, რამეთუ წინააღმდეგ შემთხვევაში მასში ვერ იმოდრავებდნენ ციური სხელები.

მიუხედავად ამისა სხვადასხვა ვარიანტში წარმოდგენები ეთერის შესახებ კიდევ დიდხანს არსებობდა, მანამ, სანამ **აინშტაინის** მიერ შექმნილმა ფარდობითობის თეორიამ ბოლო არ მოუღო მას. ამჯერად უკვე საბოლოოდ. აღმოჩნდა, რომ სინათლისათვის საჭირო არაა მატერიალური გადამტანი - სინათლის გამოსხივება თვითონ წარმოადგენს განსაკუთრებული სახის მატერიას.

აღმოჩნდა, რომ ამგვარად, პრობლემა უბრუნდება თავის პირველსაწყის მდგომარეობას: ვაკუუმი - აბსოლიტური სივრცეა.

მხოლოდ XX საუკუნის დასაწყისში კვანტური ფიზიკის განვითარებასთან დაკავშირებით წარმოდგენები „სივრცის“ შესახებ ახალ დონეზე ავიდა. მათ განვითარებაში უდიდესი როლი ეკუთვნის ცნობილ ფიზიკოსს - **პოლ დირაკს** [1]. ვაკუუმის შესწავლას დირაკი ძალზე დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა. „ვაკუუმის ზუსტი აღწერის პრობლემა, - წერდა **დირაკი**, - ჩემი აზრით წარმოადგენს ფიზიკოსების წინაშე დღეისათვის მდგომ ძირითად პრობლემას. მართლაც, თუ თქვენ ვერ შეძლებთ ვაკუუმის სწორად აღწერას, მაშინ რაიმე უფრო რთული აღწერის იმედი არ უნდა გქონდეს“. მაგრამ ფიზიკური ვაკუუმის თეორიის აგების ამოცანა გაცილებით რთული აღმოჩნდა, ვიდრე **დირაკი** ფიქრობდა. მისი გამოკვლევებიდან გამომდინარეობდა, რომ „ვაკუუმური ზღვა“ თითქმის არაფრით არ ავლენს საკუთარ თავს.

მიუხედავად ამისა, მეცნიერების შემდგომი წინსვლისას, დაგროვდა სულ უფრო მეტი ფაქტი, რომლებიც მოწმობდნენ მასზე, რომ „ფიზიკური ვაკუუმი“ არა უბრალოდ მეცნიერების მიერ სუფთა პირობითი გამოწვინაა, არამედ მატერიის რეალური ფიზიკური მდგომარეობაა. იგივე **დირაკი** ვარაუდობდა, რომ ვაკუუმიდან თუ გარეგანი ენერგეტიკული ზემოქმედების შედეგად შეიძლება „ამოვგლიჯოთ“ ელექტრონი, და ის გარდავქმნათ რეალურ ნივთიერ ნაწილაკებად, მაშინ „ვაკუუმურ ოკეანეში“ მის ადგილას უნდა დარჩეს თავისებური „ხვრელი“, რომელსაც ექნება ელექტრონის ყველა თვისება, მაგრამ დადებითი მუხტი. ამ მოსაზრების გამოთქმიდან ერთი წლის შემდეგ „დადებითი ელექტრონი“ - „პოზიტრონი ექსპერიმენტულად დააფიქსირეს კოსმოსურ სხივებში.

შემდგომში გაირკვა კიდევ უფრო გასაკვირი ფაქტები. აღმოჩნდა, რომ ნივთიერების, ველებისა და გამოსხივების გარდა არსებობს კიდევ ერთი ერთობ უჩვეულო მატერიის არსებობის „ფარული“ ფორმა - ფიზიკური ვაკუუმი. თუმცა ის არც სრულად დაფარულია. სივრცის ყოველ წერტილში ყოველ მეყმი ფიზიკური ვაკუუმი წარმოშობს ნაწილაკებსა და

ანტინაწილაკებს, რომლებიც მაშინვე ანიჰილირდებიან და ისევ შთაინთქმებიან „ვაკუუმურ წყვდიადში“.

კერძოდ, დადგინდა, რომ ფიზიკური ვაკუუმიდან წარმოშობილი ელექტრონი იარსებებს როგორც რეალური ნაწილაკი მხოლოდ ძალზე მცირე დროის განმავლობაში - სულ რაღაც 10⁻²² წმ. ამ დროში ის არანაირად არ „გამოავლენს თავს“, ე. ი. არ შევა ურთიერთქმედებაში რომელიმე სხვა რეალურ ნაწილაკთან.

ასევე გაირკვა, რომ ელექტრონი, მიკროსამყაროს ზოგიერთი ფუნდამენტური კანონის თანახმად, არასოდეს არანაირი გარემოებების დროს არ იქნება მოსვენებულ მდგომარეობაში. მისთვის მთელი ენერჯის წართმევა შეუძლებელია. ნებისმიერ პირობებში ის იმობრავებს.

ეს ძირითადი, საკვანძო მტკიცებულებაა ვაკუუმის თანამედროვე წარმოდგენებზე. ნებისმიერი მიკროსისტემა ყოველთვის უნდა მოძრაობდეს. სივრცის ნებისმიერ მცირე მოცულობაში უწყვეტად იბადებიან წყვილები - „ნაწილაკი-ანტინაწილაკი“. ისინი წარმოიქმნიებიან და მყისვე იწყებენ ანიჰილაციას, ასხივებენ სინათლის კვანტებს, რომლებიც თავის მხრივ მეყსეულად შთაინთქმებიან. განხილული მოცულობის ნებისმიერ წერტილში ყოველთვის არსებობს მრავალნაირი ნაწილაკი და გამოსხივების კვანტები.

ვაკუუმიდან წარმოქმნილი ასეთი ელემენტარული ნაწილაკები - არა მარტო ელექტრონები და პროტონები, არამედ უნდა არსებობდეს უზარმაზარი სიმრავლე. მსგავს „უხილავ“ ნაწილაკებს „ვირტუალური“ უწოდეს. ისინი ერთდროულად კიდევ არსებობენ და არც არსებობენ. ითვლება, რომ ვაკუუმში გვხვდებიან ელემენტარულ ნაწილაკთა ყველა შესაძლო სახეობა. მაგრამ ჩვეულებრივ პირობებში მათი ენერჯია არასაკმარისია, რათა გამოაღწიონ რეალურ სამყაროში და გარდაიქნან ჩვეულებრივი ნივთიერების ნაწილაკებად. ასეთი ნაწილაკების არსებობას ფიზიკოსებმა „ვაკუუმის ნულოვანი რხევები“ უწოდეს.

უნდა ითქვას, რომ ფიზიკოსებს კარგად განვითარებული წარმოსახვის უნარი გააჩნიათ. ამ მეცნიერების წარმომადგენლებმა მრავალი ტერმინი და სახელწოდება ზედმიწევნით ზუსტად შეარჩიეს. ისინი არა მარტო საკმაოდ ზუსტად ასახავენ ამა თუ მოვლენის ფიზიკურ არსს, არამედ ქმნიან მის შთამბეჭდავ სახესაც.

„ნულოვანი რხევები“, თუ არაა „ნულოვანი“? შესაძლებელია თუ არა ასეთი აღმოჩენა? შესაძლებელია. განსაზღვრული გარემოებების დროს, „ნულოვანი რხევები იწყებენ თავისთავის გამჟღავნებას. ამ დროს უნდა წარმოიშვას განსაკუთრებული ეფექტები, რომელთა ფიქსირება პრინციპში შეუძლებელია. და ზოგიერთი მათგანი პრინციპში დარეგისტრირებულია.

ჩვენ მჭიდროდ მივადექით ძალზე რთულ მატერიებს, ფიზიკურ მოვლენებს, რომლებიც ჩვენს გარემომცველ სივრცეში არაფერს ემსგავსებიან. ამიტომ მსგავსი მოვლენების თვალნათლივ წარმოდგენა პრაქტიკულად შეუძლებელია.

დავუბრუნდეთ ფიზიკური ვაკუუმის განხილვას. ისე ჰგავს, სწორედ ფიზიკური ვაკუუმია ყველა არსებულის საფუძველი. საინტერესოა, რომ ანალოგიური იდეა თავის დროზე გამოთქვა ესტონელმა მეცნიერმა აკადემიკოსმა **ჰუსტავ ნაანმა** [2]. ის ამბობდა, რომ სამყაროს საფუძველს წარმოადგენს ვაკუუმური ოკეანე, ხოლო ყველა ხილული კოსმოსური ობიექტი - ვარსკვლავები, პლანეტები, ნისლეულები, გალაქტიკები - ეს მხოლოდ მსუბუქი რიყია მის ზედაპირზე“.

ძალზე საინტერესო და ბევრის მასწავლებელია პირველი ექსპერიმენტის ისტორია, რომელმაც უჩვენა, რომ ვაკუუმი წარმოადგენს ფიზიკურად რეალურ რაღაცას. შეცდომით არ უწოდებიათ მისთვის „საუკუნის ექსპერიმენტი“. როდესაც 1930-იან წლებში **პოლ დირაკმა** მისთვის დამახასიათებელი თეორიული ბრწყინვალეობით ზუსტად გამოთვალა წყალბადის ატომის გამოსხივების სპექტრი, იმ სისტემისა, რომელიც შედგებოდა პროტონისა და ელექტრონისაგან, მაშინ გაირკვა, რომ ე. წ. მეორე ენერგეტიკული დონე, რომელზეც შეუძლია არსებობა ელექტონს, ეს სინამდვილეში ორი დონეა ერთმანეთთან შერწყმული.

რამდენიმე წლის შემდეგ ამერიკელმა ფიზიკოსმა **ლეონ პასტერნაკმა**, წყალბადის ოპტიკური სპექტრის კვლევისას, კერძოდ, ელექტრონის მეორე დონიდან პირველზე გადასვლის

შესწავლისას აღმოაჩინა, რომ ამ დროს წარმოიშობა არა ერთი, არამედ ორი სპექტრული ხაზი. მაგრამ ეს შედეგი მიღებულ იქნა ხელსაწყოს შესაძლებლობის ზღვრულზე და მიღებულ შედეგს არავინ მიაქცია სერიოზული ყურადღება.

მეორე მსოფლიო ომმა ძალიან შეუწყო ხელი რადიოლოკაციის განვითარებას. ერთ-ერთი მათგანი, ვისაც საქმე ჰქონდა ახალ აპარატურასთან იყო ამერიკელი ფიზიკოსი **ვილის ლემბი**. როდესაც ომი დამთავრდა, მან გადაწყვიტა დაბრუნებოდა **პასტერნაკის** ცდას. თუ მეორე დონე მართლაც იხლიჩებოდა ორად, მაშინ მათ შორის უნდა არსებობდეს გადასვლა. ამ შემთხვევაში, როგორც გამოთვლები უჩვენებდა, გამოსხივების შესაბამისი ხაზი უნდა იყოს რადიოდიამეტრში. ამ მოსაზრების შესამოწმებლად **ლემბმა** გადაწყვიტა რადიოლოკაციური აპარატურის გამოყენება. როდესაც ჩაფიქრებული ექსპერიმენტი განხორციელდა **ლემბმა** აღმოაჩინა ის, რასაც ელოდა.

დირაკი აღმოჩნდა ოდნავ შემცდარი. მან არ გაითვალისწინა წყალბადის მეორე დონის გახლეჩის გამომწვევი ფიზიკური ეფექტი. **დირაკი** იხილავდა მხოლოდ პროტონისა და ელექტონისაგან შედგენილ სისტემას. ხოლო რეალურ სამყაროში ასეთი იზოლირებული სისტემა უბრალოდ არ არსებობს - არის ფიზიკურ ვაკუუმში „ჩადირული“ პროტონი და ელექტრონი. პროტონი მძიმე ნაწილაკია და ის ვაკუუმის რხევებს არ ექვემდებარება, ხოლო ელექტრონი ამ რხევების გავლენით თვითონ იწყებს რხევას. ეს იწვევს **ლემბის** მიერ აღმოჩენილი ენერგეტიკური დონის გახლეჩას.

ჯერ კიდევ მეორე მსოფლიო ომამდე საბჭოთა ფიზიკოსმა **დიმიტრი ბლოხინცევმა** აკადემიკოს **იგორ ტამის** სემინარზე სავსებით სწორი ახსნა მისცა **პასტერნაკის** ცდის შედეგებს. მისი მტკიცებით მსგავსი ეფექტი შეიძლება გამოიწვიოს ფიზიკური ვაკუუმის რხევებმა. **ბლოხინცევის** იდეა იმდენად უჩვეულოდ მოეჩვენათ, რომ მას სერიოზულად არავინ მოკიდებია.

საერთოდ გასული საუკუნის 40-იანი წლების ბოლომდე ფიზიკური ვაკუუმში ფიზიკოსთა უმეტესობას რაღაც „იმქვეყნიურად“ მიაჩნდათ.

დავუბრუნდეთ მოვლენებს, რომლებიც მიმდინარეობენ ფიზიკურ ვაკუუმში და დღეს მათ რეალობაში არავის არ შეაქვს ეჭვი.

ცნობილია, რომ ორი სხვადასხვა ნიშნის ელექტრული მუხტი სიცარიელეში მიიზიდებიან ერთმანეთის მიერ რაღაც ძალით. მაგრამ თუ მათ მოვათავსებთ რაიმე გარემოში, მაშინ მისი გავლენით მუხტებს შორის ურთიერთქმედების ძალა შეიცვლება. მაგალითად, წყალში ის შესუსტდება 80-ჯერ. რაღაც მსგავსი ხდება ფიზიკურ ვაკუუმშიც. თუ მასში მოთავსებულია, ვთქვათ, დადებითად დამუხტული ბირთვი, მაშინ ის იწყებს ურთიერთქმედებას ელექტრონებთან და პოზიტრონებთან - მიიზიდავს ელექტრონებს და განიზიდავს პოზიტრონებს. ამის შედეგად ორი მუხტი ერთმანეთთან ურთიერთქმედებს კულონის კანონისაგან განსხვავებულად. ეს გადახრა დაიკვირვება ამაჩქარებლებზე ჩატარებულ ცდებში. მაგალითად, დიდი ენერგიის ელექტრონების კონის პროტონებზე გაბნევა ფიზიკური ვაკუუმის გავლენით ფაქტიურად მიმდინარეობს არა მთლად ისე, როგორც უნდა მიმდინარეობდეს სიცარიელეში. ამრიგად, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ფიზიკური ვაკუუმი - გარემოა - არაფრით „ნაკლები“ იმ გარემოებზე, რომლებთანაც ჩვენ გვექონია საქმე. მაგრამ ჩვენთვის ცნობილი, რომელ გარემოებას ჰგავს ის - აი რაში მდგომარეობს კითხვა? ლითონს, ნახევარგამტარს, დიელექტრიკს, სითხეს? უკანასკნელი გამოკვლევები უჩვენებს, რომ მრავალ დამოკიდებულებაში ფიზიკური ვაკუუმი იქცევა როგორც ზეგამტარი.

ზეგამტარებლობა - ერთობ საინტერესო მოვლენაა. აღმოჩნდა, რომ ზოგიერთ ლითონში ტემპერატურის - 250°C-მდე დაცემისას ელექტრული წინააღმდეგობა მისი წრაფის ნულისაკენ. სწორედ ნულისაკენ - ხდება არა უსასრულოდ მცირე, არამედ სავსებით ქრება.

მეცნიერებმა ჩაატარეს ასეთი ცდა. ჩაკეტილ კონტურში, რომელიც მოთავსებული იყო თხევად ჰელიუმში, გაატარეს დენი. ის ცირკულირებოდა კონტურში ყოველგვარი ცვლილებების გარეშე 14 თვის განმავლობაში, მანამდე, სანამ არ დაშალეს კონტური.

ზეგამტარობის მოვლენის აღმოჩენიდან გავიდა თითქმის 40 წელი, სანამ გაერკვეოდნენ ამ მოვლენის ფიზიკურ მექანიზმებში. ნივთიერების კრისტალური მესრის გავლენით ზეგამტარში განსაზღვრულ პირობებში ელექტრონები ურთიერთმიიზიდებიან და წარმოქმნიან ბმულ წყვილებს. ამ წყვილებისათვის „მომგებიანია“ განლაგდნენ ქვედა ენერგეტიკულ დონეზე. ამრიგად, ზეგამტარის შიგნით წარმოიქმნება თავისებური ქვესისტემა, ნულის ტოლი ენერჯის გუნდი, რომელსაც გააჩნია ზეგამტარობის თვისებები. უხეშად რომ ვთქვათ, ეს ქვესისტემა უზრუნველყოფს ელექტრონთა ხახუნის გარეშე მოძრაობას. ესაა ზეგამტარობა [3].

1967 წელს ამერიკელმა ფიზიკოსმა ს. ვაინბერგმა და ინგლისში (ტრიესტში) მომუშავე პაკისტანელმა ა. სალამმა, წარმოადგინეს ფიზიკური ვაკუუმის ერთობ საინტერესო თეორია, რომელიც ძალზე გვაგონებს ზეგამტარობის თეორიას. მათი თეორიიდან გამოდიოდა, რომ ფიზიკურ ვაკუუმშიც ასევე შეიძლება წარმოიშვას ქვედა ენერგეტიკულ დონეზე მყოფი ნაწილაკთა გუნდი - ე.წ. კონდენსატი. ამ დროს აღმოჩნდა ძალზე საინტერესო ფაქტი: მასზე, რამდენი „ფარული“ ნაწილაკი აღმოჩნდება ასეთ გუნდში (კოლექტივში), დამოკიდებულია რეალურ ნაწილაკთა ფიზიკური მახასიათებლები, მაგალითად, მათი მასები.

თუ გავათბობთ ზეგამტარს, მაშინ ზეგამტარი გუნდიდან ნაწილაკები დაიწყებენ ზედა დონეზე გადასვლას. გუნდი დაიწყებს დაშლას, ხოლო ზეგამტარობის თვისება შესუსტდება და ბოლოს გაქრება. რაღაც მსგავსი ხდება ფიზიკურ ვაკუუმშიც. თუ მას გავათბობთ, ხოლო ფიზიკური თვალსაზრისით გათბობა შეიძლება ყველაფრის, მაშინ „კონდენსატი“ დაიწყებს „აორთქლებას“, ხოლო რეალური ნაწილაკების მასები შემცირდება, შეიცვლება მათ შორის ურთიერთქმედების ხასიათი. კრიტიკული ტემპერატურის მიღწევასას (~ 10^{16} გრადუსი ცელსიუსით) ფიზიკურ ვაკუუმში მოხდება ფიზიკური გადასვლა, რომელიც გამოიწვევს მისი თვისებების რადიკალურ ცვლილებებს, და აქედან გამომდინარე, რეალური ნაწილაკების ცვლილებებსაც. მაგრამ, რა თქმა უნდა, ზეგამტარობასა და ვაკუუმს შორის მსგავსება - მხოლოდ ანალოგიაა.

როგორც აკადემიკოსი ა. მიგდალი ამბობდა, სიცარიელე - განსაკუთრებული ობიექტია, ის არაფერს ჰგავს და იმსახურებს დამოუკიდებელ შესწავლას.

ამრიგად, თანამედროვე ფიზიკას გააჩნია დამაჯერებელი მტკიცებულებები იმისა, რომ „ფიზიკური ვაკუუმი სინამდვილეში არა „არაფერი“, არამედ მაინც „რაღაცაა“.

ყველაზე მთავარი მასში მდგომარეობს, რომ ჩვენი თვალისათვის მიუწვდომელი და უშუალო შეგრძნების ფარგლებს გარეთ მატერიის ის ფარული გამოუცნობი ფორმა შეიძლება რაღაც პირობებში წარმოშობდეს ნივთიერ ნაწილაკებს შენახვის კანონების რღვევის გარეშე. ანალოგიური პირობები შეიძლება შეიქმნას როგორც გარე ძალების ზემოქმედებისას, ისე სპონტანურად, თვითნებურად.

2. სამყაროს წარმოშობის ინფლაციური თეორია

სამყაროს წარმოშობის საკითხთან დაკავშირებით, რიგი პრობლემების გადალახვის მიზნით, შეიქმნა ე. წ. გაბერვადი, გასივებადი ანუ ინფლაციური სამყაროს თეორია [4, 5].

ამ თეორიის თანახმად, ფიზიკური ვაკუუმის სპონტანური აფეთქების შედეგად წარმოიქმნა ჩვენი სამყაროს პირველსაწყისი მოცულობა, რომლის დიამეტრი შეადგენდა 10^{-33} სმ, ხოლო მასა არა უმეტეს 10^{-5} გრამისა. შემდეგ მოხდა დაახლოებით შემდეგი: დღევანდელი წარმოდგენით ფიზიკური ვაკუუმი ხასიათდება გრავიტაციული თვისებებით. მაგრამ ეს გრავიტაცია წარმოშობს არა მიზიდვას (როგორც ეს ჩვეულებრივ პირობებში ხდება), არამედ განზიდვას. თანამედროვე სამყაროში ვაკუუმის გრავიტაცია, ან სავსებით არ არსებობს, ან ძალიან მცირეა. მაგრამ გაფართოების საწყის ეტაპზე უზარმაზარი ტემპერატურის დროს მას უნდა მიეღწია კოლოსალური სიდიდისათვის. ასეთმა მდგომარეობამ „მცდარი ანუ ცრუ ვაკუუმის“ სახელწოდება მიიღო [5].

პირველად ვაკუუმის გრავიტაცია იყო უფრო დაბალი, ჩვეულებრივი ნივთიერების გრავიტაციასთან შედარებით. მაგრამ გაფართოების პროცესში დადგა მომენტი, როდესაც მას

გადააჭარბა. სახელდობრ ამ გარემოებას უნდა გამოეწვია სამყაროს „გაბერვა“, რომელიც უნდა წარმართულიყო სინათლის სიჩქარეზე გაცილებით დიდი სიჩქარით. ამ „გაბერვას“ თან ახლდა ჩვეულებრივი ნივთიერების სიმკვრივისა და ტემპერატურის სწრაფი კლება.

თუმცა, ინფლაციის თეორიის თანახმად, ეს სტადია გრძელდებოდა სულ რაღაც 10^{-30} წამი, ამ მცირე დროშიც კი სამყაროს საწყისი მოცულობა გაიზარდა დაახლოებით 10^{50} -ჯერ. ეს „გაბერვა“ ხდებოდა ექსპონენციალური კანონის მიხედვით, ე. ი. იმის მსგავსად, როგორც მსოფლიოში იზრდება ფასები ინფლაციის სიჩქარის შესაბამისად. ანალოგიურად „გაბერვად“ თუ „გასიებად“ სამყაროს უწოდებენ „ინფლაციურ“ სამყაროს.

ინფლაციური გაფართოების დროს ყოველ 10^{-34} წამში წარმოქმნილი სამყაროს ყველა ნაწილი პირველად იორმაგებდა თავის ზომებს, ხოლო შემდგომში ეს პროცესი მიმდინარეობდა გეომეტრიული პროგრესიით. სამყაროს ყველა ნაწილი ფართოვდებოდა როგორც აფეთქების დროს. ფაქტიურად ეს იყო „დიდი აფეთქება“ [6].

ვაკუუმიდან წარმოიშვა ნივთიერების რეალურ ნაწილაკთა უზარმაზარი რაოდენობა, რომელთა საერთო მასა შეადგენდა 10^{80} გრამს. ამ დროს ვაკუუმის მთელი ენერგია გადავიდა სითბურში და სამყარო გაცხელდა ერთობ მაღალ ტემპერატურამდე. ამასთან ერთად გაქრა „ცრუ ვაკუუმის“ დამახასიათებელი მდგომარეობა - გრავიტაციული განზიდვა, რომელიც შეიცვალა ჩვეულებრივ გრავიტაციით, რამაც შეანელა გაფართოება. ამ მომენტიდან შემდგომი ევოლუცია მიმდინარეობდა სამყაროს ცხელი გაფართოების თეორიის შესაბამისად. ამგვარად, ცარიელი სივრცე თვითნებურად „აფეთქდა“, ცრუ ვაკუუმისათვის დამახასიათებელი განზიდვის შედეგად.

თუ „სივრცე-დროის“ წარმოშობა მოხდებოდა ჭეშმარიტი ვაკუუმის მდგომარეობაში, მაშინ ინფლაცია არ განვითარდებოდა და დიდი აფეთქება გადაიქცეოდა სუსტ ანთებად.

სამყაროს „გაბერვის“ თეორიას შეუძლია გადაწყვიტოს მრავალი კოსმოლოგიური გამოცანა: მაგალითად, თანამედროვე სამყაროს ერთგვაროვნობისა და იზოტროპულობის ფორმირება. გაბერვის დაწყებამდე საერთო „ჰორიზონტის“ შიგნით მახლობელ წერტილებში უნდა დამყარებულიყო თითქმის ერთნაირი ტემპერატურა და სხვა ფიზიკური პირობები. მაგრამ გაბერვის პერიოდში ეს წერტილები აღმოჩნდნენ ერთმანეთისაგან უზარმაზარ მანძილებზე ზესინათლის სიჩქარით განფენილები.

რას ნიშნავს „ზესინათლის სიჩქარით გაბერვა ანუ განფენა თუ გასივება“? და არა უბრალოდ ზესინათლით, არამედ, როგორც გამოთვლები გვიჩვენებს სიჩქარით, რომელიც მრავალჯერ აღემატება სინათლის სიჩქარეს? ხომ არ ეწინააღმდეგება ეს თანამედროვე ფიზიკის ერთ-ერთ ფუნდამენტურ დებულებას, რომლის თანახმადაც ნებისმიერი ფიზიკური ურთიერთქმედება ჩვენს სამყაროში არ აღემატება სინათლის სიჩქარეს.

ამრიგად, იქმნება პარადოქსული სიტუაცია, რომელიც მოითხოვს სპეციალურ ახსნას. შესაბამისი განმარტებაც არსებობს.

პირველ ყოვლისა შევეცადოთ გავერკვეთ მასში, რა ხერხით იზომება სხეულის სიჩქარე, რომელიც გაივლის უძრავი დამკვირვებლის მიმართ. ვთქვათ, ავტომობილის სიჩქარე. ამისათვის ირჩევენ რაღაც „მტკიცე მასშტაბს“, თავისებურ „საზომ სახაზავს“, და მონიშნება დროის მომენტები, როდესაც ჩვენი ავტომობილი გაუსწორდება მის სათავეს და ბოლოს ჩვენი „სახაზავის“ სიგრძის შესაბამის დროსთან შეფარდებით, განვსაზღვრავთ სიჩქარეს. ახლა განვიხილოთ უფრო რთული სიტუაცია, როცა დამკვირვებელი იმყოფება მოძრავი სხეულისაგან ძალზე დიდ მანძილზე. რა იქნება ამ შემთხვევაში „საზომი სახაზავი“? მის გარეშე ვერ გავალთ. აუცილებელია, თუნდაც წარმოდგენით დავუკავშიროთ დამკვირვებელს რაიმე ათვისის სისტემა, რაღაც მტკიცე „კარკასი“. და გავაგრძელოთ ეს „კარკასი“ იმ ადგილამდე, სადაც იმყოფება მოძრავი სხეული. თუ გავზომავთ მის მიმართ სხეულის (ავტომობილის) მოძრაობის სიჩქარეს, ჩვენ ამით განვსაზღვრავთ მის სიჩქარეს დამკვირვებლის მიმართ. ზოგადად ეს საკმაოდ ჩვეულებრივი პროცესია ორი ერთმანეთისაგან დაშორებული სხეულის ფარდობითი სიჩქარის გასაზომად.

მაგრამ ამ შემთხვევაში უნდა სრულდებოდეს ერთი უდავო პირობა? ჩვენი ათვლის სისტემა - „კარკასი“ - აუცილებლად უნდა იყოს მტკიცე და დამკვირვებელთან პტკიცედ დაკავშირებული. ადვილი წარმოსადგენია, რომ ათვლის სისტემის ნებისმიერი დეფორმაცია გამოიწვევს მას, რომ ამ სისტემის მიმართ გაზომილი სხეულის სიჩქარე იმ ადგილზე, სადაც ის მოძრაობს, უკვე არ იქნება სიჩქარე დამკვირვებლის მიმართ.

შესაძლებელია თუ არა შემოვიღოთ ისეთი უცვლელი ათვლის სისტემა, რომელიც გაზომავს ფარდობით სიჩქარეს სამყაროს საწყისი „გაბერვის“ პერიოდში? პრინციპულად შეუძლებელია. გრავიტაციული განზიდვის ძლიერი ძალები, რომლებიც მოქმედებენ „ცრუ ვაკუუმის მდგომარეობაში“, უთუოდ გამოიწვევს საკმაოდ განვრცობილი „კარკასის“ დეფორმაციას. ეს კი ნიშნავს, რომ მსგავს მდგომარეობაში სიჩქარის ცნება ერთმანეთისაგან დაშორებული წერტილებისათვის უბრალოდ კარგავს ფიზიკურ აზრს. ამიტომ, გაფართოებული სამყარო შეიძლება გაიბეროს რაგინდ გნებავთ სწრაფად, სინათლის სიჩქარის ზღვრული ხასიათის ფუნდამენტური პრინციპის დაურღვევლად.

მოსალოდნელია, მსგავსი მსჯელობები რამდენადმე ხელოვნურად და არასაკმარისად დამაჯერებლად მოგვეჩვენება. მაგრამ ისინი ფიზიკურად საკმაოდ მკაცრადაა ჩატარებული. ამრიგად წერტილები ამჟამად დაშორებულია „ოპტიკური ჰორიზონტის“ მანძილებზე უფრო შორს. გაბერვის დასაწყისში ეს წერტილები შეიძლება „მეზობლად“ ყოფილიყვნენ და ერთმანეთთან განეხორციელებინათ ფიზიკური სიგნალებით კავშირი. მაგრამ განუხრელი გაფართოების გამო გარემოც არ იქნებოდა აბსოლუტურად ერთგვაროვანი. ამას ხელს უშლიდა სიმკვრივის მცირეოდენი არაერთგვაროვნებები, რომლებიც შემდგომში გახდნენ გალაქტიკური გროვების ფორმირების ცენტრები.

ასე გადალახეს ერთ-ერთი ძირითადი სირთულე, რომელსაც შეხვდნენ სამყაროს ცხელი გაფართოების თეორიის ავტორები. ბუნებრივი ახსნა მიიღო თანამედროვე სამყაროს ნივთიერების საშუალო სიმკვრივის სიახლოვემ მის კრიტიკულ მნიშვნელობასთან. საქმე ისაა, რომ თეორიის თანახმად „ცრუ ვაკუუმის“ სიმკვრივე „გაბერილ“ სამყაროში ზუსტად კრიტიკული სიმკვრივის ტოლია. ამიტომ „ცრუ ვაკუუმის“ დაშლისას წარმოქმნილი ნივთიერების სიმკვრივეც, ასევე კრიტიკული სიმკვრივის ტოლი უნდა იყოს.

არსებობს სამყაროს განუხრელი „გაბერვის“ კიდევ ერთი ფრიად საინტერესო შედეგი. თეორიიდან გამოდის, რომ „გაბერვის“ სტადიის შემდეგ იმ ზონებში, რომლებიც საწყის მომენტში საკმაოდ შორს იყვნენ ერთმანეთისაგან დაშორებული, შეიძლებოდა სხვადასხვა ფიზიკური პირობების ფორმირება. ამ ზონებს - ე.წ. „დომენებს“ შორის, „გაბერვის“ პროცესში უნდა წარმოშობილიყო „დომენური“ კედლები [6].

შემდგომი გაფართოების პროცესში ასეთი ზონებიდან წარმოიშვა „მინი-სამყაროები“, ხოლო მათი გამყოფი კედლები ძალზე განშორდნენ ერთმანეთს და კერძოდ ჩვენგანაც „ოპტიკური ჰორიზონტის“ მიღმა მოექცნენ. ამ ერთმანეთისაგან საკმაოდ დაშორებულ და ფიზიკური პირობებით განსხვავებულ ზონებში სხვანაირად მიმდინარეობდა მრავალგანზომილებიანი სივრცის შეფუთვა (შეხვევა). ამის შედეგად სხვადასხვა „მინისამყაროებში“ შეიძლებოდა ჩამოყალიბებულიყო განსხვავებული განზომილების სივრცეები.

გაბერვის ანუ ინფლაციის თეორიის ჩარჩოებში სავსებით ლოგიკურ ახსნას პოულობს სამყაროს ზოგიერთი თვისება, რომელიც დამაჯერებელ განმარტებას ვერ პოულობდა წინარე თეორიებში. ახლა როგორც იტყვიან ჯერი დაკვირვებებზეა. რადგანაც მხოლოდ დაკვირვებები დაადასტურებენ, ან უარყოფენ, სამყაროს ინფლაციურ თეორიას.

ინფლაციურმა თეორიამ არა მარტო დაგვეხმარა სამყაროს ცხელი გაფართოების თეორიაში წარმოშობილი სირთულეების გადალახვაში, არამედ მისგან გამომდინარეობდა მთელი რიგი მნიშვნელოვანი შედეგები. კერძოდ, გაირკვა, რომ „გაბერვის“ პროცესში შეიძლებოდა ჩამოყალიბებულიყო განკერძოებული სივრცული ზონები - „დომენები“, სხვადასხვა ფიზიკური პირობებით, რომლებმაც დასაწყისი მისცა „მინი-სამყაროს“. აქედან გამომდინარე, ჩვენი სამყარო

არაა ერთადერთი, არამედ ერთ-ერთია იმ მრავალი სამყაროებიდან, რომელთაც გააჩნია სხვადასხვა ფიზიკური თვისებები.

როგორც არ უნდა განვითარდეს მომავალში სამყაროს წარმოშობის ინფლაციური თეორია, მისი შექმნა - მიკრო და მაკრო პროცესების მჭიდრო კავშირების კიდევ ერთი დადასტურებაა.

3. სამყაროს არაფრისგან წარმოშობა

მოსაზრება, რომლის თანახმადაც „არაფრისგან არაფერი წარმოიშობა“, გააჩნდა ჯერ კიდევ ჩვენს ერამდე V საუკუნეში პარმენიდების ეპოქაში. ის გახდა ერთ-ერთი მდგრადი იდეა, რომელმაც გაუძლო საუკუნეებს და ბუნებათმცოდნეობას უცვლელად შემორჩა უკანასკნელ პერიოდამდე. სულ რაღაც რამდენიმე ათეული წლის წინათ ჰიპოთეზას სუფთა ფიზიკური პროცესების შედეგად „არაფრისგან“ ნივთიერებისა და ენერჯის თვითნებური წარმოშობის შესახებ ბუნებისმეტყველთა უმრავლესობას მიუღებლად მიაჩნდა.

„არაფრისგან“ „რაიმეს“ გაჩენის შეუძლებლობაში ჩვენ თითქოს გვარწმუნებს ყოველდღიური ცხოვრებისეული გამოცდილება. ჩვენ მივეჩვიეთ მას, რომ ერთი სახის საგნები თუ ობიექტები ყოველთვის წარმოიშობიან სხვა საგნებისა და ობიექტებისაგან და ამ წესიდან არ არსებობს გამონაკლისი.

მეორეს მხრივ, თანამედროვე ცნობილი ინგლისელი ასტროფიზიკოსი **პ. დევისი** ამტკიცებს, რომ „არაფრისგან“ „რადაცის წარმოშობა არა მარტო შესაძლებელია პრინციპში, არამედ რეალურად ხდება [7]. რისგან ჩნდებიან, მაგალითად აზრები და იდეები? - სვამს კითხვას **დევისი**. აზრები უქველად არსებობენ რეალურად, ასკვნის ის, ხოლო მათი წარმოშობისათვის აუცილებელია თავის ტვინის უშუალო მონაწილეობა. მაგრამ ტვინი უზრუნველყოფს აზრების რეალიზაციას, მაგრამ არ წარმოადგენს მათ გამომწვევ მიზეზს. თვით ტვინი აზრებს წარმოშობს არა თუ კომპიუტერზე მეტად. აზრები შეიძლება წარმოიშვას სხვა აზრებით, ასევე შეგრძნებებითა და ინფორმაციით, რომელიც ინახება მეხსიერებაში ან შემოდიან გარედან. მაგრამ ეს მოსაზრებები ვერ ხსნიან თვით აზრების ბუნებას.

მრავალი შემოქმედებითი აზროვნების ადამიანი ამბობს, რომ მათი ნაწარმოები მოულოდნელი შთაგონების შედეგია. ამრიგად, სურათის, ლექსის ან მუსიკალური ნაწარმოების წარმოშობა (შექმნა) ფაქტიურად წარმოადგენს „არაფრისგან“ „რადაცის“ დაბადებას. ამის დასადასტურებლად შეგვიძლია მოვიყვანოთ რიგი ცნობილი ადამიანების გამონათქვამები. დიდი პოეტი **ტიციან ტაბიძე** ამბობს: „ლექსებს მე არ ვწერ, ლექსი თვითონ მწერს. ჩემი სიცოცხლე ამ ლექსს თან ახლავს: „ქვეყანაზე სულ რომ არ ყოფილიყო ქალი, მგოსანი მაინც შექმნიდა მის მომხიბვლელ სახეს“. თითქმის იგივე აზრისაა **ანდრე ვოზნესენსკი**: „გრძნობ ამ კავშირს, თითქმის ვიღაც გკარნახობს შენ“; ან გამოჩენილი კომპოზიტორი **ა. შნიტკე**: „მე არ ვწერ მუსიკას, არამედ ვიჭერ მას, თითქოს საქმე მაქვს არა საკუთარ სამუშაოებთან, არამედ ვიწერ უცხოს“. ასეთი გამონათქვამები აქვს გალაქტიონს, აკაკის, შოთას, ვაჟას, ვიქტორ ჰიუგოს, აინშტაინს და სხვ.

შეიძლება კი ჩავთვალოთ, რომ „არაფრისგან“ იქმნებიან ფიზიკური ობიექტები და მათ შორის სამყარო? პრინციპში შეიძლება. ასეთ თვალსაზრისს იზიარებენ ისეთი თანამედროვე ფიზიკოსები და ასტროფიზიკოსები როგორცაა მასაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (აშშ) პროფესორი **ალან გუთი** [8], ჰარვარდის უნივერსიტეტის პროფესორი **სიდნი კოულმენი** და სხვები, ისინი თვლიან, რომ „არარაობა“ - არამდგრადია და სამყარო სპონტანურად წარმოიშვა მისგან.

კლასიკური ფიზიკა სამყაროს განიხილავდა როგორც მაგნიტური საათის მექანიზმს. ახალმა კვანტურმა ფიზიკამ დაარღვია ეს **ლაპლასური** სქემა. ატომურ დონეზე მატერია და მისი მოძრაობა განუსაზღვრელია და მისი ზუსტად წინასწარმეტყველება არ შეიძლება. რა თქმა უნდა ატომური სამყაროც არ არის სრულიად თავისუფალი მიზეზობრიობისაგან, მაგრამ ის გამოხატულია არაცალსახად. „კვანტური ქცევის მთავარი თავისებურება, რომელიც უძევს მატერიას საფუძვლად - მკაცრი მიზეზ-შედეგობრიობის კავშირების დარღვევაა.

მისაღებია კი კვანტური ფიზიკა სამყაროსათვის? თუ ის სამართლიანია, მაშინ რა საზღვრებში? ყოველ შემთხვევაში, ადრეული სამყარო შემოსაზღვრული იყო ერთობ მცირე ზომებით! თანამედროვე ასტროფიზიკის განკარგულებაში არსებული მონაცემები მასზე მეტყველებენ, რომ კვანტური კანონები გაფართოების დაწყებიდან - ე.წ. პლანკის ერაში, ანუ 10^{-43} წმ-მდე თამაშობდნენ განსაზღვრულ როლს. ამ კანონების მოქმედება უნდა გავითვალისწინოთ ინფლაციის დაწყების მომენტიდან $\sim 10^{-32}$ წმ-მდე.

როგორც ზოგიერთი თეორეტიკოსი თვლის, სწორედ ამ ორ „ეპოქას შორის არსებობდა დროის მომენტი, როცა წარმოიქმნა ჩვენი სამყარო. ამ მომენტში მოხდა „კვანტური ნახტომი“ „არაფრისაგან“. თანამედროვე „სივრცე-დრო“ არის იმ ეპოქის რელიქტი (ნარჩენი).

მაგრამ საიდან გაჩნდა ინფლაციური გაფართოებისათვის აუცილებელი ენერგია? ხომ არსებობს ენერგია შენახვის კანონი, ხოლო საწყისი სამყაროს ენერგია იყო ნული. მაგრამ საქმე ისაა, რომ ენერგიის შენახვის კანონი მისი ჩვეულებრივი ფორმით ინფლაციური სამყაროსათვის გამოუსადეგარია. თვით ინფლაციური გაფართოების პროცესი განაპირობებს ვაკუუმის ენერგიის ზრდას. მხოლოდ „ცრუ ვაკუუმის“ კვანტურმა დაშლამ დაუდო ზღვარი ამ პროცესს.

არსებობს ლეგენდა იმ ბიჭზე, რომელმაც საკუთარი თავი ამოიყვანა ჭაობიდან ფეხსაცმელების თასმის მოქაჩვით. თვითშექმნადი სამყარო მოგვაგონებს ამ ბიჭს - მან ამოქაჩა თავი „საკუთარი თასით“. ამ პროცესს „ბუთსტრეპი“ (ინგ. საწყისი დატვირთვა) უწოდეს. თავისი ბუნებიდან გამომდინარე სამყარომ თვითონ შექმნა მთელი ენერგია, რომელიც აუცილებელი იყო მატერიის „შექმნისა“ და „გაცოცხლებისათვის“ და ასევე ინიცირება უყო მის აფეთქებას. ამ კოსმოსურ „ბუთსტრეპს“ უნდა ვუმაღლოდეთ ჩვენს არსობობას.

მაგრამ რჩება ყველაზე მთავარი კითხვა: რა არსებობდა და რა ხდებოდა ინფლაციამდე? სხვა სიტყვებით, როგორ წარმოიშვა სივრცე და ცრუ ვაკუუმი „არაფრისაგან“? არსებითად, კოსმოსური „ბუთსტრეპის“ იდეა ახლოსაა ზებუნებრივი ძალით არაფრისაგან სამყაროს ქმნადობის კონცეპციასთან [8].

შესაძლებელია, ინფლაციის წინსმწრები ცრუ ვაკუუმის მდგომარეობა უფრო მნიშვნელოვანი აღმოჩნდეს მისთვის დამახასიათებელი ექსტრემალური პირობების გამო. მაგრამ სამყარო ასე თუ ისე რეალურად წარმოიშვა და კვანტური ფიზიკა წარმოადგენს თანამედროვე მეცნიერების ერთადერთ დარგს, რომელიც საშუალებას იძლევა ხდომილებები განვიხილოთ წარმოქმნის ხილული მიზეზების გარეშე.

საიდან გაჩნდა თვით ცარიელი სივრცე? თუ კვანტური თეორიის თანახმად, ნაწილაკებს შეუძლია „არაფრისაგან“ წარმოშობა, მაშინ შეუძლია თუ არა ანალოგიურად „არაფრისაგან“ წარმოიშვას სივრცე? კერძოდ, თანამედროვე სამყაროს გაფართოება სხვა არაფერია, თუ არა სივრცის გაბერვა - გაფართოება. ყოველდღიურად ჩვენი სამყარო იზრდება 10^{18} კუბური სინათლის წლით.

ახალი კოსმოლოგიის თანახმად, კოსმოსის საწყისი მდგომარეობა საერთოდ არ თამაშობდა არანაირ როლს, რამდენადაც მასში არსებული ყოველგვარი ინფორმაცია მთლიანად „წაიშალა“ ინფლაციის პროცესის მსვლელობისას. ჩვენს მიერ დაკვირვებული სამყარო ატარებს მხოლოდ იმ ფიზიკური პროცესების ანაბეჭდებს, რომლებიც მიმდინარეობდნენ მისი დაწყების მომენტიდან. ათასი წლების მანძილზე კაცობრიობა თვლიდა, რომ „არაფრისაგან არაფერი წარმოიშობა“. დღეისათვის შეიძლება დავამტკიცოთ, რომ „არაფრისაგან წარმოიშვა ყველაფერი“.

ჩვენ რომ ვცხოვრობდეთ ისეთ წარმოსახვით სამყაროში, რომელშიც ესა თუ ის ობიექტები დროდადრო წარმოიქმნებიან „არსაიდან“, მაშინ ალბათ „არაფრისაგან“ წარმოშობის იდეასა და თვით სამყაროს ჩვენ აღვიქვამდით როგორც რაღაც სრულიად შესაძლებელს. მაგრამ, სხვათა შორის, მსგავსი წარმოსახვითი სამყარო არც თუ ისე ძლიერ განსხვავდება ჩვენი რეალური სამყაროსაგან. ჩვენ რომ გავაჩნდეს ატომებისა და სხვა მიკროობიექტების ქცევის აღქმის უნარი არა სპეციალური ხელსაწყობით, არამედ უშუალოდ საკუთარი გრძნობის ორგანოებით, ჩვენ ძალიან ხშირად დავაკვირდებოდით ობიექტებს, რომლებიც ჩნდებიან, ან ქრებიან, ხილული მიზეზების გარეშე.

ასე, მაგალითად, ძალიან ძლიერ ელექტრულ ველებში დამაბულობის კრიტიკული მნიშვნელობის დროს „არაფრისაგან“ წარმოიშობიან ელექტრონები და პოზიტრონები. ველის დამაბულობის კრიტიკულთან მახლობელი მნიშვნელობები არსებობენ ურანის ატომბირთვის მახლობლად, როცა ამ ბირთვში 92 პროტონია. რომ არსებობდეს 200 პროტონიანი ატომბირთვი, მაშინ მის მახლობლად მოხდებოდა ელექტრონებისა და პოზიტრონების დაბადება. ეს რადიოაქტიურობის განსაკუთრებული სახეა, როცა დაშლას განიცდის ცარიელი სივრცე - ფიზიკური ვაკუუმი.

ანალოგიური პროცესები მიმდინარეობს შავი ორმოების ზედაპირის მახლობლად, სადაც გრავიტაცია იმდენად ძლიერია, რომ სივრცე ირგვლივ თითქოს დულს უწყვეტად დაბადებული ნაწილაკებით. ეს მოვლენა, რომელსაც „შავი ორმოების გამოსხივება“ უწოდეს, თეორიულად აღმოაჩინა ინგლისელმა ასტროფიზიკოსმა ს. ჰოუკინგმა.

ამრიგად, თანამედროვე მეცნიერება წარმოგვიდგენს ერთგვაროვანი და იზოტროპული სამყაროს სურათს, რომლის წარმოშობა განპირობებულია ბუნებრივი კანონზომიერებებით და კერძოდ ფიზიკურ ვაკუუმში მიმდინარე პროცესებით.

ლიტერატურა

1. Dirac P. A. M. A new basis for cosmology. // Proc. of the royal society of London. A, 165(1921), 1938.
2. Наан Г.И. Физика вакуума – Научно – популярный журнал «Познавайка». // WWW. Pozrawaika. Org>fizika> ma.
3. Линтон Э. А. Сверхпроводимость.// Изд. «Мир», М., 1964.
4. ადეიშვილი თ. ასტროფიზიკა. // სახელმძღვანელო, ქუთაისი, 2015.
5. Linde A. Hybrid Inflation. // Phys. Rev. D. 49, 1994.
6. Зельдович Я.Б. Избранные труды.// М «Наука», 1985.
7. Barone M. The Vacuum as Ether in the last Century. // Springerlink. http: “Link Springen. con > article.
8. Guth Alan. The inflationary Universe. Reading, Mass; Addison – westley, 1997.

THE POSSIBILITY OF THE ORIGIN OF THE UNIVERSE FROM VACUUM

Adeishvili T.

Summary: The possibility of the origin of the universe from physical vacuum and the scenario of this process is discussed.

Key words: physical vacuum, the universe.

ტბაში მავნე მიკროორგანიზმების გავრცელების რიცხვითი მოდელირება

გირგვლიანი ა.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ნაშრომში წარმოდგენილია ტბაში მავნე მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების გავრცელების ორგანზომილებიანი რიცხვითი მოდელი. აღნიშნული მოდელი ჩართულია „ბრტყელი“ წყალსაცავების დინამიკური მახასიათებლების მოდელირებისათვის შემუშავებულ პროექტში და რეალიზებულია C++ ენაზე Visual Studio 2008 გარემოში. მოდელის აპრობაცია განხორციელებულია პალიასტომის ტბის მაგალითზე ჩატარებული ექსპერიმენტებით. ექსპერიმენტებში განიხილებოდა აღნიშნულ წყალსაცავში კოლიფორმების გავრცელების ამოცანა სხვადასხვა მიმართულებისა და სიმძლავრის ატმოსფერული ქარის ზემოქმედების პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: მავნე მიკროორგანიზმები, ტბა, რიცხვითი მოდელირება.

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 პროცესების მაღალდინამიურობის გამო ასეთი ამოცანების შესაბამისი რიცხვითი მოდელები მოითხოვენ მაღალი ხარისხის დეტალიზაციას. ამიტომ ხშირად 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.

მოცემული ნაშრომში წარმოგენილია ახალი პროექტი, რომელიც წარმოადგენს ზემოთხსენებული აპლიკაციის შევსება-დანამატს და ახორციელებს ტბაში მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების გავრცელების მათემატიკურ მოდელირებას.

ნაშრომში წარმოდგენილი მოდელები განხორციელებულია Windows - ის სტანდარტული დანართის სახით, რომელიც შესრულებულია Visual Studio 2008-ში C++ ენაზე. მიღებული აპლიკაციის სათაო გვერდი შემდეგნაირად გამოიყურება (ნახ. 1.). ამ აპლიკაციაში მენიუს პუნქტი „ქიმია“ ემსახურება მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილი მოდელის რეალიზაციას. აღნიშნული პუნქტი დღეისათვის შეიცავს ორ ქვეპუნქტს:

- პუნქტი „კოლიფორმები...“ - ახორციელებს მოდელის შესაბამისი მათემატიკური ამოცანის რიცხვით რეალიზაციას.
- პუნქტი „დახაზვა...“ - ახორციელებს მოდელის რეალიზაციის შედეგად მიღებული სკალარული ველების დახაზვას იზოწირების სახით.

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

$$\frac{\partial b}{\partial t} + u \frac{\partial b}{\partial x} + v \frac{\partial b}{\partial y} + Pb = \mu_b \Delta b + B \quad (1)$$

სადაც b - მინარევის კონცენტრაციაა; u , და v წყლის ნაკადის სიჩქარის კომპონენტებია შესაბამისად ox და oy ღერძების გასწვრივ; B - მინარევის არაკონსერვატიულობის კოეფიციენტი (ის წარმოადგენს მინარევის დაშლის პერიოდის მახასიათებელს); μ_b - მინარევის ჰორიზონტალური ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტი; ფუნქცია B - აღწერს მინარევის შესაძლო წყაროების ადგილმდებარეობასა და მათ სიმძლავრეს; $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ -

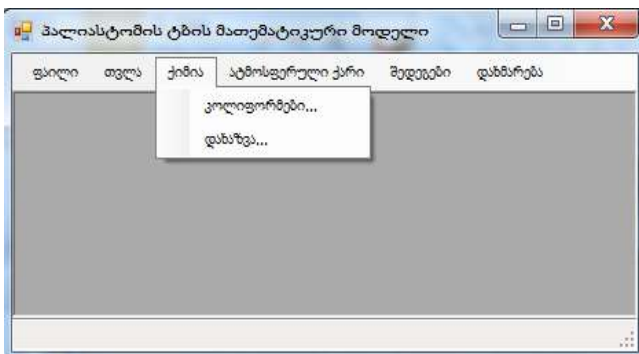
ორგანზომილებიანი ლაპლასის ოპერატორია.

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

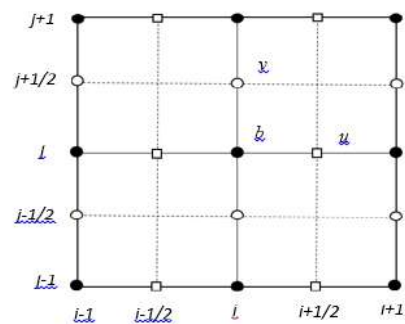
მინარევის გავრცელების განტოლების ამონახსნი D არეში უნდა ვეძებოთ შემდეგი სასაზღვრო და საწყისი პირობებით:

$$\begin{aligned} \frac{\partial b}{\partial n} &= 0 \quad S\text{-ზე} \\ b &= b^0 \quad \text{როცა } t = t_0 \end{aligned} \quad (2)$$

(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 b შესაბამისი u^h, v^h და b^h ბადური ფუნქციებით. D_h არის ჰორიზონტალური კონსტრუქცია გამოსახულია ნახ. 2-ზე. ბადეზე ძირითად (i, j) წერტილებთან ერთად გამოიყენება შუალედურებიც $(i+1/2, j)$ და $(i, j+1/2)$.



ნახ.1. პროგრამის სათაო გვერდი



ნახ.2. სხვაობიანი ბადის კონსტრუქცია

შევნიშნოთ, რომ საძიებელი ფუნქცია b 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:

$$\frac{db_{i,j}}{dt} + u_{i+1/2,j} \frac{b_{i+1,j} - b_{i-1,j}}{2\Delta x} + v_{i,j+1/2} \frac{b_{i,j+1} - b_{i,j-1}}{2\Delta y} + Pb_{i,j} = \mu_b \Delta^h b_{i,j} + B^h \quad (3)$$

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

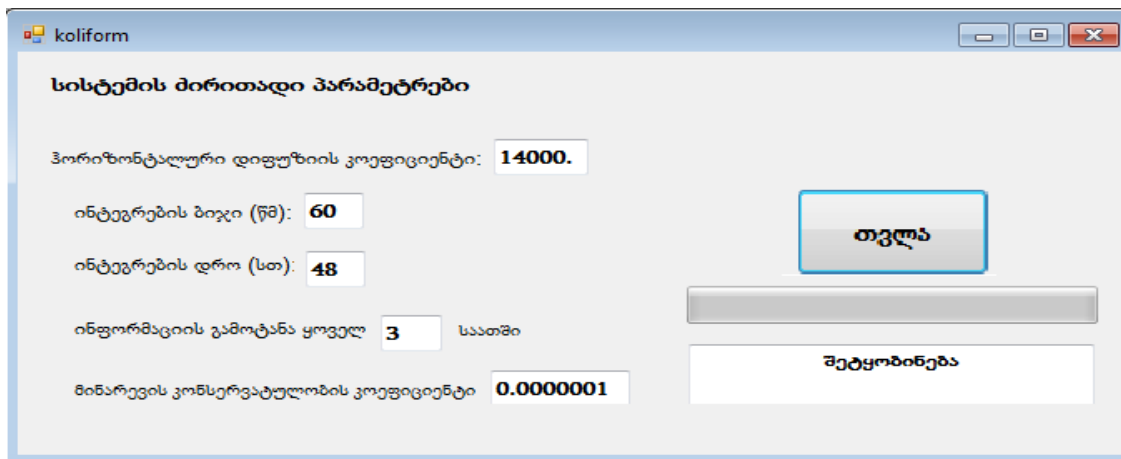
ამოცანის ინტეგრირება დროის მიხედვით მიმდინარეობს ცხადი სქემით. საბოლოოდ ვლუბულობთ ამოცანის რეალიზაციის შემდეგ სქემას:

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

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. პროექტი შეიცავს ორ ძირითად პროგრამას:

➤ **მიკრობიოლოგიური ბაქტერიების გადატანა - დიფუზიის ამოცანის რეალიზაცია** - ხორციელდება მენიუს პუნქტის „ქიმია ► კოლიფორმები...“, გააქტიურებით. შესაბამისი ფანჯარაში (ნახ. 3.) მომხმარებელს საშუალება ეძლევა შეარჩიოს მოდელის ძირითადი პარამეტრები და ლილაკზე „თვლა“ დაჭერით გაუშვას ამოცანა შესრულებაზე.



ნახ. 3. მიკროორგანიზმების გადატანა-დიფუზიის ამოცანის შესაბამისი ფორმა

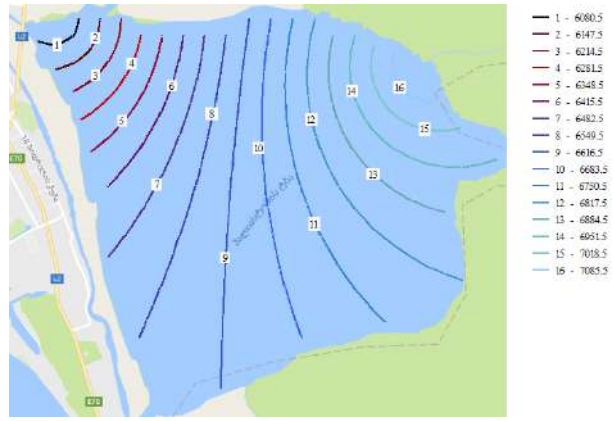
➤ **თვლის შედეგად მიღებული სკალარული ველების გამოტანა იზოწირების სახით** - შესაძლებელია მენიუს პუნქტის „ქიმია ► დახაზვა...“, გააქტიურებით. პროგრამასაშუალებას იძლევა დავხაზოთ თვლის შედეგები დროის ნებისმიერი მომენტისათვის. ნახაზზე საკვლევი ობიექტი შეიძლება გამოსახული იქნას რამდენიმე განსხვავებული სახით: 1. გეოგრაფიული სახით, 2. გეოგრაფიული რუკით და სხვაობიანი ბადით, 3. გეოგრაფიულ როკაზე სხვაობიანი ბადითა და შესაბამისი საზღვრით.

მოდელის მეშვეობით ჩატარებული იქნა მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტი პალიასტომის ტბისათვის. ექსპერიმენტები ტარდებოდა სხვადასხვა მიმართულებისა და სიმძლავრის ატმოსფერული ქარის ზემოქმედებით ფორმირებული წყლის ნაკადების ცირკულაციის შემთხვევაში. ქვემოთ მოყვანილი თვლის შედეგები მიღებულია ჩრდილოეთის მიმართულების ქარის (15 მ/წმ) ზემოქმედების პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტისათვის. უნდა აღინიშნოს, რომ მრავალწლიანი დაკვირვებების შედეგად მიღებული შავი ზღვის თავზე მოქმედი ფონური ქარების რუკის მიხედვით [5], სავარაუდოდ ასეთი ტიპის ქარი უნდა დომინირებდეს პალიასტომის ტბის თავზე. ასეთი მოცემულობის პირობებში ჩატარებული

ექსპერიმენტის მიხედვით პალიასტომის ტბაში ყალიბდება წყლის ნაკადების ცირკულაციის სქემა, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 4.-ზე.

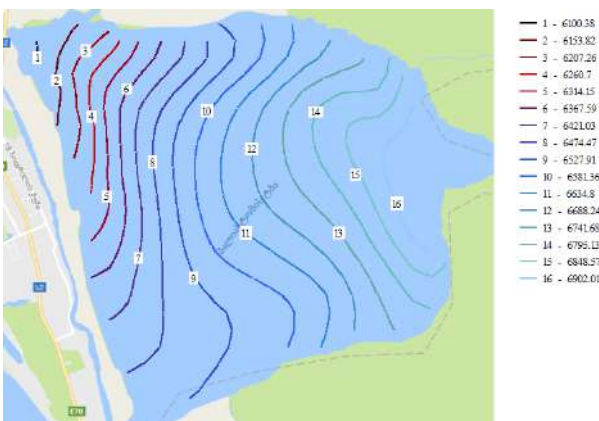


ნახ. 4. წყლის ნაკადების ცირკულაციის სქემა

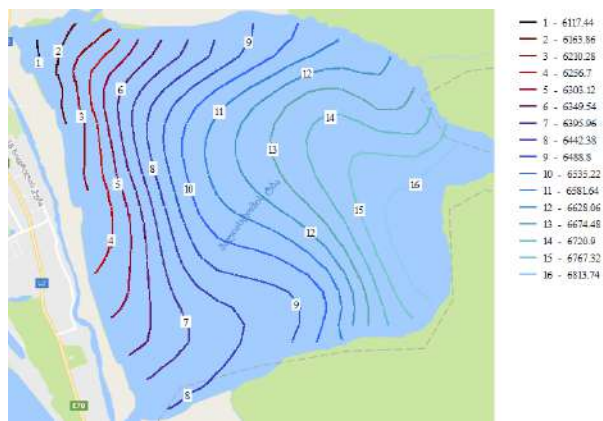


ნახ. 5. „კოლიფორმების“ განაწილება ექსპერიმენტული მონაცემებით

რიცხვით ექსპერიმენტებში განიხილებოდა გადატანა-დიფუზიის პროცესების შედეგად პალიასტომის ტბაში კოლიფორმების განაწილების ცვლილების ამოცანა. ტბაში კოლიფორმების განაწილების საწყისი ველი (b^0 , ნახ. 5.) მიღებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთა მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტული მონაცემების სტანდარტულ ბადეზე ინტერპოლაციის შედეგად [6]. მოცემული ველი გადატანა-დიფუზიის პროცესების შედეგად თანდათან დეფორმირდება და ლებულობს შემდეგ სახეს (ნახ. 6-7.). ადვილი შესამჩნევია, რომ წყლის ნაკადების მოძრაობის შედეგად ადგილი აქვს მიკროორგანიზმების კონცენტრაციის გადაადგილებას ტბის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ნაწილებში დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით. ტბის ცენტრალურ ნაწილში ფიქსირდება საპირისპირო მიმართულების ნაკადები (ნახ. 4.) და შესაბამისად ხდება კონცენტრაციის გადატანა აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ. რაც შეეხება ტბის აღმოსავლეთ და დასავლეთ ნაწილებს, აქ წყლის ნაკადები მიმართულია ორივე შემთხვევაში ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ და კოლიფორმების კონცენტრაციაც გადაიტანება ამ მიმართულებით.



ნახ. 6. კოლიფორმების განაწილება 24 საათის შემდეგ



ნახ. 7. კოლიფორმების განაწილება 48 საათის შემდეგ

ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ დიფუზიური წევრების გავლენაზეც. თუ დავაკვირდებით ნახაზების მარცხენა მხარეში გამოტანილ „ლეგენდას“ (შედეგები აქ მოცემულია პირობით ერთეულებში) შევამჩნევთ, რომ კონცენტრაციის მნიშვნელობა, მართალია ნელა მაგრამ თანდათან თანაბრდება. მართლაც საწყის ველში სხვაობა

კოლიფორმების კონცენტრაციის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის ტოლია 7085,5-6080,5 =1005 პირობითი ერთეულის. 24 საათის შემდეგ ეს სიდიდე დაახლოებით 902 - პირობითი ერთეულია, ხოლო 48 საათის შემდეგ იგი მცირდება 694 პირობით ერთეულამდე.

ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგების ანალიზის საუბრეებზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ წარმოდგენილი მოდელი რეალისტურად აღწერს გარემოში მიმდინარე ფიზიკურ პროცესს და ის შეიძლება წარმატებით იქნას გამოყენებული რეალური ამოცანების შესასწავლად.

პროექტი იძლევა იმის საშუალებას, რომ ანალოგიური გამოთვლები განხორციელდეს ნებისმიერი მცირე სიღრმის მქონე წყალსაცავისათვის. ამისათვის მომხმარებელს დასჭირდება მხოლოდ წყალსაცავის მახასიათებლების შეცვლა (ჰორიზონტალური ზომები, ფსკერის რელიეფი, ატმოსფერული ქარი და საწყისი მონაცემები მინარევის განაწილებისა და მისი შესაძლო წყაროების შესახებ).

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. ზღვაში პასიური მინარევის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება.// VI საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია „ინტერნეტი და საზოგადოება“, ქუთაისი, 2013, გვ. 79-83.
5. Атлас волнения и ветра Черного моря. // Л.: Гидрометеиздат, 1969, 112 ст.
6. აბრამია გ. პალიასტომის ტბის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე პათოგენური ბაქტერიების ზემოქმედების შესწავლა, მოდელირება და მისი აღკვეთის პრევენციული ღონისძიებები.// დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი დისერტაციის ავტორეფერატი, თბილისი, 2019, 31 გვ.

NUMERICAL MODELING OF THE SPREAD OF MICROORGANISMS IN THE LAKE

Girgvliani A.

Summary: The work presents a two-dimensional numerical model of the spread of harmful microbiological organisms in the lake. This model is included in the project developed for modeling the dynamic characteristics of the "flat" reservoirs. The model is implemented in C++ language in Visual Studio 2008 environment. The model is tested by experiments carried out on Lake Paliastom. In the experiments, the task of distributing the coliforms in the mentioned reservoir under the influence of atmospheric winds of different directions and capacity was considered.

Key words: Harmful microorganisms, lake, numerical modeling.

ცირკულაციური რეჟიმის ძირითადი თავისებურებანი და მათი გავლენა ნავთობის აფსკის გავრცელებაზე შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში

*****დემეტრაშვილი დ., *კუხალაშვილი ვ., ***კვარაცხელია დ., **სურმაგა ა.**

**ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახ.
გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო*

***საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი,
საქართველო*

****სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო*

demetr_48@yahoo.com

ანოტაცია: გამოთვლითი ექსპერიმენტების საფუძველზე გამოკვლეულია შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორიაში მიმდინარე ცირკულაციური პროცესების ზოგიერთი ძირითადი თავისებურება და მათი ზეგავლენა ზღვის ზედაპირზე ავარიულად დაღვრილი ნავთობის აფსკის გავრცელებაზე. გამოთვლითი ექსპერიმენტები ჩატარებულია მოდელირების სისტემის საფუძველზე, რომელიც შედგება ზღვის დინამიკის რეგიონული მოდელისა და მასთან შეწყვილებული მინარევების გავრცელების არასტაციონარული მოდელებისაგან.

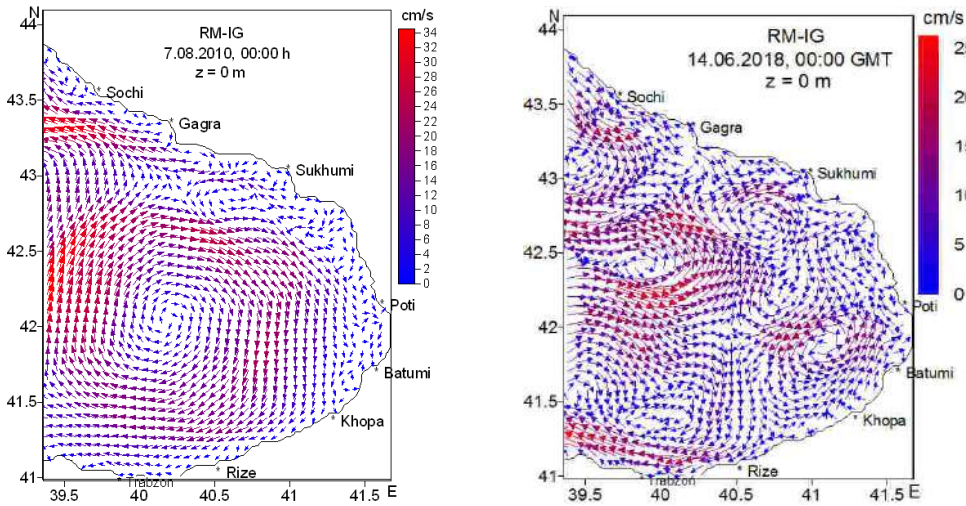
საკვანძო სიტყვები: შავი ზღვა, ცირკულაციური პროცესები, ნავთობის აფსკი, მათემატიკური მოდელირება.

წარმოდგენილ სტატიაში მოკლედაა აღწერილი შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში მიმდინარე რეგიონული ცირკულაციური პროცესებისა და ნავთობის აფსკის გავრცელების ძირითადი თავისებურებები. გამოთვლითი ექსპერიმენტები ჩატარებულია ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის ზღვისა და ატმოსფეროს დინამიკის მოდელირების სექტორში შემუშავებული საზღვაო რეგიონული პროგნოზის სისტემის საფუძველზე, რომელიც ერთ-ერთი შემადგენელი კომპონენტია შავი ზღვის დიაგნოზისა და პროგნოზის სისტემისა მთელი აუზის მასშტაბით [1, 2]. რეგიონული პროგნოზის სისტემა დაფუძნებულია შეწყვილებულ მოდელირების სისტემაზე (**coupled modeling system**), რომელიც ორი ქვესისტემისაგან შედგება: პირველი ქვესისტემა წარმოადგენს ჰიდროდინამიკურ ბლოკს მაღალი გარჩევისუნარიანობის მქონე ზღვის დინამიკის რეგიონულ მოდელის სახით (**RM-IG**), ხოლო მეორე ქვესისტემა - ეკოლოგიური ბლოკი შედგება მინარევების გავრცელების ორი და სამგანზომილებიანი რიცხვითი მოდელებისაგან, რომლებიც დაფუძნებულია გადატანა-დიფუზიის განტოლებაზე.

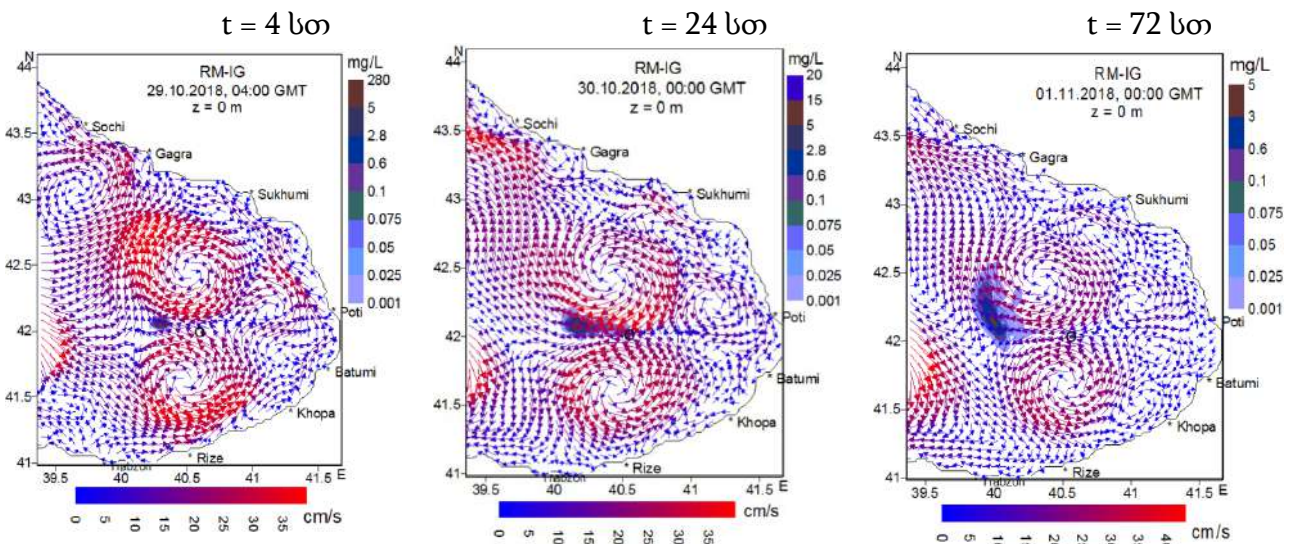
შავი ზღვის ცირკულაციის რეგიონულ მოდელს საფუძველად უდევს ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემა ჰიდროსტატიკურ მიახლოებაში და მისი სათვლელი ბადე 1 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით ჩადგმულია 5 კმ სივრცითი

გარჩევისუნარიანობის მქონე ზღვის ჰიდროფიზიკის ინსტიტუტის (სევასტოპოლი) შავი ზღვის დინამიკის მოდელის სათვლელ ბადეში.

აღნიშნული მოდელების განტოლებათა ამოსახსნელად შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით გამოიყენება გახლეჩის ორციკლიანი მეთოდი [3]. მოდელების კომპიუტერული რეალიზაცია განხორციელებულია სათვლელელ ბადეზე (კვანძების რაოდენობა 216x347 თითოეულ ჰორიზონტზე, ჰორიზონტების რაოდენობა ვერტიკალზე - 30), რომლითაც იფარება შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორია, გამოყოფილი ზღვის ღია ნაწილისაგან ა. გ. 39.08° მერიდიანზე გამავალი პირობითი თხევადი საზღვრით. დროითი ბიჯია 0,5 სთ.



ნახ.1. ზღვის დინამიკის რეგიონული მოდელით გამოთვლილი ზედაპირული დინების ველები, რომლებიც შეესაბამება 2010 წლის 7 აგვისტოს და 2018 წლის 14 ივნისს.



ნახ. 2. მოდელირებული ზღვის ზედაპირული დინების ველი და ხავთობის აფსკის გავრცელება ავარიული ჩაღვრიდან 4, 24 და 72 საათის შემდეგ. პროგნოზული ინტერვალია 29 ოქტომბერი-1 ნოემბერი, 2018.

ჩატარებული გამოთვლები რეალური მონაცემების გამოყენებით გვიჩვენებს, რომ ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორია ხასიათდება დიდი დინამიკური აქტივობით, სადაც უწყვეტად მიმდინარეობს გრიგალური წარმონაქმნების გენერირება და ევოლუცია მთელი წლის განმავლობაში. ზღვის ზედაპირული ცირკულაციის სტრუქტურა მნიშვნელოვანი სეზონური ცვლილებით ხასიათდება და გარკვეულწილად განსხვავებულია წლის თბილ და ცივ

პერიოდებში. წლის თბილ სეზონში ხშირად რეგიონული ცირკულაციის მთავარი ელემენტია ანტიციკლონური გრიგალი, რომელიც ბათუმის გრიგალითაა ცნობილი. სხვადასხვა წლებში ბათუმის გრიგალი თავისი ინტენსივობის მაქსიმუმს აღწევს სხვადასხვა თვეებში, ამავე დროს ეს გრიგალი სხვადასხვა წლებში სხვადასხვა ინტენსივობით მჟღავნდება.

ნახ.1-ზე ნაჩვენებია გამოთვლილი 2010 და 2018 წლის ზაფხულის სეზონის შესაბამისი ზედაპირული ცირკულაციის სურათები შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში, საიდანაც ჩანს, რომ ზღვის ცირკულაციის სტრუქტურა სრულიად განსხვავებულია ერთმანეთისაგან. 2018 წლის თბილ სეზონში ბათუმის ანტიციკლონი პრაქტიკულად არ დაიკვირვებოდა და ცირკულაციის სტრუქტურა ხასიათდებოდა შედარებით მცირე ზომის გრიგალური წარმონაქმნებით, მაშინ როდესაც 2010 წლის თბილი სეზონის განმავლობაში ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორიას იკავებდა ინტენსიური, მდგრადი ანტიციკლონური გრიგალი.

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია ნავთობის აფსკის მიგრაცია იმ შემთხვევაში, როცა ზღვის ცირკულაციური რეჟიმი შეესაბამებოდა 2018 წლის 29 ოქტომბერი - 1 ნოემბრის დროით ინტერვალს. ნახაზიდან ჩანს, რომ აღნიშნულ დროით ინტერვალში დინების ველი ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული დიპოლური სტრუქტურით "ციკლონი-ანტიციკლონი". ნავთობის ჰიპოთეტური ჩაღვრა 10 ტ რაოდენობით 4 სთ-ის განმავლობაში ხდებოდა დაახლოებით ამ ორ გრიგალურ სტრუქტურას შორის მდებარე წერტილში. ნახაზიდან კარგად ჩანს, რომ დინების ველი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ნავთობის აფსკის მიგრაციაზე, რომლის პროცესშიც ხდება აფსკის დეფორმირება და იგი დროთა განმავლობაში იკავებს ფართო ტერიტორიას, რაც გამოწვეულია ტურბულენტური დიფუზიითა და ადვექციით.

ლიტერატურა

1. Kordzadze A., Demetrashvili D. Operational forecast of hydrophysical fields in the Georgian Black Sea coastal zone within the ECOOP.// Ocean Science, 2011, 7, pp. 793-803. www.ocean-sci.net/7/793/2011/ .
2. Demetrashvili D., Kukhalashvili V. High-resolving modeling and forecast of regional dynamic and transport processes in the easternmost Black Sea basin. // Proceed. of the Intern. Conference on Geosciences, 26-29 March, 2019, Athens, Greece. 2019, book 3, vol.1, pp. 99-107.
3. Marchuk G. I. Numerical solution of problems of atmospheric and oceanic dynamics. // Gidrometizdat, Leningrad, 1974, 303 p. (in Russian).

THE MAIN FEATURES OF THE CIRCULATION MODE AND THEIR IMPACT ON THE SPREAD OF OIL SLICK IN THE GEORGIAN SECTOR OF THE BLACK SEA AND THE SURROUNDING WATERS

Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D., Surmava A.

Summary: Based on computational experiment, some of the key features of the circulation processes in the easternmost waters of the Black Sea and their impact on the spread of oil slick on the sea surface have been studied. Computational experiments have been conducted on the basis of a coupled modeling system consisting of a regional model of sea dynamics and a non-stationary advection-diffusion model of the distribution of impurities.

Key words: Black Sea, circulation processes, oil slick, mathematical modeling.

PM-ნაწილაკებითა და მტვრით ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გამოკვლევა

*ინწიკირველი ლ., *გიგაური ნ., *სურმავა ა., **კუხალაშვილი ვ.,*მდივანი ს.

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
**ივ. ჯავახიშვილის მ. ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

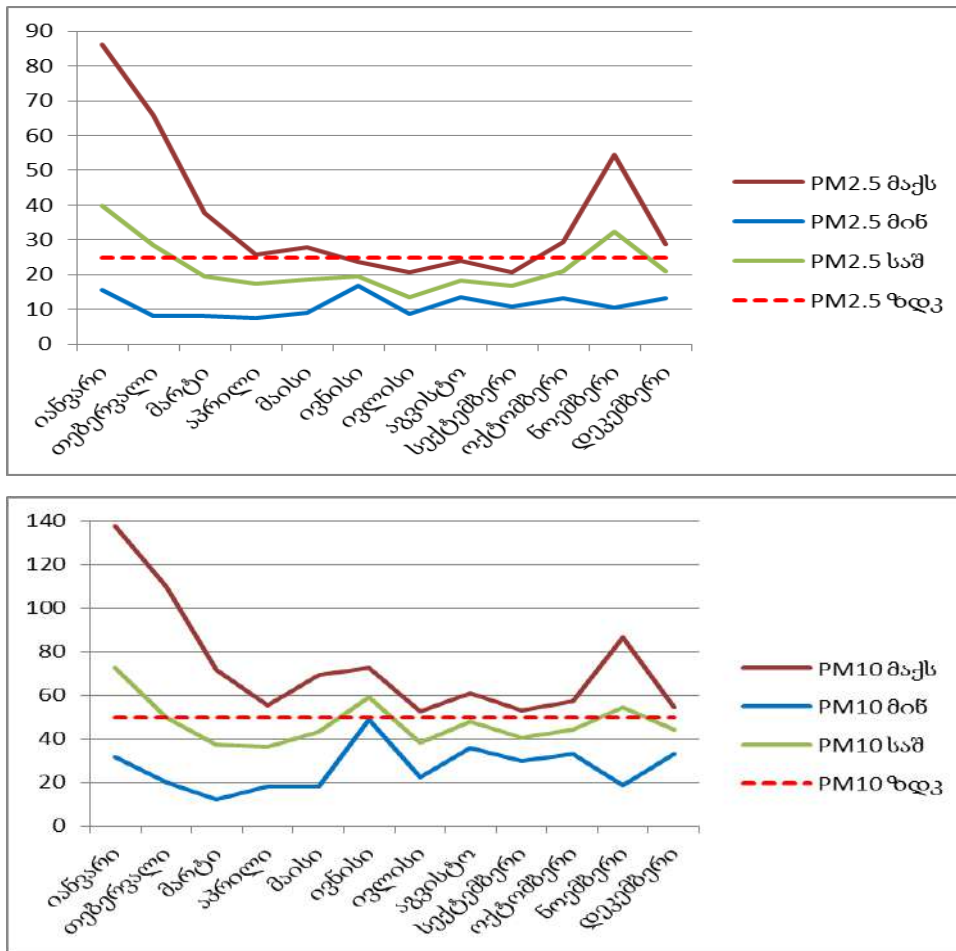
ანოტაცია: განსაზღვრულია ქ. თბილისისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერულ ჰაერში PM-ნაწილაკებისა და მტვრის კონცენტრაციები. შეფასებულია მათი ყოველთვიური მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო მნიშვნელობები. მოდელირებულია მტვრის გავრცელების პროცესი ფონური სტაციონალური დასავლეთის ქარის შემთხვევაში. დაბინძურების წყაროს წარმოადგენს ქალაქში წარმოქმნილი მტვერი. მიღებულია ვიზუალური სურათები მტვრის გავრცელების არეალისა და კონცენტრაციების შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: ატმოსფერული ჰაერი, PM-ნაწილაკები, მტვერი.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისაგან დაცვა თანამედროვე მსოფლიოს ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის თანახმად, ყოველწლიურად 6,4 მილიონ ადამიანზე მეტი იღუპება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შედეგად [1]. დამაბინძურებელ ინგრედიენტებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ მტვერსა და PM-ნაწილაკებს, რომლებიც განაპირობებენ მეგაპოლისებისა და დიდი ქალაქების ატმოსფეროს მაღალ დაბინძურებას. დაკვირვების მონაცემების ანალიზის და მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის დასკვნის თანახმად, ქ. თბილისი მიეკუთვნება იმ ქალაქების რიცხვს, სადაც დაბინძურების დონე ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობებს აღემატება 2-ჯერ და უფრო მეტად [1].

ქ.თბილისში ატმოსფეროს მტვრით დაბინძურებაზე რეგულარული კონტროლი მიმდინარეობდა 2017 წლამდე, მას შემდეგ მონიტორინგი ხორციელდება მხოლოდ PM ნაწილაკებით დაბინძურებაზე ქალაქში არსებულ 5 სტაციონალურ სადამკვირვებლო პუნქტში.

ნახ.1-ზე ნაჩვენებია 2019 წლის განმავლობაში PM-ნაწილაკების ყოველთვიური მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო კონცენტრაციების ცვლილების გრაფიკები, რომლებიც აგებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების თანახმად [2]. მათი ანალიზიდან ჩანს, რომ თბილისის ატმოსფერულ ჰაერში PM_{2.5}-ნაწილაკების კონცენტრაციები, როგორც წესი, ნაკლებია PM₁₀-ის კონცენტრაციებზე. მათი მაქსიმალური მნიშვნელობები თითქმის ყოველთვის აღემატება შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს (ზდკ), მინიმალური კი ყოველთვის ნაკლებია ზდკ-ზე, ხოლო საშუალო მნიშვნელობები მხოლოდ ზამთრის პერიოდში აღემატება შესაბამის ზდკ-ს. გამონაკლისია PM₁₀-ის საშუალო კონცენტრაცია ივნისის თვეში, რომელიც მეტია ზდკ-ზე, რაც შეიძლება განპირობებული იყოს მეტეოროლოგიური სიტუაციით.



ნახ. 1. PM-ნაწილაკების 2019 წლის ყოველთვიური მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო კონცენტრაციები

ასე მაგალითად, აკ. წერეთლის გამზირზე იანვრის თვეში PM_{2.5}-ის მაქსიმალურმა მნიშვნელობამ შეადგინა 86.08, საშუალო თვიურმა - 39.68 მკგ/მ³; PM₁₀-ისათვის შესაბამისად დაფიქსირდა მაქსიმალური - 137.54, საშუალო თვიური - 72.40 მკგ/მ³, რაც ყველა შემთხვევაში მეტია მათ შესაბამის ზდკ-ზე. უკეთესი მდგომარეობა აღინიშნება ზაფხულის თვეებში. ივლისის თვეში იმავე პუნქტში PM_{2.5}-ის მაქსიმალურმა მნიშვნელობამ შეადგინა 20.73, საშუალო თვიურმა - 13.58 მკგ/მ³; PM₁₀-ისათვის მაქსიმალური - 52.57, საშუალო თვიური - 38.08 მკგ/მ³.

მტვრის საშუალო წლიური კონცენტრაციები, დაკვირვებული გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ 2011-2016 წლებში მოცემულია ცხრ. 1-ში, საიდანაც ჩანს, რომ საშუალო წლიური კონცენტრაციის მნიშვნელობები იცვლებოდა 1-1.8 ერთჯერადი მაქსიმალური ზდკ-ს ფარგლებში (ზდკ=0.5მგ/მ³).

ცხრ. 1. მტვრის საშუალო წლიური კონცენტრაციების მნიშვნელობები

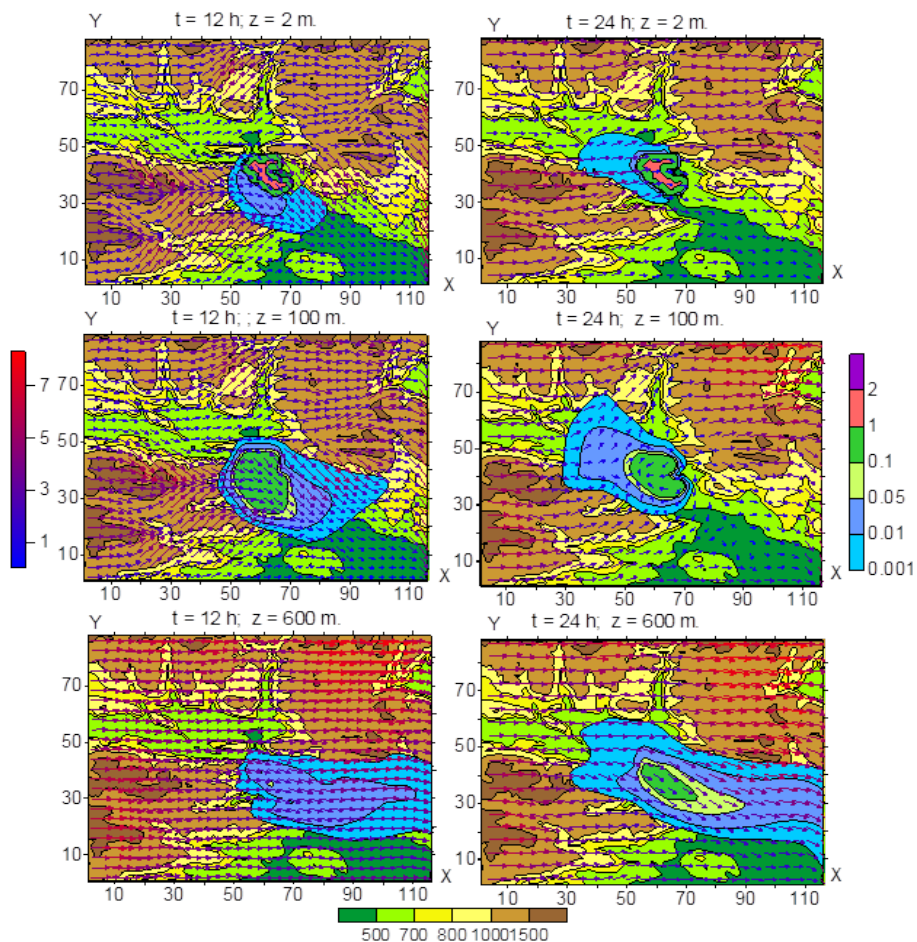
წელი	2011	2012	2013	2014	2015	2016
საშ. წლიური კონცენტრაცია (მგ/მ ³)	0.50	0.50	0.70	0.90	0.77	0.6

ქ.თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დამტვრიანების მიმდებარე ტერიტორიის ჰაერის სისუფთავეზე გავლენის შეფასების მიზნით მოდელირებულია ქალაქში წარმოქმნილი მტვრის რეგიონალური გავრცელების პროცესი. მოდელირებისათვის გამოყენებულია მ. ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტში დამუშავებული კავკასიაში მეზომასტაბისა და

ლოკალური ატმოსფერული პროცესების განვითარების და დამაბინძურებელი ინგრედიენტების გავრცელების რიცხვითი მოდელი, რომელიც ადაპტირებულია ქ. თბილისის რეგიონისათვის [3, 4].

ქ.თბილისის მიმდებარე 234კმx180კმ ფართობის მქონე ტერიტორიისათვის მოდელირებულია მტვრის მეზომასშტაბური გავრცელება და მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურება ივნისის თვეში სუსტი დასავლეთის სტაციონალური ფონური ქარის შემთხვევაში, როცა ფონური ქარის სიდიდე იცვლება 1-დან ($z=2\text{მ}$ სიმაღლეზე) 20 მ/წმ-მდე - ტროპოპაუზის სიმაღლეზე - ($z=9000\text{მ}$). დაბინძურების ძირითადი წყაროა ქალაქის ცენტრალურ ავტომაგისტრალზე მოძრავი ავტოტრანსპორტი, რომლის მიერ შექმნილი მტვრის კონცენტრაცია მოდელირების პერიოდში მუდმივია და უდრის 2016 წლის საშუალო წლიურ მნიშვნელობას - 0.59 მგ/მ³. გამოთვლები ჩატარებულია 72 სთ პერიოდის ხანგრძლივობით.

ნახ.2 ნაჩვენებია გამოთვლებით მიღებული მტვრის კონცენტრაციის სივრცული განაწილება დღის 12 სთ-თვის ფონური დასავლეთის ქარის დროს. ნახ.2-დან ჩანს, რომ მტვერი ვრცელდება სამხრეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთი მიმართულებით ქ.თბილისის მიდამოებში ფორმირებული მეზომასშტაბური ქარის გასწვრივ. როცა $t = 24\text{სთ}$, ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში ($z < 100\text{მ}$) მტვრის გავრცელების მიმართულება იცვლება, მტვერი გადაიტანება ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით. მტვრის გადატანის მიმართულების ცვლილება დაკავშირებულია ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში დინამიკური და თერმიული ველების დღეღამურ ცვლილებით ფორმირებულ მთა-ბარის ცირკულაციურ სისტემასთან მიწისპირა 100მ ფენაში.



ნახ.2. რელიეფის სიმაღლის, მტვრის კონცენტრაციების იზოზოლებისა და ქარის სიჩქარის ვექტორის განაწილება დედამიწის ზედაპირიდან 2, 100 და 600 მ სიმაღლეებზე ფონური სუსტი დასავლეთის ქარის დროს $t=12$ და 24 სთ მომენტისათვის

ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ზევით რელიეფის გავლენით იზრდება ქარის სიჩქარე და ინტენსიფიცირდება მტვრის გავრცელების პროცესი. შედეგად, $z = 600$ მ სიმაღლეზე კონცენტრაცია 0.01 ზდკ მიღებულია ქ.თბილისიდან 40 კმ სიგანისა და 100 კმ-ზე მეტი სიგრძის მართკუთხედის მაგვარ ზოლში.

დასკვნა. ნაჩვენებია, რომ თბილისის ატმოსფერულ ჰაერში $PM_{2.5}$ -ნაწილაკების კონცენტრაციები ყოველთვის ნაკლებია PM_{10} -ის კონცენტრაციებზე. მათი მაქსიმალური მნიშვნელობები თითქმის ყოველთვის აღემატება შესაბამის ზდკ-ს, საშუალო მნიშვნელობები კი მხოლოდ ზამთრის პერიოდში აღემატება შესაბამის ზდკ-ს. რიცხვითი მოდელირებით გამოკვლეულია რთული რელიეფის გავლენა მტვრის გადაადგილების მიმართულებაზე. მიღებულია, რომ სუსტი ქარის შემთხვევაში ლოკალური რელიეფის ფორმა იწვევს მტვრის გავრცელების მიმართულების დღე-ღამურ ცვლილებას.

მადლიერება. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [NFR-18-36676].

ლიტერატურა

- [1] World health organization. Global Health Risk: Mortality and Burden of Diseases Attributable to Selected Major Risks. 23-53, 2009.
- [2] http://air.gov.ge/reports_page, გადამოწმებულია - 17.01.2020.
- [3] Surmava A.A., Mishveladze B.A, Davitashvili T. Numerical Modeling of the Pollution Transfer in the Caucasus Atmosphere from Hypothetical Source in Case of the Background Western Wind. // Journal of the Georgian Geophysical Society. 13B, pp. 15-21, 2009.
- [4] Gigauri N. G., Surmava A. A. Spatial Distribution of the Local Meteorological Fields and Dust Concentration in Kakheti Atmosphere in Case of the Northern Background Wind. // J. Georgian Geophysics Soc., Issue B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, 20 B, 2017, pp. 11-23.

INVESTIGATION OF TBILISI AIR POLLUTION WITH PM-PARTICLES AND DUST

Intskirveli L., Gigauri N., Surmava A., Kukhalashvili V., Mdivani S.

Summary: The concentrations of dust and PM-particles were determined in the air of Tbilisi and in its vicinity. Estimated their monthly maximum, minimum and average concentrations. Simulated dust spreading process with the background stationary westward wind. The source of pollution is transport moving in the city. Visual pictures of the area of distribution and concentration of dust are obtained.

Key words: Atmospheric air, PM-particles, dust.

ქ. თბილისის ატმოსფეროს დამტვერიანების გამოკლევა ფონური აღმოსავლეთის ქარების დროს

***სურმავა ა., ინწვირველი ლ., კუხალაშვილი ვ., დემეტრაშვილი დ.**

**ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო*

***საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
aasurmava@yahoo.com*

ანოტაცია: კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების ევოლუციის 3D რეგიონული მოდელისა და მინარევების გადატანა-დიფუზიის განტოლების ერთობლივი ინტეგრირებით შესწავლილია მტვრის გავრცელების კინემატიკა ქ. თბილისის ტერიტორიაზე ფონური აღმოსავლეთის სუსტი, საშუალო და ძლიერი ქარების შემთხვევაში.

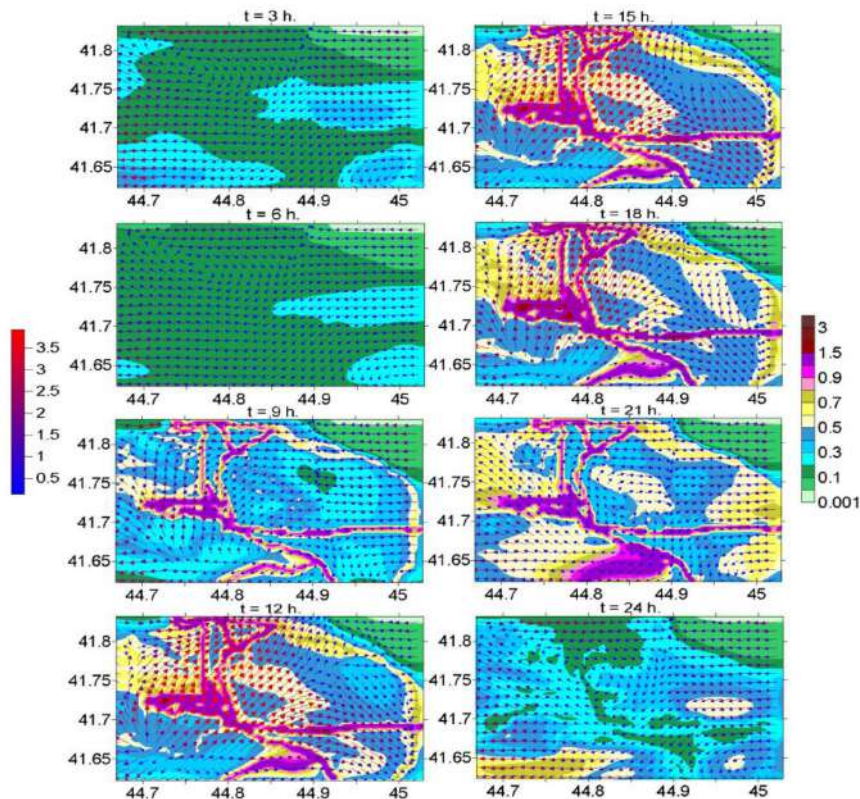
საკვანძო სიტყვები: ატმოსფერული პროცესები, მტვერი, 3D რეგიონული მოდელი.

შესავალი. დიდი ქალაქების, მათ შორის ქ. თბილისის, ატმოსფეროს მტვრით დაბინძურების შესწავლა ურბანული უსაფრთხოების პოლიტიკისა და ადამიანთა ჯანმრთელობის დაცვის აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს [1]. წარმოდგენილ ნაშრომში დაშვებულია, რომ ქ. თბილისის დამტვერიანების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ავტომობილების მოძრაობის შედეგად წარმოშობილი მტვერი. ამასთან, ატმოსფეროში გაფრქვეული მტვრის რაოდენობა და მისი სივრცით-დროითი განაწილების თავისებურებები დამოკიდებულია მოძრაობის ინტენსივობაზე და ლოკალურ მეტეოროლოგიურ პირობებზე.

ქ. თბილისში ატმოსფეროს დამტვერიანების თეორიული შესწავლა შესაძლებელია კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების განვითარების რეგიონული 3D მოდელის რეალიზაციისა და ატმოსფეროში ნივთიერებათა გადატანა-დიფუზიის განტოლების ინტეგრირებით [2]. ინტეგრირება განხორციელებულია სივრცით ბადეზე, სადაც ჰორიზონტებზე წერტილების რაოდენობაა 101×61, ბადის ბიჯებით 300 და 400 მ განედისა და გრძედის გასწვრივ, შესაბამისად. ვერტიკალური ბიჯი ატმოსფეროს მიწისპირა 100 მ სისქის ფენაში იცვლება 2-დან 15 მ-მდე. თავისუფალ ატმოსფეროში ვერტიკალური ბიჯი დროში ცვლადია და მისი სიდიდე დაახლოებით 300 მ-ია. დროითი ბიჯი 1 წმ-ია. მოდელირებით შესწავლილია მტვრის გავრცელების პროცესი ფონური აღმოსავლეთის სუსტი (1 მ/წმ), საშუალო (5 მ/წმ) და ძლიერი (10 მ/წმ) ქარების შემთხვევებში და მშრალი ამინდის პირობებში.

შედეგების ანალიზი. რიცხვითი მოდელირების შედეგებმა აჩვენა, რომ ატმოსფეროში მტვრის კონცენტრაციის ცვლილების პროცესი პირობითად შეიძლება დაიყოს სამ – თვითდასუფთავების, დამტვერიანების და მაქსიმალური დაბინძურების ეტაპებად.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია ქ. თბილისის ატმოსფეროში მტვრის კონცენტრაციის და ქარის სიჩქარის განაწილება ფონური სუსტი აღმოსავლეთის ქარის დროს ივნისის თვეში ერთი დღე-ღამის განმავლობაში მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე.



ნახ.1. მტვრის კონცენტრაციის (ზდკ) და ქარის სიჩქარის (მ/წმ) განაწილება ქ. თბილისში მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე ფონური აღმოსავლეთის ქარის დროს $t = 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21,$ და 24 სთ მომენტებისათვის.

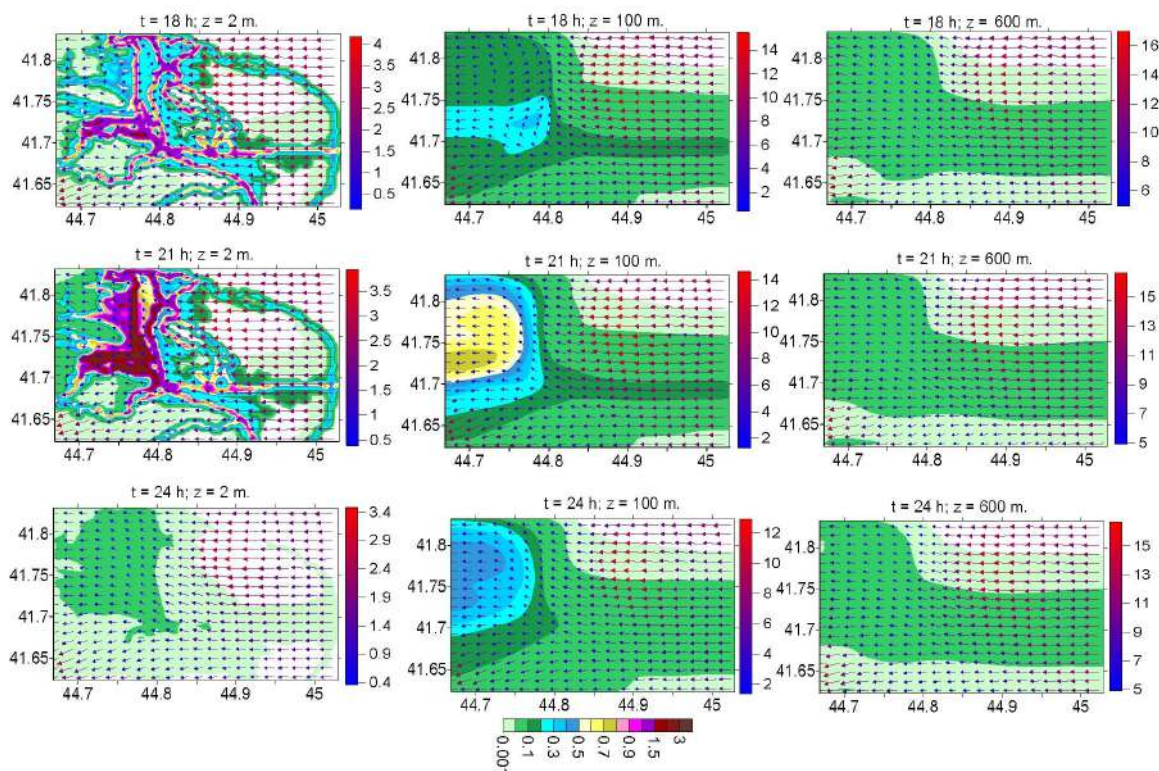
ნახ. 1–დან ჩანს, რომ თვითდასუფთავების ეტაპი გრძელდება საღამოს 9 სთ–დან დილის 6 სთ–მდე. ამ პერიოდში მინიმალურია ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა, მცირდება გაფრქვეული მტვრის ოდენობა და შესაბამისად მტვრის კონცენტრაცია.

დილის 6–დან 15 სთ–მდე დაიკვირვება კონცენტრაციის ზრდა, რაც უშუალოდ დაკავშირებულია ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიფიკაციისა და გაფრქვეული მტვრის გადატანა–დიფუზიის პროცესთან. ამ პერიოდში მტვრის კონცენტრაცია აღწევს კვაზიმუდმივ მაქსიმალურ მნიშვნელობას 1.2 –1.5 ზდკ–ს (ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია) ძირითად მაგისტრალზე, მათი გადაკვეთის მიდამოებში, ქალაქის ცენტრალურ და ზოგიერთ პერიფერიულ ტერიტორიებზე. მტვერი ძირითადად კონცენტრირებულია ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ქვედა ნახევარში. თვისებრივად ანალოგიური სივრცული განაწილება იქნა მიღებული საშუალო და ძლიერი ქარების შემთხვევაში.

მაქსიმალური დაბინძურების ეტაპზე, დღის 15 სთ–დან 21 სთ–მდე ინტერვალში, ხდება მტვრის კონცენტრაციის მცირე ზრდა და გადანაწილება მაგისტრალებიდან მიმდებარე ტერიტორიაზე (ნახ. 1). ფონური სუსტი და საშუალო ქარის დროს მცირდება კონცენტრაცია ვაკე–საბურთალოს, წერეთლის გამზირის, გლდანის, თემქის მიდამოებში და იზრდება ქალაქის სამხრეთ ნაწილში – ფონიჭალის მიდამოებში. ხდება მტვრის ვერტიკალური გადატანა და კონცენტრაციების გაზრდა 100 მ და 600 მ სიმაღლეებზე.

ფონური ძლიერი ქარის დროს მიღებულია მტვრის კონცენტრაციის შემცირება ქალაქის გარეუბნებში და მისი დაგროვება ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში – სოლოლაკის და ვაკე–საბურთალოს ტერიტორიებზე (ნახ. 2). ამ პერიოდში მაღალი დამტვერიანების ზონებში მტვრის კონცენტრაცია 2 მ სიმაღლეზე აღწევს 1.5 – 2.0 ზდკ–ს. მტვრის კონცენტრაციის მაქსიმალური

მნიშვნელობა ძლიერი ქარის დროს 100 მ და 600 მ სიმაღლეებზე ნაკლებია სუსტი და საშუალო ქარების დროს მიღებულ შესაბამის სიდიდეებზე.



ნახ. 2. მტვრის კონცენტრაციის (ზღვ) და ქარის სიჩქარის (მ/წმ) განაწილება ფონური აღმოსავლეთის ძლიერი ქარის დროს $t = 18, 21$ და 24 სთ დროის მომენტებისათვის მიწის ზედაპირიდან 2, 100 და 600 მ სიმაღლეებზე.

მადლიერების გამოხატვა. კვლევა განხორციელდა საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [FR-18-3667].

ლიტერატურა

- [1] Mortality and burden of disease from ambient air pollution-WHO. https://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/burden/en/
- [2] Gigauri N. G., Surmava A. A. Spatial Distribution of the Local Meteorological Fields and Dust Concentration in Kakheti Atmosphere in Case of the Northern Background Wind. // J. Georgian Geophysics Soc., Issue B, Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, 2017, 20 B, pp. 11-23.

INVESTIGATION OF TBILISI CITY AIR DUSTING IN CASE OF EASTERN BACKGROUND WINDS

Surmava A., Intskirveli L, Kukhalashvili V., Demetrashvili D.

Summary: A kinetic of dust distribution in the city of Tbilisi using a 3D regional model of atmospheric processes in Caucasus and numerical integration of the transport-diffusion equation of the impurity in case of different eastern background winds are investigated.

Key words: Atmospheric processes, dust, 3D regional model.

STATISTICAL CHARACTERISTICS OF DAILY MINIMUM VALUES OF HORIZONTAL METEOROLOGICAL VISIBILITY IN TELAVI (GEORGIA)

Bliadze T., Tchankvetadze A.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
teimuraz.bliadze@gmail.com*

Summary: The statistical characteristics of the minimum values of horizontal meteorological visibility (Vis) in Telavi in the period 2010, 2012-2015 are presented. The values of Vis in Telavi changes from 0.2 km (on the average - 7 ± 4 days with year) to ≥ 50 km (on the average - 246 ± 15 days with year). The mean number of days per annum with the minimum values of visibility of another intensity of Vis is follows: Vis = 20 km – 62 ± 22 ; Vis = 10 km – 11 ± 4 ; Vis = 4 km – 31 ± 5 ; Vis = 2 km – 6 ± 2 ; Vis = 1 km – 2 ± 1 ; Vis = 0.5 km – 3 ± 3 . Data about repeatability of Vis in three periods of year and in different month of year are presented.

Key words: visibility, urban climate

Introduction

Visibility presents one of the important meteorological parameters. Visibility depends on many factors, including the aerosol pollution of the atmosphere, forest and field fires, dust storms, fogs, etc. [1-10].

In the work [7] some results of the complex monitoring of the intensity of solar radiation, total cloudiness, visibility and air temperature in Tbilisi in the period from June 2009 through May 2010 are represented.

In the work [8] the statistical structure of the visibility in Tbilisi in the period from 1980 through 2008 is studied. In the period from 2004 to 2008 in comparison with period from 1980-1984 following changes in the visibility (Vis) are observed: Vis (>50 km) – 20% increase, Vis (10-20 km) – 37% decrease, Vis (2-4) – 90% decrease, Vis (1-2 km) – 68% decrease, Vis (2-10 km) – 46% decrease, Vis (1-4 km) – 88% decrease.

In the work [9] it was shown that in Tbilisi airport the horizontal visibility in the fogs on the average was 0,5 km (min - 0,1; max - 1,0 km). Most frequently fogs with the horizontal visibility 0.4-0.5 km (of 25% cases) were observed. Fogs with the visibility 0.1-0.2 km was observed in 8,3% of cases.

In this work the results of a statistical analysis of the daily minimum values of horizontal visibility for Telavi (Kakheti region of Georgia) in the period 2010, 2012-2015 are presented.

Material and methods

Data of the National Environmental Agency of Georgia about the daily minimum values of horizontal visibility (Vis) for Telavi in the period 2010, 2012-2015 [<http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ge>]. The analysis of data is carried out with the use of the standard statistical analysis methods.

The following designations will be used below: Mean – average value; Min – minimal values; Max - maximal values; St Dev - standard deviation; St Err - standard error, (68% - confidence interval of mean values); C_v - coefficient of variation, (%); 99%(+/-) - 99% confidence interval of the average values

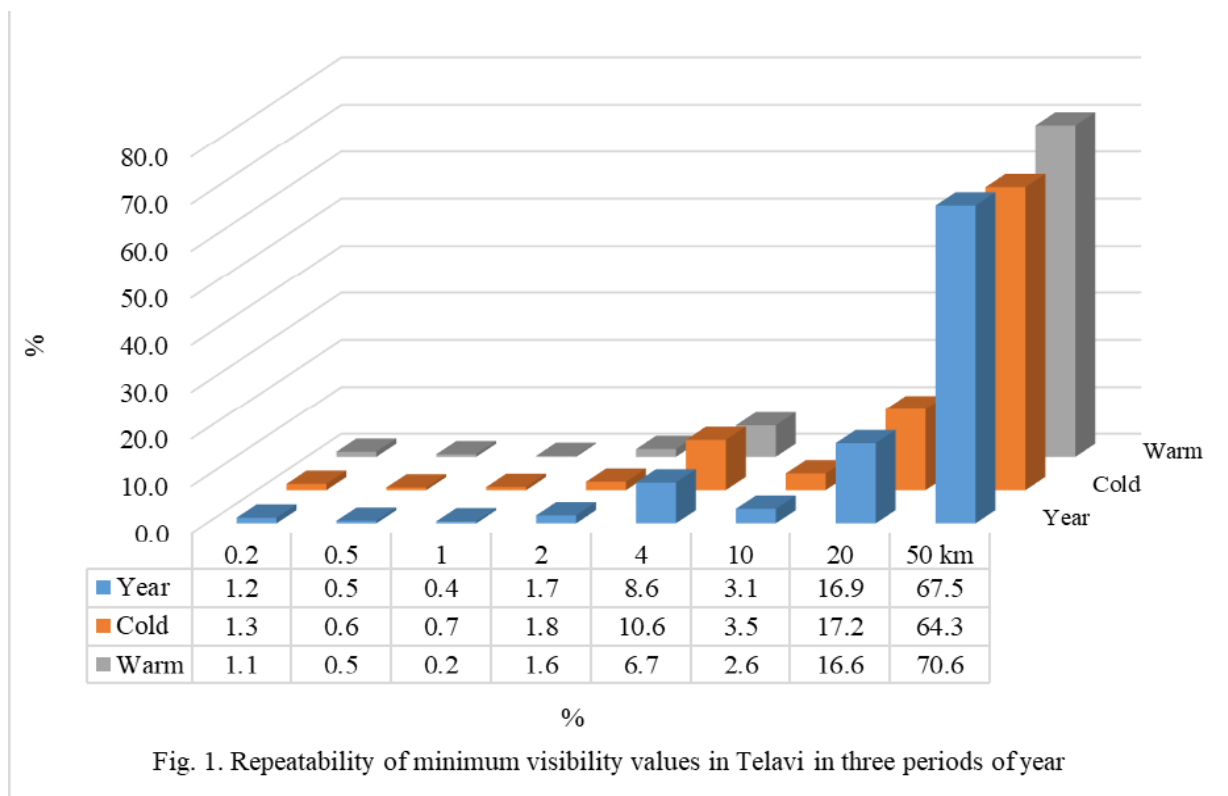
Results and discussion.

The results in table 1 and fig. 1,2 are given.

Table 1. Statistical characteristics of the number of days per annum with the minimum values of visibility of different intensity in Telavi in 2010, 2012-2015.

Visibility, km	0.2	0.5	1	2	4	10	20	≥50
min	5	1	1	4	27	8	35	234
max	9	5	3	8	36	15	78	264
mean	7	3	2	6	31	11	62	246
St Dev	2.1	2.1	0.8	1.6	3.6	3.1	16.9	11.8
Cv,%	28.4	62.4	40.8	26.5	11.6	27.8	27.4	4.8
St Err	1.5	1.5	0.5	0.8	1.8	1.6	8.4	5.9
99%(+/-)	4	3	1	2	5	4	22	15

As follows from table 1 the values of Vis in Telavi changes from 0.2 km (on the average - 7 ± 4 days with year) to ≥ 50 km (on the average - 246 ± 15 days with year). The mean number of days per annum with the minimum values of visibility of another intensity of Vis is follows: Vis = 20 km – 62 ± 22 ; Vis = 10 km – 11 ± 4 ; Vis = 4 km – 31 ± 5 ; Vis = 2 km – 6 ± 2 ; Vis = 1 km – 2 ± 1 ; Vis = 0.5 km – 3 ± 3 .



In fig. 1 data about repeatability of Vis in Telavi in three periods of year are presented. The highest repeatability of the minimum visibility values is observed for $Vis \geq 50$ km (67.5, 64.3 and 70.6% per year, cold and warm six months, respectively); the smallest - for Vis 0.5-1 km (0.5-0.4, 0.6-0.7 and 0.5-0.2 % per year, cold and warm six months, respectively).

In fig. 2 data about repeatability of Vis in Telavi in different month of year are presented. Variability of repeatability of visibility for different its values is follows (fig. 2):

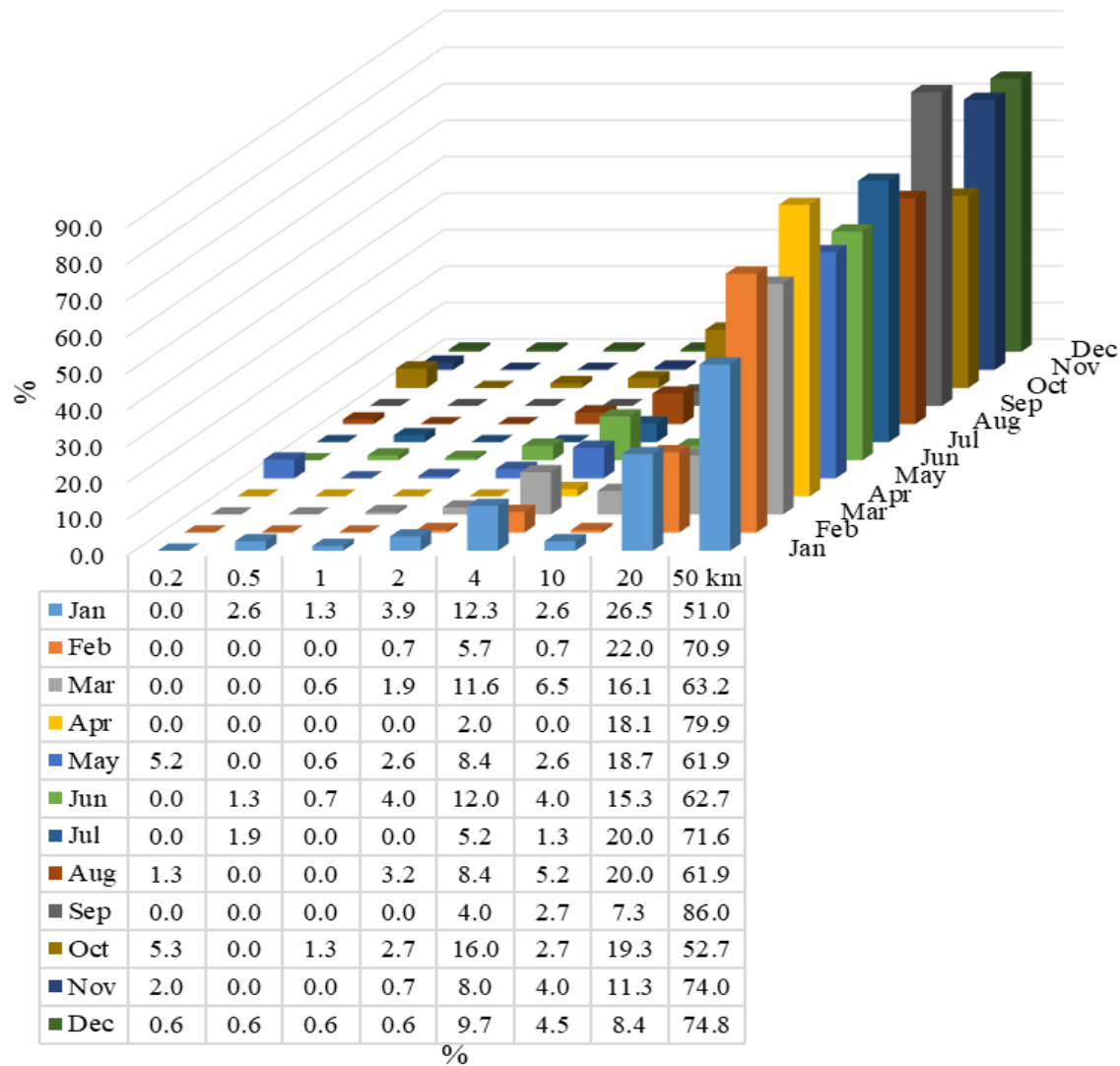


Fig. 2. Repeatability of minimum visibility values in Telavi in different months of year

$Vis \geq 50$ km – from 51.0 % (Jan) to 86.0 % (Sep); $Vis = 20$ km – from 7.3 % (Sep) to 26.5 % (Jan); $Vis = 10$ km – from 0.0 % (Apr) to 6.5 % (Mar); $Vis = 4$ km – from 2.0 % (Apr) to 16.0 % (Oct); $Vis = 2$ km – from 0.0 % (Apr, Jul, Sep) to 4.0 % (Jun); $Vis = 1$ km – from 0.0 % (Feb, Apr, Jul-Sep, Nov) to 1.3 % (Jan, Oct); $Vis = 0.5$ km – from 0.0 % (Feb-May, Aug-Nov) to 2.6 % (Jan); $Vis = 0.2$ km – from 0.0 % (Jan-Apr, Jun, Jul, Sep) to 5.3 % (Oct).

Conclusion

Over the future is planned the similar study of the visibility for other cities of Georgia.

References

1. Svanidze G.G. Papinashvili L.K. (Ed.). Climate of Tbilisi. // St.-Petersburg, Gidrometeoizdat, 1992, 230 p., (in Russian).
2. Amiranashvili A., Bliadze T., Chikhladze V. Photochemical smog in Tbilisi. // Monograph, Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 63, Tb., 2012, 160 p., (in Georgian).
3. Amiranashvili A.G. Increasing Public Awareness of Different Types of Geophysical Catastrophes, Possibilities of Their Initiation as a Result of Terrorist Activity, Methods of Protection and Fight With Their Negative Consequences. Engaging the Public to Fight Consequences of Terrorism and Disasters. // NATO Science for Peace and Security Series E: Human and Societal Dynamics, vol. 120. IOS Press, Amsterdam•Berlin•Tokyo•Washington, DC, ISSN 1874-6276, 2015, pp. 155-164. <http://www.nato.int/science>; <http://www.springer.com>; <http://www.iospress.nl>
4. Amiranashvili A.G., Berianidze N.T., Chikhladze V.A., Mitin M.N., Mtchedlishvili A.A. Preliminary Results of the Analysis of Radar and Ground-Based Monitoring of Dust Formation in Atmosphere Above the Territory of Eastern Georgia on 27 July 2018. Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 21(2), Tbilisi, 2018, pp. 61-69.
5. Elizbarashvili E. Sh., Varazanashvili O. Sh., Tsereteli N. S., Elizbarashvili M. E., Elizbarashvili Sh. E. Dangerous fogs on the territory of Georgia. // Russian Meteorology and Hydrology, vol. 37, 2012, pp. 106–111.
6. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. // Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia, Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012), 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.
7. Amiranashvili A., Bliadze T., Kirkitadze D., Nikiforov G., Nodia A., Khurodze T., Chankvetadze A., Chikhladze V. Some Preliminary Results of the Complex Monitoring of Intensity of Solar Radiation, Total Cloudiness, Visibility and Air Temperature in Tbilisi in 2009-2010. // Transactions of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, vol. LXII, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2010, pp. 207-215, (in Russian).
8. Bliadze T., Chankvetadze A. Danelia R. The statistical structure of visibility in Tbilisi. // Proc. of Int. Conf. “Environment and Global Warming”, Dedicated to the 100th Birthday Anniversary of Academician F. Davitaya, Collected Papers New Series, N 3(82), ISSN 2333-3347, Tbilisi, 2011, pp. 117-122.
9. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Lomidze N.N.Characteristics of fogs in the airport of Tbilisi city. // Abstr. 7th Int. Conference on Fog, Fog Collection and Dew, Wrocław, Poland, Wrocław University, July 24-29, 2016, <http://fog-conf.meteo.uni.wroc.pl>
10. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.

VARIABILITY OF MONTHLY MEAN VALUES OF SURFACE OZONE CONCENTRATION (SOC) IN THREE POINTS OF TBILISI FROM JANUARY 2017 TO MAY 2020. PANDEMIC OF CORONAVIRUS COVID-19 AND SOC IN SPRING 2020 IN TBILISI.

*Kharchilava J., **Kekenadze E.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

** State Military Scientific-Technical Center “DELTA”, Tbilisi, Georgia

kekenadze@gmail.com

Summary: The statistical characteristics of the surface ozone concentration (SOC) in three points of Tbilisi city (A. Kazbegi av., A. Tsereteli av. and Varketili) from January 2017 to May 2020 are represented. The data of National Environmental Agency of Georgia about the mean monthly values of SOC are used. In particular, it is obtained that the greatest average values of SOC during entire period of observations in Varketili were observed (68.1 mcg/m^3), smallest - on A. Tsereteli av. (42.7 mcg/m^3). It is obtained, that the value of the linear correlation coefficient between the mean monthly values of SOC on all points changes from 0.83 to 0.96.

The influence of limitation on the movement of truck transport in Georgia during April and May 2020 in connection with the pandemic of coronavirus COVID-19 to the increase of the level of SOC is studied.

Key Words: surface ozone concentration, ecology

Introduction

Atmospheric ozone is one of the most important species defining the quality of life [1-3]. Therefore, special attention in many countries of world, including in Georgia, is paid to studies of surface ozone concentration (SOC) [4-10].

The ozone concentration in the atmospheric surface layer, varies widely depending on photochemical processes, horizontal advection, intrusions of stratospheric air, vertical mixing, dry and humid deposition, etc.

In recent years, the Environment Agency has been monitoring surface ozone concentrations in Georgia in accordance with international standards. This paper presents the results of a statistical analysis of monthly mean data of SOC values at three points in of Tbilisi from January 2017 to May 2020.

Study area, material and methods

Study area – three locations of Tbilisi (A. Kazbegi av. – KZBG, A. Tsereteli av. – TSRT, Varketili – VRKT). Coordinates of this locations of air pollution measurements points in [10] are presented.

The data of Georgian National Environmental Agency about the surface ozone concentration in three points of Tbilisi city are used [http://air.gov.ge/reports_page]. Period of observation: January 1, 2017-May 31, 2020.

The data analysis with the use of standard statistical methods was conducted. The following designations will be used below: Mean – average values; Min – minimal values; Max - maximal values; Range = Max-Min; St Dev – standard deviation; Cv = 100·St Dev/Mean, coefficient of variation (%); 99% Low and 99% Upp – 99% confidence interval of lower and upper calculated level accordingly; R – coefficient of linear correlation.

Results and discussion

Results in fig. 1-3 and table 1 are presented.

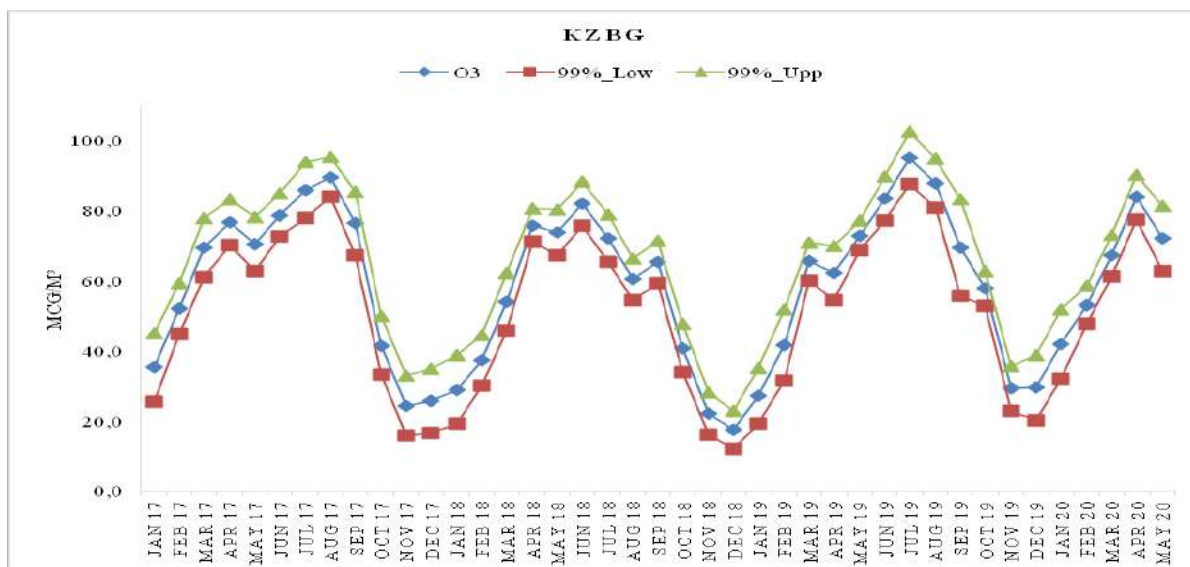


Fig. 1. Monthly mean values of SOC and their 99% confidence intervals on the A. Kazbegi av. from January 2017 to May 2020.

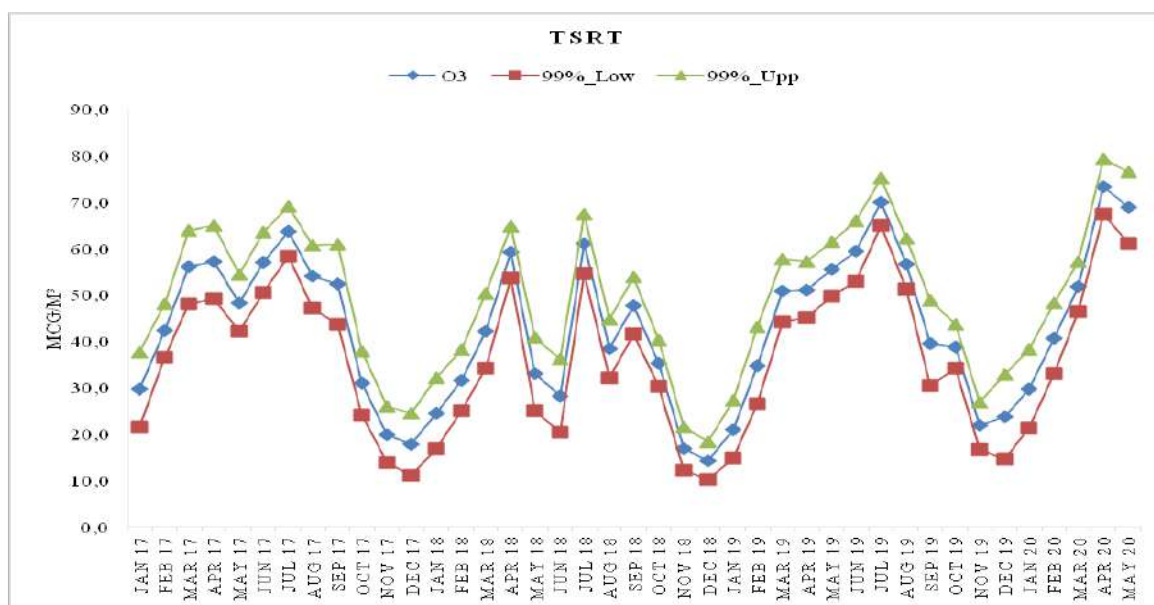


Fig. 2. Monthly mean values of SOC and their 99% confidence intervals on the A. Tsereteli av. from January 2017 to May 2020.

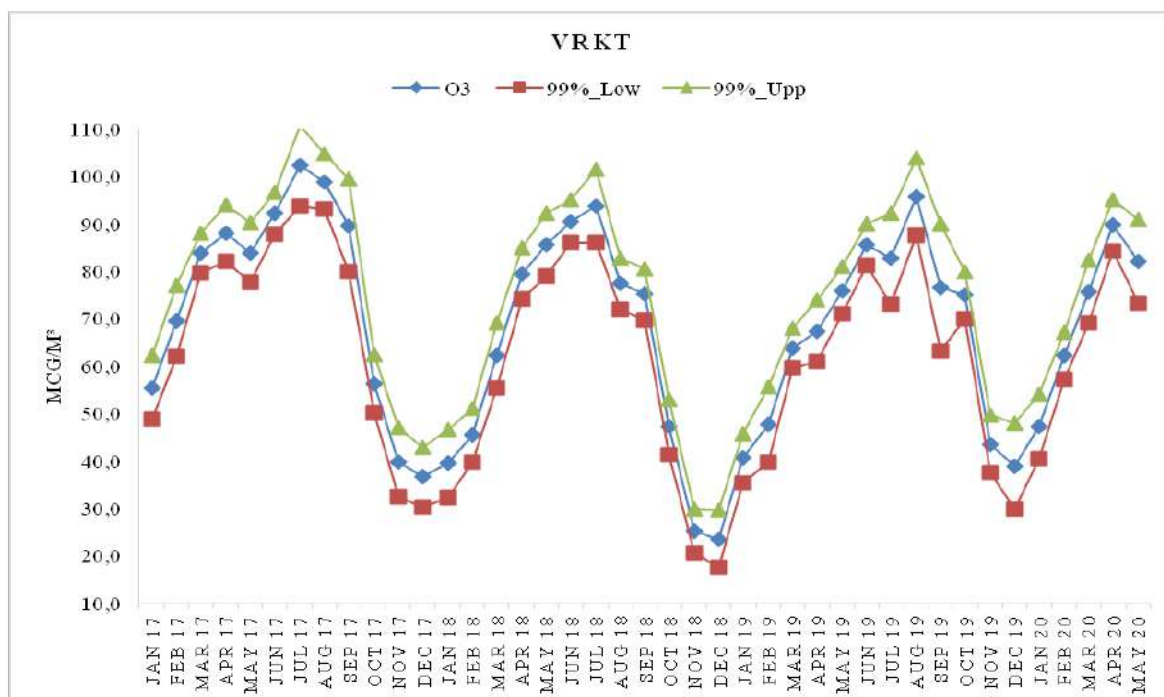


Fig. 3. Monthly mean values of SOC and their 99% confidence intervals in Varketili from January 2017 to May 2020.

In fig. 1-3 data about monthly mean values of SOC and their 99% confidence intervals on the three points of measurements in Tbilisi city in 2017-2019 are presented.

As follows from these figures, the intra-annual distribution of SOC in Tbilisi as is wave-like - an increase in the warm half-year, a decrease in the cold season of the year.

Table 3. Statistical characteristics of the monthly mean values of SOC at three points of Tbilisi from January 2017 to May 2020 (mcg/m³).

Parameter	KZBG	TSRT	VRKT
Max	95.1	73.4	102.3
Min	17.4	14.3	23.6
Range	77.7	59.1	78.7
Mean	58.5	42.7	68.1
St Dev	22.1	16.1	21.7
Cv, %	37.8	37.8	31.8
Correlation Matrix (R)			
KZBG	1	0.88	0.96
TSRT	0.88	1	0.83
VRKT	0.96	0.83	1

The statistical characteristics of the monthly mean values of SOC for three points of Tbilisi from January 2017 to May 2020 in table 1 are presented. As it follows from this table and fig. 1-3 the monthly mean value of SOC changes from 14.3 mcg/m³ (TSRT) to 102.3 mcg/m³ (VRKT).

The greatest average values of SOC during entire period of observations in the Varketili were observed (68.1mcg/m³), smallest - on A. Tsereteli av. (42.7 mcg/m³).

The values of the linear correlation coefficient between the mean monthly values of SOC on all points changes from 0.83 to 0.96 (table 1).

In connection with the pandemic of coronavirus COVID-19 in Georgia were introduced the limitations in the movement of truck transport (from 17 to 27 April 2020 - complete ban, from 28 April through 28 May 2020 - the permission of the movement of passenger automobiles, from 29 May 2020 - the permission of the movement of buses) [<https://ren.tv/news/v-mire/687151-vlasti-gruzii-zapreshchaiut-dvizhenie-avtomobilei-iz-za-koronavirusa>, <https://www.ekhokavkaza.com/a/30578567.html>, <https://yandex.ru/turbo/s/vz.ru/news/2020/5/22/1040797.html>].

The preliminary studies of the influence of these limitations on the daily content of SOC in Tbilisi in the indicated period of time are given to [11].

Data about influence of limitation on the movement of truck transport in Georgia during April and May 2020 in connection with the pandemic of coronavirus COVID-19 to the increase of the level of SOC are presented below.

Table 2 presents the data about relative changeability of monthly mean values of SOC at three points of Tbilisi city from March through May 2020 with respect to their mean values into 2017-2019.

Table 2. Relative changeability of monthly mean values of SOC at three points of Tbilisi city from March through May 2020 with respect to their mean values into 2017-2019, %.

Parameter	KZBG	TSRT	VRKT
$100 \cdot (\text{Mar } 20 / (\text{Mean_Mar } 17-19) - 1), \%$	6.7	4.1	8.2
$100 \cdot (\text{Apr } 20 / (\text{Mean_Apr } 17-19) - 1), \%$	17.2	31.5	14.5
$100 \cdot (\text{May } 20 / (\text{Mean_May } 17-19) - 1), \%$	-0.5	51.0	0,2

In particular, as it follows from table 2, during April 2020 is noted the considerable increase of values of SOC in comparison with their mean values in the same month into 2017-2019 (from 14/5 % - Varketili, to 31.5 % - Tsereteli).

Conclusion

Over the long term is planned the more detailed study of variations of surface ozone concentration in Tbilisi and other cities of Georgia, identifying the links between SOC and other air pollutants, etc.

Acknowledgement. The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for the idea and assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Kharchilava J. Some Results of Investigations of Atmospheric Ozone in Georgia. // Trans. of M. Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. LXIX, 2018, pp. 211-219 (In Russian).
2. Amiranashvili A., Bliadze T., Chikhladze V. Photochemical smog in Tbilisi. // Monograph, Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 63, Tbilisi, 2012, 160 p., (in Georgian).
3. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005 Summary of risk assessment. // World Health Organization, 2006, 22 p., http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=48F380E7090ADBB4A166AC7A8610624A?sequence=1
4. Kharchilava J., Amiranashvili A. Studies of Atmospheric Ozone Variations in Soviet Georgia. // Results of Researches on the International Geophysical Projects, SGC, Moscow, 1998, 114 p. (in Russian).
5. Amiranashvili A., Amiranashvili V., Chikhladze V., Kharchilava J., Kartvelishvili L. The statistical analysis of average seasonal, semi-annual and annual values of surface ozone concentration in Tbilisi in

- 1984-2003. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, ISSN 1512-1127, vol. 12B, Tbilisi, 2008, pp. 45–48.
6. Stankevich A.S., Titarenko O.V., Amiranashvili A.G., Chargazia Kh. Z. Determination of Distribution of Ozone Content in Lower Troposphere and Atmospheric Aerosol Optical Thickness over Territory of Georgia Using Satellite Data and Ground Truth Measurements. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue (B). Physics of Atmosphere, Ocean, and Space Plasma, v.17b, 2014, pp. 26-37.
 7. Stankevich S., Titarenko O., Amiranashvili A., Chargazia Kh. Modeling of Ozone Content Distribution in Lower Troposphere over the Territory of Georgia Using the Data of Satellite and Ground Observations. // Bulletin of the Georgian National Academy of sciences, vol. 9, No. 2, 2015, pp. 54-58.
 8. Kekenadze E., Kharchilava J., Chkhaidze G., Senik I. Comparative Analysis of the Surface Ozone Concentration in Tbilisi and at Kislovodsk High Mountain Station. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 150-154
 9. Lagidze L., Matchavariani L., Svanadze D., Khomasuridze G. Influence of Meteorological Factors on Ecological Conditions of the Atmosphere in Tbilisi, Georgia. // J. Environ. Biol., 41, 2020, pp. 391-395.
 10. Kekenadze E.N. Statistical Characteristics of Surface Ozone Concentration in Three Points of Tbilisi in 2017-2018. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 63 - 67.
 11. Amiranashvili A.G., Kirkitadze D.D., Kekenadze E.N. Pandemic of Coronavirus COVID-19 and Air Pollution in Tbilisi in Spring 2020. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(1), 2020, pp. 57-72.

VARIABILITY OF MONTHLY MEAN VALUES OF PM_{2.5} AND PM₁₀ IN THREE POINTS OF TBILISI FROM JANUARY 2017 TO MAY 2020. PANDEMIC OF CORONAVIRUS COVID-19 AND PM_{2.5}/10 IN SPRING 2020 IN TBILISI.

Kirkitaдзе D.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
darejan.kirkitaдзе@gmail.com*

Summary: The statistical characteristics of the weight concentrations of aerosols (particulate matter PM_{2.5} and PM₁₀) in three points of Tbilisi city (A. Kazbegi av., A. Tsereteli av. and Varketili) from January 2017 to May 2020 are represented. The data of National Environmental Agency of Georgia about the mean monthly values of PM_{2.5} and PM₁₀ are used. In particular, it is obtained that the greatest average values of PM_{2.5} during entire period of observations on the A. Tsereteli av. were observed (23.2 mcg/m³), smallest - on A. Kazbegi av. (16,8 mcg/m³). The greatest average values of PM₁₀ during entire period of observations also on A. Tsereteli av. were observed (50,5 mcg/m³), smallest - in Varketili (37,4mcg/m³).

It is obtained, that the value of the linear correlation coefficient between the mean monthly values of PM_{2.5} and PM₁₀ on all points changes from 0.52 to 0.95. The annual mean of PM_{2.5} and PM₁₀ for all of measurements points are higher, that maximum permissible concentration according to the standards of the World Health Organization.

The influence of limitation on the movement of truck transport in Georgia during April and May 2020 in connection with the pandemic of coronavirus COVID-19 to the decrease of the level of aerosol pollution of atmosphere is studied.

Key words: Atmospheric aerosols, particulate matter, PM_{2.5}, PM₁₀.

Introduction

In Georgia for many decades has been conducting research on atmospheric aerosols (including radioactive ones) and their properties [1-7]. In recent years, in Georgia, the Environmental Agency, in accordance with international standards, began monitoring particulate matter with a diameter of ≤ 2.5 mcm (PM_{2.5}) and ≤ 10 mcm (PM₁₀). Some results of this monitoring in [8,9] are presented. This paper is a continuation of previous studies and in it the results of a statistical analysis of mean monthly data about PM_{2.5} and PM₁₀ values at three points in the city of Tbilisi from January 2017 to May 2020 is presented.

Study area, material and methods

Study area – three locations of Tbilisi (A. Kazbegi av. – KZBG, A. Tsereteli av. – TSRT, Varketili – VRKT). Coordinates of these locations of air pollution measurements points in [8] are presented.

The data of Georgian National Environmental Agency about the dust concentration (atmospheric particulate matter - PM_{2.5} and PM₁₀) in three points of Tbilisi city are used [http://air.gov.ge/reports_page]. Period of observation: January 1, 2017- May 31, 2020.

The data analysis with the use of standard statistical methods was conducted. The following designations will be used below: Mean – average values; Min – minimal values; Max - maximal values; Range = Max-Min; St Dev – standard deviation; Cv = 100·St Dev/Mean, coefficient of variation (%); 99% Low and 99% Upp – 99% confidence interval of lower and upper calculated level accordingly; R – coefficient of linear correlation.

In the correspondence with the standards of the World Health Organization maximum permissible concentration (MPC) composes: annual mean for PM_{2.5} - 10 mcg/m³ and for PM₁₀ - 20 mcg/m³ [10].

Results and discussion

Results in fig. 1-3 and table 1 are presented.

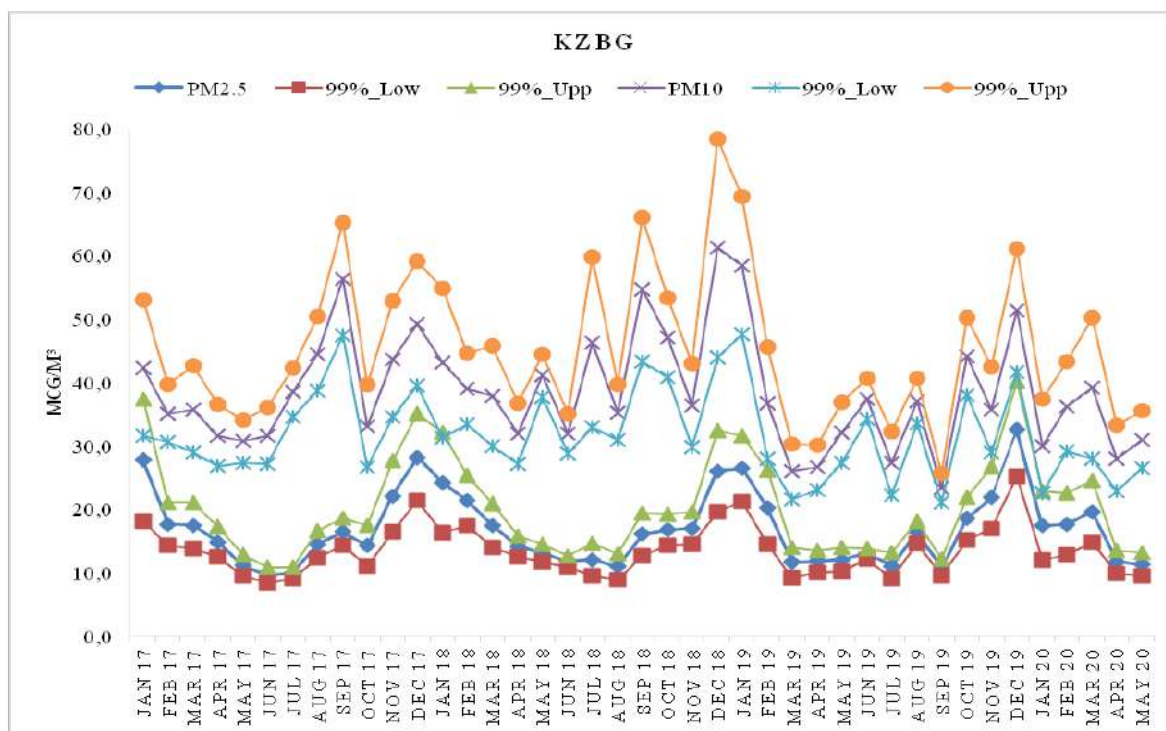


Fig. 1. Monthly mean values of PM2.5 and PM10 and their 99% confidence intervals on the A. Kazbegi av. from January 2017 to May 2020.

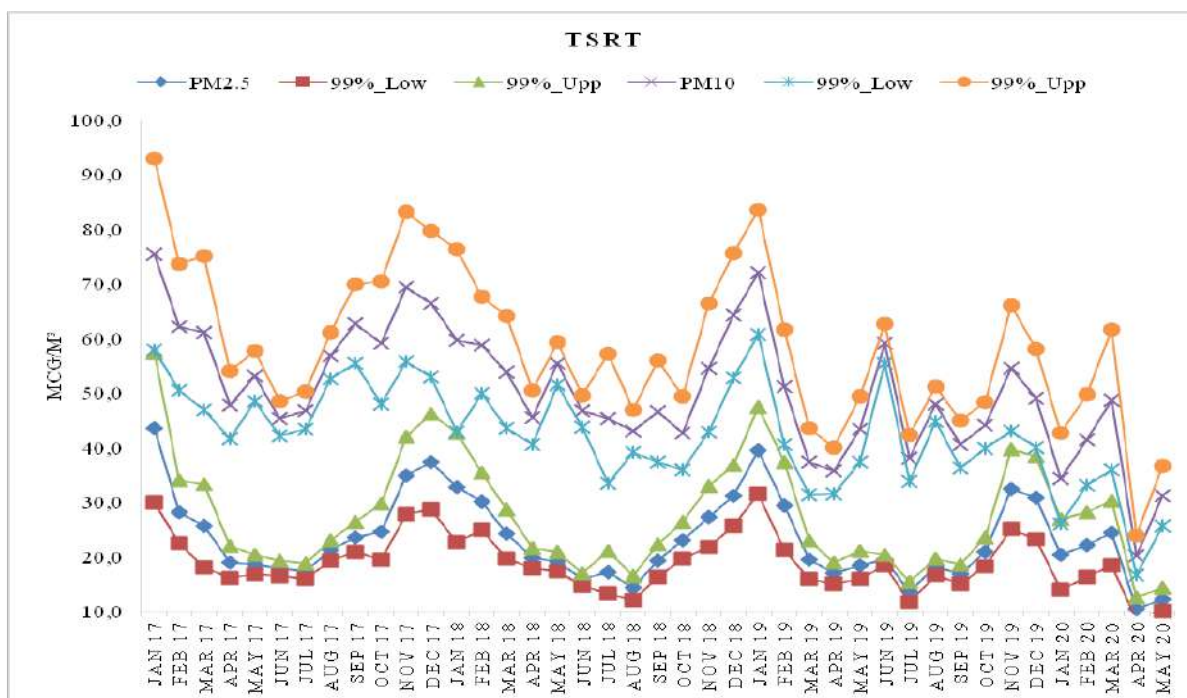


Fig. 2. Monthly mean values of PM2.5 and PM10 and their 99% confidence intervals on the A. Tsereteli av. from January 2017 to May 2020.

In fig. 1-3 data about monthly mean values of PM2.5 and PM10 and their 99% confidence intervals on the three points of measurements in Tbilisi city from January 2017 to May 2020 are presented.

As follows from these figures, the intra-annual distribution of aerosol pollution of the atmosphere in Tbilisi as a whole is wave-like - an increase in the cold half-year, a decrease in the warm season of the year.

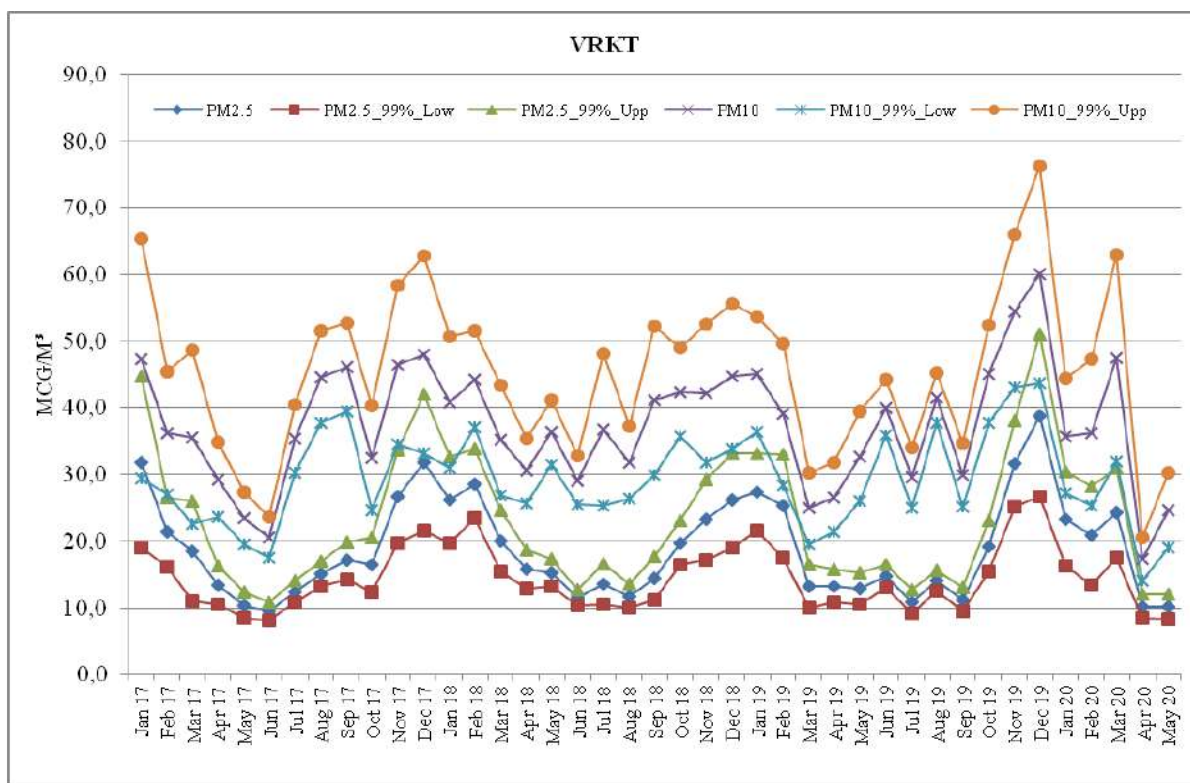


Fig. 3. Monthly mean values of PM2.5 and PM10 and their 99% confidence intervals in Varketili from January 2017 to May 2020.

Table 1. Statistical characteristics of the monthly mean values of PM2.5 and PM10 at three points of Tbilisi from January 2017 to May 2020 (mcg/m³).

Location	KZBG	KZBG	TSRT	TSRT	VRKT	VRKT
Parameter	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10
Max	32.7	61.2	43.6	75.5	38.9	60.1
Min	9.6	23.4	10.5	20.3	9.5	17.3
Range	23.1	37.8	33.1	55.2	29.4	42.8
Mean	16.8	38.5	23.2	50.5	18.9	37.4
St Dev	5.7	9.1	7.6	11.5	7.4	9.2
Cv, %	33.9	23.6	32.8	22.8	39.3	24.6
Correlation Matrix (R)						
KZBG, PM2.5	1	0,64	0,89	0,61	0,95	0,80
KZBG, PM10	0.64	1	0.56	0.59	0.52	0.71
TSRT, PM2.5	0.89	0.56	1	0.82	0.89	0.72
TSRT, PM10	0.61	0.59	0.82	1	0.58	0.61
VRKT, PM2.5	0.95	0.52	0.89	0.58	1	0.83
VRKT, PM10	0.80	0.71	0.72	0.61	0.83	1

The statistical characteristics of the monthly mean values of PM2.5 and PM10 for three points of Tbilisi from January 2017 to May 2020 in table 1 are presented. As it follows from this table and fig. 1-3 the monthly mean values of PM2.5 changes from 9.5 mcg/m³ (VRKT) to 43.6 mcg/m³ (TSRT); the monthly mean values of PM10 changes from 17,3 mcg/m³ (VRKT) to 75.5 mcg/m³ (TSRT).

The greatest average values of PM2.5 during entire period of observations on the A. Tsereteli av. were observed (23.2 mcg/m³), smallest - on A. Kazbegi av. (16,8 mcg/m³). The greatest average values of PM10 during entire period of observations also on. A. Tsereteli av. were observed (50.5 mcg/m³), smallest - in Varketili (37.4 mcg/m³).

The annual mean of PM2.5 and PM10 for all of measurements points are higher, that maximum permissible concentration according to the standards of the World Health Organization.

The values of the linear correlation coefficient between the mean monthly values of PM2.5 and PM10 on all points changes from 0.52 to 0.95 (table 1).

As is known, in connection with the pandemic of coronavirus COVID-19 in Georgia were introduced the limitations in the movement of truck transport (from 17 to 27 April 2020 - complete ban, from 28 April through 28 May 2020 - the permission of the movement of passenger automobiles, from 29 May 2020 - the permission of the movement of buses) [<https://ren.tv/news/v-mire/687151-vlasti-gruzii-zapreshchaut-dvizhenie-avtomobilei-iz-za-koronavirusa>, <https://www.ekhokavkaza.com/a/30578567.html>, <https://yandex.ru/turbo/s/vz.ru/news/2020/5/22/1040797.html>].

The preliminary studies of the influence of these limitations on the daily content of PM2.5 and PM10 in Tbilisi in the indicated period of time are given to [11].

Data about influence of limitation on the movement of truck transport in Georgia during April and May 2020 in connection with the pandemic of coronavirus COVID-19 to the decrease of the level of aerosol pollution of atmosphere are presented below.

Table 2 presents the data about relative changeability of monthly mean values of PM2.5 and PM10 at three points of Tbilisi city from March through May 2020 with respect to their mean values into 2017-2019.

Table 2. Relative changeability of monthly mean values of PM2.5 and PM10 at three points of Tbilisi city from March through May 2020 with respect to their mean values into 2017-2019, %.

Location	KZBG	KZBG	TSRT	TSRT	VRKT	VRKT
Parameter	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10
100·[Mar 20/(Mean_Mar_17-19)-1],%	26.5	17.9	5.4	-3.9	40.3	48.9
100·[Apr 20/(Mean_Apr_17-19)-1],%	-14.0	-6.8	-43.6	-52.9	-27.8	-39.8
100·[May 20/(Mean_May_17-19)-1],%	-6.3	-10.4	-34.9	-38.4	-21.2	-20.2

As it follows from table 2, during April and May 2020 is noted the considerable decrease of values of PM2.5 and PM10 in comparison with their mean values in the same months into 2017-2019.

In particular, it comprises this decrease: April - PM2.5 - from 14 to 43.6 %, PM10 - from 6.8 to 53.9 %.

Let us note that during March 2020 in comparison with the foregoing three year period was noted or the weak changeability of values PM2.5 and PM10 (TSRT: 5.4 and -3.9 %), or considerable increase (KZBG and VRKT: 17.9-48.9%)

Conclusion

Over the long term is planned the more detailed study of the aerosol pollution of the atmosphere, in particular, conducting the statistical analysis of monthly, daily, day and night variations in the values of PM2.5 and PM10 for Tbilisi and other cities of Georgia.

Acknowledgement. The author is grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia of Institute of Geophysics A. Amiranashvili for the idea and assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Kirkitadze D., Nikiforov G., Chankvetadze A., Chkhaidze G. Some Results of Studies of Atmospheric Aerosols in M. Nodia Institute of Geophysics in the Recent Three Decades. // Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tbilisi, 2016, pp. 178-185, (in Russian).
2. Amiranashvili A., Bliadze T., Chikhladze V. Photochemical smog in Tbilisi. // Monograph, Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 63, Tbilisi, 2012, 160 p., (in Georgian).
3. Amiranashvili A., Chargazia Kh. Intra-Annual and Seasonal Variations of Sub-Micron Aerosols Concentration and their Connection with Radon Content in Surface Boundary Layer of Tbilisi City. // Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol. 10, N 2, 2016, p. 72-78.
4. Bliadze T.G., Kirkitadze D.D., Tchankvetadze A. Sh., Chikhladze V.A. Comparative Analysis of Air Pollution in Tbilisi and Kutaisi. // Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 157-160.
5. Stankevich A.S., Titarenko O.V., Amiranashvili A.G., Chargazia Kh. Z. Determination of Distribution of Ozone Content in Lower Troposphere and Atmospheric Aerosol Optical Thickness over Territory of Georgia Using Satellite Data and Ground Truth Measurements. // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue (B). Physics of Atmosphere, Ocean, and Space Plasma, ISSN: 1512-1127, v.17b, 2014, pp. 26-37.
6. Stankevich S., Titarenko O., Amiranashvili A., Chargazia Kh. Determination of Atmospheric Aerosol Optical Depth over Territory of Georgia during Different Regimes of Cloudiness Using the Satellite and Ground-Based Measurements Data. // Bulletin of the Georgian National Academy of sciences, v. 9, No. 3, 2015, pp. 91-95.
7. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Mitin M.N. Preliminary Results of the Analysis of Radar and Ground-Based Monitoring of Dust Formation in Atmosphere Above the Territory of Eastern Georgia on 27 July 2018. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 21(2), Tbilisi, 2018, pp. 61-69.
8. Kirkitadze D.D. Statistical Characteristics of Aerosol Pollution of Atmosphere in Three Points of Tbilisi in 2017-2018. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 55 – 62.
9. Lagidze L., Matchavariani L., Svanadze D., Khomasuridze G. Influence of Meteorological Factors on Ecological Conditions of the Atmosphere in Tbilisi, Georgia. // J. Environ. Biol., 41, 2020, pp. 391-395.
10. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005 Summary of risk assessment. // World Health Organization, 2006, 22 p., http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf;jsessionid=48F380E7090ADBB4A166AC7A8610624A?sequence=1
11. Amiranashvili A.G., Kirkitadze D.D., Kekenadze E.N. Pandemic of Coronavirus COVID-19 and Air Pollution in Tbilisi in Spring 2020. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(1), 2020, pp. 57-72.

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ АТМОСФЕРЫ

ციციшვილი მ.მ., ციციшვილი მ.ს.

Академия экологических наук Грузии, Тбилиси

Аннотация: Для характеристики устойчивости атмосферы, которая определяет приземный ветро-диффузионный перенос загрязняющего аэрозоля, в расчетных схемах переноса примеси в приземной атмосфере предложен «условно - климатический параметр» m , который вычисляется по многолетним климатическим данным. Этот параметр дает адекватную оценку неустойчивости приземного слоя атмосферы в моделях переноса аэрозольной примеси. Он также эффективен для проведения предварительных исследований по оптимальному размещению крупных предприятий с большеобъемными токсичными выбросами в атмосферу.

Ключевые слова: устойчивость атмосферы, перенос загрязняющего аэрозоля.

Атмосфера представляет собой химически сложную систему, находящуюся во взаимодействии с земной поверхностью, океаном и биосферой. Ее состав непрерывно меняется. В последнее столетие эти изменения резко ускорились в результате человеческой деятельности.. В последние десятилетия выявилось тенденция – увеличение содержания в атмосфере аэрозолей и парниковых газов - окиси и двуокиси углерода, метана, хлорфторуглеродов и некоторых других. Вследствие этого изменилось состояние климатической системы и произошло потепление климата на Земле. Потепление сопровождается рядом неблагоприятных явлений, в частности, увеличением повторяемости экстремальных метеорологических и экологических ситуаций (ливневых осадков, наводнений, ураганов, оползней и т.п.) и опустыниванием южных территорий. Мониторинг состава атмосферы и прогнозирование его изменений являются одним из важнейших условий устойчивого развития страны. Мониторинг дает необходимую информацию как для решения фундаментальных научных проблем, связанных с изучением и прогнозированием глобальных изменений среды обитания человека и климата Земли, так и для выработки эффективной экологической политики, в частности, в области принятия и исполнения Международных соглашений: Монреальского и Киотского протоколов, Конвенций о трансграничном переносе загрязнений, об устойчивых органических загрязнителях и целом ряде других.

Первое систематизированное научное сообщение по аэрозолям, датированное 1875 г, принадлежит перу М.Кулье, а пионерские систематические исследования естественного атмосферного аэрозоля были проведены И. Айткенем и опубликованы в Единбурге в 1880 г. Физ-химия аэрозолей, начало которой, как самостоятельной научной дисциплины, было заложено в трудах Николая Альбертовича Фукса еще в начале 20-ых годов прошлого века, стремительно развивается. Уже в начале прошлого XX века во всем мире широко развернулись работы по исследованию аэрозольного и гидрозольного – диспергированного состояния твердых и жидких веществ (самого различного происхождения) в газовой или жидкой фазе. Это объясняется самым широким распространением диспергированного состояния вещества в природе и в технологиях - современные достижения в металлургии, энергетике, в космосе или в военных технологиях немыслимы без аэрозольных технологий!

Особый интерес к физ-химии атмосферных аэрозолей обусловлен следующими обстоятельствами:

- выявлена важнейшая роль атмосферного аэрозоля в процессах влаго-, энерго-, и зарядо-переноса в атмосфере, т.е. во всех основных пагодообразующих процессах;
- выявлено, что антропогенные примеси «проникают и живут» в атмосфере в аэрозольной форме, оказывая на окружающую природную среду и всю биоту не только локальное, но и глобальное воздействие;

- выявлены большие возможности аэрозольных примесей для локальных климатических изменений и получения конкретных технических эффектов.

Именно эти причины обуславливают большой рост различных направлений исследований атмосферных и техногенных аэрозолей в области: моделей генерации и переноса аэрозолей различного генезиса и физико-химических свойств; интегральных свойств аэрозольных ансамблей и их взаимодействий со средой; средств метрологии для оценки влияния аэрозоля на фундаментальные параметры атмосферы (осадки, электричество, озоновый слой, ионосферы и т.д.).

К моменту распада СССР, в многочисленных ведомствах велись целевые разработки по изучению взаимодействия конденсационного аэрозоля различного генезиса; во всех этих разработках, под различными «легендами» («Штора», «Завеса», «Чародейка») принимали участие ученые Грузии; этот потенциал не имеет смысла не использовать.

Исследование аэрозолей в Грузии имеет давнюю историю: первые измерения частичек и радиоактивности в атмосферном воздухе проведены на Тбилисском Фуникулере «тремь Михаилами: Нодиа, Курдиани и Чхетиа», известными в дальнейшем учеными, в самом начале 20-ых годов XX века. Такие известные ученые, как Ф.Ф. Давитая и М.З. Нодия, значительное внимание уделили в своих фундаментальных трудах атмосферным аэрозолям. Работы Ф.Ф. Давитая по изучению ослабления прямой солнечной радиации вследствие возрастания антропогенной запыленности явились классическими пионерскими работами и положили начало «экспериментальной энвирологии». Во всем мире известны работы плеяды ученых Грузии в области активных воздействии на атмосферные процессы: Г.Г. Сванидзе, Г.К. Сулаквелидзе, А.И. Карцивадзе, В.П. Ломинадзе, Н.Д. Бибилашвили, и др. Интерес к совместным работам в области атмосферных аэрозолей вместе с учеными Грузии обусловлен целым рядом объективных причин:

- уникальными геофизическими условиями Грузии с широчайшим диапазоном естественного разброса климатических данных (осадки, радиация, температурный и влажностный режим, перепад высот, вертикальный атмосферный обмен, местная циркуляция и т.д.);
- расположение в зоне наиболее интенсивного атмосферного переноса загрязнений в наиболее индустриализированном широтном поясе Земли, и малым «собственным владом», что создает уникальные возможности изучения естественной глобальной динамики атмосферного аэрозоля в глобальном масштабе.

Грузия одна из немногих стран, в которой, начиная с середины прошлого, XX века были проведены уникальные измерения атмосферного аэрозоля и некоторых переменных компонент атмосферы. Достаточно назвать лишь некоторые из них:

а) в Абастуманской обсерватории Грузии до сих пор идут непрерывные измерения «сумеречного неба»; «аэрозольной оптической толщей атмосферы», измеряется приземная концентрация озона; именно здесь были проведены несколько серий совместного Советско-Американского эксперимента «Афэкс»;

б) нами, в 70-ых годах прошлого века совместно с Эстонскими учеными из Тырваре, на Самсарском геофизическом полигоне ЗакНИГМИ, были проведены уникальнейшие «подспутниковые измерения» дифракционным спектрометром; результаты этих измерений до сих пор ждут серьезных совместных обработок;

в) примерно в те же годы в промышленном комплексе Рустави-Тбилиси, по программе академика К.Я. Кондратьева проходил «КЭНЭКС», обеспечиваемый большой наземной сетью и специальным исследовательским самолетом; эти материалы также ждут своих исследователей;

г) в 80-ых годах, с интервалом в несколько лет, совместно с исследовательской группой НИФХИ им. Л.Я. Карпова проведены в Аджарии и в Кахетии (на Руиспирском полигоне) измерения полного спектра фонового атмосферного аэрозоля, выявившие крайне интересную картину генерации естественного атмосферного аэрозоля в прибрежных и горных регионах;

д) в отдельные годы в Грузии проведены озонозондирования совместно с учеными Германии;

ж) с 60-ых годов прошлого века систематически проводились самолетные исследования атмосферных ядер конденсации счетчиком Шольца, измерялись параметры атмосферного электричества, радиоактивности приземной атмосферы и т.д.

Все эти уникальные результаты измерений, объединенные в одном международном проекте, подкрепленные систематическими данными широтного мониторинга аэрозольного компонента и некоторых переменных компонент атмосферы помогут выявить реальную картину глобальной динамики атмосферного аэрозоля атмосферы средних широт Земли, дать реальную оценку

антропогенного вклада в изменении современного климата. Это вполне достойная и сложная научная задача, актуальность которой, вне всякого сомнения.

Не требует особого обоснования крайняя необходимость создания международной станции слежения за аэрозольной компонентой и переменными компонентами атмосферы на Южном Кавказе, вдоль «большого энергетического коридора» на средства Международного проекта МНТЦ, в виде Международного стационара в Боржоми (Грузия). Эту нашу инициативу, неоднократно озвученную нами на Международных аэрозольных симпозиумах, поддерживают многие научные центры разных стран.

Уменьшение нагрузок на окружающую среду путем совершенствования моделей рассеяния с учетом атмосферных условий, наряду с совершенствованием технических средств их улавливания, – основное направление экологического прогресса в этой области. В настоящей работе приведены некоторые результаты исследований, используемые нами в многолетней практике работ по уменьшению риска неблагоприятного воздействия на здоровье населения и персонала при различных внештатных ситуациях на транзитных энергомагистралах или стационарных энергообъектах или других специфических производств с большим объемом токсичных аварийных выбросов. При этом определяющее значение имеет атмосферная стратификация, определяющая ее устойчивость, а следовательно закономерности разбавления и дальнего переноса токсичной аэрозольной примеси. Для характеристики устойчивости атмосферы, которая определяет приземный ветро-диффузионный перенос загрязняющего аэрозоля, обычно рекомендуется, в расчетных схемах переноса примеси в приземной атмосфере, использовать параметр Ричардсона:

$$R_1 = \frac{g}{\theta} \times \frac{\partial\theta/\partial z}{\beta^2} = \frac{g}{T} \times \frac{\Gamma_a - \gamma}{\beta^2},$$

где: $\beta = \sqrt{\left[\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z}\right)^2\right]}$ - вертикальный градиент скорости ветра;

Γ_a – сухоадиабатический температурный градиент (γ);

θ – потенциальная температура; $\theta = T \left(\frac{1000}{T}\right)^{0,233}$;

g – ускорение свободного падения.

На практике для вычислений нами используется приближенное выражение:

$$R_i = \frac{g}{T_0} \cdot \frac{\Delta T / \Delta H}{(\Delta U / \Delta H)^2},$$

где: ΔT и ΔU – разности температуры и скорости ветра в приземном слое, соответственно у поверхности земли и на высоте H ; ΔH – разность высот.

Однако, как правило градиентные наблюдения весьма дороги и ведутся только выборочно; в итоге, градиентные наблюдения не всегда и не во всех пунктах доступны и вышеприведенные величины не определяемы на практике. Чтобы обойти эти противоречия, нами предложен аналогичный «условно-климатический параметр» m , который вычисляется по многолетним климатическим данным (СНиП 2.01.01.-82) в следующем виде:

$$m'' = \frac{g \cdot \Delta H}{(\gamma_{\max} - \gamma_{\min})^2} \cdot \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T},$$

В таблице 1 приведены рассчитанные величины M , предложенного нами параметра в упрощенном виде (без входящих в формулу постоянных g , ΔH):

$$M' = \frac{1}{\gamma_{\max}^2} \cdot \frac{|\Delta T|}{T},$$

Из таблицы явно прослеживается рост величины условного параметра M' в горных регионах (Чечня и Сев. Осетия) по сравнению с равнинными и особенно приморскими регионами (Одесса, Крым, Краснодар, Ростов, Волгоград). В таблице 2 аналогичные расчеты проделаны для некоторых пунктов Грузии. Здесь необходимо сделать несколько пояснений. Параметр Ричардсона по своему физическому смыслу является характеристикой динамических процессов неустойчивости приземного слоя атмосферы. Вводимый нами параметр, вычисляемый по многолетним обобщенным климатическим характеристикам ветрового и температурного режима, на первый взгляд, не может оценивать динамику процессов, однако это не так!

Проведенные расчеты показывают адекватность характеристики неустойчивости приземного слоя с помощью предложенного параметра. Выявленная закономерность возрастания параметра M , в горных регионах (см. табл.1), исключительно точно воспроизводится в табл.2 для некоторых районов Грузии. В таблице 2 пункты (это пункты метеорологической сети) сгруппированы по регионам. Таким образом, сопоставление данных по обеим таблицам указывает на адекватную оценку неустойчивости приземного слоя атмосферы, и возможность с помощью вводимого нами параметра, без проведения трудоемких и дорогих градиентных наблюдений, проводить районирование по степени неустойчивости атмосферы. Это особенно важно, как при планировании защитных мероприятий, так и по проведению экологического аудита или работ по ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду). Несмотря на условность численных величин параметра M , примечательно замечательное совпадение данных таблиц 1 и 2 для идентичных по климатическим и рельефным условиям регионам: Восточная Грузия (32,4), Армения и Азербайджан (34,2 и 34,0); Побережье Черного моря и Западная Грузия (14,2 и 14,0) и Одесса, Крым и Краснодарский край (соответственно 10,7; 17,3 и 15,2 – в среднем 14,4).

Таблица 1. Условный коэффициент устойчивости приземной атмосферы.

Регион	$\frac{ AT }{T}$	$\frac{1}{\gamma_{\max}^2}$	M'	Условн. градация
Астрахань	9.102	0.034	31.2	III
Волгоград	11.191	0.026	29.1	II
Дагестан	6.286	0.044	27.5	II
Краснодар	6.260	0.024	15.2	I
Ростов	9.431	0.025	23.8	II
Сев. Осетия	8.696	0.111	96.6	IV
Ставрополь	8.197	0.028	22.8	II
Чечня	7.327	0.082	59.8	IV
Крым	5.762	0.030	17.3	I
Одесса	7.311	0.014	10.7	I
Азербайджан	4.552	0.075	34.0	III
Армения	8.491	0.040	34.2	III

Этот же параметр может быть успешно применен для проведения предварительных исследований по «**экологически оптимальному**» размещению крупных предприятий с большими объемами токсичными выбросами в атмосферу. При этом необходимо помнить, что есть возможность выбирать стратегию, в зависимости от конкретных целей: достичь максимального оседания для сравнительно низкотоксичной, но консервативной – устойчивой примеси, или добиться максимального рассеяния (эта стратегия оправдана для высокотоксичной, но распадающейся примеси, например радиоактивного выброса с короткоживущими продуктами распада). **Использование предложенной нами параметризации делает возможным проводить предварительную экспертизу мест размещения особо опасных предприятий с крупными выбросами токсичной примеси без больших финансовых затрат и фактически является основой разработанной нами «методологии экологического районирования» с целью «экологической оптимизации размещения объектов с возможными выбросами в атмосферу токсичных газо-аэрозольных выбросов».**

Математический аппарат для общего описания процесса переноса примеси в атмосфере в виде параболических дифференциальных уравнений второго порядка с переменными коэффициентами достаточно хорошо разработан и используется уже много лет. Системы уравнений в частных производных, содержащих гиперболические и параболические операторы также поддаются решению. Разностные схемы с расщепляющимся оператором для общих параболических уравнений второго порядка с переменными коэффициентами доведены до уровня справочного руководства. Однако расчетные схемы существенно усложняются при попытках учета реальных барических полей, ветра, рельефа, не говоря уже об учете микрофизических процессов трансформации самой аэрозольной примеси. Только в последние годы, успехи вычислительных схем и прогресс вычислительной техники, позволил учитывать в уравнениях переноса аэрозольной примеси в атмосфере не только вертикальную неоднородность и динамику реальной атмосферы с переменным по высоте коэффициентом турбулентной диффузии, параметр шероховатости или изменение альбедо подстилающей поверхности, но и процессы трансформации самой переносимой примеси (микрофизика, коагуляция, вымывание, распад и т.д.).

Таблица 2. Условный коэффициент устойчивости приземной атмосферы для некоторых пунктов Грузии

Пункты	Мног. сред.	Абс. Мин.	Абс. Макс.	Макс скор. ветра	$\frac{ AT }{T}$	$\frac{1}{\gamma_{max}^2}$	М'
Гагра	14.1	-13	40	-	3.760	0.040	15.0
Сухуми	14.1	-12	40	-	3.690	0.040	14.8
Поти	14.4	-11	41	5.1	3.610	0.038	13.7
Батуми	14.4	-8	40	-	3.330	0.040	13.3
Побер. Чер.мор.	14.25	-11.0	40.2	5.0	3.560	0.040	14.2
Зугдиди	13.8	-19	40	3.1	4.275	0.104	44.9
Самтредиа	14.4	-17	41	5.1	4.028	0.038	15.3
Кутаиси	14.5	-17	42	8.0	4.069	0.016	6.4
Зап. Грузия	14.2	-17.7	41	5.4	4.070	0.034	14.0
Ахалкалаки	4.9	-38	34	6.7	14.694	0.022	32.7
Ахалцихе	9.0	-32	39	2.6	7.889	0.148	116.7
Боржоми	9.1	-28	37	3.1	7.143	0.104	74.3
Южн. Грузия	7.7	-32.7	-36.7	4.1	9.013	0.060	53.6
Гудаури	2.1	-33	27	2.6	28.571	0.148	422.8
Шови	5.2	-33	32	-	12.500	0.160	200.0

Они	10.0	-27	38	2.4	6.500	0.174	112.8
Горный регион	5.8	-31	32.3	2.5	10.914	0.160	174.6
Гори	10.9	-28	40	4.5	5.872	0.049	28.8
Тбилиси	12.7	-23	35	3.9	4.961	0.066	32.7
Дманиси	7.8	-28	38	-	8.077	0.059	47.6
Гурджаани	12.4	-22	38	3.8	4.839	0.059	28.6
Телави	11.8	-23			5.170	0.069	35.7
Восточ. Грузия	11.04	-24.8	37.8	-4.1	5.491	0.059	32.4

Литература

Цицкишвили М.С. Исследование очищения атмосферы с помощью радиоактивных аэрозолей. // Труды Международного симпозиума «Метеорологические аспекты радиоактивного загрязнения атмосферы». Тбилиси, октябрь 1973 г. Гидрометеоздат, Л., 1974, сс. 150 –156.

Амиранашвили А.Г., Хунджа Т.Г., Цицкишвили М.С. Оценка коэффициента турбулентной диффузии по вертикальному распределению продуктов распада радона. // Труды Международного симпозиума «Метеорологические аспекты радиоактивного загрязнения атмосферы». Тбилиси, октябрь 1973 г. Гидрометеоздат, Л., 1974, сс. 40 – 46.

Лушников А.А., Токарь Я.И., Цицкишвили М.С. Две точно решаемые модели коагулирующих систем с источником частиц. // Доклады АН СССР, т. 256, №5, 1981 г., сс. 1155 – 1158.

Гавашели Ш.Г., Цицкишвили М.С. Некоторые результаты изучения атмосферных аэрозолей в Закавказье. // Труды Закавказского НИИ Гидрометеорологии, вып. 66 (72), Гидрометеоздат, Ленинград, 1980, сс. 18-39.

Петрянов-Соколов И.В., Цицкишвили М.С. Задачи защиты воздушного бассейна. // В кн.: «Сборник материалов научно-практической конференции – Актуальные проблемы экологии». Тбилиси, «Саб. Сакартвело», 1983, сс. 444 - 448.

Цхакая К.Г., Цицкишвили М.С. Дистанционные оценки размеров, концентрации и химизма аэрозолей промышленных выбросов. // В кн. «Труды Всесоюзной конференции «Использование вычислительной техники для решения проблемы охраны окружающей среды в теплоэнергетике». Севастополь, 1988 г. Киев, ИТТФ АН УССР, 1988, сс. 73 –77.

Цицкишвили М.С. Результаты радиоэкологического мониторинга в Закавказье. // Автореферат докторской диссертации. М., 1991, 82 сс.

Цицкишвили М.С. Современное исследование аэрозолей в Закавказье. // Груз.тех. информ. 04 Серия «Геофизика», вып. 2, 1987, 52 с.

ABOUT STABILITY OF THE ATMOSPHERE

Tsitskishvili M.M., Tsitskishvili M.S.

Summary: For the characteristic of stability of an atmosphere which defines ground wind- diffused carry polluting an aerosol, in settlement schemes of carry of an impurity in a ground atmosphere it is offered " conditionally - climatic parameter " m which is calculated on long-term climatic data. This parameter states an adequate estimation of instability of a ground layer of an atmosphere in models of carry of an aerosol impurity. It also is effective for carrying out of preliminary researches on optimum accommodation of the large enterprises with greater cubic capacity toxic emissions in an atmosphere.

Key words: Atmospheric stability, transfer of polluting aerosol.

კოსმოსური სხივები და მათი გავლენა დედამიწის ატმოსფეროზე (თანამედროვე მიღწევები) მკურნალიძე ი., კაპანაძე ნ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტი

ანოტაცია: ნაშრომში მოყვანილია ბოლო ათწლეულების განმავლობაში დედამიწის ატმოსფეროზე კოსმოსური სხივების გავლენის მეცნიერული კვლევების მნიშვნელოვანი შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: კოსმოსური სხივები, ატმოსფერო

კოსმოსური სხივების აღმოჩენის თარიღად ითვლება 1912 წელი, როცა ავსტრიელმა მეცნიერმა ჰესმა გაუმჯობესებული ელექტროსკოპის გამოყენებით გაზომა ჰაერის იონიზაციის სიჩქარე სიმაღლის მიმართ. აღმოჩნდა, რომ სიმაღლის მატებასთან იონიზაცია ჯერ იკლებს და 2 კმ ზემოთ მკვეთრად იზრდება. იონიზირებულ გამოსხივებას ჰაერით სუსტად შთანთქმავს, სიმაღლესთან ზრდადს ქმნიან კოსმოსური სხივები.

კოსმოსური სხივები (კ.ს.) წარმოადგენენ მაღალი ენერგიების მქონე ნაწილაკების ნაკადებს, რომლებიც მოდიან კოსმოსური სივრცის ყველა მხრიდან და მუდმივად იჭრებიან დედამიწის ატმოსფეროში. პირველად კ.ს. ითვლება ისეთი სხივები, რომლებიც აჩქარდებიან შორეულ ასტროფიზიკურ წყაროებში და მეორადი კ.ს. ის სხივებია, რომლებიც წარმოიქმნიან პირველადი სხივების ვარსკვლავთაშორის აირებთან ურთიერთქმედების შედეგად. პირველადი კ.ს. ნაკადები ძირითადად შეიცავენ ელექტრონებს, პროტონებს და წყალბადის, ჰელიუმის, ჟანგბადის, ნახშირბადის, რკინის და ა.შ. მეორად სხივებში ჩნდება ბორის, ბერილიუმის, ლითიუმის ბირთვები [1,2].

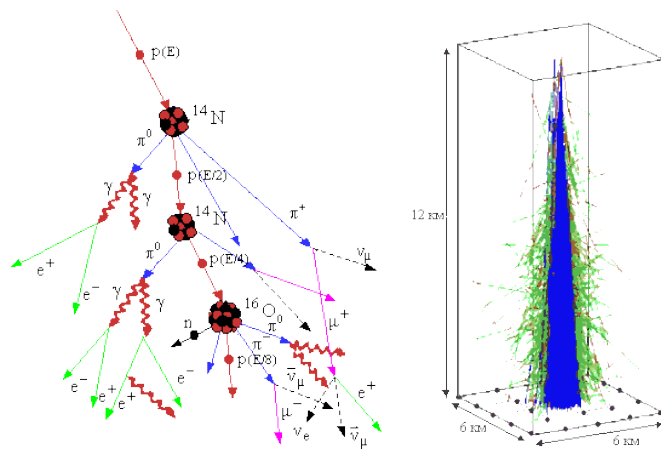
კოსმოსური გამოსხივება, რომელიც აღწევს დედამიწის ატმოსფეროს, შეიცავს ყველა სტაბილურად დამუხტულ ნაწილაკს და ბირთვს, რომლის სიციცხლის დრო 10^6 და მეტიც წელია.

წარმოშობის მიხედვით განასხვავებენ მზის (მ.კ.ს.) და გალაქტიკურ კოსმოსურ სხივებს (გ.კ.ს.) გალაქტიკური კოსმოსური სხივების ენერგიების დიაპაზონია 10^6 - 10^{21} ევ, მზის კოსმოსური სხივების ენერგიები ძლიერი ამოფრქვევების დროს საკმაოდ დიდ მნიშვნელობებს აღწევენ, მაგრამ საშუალოდ მათი ენერგიები არ აღემატება 10^9 ევ.

პირველადი კ.ს. (ძირითადად პროტონები) ატმოსფეროს ნაწილაკების ბირთვებთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნიან დიდი რაოდენობის მეორად ნაწილაკებს – პიონებს, პროტონებს, ნეიტრონებს, მიონებს, ელექტრონებს, პოზიტრონებს და ფოტონებს. ამრიგად ერთი პირველადი ნაწილაკის მაგივრად წარმოიქმნება დიდი რაოდენობის მეორადი ნაწილაკები, რომლებიც ქმნიან ანდრონულ, მიონურ და ელექტრონ-ფოტონურ კომპონენტებს. ჩნდება ნაწილაკების ფართო ნაკადი ე.წ. ატმოსფერული ზვავისებური კასკადი, რომელიც წარმოდგენილია შემდეგ სქემატურ ნახატზე.

კოსმოსური სხივები ფაქტიურად წარმოადგენენ გაჯერებულ რელატივისტურ აირს, რომლის ნაწილაკები პრაქტიკულად არ ურთიერთქმედებენ, იზვიათად ეჯახებიან პლანეტა- და ვარსკვლავთაშორის ნივთიერებებს და განიცდიან კოსმოსის მაგნიტური ველის

ზემოქმედებას. როგორც ცნობილია, მ.კ.ს წყარო არის მზე. მისი სხივები წარმოადგენენ დამუხტულ ნაწილაკებს, რომლებიც აჩქარდებიან მზის ამოფრქვევების დროს და მათი ენერგიები ბევრად აღემატება სითბურ ენერგიას მზის ზედაპირზე. მზეზე ამოფრქვევისას მ.კ.ს ხვდებიან პლანეტაშორის სივრცეში და შემდეგ აღწევენ დედამიწას. მათი ნაკადი ძალიან მძლავრია და დიდ საშიშროებას წარმოადგენს ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის. ამ საშიშ რადიაციისგან დედამიწას იცავს ატმოსფერო და მაგნიტური ველი. შემოსული ენერგიის დიდი ნაწილი იფანტება ატმოსფეროში. იმის და მიუხედავად, რომ დარჩენილი ენერგია რამდენიმე რიგით ნაკლებია მზიდან წამოსული ენერგიაზე, მას მაინც დიდი გავლენა აქვს სხვადასხვა ატმოსფერულ პროცესებზე.



ნახ. 1. ატმოსფერული ზვავისებური ნაწილაკების კასკადი

კ.ს ენერგია ატმოსფეროში ძირითადად იხარჯება ჰაერის ატომების იონიზაციაზე. XXI საუკუნის დასაწყისამდე ითვლებოდა, რომ იონების ბალანსის განტოლებას აქვს კვადრატული სახე მაგრამ კ.ს. ნაკადების და ატმოსფეროში იონების კონცენტრაციის მონაცემების ერთობლივი ანალიზით დადგინდა, რომ იონების ბალანსის განტოლებას აქვს წრფივი სახე ამის დადგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს დედამიწის კლიმატის მოდელირებისათვის [2,3].

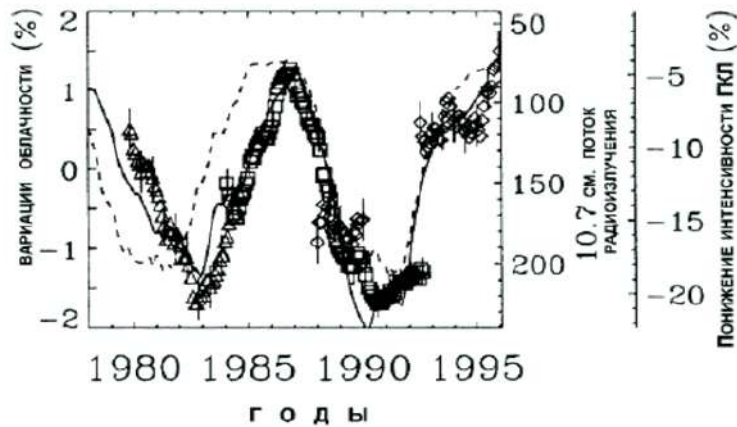
კოსმოსური სხივებით შექმნილი იონები უზრუნველყოფენ ატმოსფეროს გამტარობას. დენი, რომელიც გადის ატმოსფეროში, წარმოადგენს გლობალური ელექტროწრედის ძირითად ელემენტს. ელექტროწრედის მეშვეობით დედამიწა ინარჩუნებს მუდმივ უარყოფით მუხტს, რომელიც 600კვ. ტოლია. ატმოსფეროში ელექტრონული მუხტების გენერატორებს წარმოადგენენ ელჭექური განმუხტვები-ელვები. ბოლო წლების კვლევებით, როგორც თეორიული ასევე ექსპერიმენტებით [4] დამტკიცდა, რომ ელჭექური განმუხტვა ხდება ღრუბელზე კოსმოსური სხივების ზემოქმედებით, როცა მასში ჩნდება მაღალი ენერგიების ნაწილაკების ზვავისებური ნაკადი. მისი ნაწილაკების ტრეკების გასწვრივ ჩნდება ელვური განმუხტვები. მამასადამე კ.ს წარმოადგენენ ელჭექური პროცესების წარმოქმნის და განვითარების აუცილებელ და შემადგენელ ნაწილს [5].

დედამიწის ატმოსფეროში დამუხტული ნაწილაკების ნაკადები ღრუბლიანობის წარმოქმნას ხან აძლიერებენ და ხან ამცირებენ. კოსმოსურ სხივებს ახასიათებს სპორადიული ცვლილებები – ფორბუმ-კლება. უეცრად რამოდენიმე საათის განმავლობაში კ.ს. ინტენსივობა მკვეთრად კლებულობს [6]. ეს ხდება მზეზე ძლიერი ამოფრქვევების დროს. ფორბუმ-ეფექტი ვლინდება მზის აქტივობის პერიოდებში.

გრაფიკზე ჩანს, რომ ღრუბლიანობის და გ.კ.ს. ვარიაციები სინქრონულად ხდება და მზის რადიაცია იგვიანებს.

მეოცე საუკუნის ბოლოს დანიელმა მეცნიერებმა ჰენრი სვერსმარკის მონაწილეობით ღრუბლიანობაზე თანამგზავრული დაკვირვების დროს აღმოაჩინეს, რომ ღრუბლიანობის ფართობები იცვლება კ.ს. ნაკადების სიდიდეების ცვლილებასთან ერთად [7]. სვერსმარკმა წარადგინა ჰიპოტეზა, რომლის თანახმად კ.ს. ხელს უწყობენ დაბალი ღრუბლიანობის

განვითარებას, რომელიც შთანთქავს მზის ენერჯის ნაწილს. მზის მაქსიმალური აქტივობის პერიოდის დროს მისი მაგნიტური ველი ძალიან გადახრის კ.ს. და ღრუბლები ნაკლებად წარმოიქმნება. სვერსმარკმა და მისმა კოლეგებმა ექსპერიმენტალურად დაადასტურეს, რომ კ.ს. წყლის ორთქლის მოლეკულების იონიზირებით ხელს უწყობენ წყლის წვეთების წარმოქმნას.



გრაფ. 1. კოსმოსური სხივები და ღრუბლიანობა. პუნქტირი – მზის რადიოგამოსხივება, მთლიანი ხაზი – კოსმოსური სხივების ინტენსივობა, ნიშნები – ღრუბლიანობა თანამგზავრული მონაცემებით.

CERN-ში (ბირთული კვლევების ევროპული ცენტრი) ხორციელდება გრანდიოზული პროექტი “CLOUD”. რომლის ფარგლებშიც იკვლევენ მაღალი ენერჯების მქონე კ.ს. იონების გავლენას ღრუბლის აეროზოლებზე. ბოლო ათი წლის კვლევების შედეგად რამოდენიმე მნიშვნელოვანი აღმოჩენა იყო გაკეთებული, რომლებიც ეხება ღრუბლის წარმომქმნელ აეროზოლებს. იმის და მიუხედავად, რომ აეროზოლების უმეტესობის წარმოქმნისათვის აუცილებელია გოგირდმჟავა, “CLOUD“-ის ექსპერიმენტმა აღმოაჩინა, რომ აეროზოლებს ქმნის ბიოგენური აირები, რომლებსაც გამოყოფენ ხეები და კ.ს. მათი წარმოქმნის სიჩქარეებს 100-ჯერ ზრდიან [8].

გასულ საუკუნეში ბევრი კვლევა ტარდებოდა კ.ს. ოზონზე გავლენის შესწავლის მიზნით. განსაკუთრებით ასეთ კვლევებმა იმატა 80-ან წლების დასაწყისიდან, როცა ატმოსფეროში ოზონის რაოდენობის კლება აღმოაჩინეს, ე.წ. ოზონის ხვრელები.

როგორც ცნობილია, ატმოსფერულ ოზონს დიდი მნიშვნელობა აქვს დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისათვის. ის იცავს დედამიწას მზის მძლავრი რადიაციისაგან.

ოზონი სიმაღლის მიმართ არათანაბრადაა განაწილებული. 15კმ სიმაღლემდე მისი სიმკვრივე პრაქტიკულად მუდმივია, 20-25 კმ-მდე იზრდება, მერე კლებულობს. ოზონის რაოდენობის 90% კონცენტრირებულია სტრატოსფეროში. ოზონის ხვრელების გაჩენის მიზეზებზე რამოდენიმე ჰიპოტეზა იყო წარმოდგენილი, მაგრამ ერთმნიშვნელოვანი პასუხი კითხვებზე ამ პრობლემასთან დაკავშირებით არ იყო გაცემული [9].

გასული ათწლეულის ბოლო წლებში რუსეთის ფიოდოროვის სახელობის გამოყენებითი გეოფიზიკის ინსტიტუტის მეცნიერებმა იუ. ბელიკოვმა და ს. ნიკოლაიშვილმა გამოაქვეყნეს ნაშრომი [10], რომელშიც თეორიული და ექსპერიმენტალური კვლევების საფუძველზე წარადგინეს შემდეგი დასკვნები:

“ოზონის მოლეკულები პოლარულ სტრატოსფეროში იშლება დამუხტულ ნაწილაკებთან, ანუ იონებთან დაჯახებისას და არა ქლორშენაერთებიან ქიმიურ რეაქციებისას. დამუხტული ნაწილაკების წყაროს პოლარულ სტრატოსფეროში წარმოადგენენ კოსმოსური სხივები. ატმოსფერული აირების იონიზაცია ძლიერდება მაღალ განედებზე. იონები ეწებებიან ღრუბლების ნაწილაკებზე და გლობალური ელექტროწრედის გავლენის გამო გროვდებიან ღრუბლის ზედა და ქვედა ზღვარზე. პოლარულ გრიგალში ოზონი ჰაერთან ერთად ჩადის არეში, რომელშიც დამუხტული ნაწილაკების დიდი რაოდენობაა. ეს აჩქარებს ოზონის მოლეკულების დაშლას და დედამიწის პოლარულ რეგიონების თავზე ჩნდება არეები, ოზონის

დაბალი შემადგენლობით (ნორმასთან შედარებით), ე წ. ოზონის ხვრელები.” როგორც ჩანს მნიშვნელოვან როლს ამ პროცესში თამაშობს სტრატოსფეროს დინამიკა.

ბოლო წლებში მუშავდება კლიმატზე მზის არაპირდაპირი ზემოქმედების თეორია, რომელიც დაკავშირებულია გ.კ.ს. ზემოქმედების შესამჩნევ მატებასთან. დედამიწის ატმოსფეროში შემოსული გ.კ.ს. გეომაგნიტური ველებით არა მარტო მოდელირდებიან და იფანტებიან, არამედ დამიკიდებულნი ხდებიან დედამიწის მაგნიტური ველის პარამეტრებზე [11]. აღსანიშნავია რომ, დედამიწის დიპოლური მომენტის ცვალებადობის გამო გეომაგნიტური ველი გ.კ.ს. შემოსულ მაღალ და დაბალ განედებზე სხვა და სხვანაირად ეკრანირებს: მაქსიმალურია დაბალზე და მინიმალური მაღალზე. ნალექები დაბალ განედებზე წარმოადგენენ კლიმატის პარამეტრს, რომელიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ატმოსფეროს პროცესებთან და ამიტომ მგძნობიარეა დიპოლური მომენტის ცვლილებით გამოწვეული გ.კ.ს. ნაკადების ცვლილებისადმი, ამიტომ მნიშვნელოვანია კოსმოსური სხივების რეგიონალური ეფექტების გათვალისწინება.

მაგნიტური ველის პარამეტრები გავლენას ახდენენ კოსმოგენური ნუკლიდების წარმოქმნის სიჩქარეზე. კოსმოგენურ ნუკლიდებს კოსმოფიზიკაში იყენებენ კ.ს. ინტენსივობის განსაზღვრისათვის შორეულ წარსულში. ბოლო გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ სხვადასხვა ხანგრძლივობის დროის სკალაზე შეიმჩნევა კავშირი გეომაგნიტური ველების პარამეტრების ცვლილებასა და კლიმატს შორის [12]. დედამიწის მომენტის ცვლილების ბოლო 10 ათასი წლის განმავლობაში და დაბალ განედებზე არაპირდაპირი მეთოდით მიღებული ნალექების მონაცემთა ანალიზმა აჩვენა, რომ გეომაგნიტური დიპოლური მომენტის დროში ცვლილებას შესაძლო მნიშვნელოვანი როლი აქვს დაბალ განედებზე ნალექების მოსვლაში დედამიწის სხვადასხვა რეგიონში. ეს შედეგი ადასტურებს ზემოდ ნახსენებ სვერსმარკის ჰიპოთეზას გ.კ.ს. მნიშვნელოვან გავლენაზე დედამიწის კლიმატზე.

ცნობილი ასტროფიზიკოსის, სტენფორდის უნივერსიტეტის ფროფესორის, კ.ს. მთავარი ექსპერტის იგორ მოსკალენკოს მოსაზრებით კოსმოსური ასტროფიზიკა ძალიან აქტიურად ვითარდება, რაც შეიძლება შევადაროთ XX საუკუნის დასაწყისს, როცა შეიქმნა ქვანტური მექანიკა, ბირთული ფიზიკა, ფარდობითობის თეორია, რამაც ძირფესვიანად შეცვალა კაცობრიობის მსოფლმხედველობა. ამჟამადაც მეცნიერება ასეთი რევოლუციის ზღურბლზე დგას. ექსპერიმენტები, რომელიც ტარდება საერთაშორისო კოსმოსურ სადგურზე გასცემს პასუხს, თუ საიდან ჩნდებიან კ.ს., სად არის მათი წყაროები. ამერიკული სადგურის “ვოიაჟერ-1”ის, რომელიც გასცდა ჰელოსფეროს, მონაცემების საფუძველზე აიხსნება ვარსკვლავთაშორის გარემოს საიდუმლოები. მზე უზრუნველყოფს სიცოცხლის არსებობას დედამიწაზე, მაგნიტური ველი იცავს მას კ.ს. საშიშ გამოსხივებისაგან. მაგრამ არ იცავს ვარსკვლავთაშორის ღრუბლებისაგან. არსებობს მოსაზრება, რომ სწორედ ამ ღრუბელში დედამიწის გავლისას მასზე ხდება გლობალური კატაკლიზმები. რადიოიზოტოპების შესწავლა სხვადასხვა სიღრმეებზე ანტარკტიკაში და გრენლანდიაში იძლევა ინფორმაციას კ.ს. ინტენსივობაზე მილიონი წლის უკან. ცნობილია, რომ არსებობდა ყველა ცოცხალი ორგანიზმის გადაშენების რამოდენიმე პერიოდი. შესაძლოა ეს უკავშირდება კ.ს. ძლიერ გამოსხივებას, რომელმაც ატმოსფეროში გამოიწვია ძლიერი იონიზაცია და შეიქმნა მკვრივი ღრუბლიანი საფარი, რამაც გამოიწვია კლიმატის მკვეთრი კატასტროფული ცვლილება [13].

დასკვნები

ამრიგად, კოსმოსური სხივების კვლევებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვთ დედამიწის კლიმატის ცვლილებების შესწავლის და პროგნოზირებისათვის.

ბოლო ოცწლეულში ამ მიმართულებით შემდეგი მიღწევები იყო მიღებული:

- იონების ბალანსის განტოლებას აქვს წრფივი სახე, რაც დიდი მნიშვნელობა აქვს კლიმატის მოდელირებისას;
- ელჭექების წარმოქმნა-განვითარება კ.ს. ზემოქმედების შედეგია;
- კ.ს. ხელს უწყობენ ღრუბლიანობის განვითარებას. ღრუბლის აეროზოლებს ქმნიან ბიოგენური აირები, რომლებსაც გამოყოფენ ხეები და კ.ს. მათი წარმოქმნის სიჩქარეს 100ჯერ ზრდის;
- ოზონის მოლეკულები იშლება დამუხტული ნაწილაკების იონებთან შეჯახებისას და არა ქლორშენაერთების ქიმიური რეაქციებისას. მნიშვნელოვან როლს ამ პროცესში თამაშობს სტრატოსფეროს დინამიკა;

- გეომანტიური დიპოლური მომენტის და გ.კ.ს., ურთიერთქმედებას შესაძლო მნიშვნელოვანი როლი აქვს დედამიწის დაბალ განედებზე ნალექების მოსვლაში სხვადასხვა რეგიონებში. გ.კ.ს. სხვადასხვანაირად ეკრანირდება დაბალ და მაღალ განედებზე, ანუ მათ გავლენას გააჩნია რეგიონალური დამოკიდებულება;
- გამოვლინდა კოსმოგენური ნუკლიდების შესწავლის დიდი მნიშვნელობა, როგორც კ.ს. ინტენსივობის დროითი ვარიაციებზე ინფორმაციის მთავარ წყაროსი. კოსმოსური სხივების შესწავლა-კვლევის ისტორია საკმაოდ მოკლეა. ამიტომ ბევრი რამ გამოუცნობია. კვლევის სივრცე ძალიან ფართოა.

ავტორები მადლობას უხდებიან მ. ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის ატმოსფეროს ფიზიკის განყოფილების გამგეს ბატონ ავთო ამირანაშვილს კონსულტაციისათვის.

ლიტერატურა

1. Мирошниченко Л.И. Космические лучи. // Большая Российская Энциклопедия.
2. Стожков Ю.И., Базилевская Г.А. Космические лучи в атмосфере Земли. // Вестник МГУ, сер. 3, «Физ.астрон.», 2010, №4, с.5
3. Стожков Ю.И. Космические лучи в атмосфере Земли. // Интернет журнал «Ломоносов», <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1158223&uri=index.htm>
4. მკურნალიძე ი. ელქეების შესწავლის მოკლე ისტორია და თანამედროვე მდგომარეობა. // საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული. №127, თბილისი, 2019
5. Ермаков В.И., Стожков Ю.И. Роль космических лучей в образовании молний. //ФИАН, краткие сообщения по физике № 9, 2003, с.43-50
6. Крымский Г. Ф. Космические лучи и погода. // Наука и техника в Якутии, 1(8), 2005.
7. Svensmark H. Cosmoclimatology; a new theory emerge. // Astron. Geophys., 2007, 48 ISSUe1.1.1.18- 1.24 doc 10.1111/j 1468-4004, 2007. 48118.x
8. Anna Lopes. CERN Accelerating science. From cosmic rays to clouds. 10 October, 2019. <https://phys.org/news/2019-10-cloud-effect-cosmic-rays-clouds.html>
9. Lu Q.B. New theory and Predictions on the Ozone Hole and Climate Change. // World Scientific Publishing Co., 2015, 285 pp.
10. Беликов Ю.Е., Николайшвили С. Ш., Репин А.Ю. Особенности разрушения озона на заряженных частицах в полярной стратосфере. // электр журнал «Гелиогеофизические исследования» вып.18, 2018, 1-8
11. Дергачев В.А., Васильев С.С., Распопов О.М., Юнгер Х. Геомагнитное поле, космические лучи и климат Земли. Связь изменений. //31-ая ВККЛ, Москва МГУ, 2010, ГЕО/ГЕО 3.
12. Yang S., Odah H., Shaw J. Variations in the geomagnetic dipole moment over the last 12000 years. // Geophysical Journal International, 2000, Vol.140, pp. 158-162.
13. Кузнецова Т. Погода в Галактике. // Российская газета- Неделя- Сибирь, №62(7625), 25.07.2018.

COSMIC RAYS AND THEIR INFLUENCE ON THE EARTH'S ATMOSPHERE (CONTEMPORARY ACHIEVEMENTS)

Mkurnalidze I., Kapanadze N.

Summary: in the work the basic results of studies of the influence of the cosmic rays on the earth's atmosphere, executed in the recent decades, are presented.

Key words: cosmic rays, earth's atmosphere.

სტატისტიკური მახასიათებლების საანგარიშო კვლევის მეთოდოლოგია ე.გ.მ-ზე

ბერაძე ც.

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: თანამედროვე პირობებში არსებობს მრავალი მეთოდი, რითაც ხდება სისტემის ელემენტების ფუნქციონირება და რომლებიც მათემატიკურ მოდელში წარმოადგენენ რეგრესიულ ნაწილს, რაც მოცემულია შემთხვევითი რიცხვების საშუალებით. ამისათვის საჭიროა შემთხვევითი რიცხვების და ფსევდოშემთხვევითი რიცხვების გენერაცია.

ნაშრომში მოცემულია შემთხვევითი რიცხვების გენერაციის პირობები და მასთან ნებისმიერად განაწილებული კანონის მქონე შემთხვევითი რიცხვების მიღების მიმდევრობა. პარამეტრებად, ამ შემთხვევაში შერჩეულია $[0,1]$ შუალედში თანაბრად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეები. განხილულია შემთხვევითი რიცხვების გენერაციის ყველაზე მეტად გავრცელებული მეთოდები.

ამრიგად, მოყვანილია ანგარიშის შედეგები და ნაჩვენებია, რომ საწყისი ინტერვალის უგულვებლყოფას, მივყავართ მათემატიკური მოლოდინის შეფასების სიზუსტის მნიშვნელოვნად გაზრდასთან - რეალურთან შედარებით.

საკვანძო სიტყვები: შემთხვევითი რიცხვები, მათემატიკური მოლოდინი.

ატმოსფეროში არსებული დამაბინძურებელი ნახშირორჟანგის დაახლოებით 75%-ის წყარო მანქანებია. გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური პროცესები საშუალებას იძლევა გაუფრთხილდეს გარემოს და მომავალ თაობებს ჯანსაღი საარსებო საშუალება შეუნარჩუნოს.

მოდრაობის რეალური პროცესი წარმოადგენს დრეკადი და დემპფერული ელემენტებით დაკავშირებული ცალკეული ქვესისტემების შემთხვევით რიცხვებს. დატვირთულობის შემთხვევაში ხასიათი გამოწვეულია გზის ზედაპირიდან შემთხვევითი ზემოქმედებით. აქედან გამომდინარე, რთული ურთიერთდაკავშირებული დინამიკური სისტემის მუშაობის სწორი შეფასებისათვის მიზანშეწონილია ალბათობის და სტატისტიკური დინამიკის თეორიის მეთოდების გამოყენება.

რხევის სტატისტიკური ანალიზის მიზანია მივიღოთ სარწმუნო ინფორმაცია მისი მოძრაობისას წარმოქმნილი შემთხვევითი პროცესების ამპლიტუდური და სიხშირული შედგენილობის შესახებ.

დინამიკური სისტემის სტატისტიკური კვლევის მეთოდები შეიძლება გაიყოს ორ დიდ ჯგუფად. ერთია სპექტრული მეთოდები, მეორე კი იმიტაციური მოდელირების მეთოდები.

შემთხვევითი პროცესების ძირითადი თვისებების აღწერისათვის გამოიყენება ოთხი ფუნქცია:

1. პროცესის საშუალო მნიშვნელობა;
2. კვადრატული გადახრა;

3. ავტოკორელაციური ფუნქცია;

4. სპექტრული სიმკვრივე.

მრავალი კვლევებით დადგენილია, რომ მობილური მანქანის დინამიკურ სისტემაში მიმდინარე პროცესები, ერთი და იგივე პირობებში წარმოადგენს სტაციონალურ ერგოდიკულ პროცესებს. ეს საშუალებას იძლევა, რაც შეიძლება ერთთან მიახლოებული ალბათობით, მივიღოთ სტატისტიკური მახასიათებლები, საკმაოდ დიდი (თეორიულად უსასრულო) ხანგრძლივობის ერთი რეალიზაციის დროში გასაშუალოების რომელიმე ოპერაციის შედეგად.

საანგარიშო კვლევებისას გამომავალი პროცესები წარმოდგენილია რიცხვითი ფორმით, ხოლო ექსპერიმენტალური შედეგები შემდგომი დამუშავებისათვის გარდავქმნათ რიცხვით ფორმაში. ამისათვის ტარდება წინასწარი დამუშავების პირველი რიგის ოპერაციები ჩატარებული კვლევების სიზუსტის ამაღლებისათვის.

განიხილება შემთხვევითი რიცხვების გენერაციის ყველაზე მეტად გავრცელებული მეთოდები:

1. კვადრატების მეთოდი. პირველი შემთხვევითი რიცხვი მიიღება შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის შესავალზე ნულის მიწოდებით, მომდევნო შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის შესავალზე ნულის მიწოდებით. მომდევნო შემთხვევითი რიცხვის მნიშვნელობა მიიღება მანამდე მიღებული შემთხვევითი რიცხვების კვადრატების ჯამის გატარებით შემთხვევითი რიცხვების გენერატორში:

$$\xi_{n+1} = RND\left(\sum_{i=1}^n \xi_i^2\right)$$

2. გამრავლების მეთოდი. ორი წინა შემთხვევითი რიცხვი მრავლდება და მიიღებენ შემდგომ შემთხვევით რიცხვს: $\xi_{n+1} = RND(\xi_{n-1}\xi_n)$;

3. მულტიპლიკაციურ კონგრუენტული მეთოდი. შემთხვევითი რიცხვის მიმდინარე მნიშვნელობა აიღება მუდმივი მამრავლის λ -ს და წინა შემთხვევითი რიცხვის ნამრავლის მეორე მუდმივაზე (m -ზე) განაყოფის ნაშთის ტოლი:

$$\xi_{n+1} = \lambda\xi_n/m$$

4. არეული კონგრუენტული მეთოდი. განსხვავდება წინამდებარედან იმით, რომ განაყოფის ნაშთს ემატება რაიმე η მუდმივა: $\xi_{n+1} = \lambda\xi_n m + \eta$.

ფსევდოშემთხვევით თანაბრად განაწილებულ რიცხვებს ყოველთვის სჭირდებათ რაიმე ტესტის გავლა, რათა მიღებულ იქნას შემთხვევითი რიცხვების ნამდვილი მიმდევრობა.

გამოყენებულია ძირითადად ფსევდოშემთხვევითი თანაბრად განაწილებული რიცხვების შემოწმების სამი ტიპი, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს:

1. შემოწმება პერიოდულობაზე. მოითხოვს თავიდანვე აღწერილ იქნას პერიოდის მნიშვნელობა და აპერიოდულობის შუალედის ზღვარი. პერიოდის სიდიდის დასადგენად სრულდება შემდეგი მიმდევრობა:

1.1. ინტუიციურად ფსევდოშემთხვევითი რიცხვების გენერატორი გადაგვაქვს მოცემული შუალედის ზღვარს გარეთ;

1.2. არეგისტრირებენ ამ დროს მიღებულ შემთხვევითი რიცხვების შუალედს;

1.3. ახდენენ შემთხვევითი რიცხვების გენერაციას და ადარებენ მას დარეგისტრირებულ რიცხვებთან, აითვლიან შემთხვევითი რიცხვების რაოდენობას, რომლებიც ემთხვევიან

რეგისტრირებულ შემთხვევით რიცხვებს და ამ რაოდენობას აიღებენ პერიოდის ტოლ მნიშვნელობად.

2. აპერიოდულობის შუალედის დადგენა. მის დასადგენად ასრულებენ შემდეგ ქმედებებს:

2.1. ახდენენ შემთხვევითი რიცხვების გენერაციას გამოსაკვლევ გენერატორის საშუალებით, მიიყვანენ მათ რიცხვს პერიოდის რიცხვებამდე; ამის შემდგომ მეორე გენერატორის საშუალებით პარალელურად ახდენენ ანალოგიური პერიოდით შემთხვევითი რიცხვების გენერაციას;

2.2. ახდენენ ორივე გენერატორით შემთხვევითი რიცხვების გენერაციას და პირველი გენერატორის მიერ გენერირებული რიცხვების რაოდენობის ათვლას, თან ახდენენ შედარებას შესაბამის პერიოდში უკვე გენერირებულ რიცხვებთან და მეორე გენერატორისაგან გენერირებულ რიცხვებთან.

2.3. აითვლიან რიცხვების რაოდენობას, რომელიც წარმოადგენს აპერიოდულობის შუალედს.

3. შემოწმება შემთხვევითობაზე. ამ დროს გამოიყენება შემოწმება სიხშირეზე, წყვილობაზე, კომბინაციაზე, სერიულობაზე, კორელაციაზე. მიღებულ ემპირიულ განაწილებას ადარებენ თეორიულს და შესადარებლად იყენებენ შესაბამისობის კრიტერიუმებს.

3.1. სიხშირის შემოწმების ტესტი ითვალისწინებს დიაპაზონის დანაწილებას I ინტერვალებად და იმ შემთხვევაში რიცხვების რაოდენობის ათვლას, რომლებიც მოხვდებიან გამოყოფილ ინტერვალში. მოცემულ ინტერვალში მოხვედრის ალბათობა წარმოგვიდგება შემდეგი სახით:

$$P_i = \int_{a_{i-1}}^{a_i} \frac{1}{a_i - a_0} dx = \frac{a_i - a_{i-1}}{a_i - a_0},$$

სადაც a_i - i- რი ინტერვალის ზემო ზღვარია.

3.2. წყვილების ტესტი მდგომარეობს „1“-ის რაოდენობის დათვლაში. ყველა თანრიგის შემთხვევითი რიცხვისთვის. ამ შემთხვევაში გამოიყენება შესაბამისობის x^2 კრიტერიუმი ერთი თავისუფლების ხარისხით. „1“-ის თეორიული გამოჩენის ალბათობა უდრის შემთხვევითი რიცხვების განაწილების ალბათობის და ტოლია $p=1/2$. თანრიგული ანალიზი საშუალებას იძლევა უგულუბელყოფილი იქნას არა შემთხვევითი თანრიგები, რომლებიც გამოდიან რიცხვის დაბალი თანრიგებიდან.

3.3. კომბინაციის ტესტი ითვლის შემთხვევით რიცხვებში „1“-ის რაოდენობას. ასევე შეიძლება შესაბამისობის კრიტერიუმის გამოყენება. თეორიულად i კომბინაციაში „1“-ის გამოჩენის ალბათობა იქნება:

$$P_i = \frac{k!}{i!(k-i)2^k},$$

სადაც, k - შემთხვევითი რიცხვების თანრიგების რაოდენობაა.

3.4. ტესტი სერიულობაზე ერთგვაროვანი შემთხვევითი რიცხვების მიმდევრობის სხვადასხვა სიგრძეების რაოდენობის დათვლაში მდგომარეობს. შესაძლებელია შესაბამისობის კრიტერიუმების გამოყენება, თეორიულად $P_i = R_i/N_s$,

სადაც, R_i - i სიგრძის სერიათა რაოდენობაა N რაოდენობის შემთხვევით რიცხვებში; N_s - სერიების საერთო რაოდენობაა N შემთხვევით რიცხვებში.

3.5. კორელაციის ტესტი მდგომარეობს კორელაციის კოეფიციენტის დადგენაში. ამ დროს სრულდება შემდეგი მოქმედება:

3.5.1. უშვებენ ორ შემთხვევითი რიცხვების გენერატორს განსხვავებული აპერიოდულობის შუალედებით;

3.5.2. შუალედების ამ მიმდევრობებს შორის აითვლიან კორელაციის კოეფიციენტს.

3.6. ტესტი თანაბრობაზე, მდგომარეობს სიხშირის ტესტის გამოყენებაში, რადგან სიხშირეების ჰისტოგრამა კარგად ასახავს შემთხვევითი რიცხვების განაწილების თანაბრობას მთელ დიაპაზონზე. თანაბარი განაწილების თანაბრობას მთელ დიაპაზონზე. თანაბარი განაწილების

დროს $\left[m_i = \frac{a_i - a_0}{2} \text{ და } \sigma = (a_i - a_0) / (2\sqrt{3}) \right]$ ნდობის ალბათობა β -იმისა, რომ მათემატიკური

მოლოდინი m_i^* არ გავა ნდობის ინტერვალის გარეთ, არის β , რაც შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$P\{|m_i - m_i^*| < \varepsilon\} = \beta \text{ ან } P\{m_i - \varepsilon < m_i^* < m_i + \varepsilon\} = \beta$$

β -ს მნიშვნელობა ძალზე დიდია და შეადგენს 0,9; 0,95; 0,99.

გარკვეული კანონით განაწილებული შემთხვევითი რიცხვების გენერაციისათვის გამოყენებულია შემდეგი მეთოდები:

1. შებრუნებული ფუნქციის მეთოდი. მეთოდი საფუძვლად იყენებს შემდეგ თეორემას: თუ შემთხვევით სიდიდეებს გააჩნია განაწილების კანონი $f(\xi)$, შემთხვევითი სიდიდეების განაწილება $r = \int_a^x f(\xi) d\xi$ არის თანაბარი $[0,1]$ ინტერვალში, სადაც დიაპაზონის ქვედა საზღვარს წარმოადგენს შემთხვევითი სიდიდე ξ , მის მისაღებად სიმკვრივით $f(\xi)$, საჭიროა ამოიხსნას შემდეგი ტოლობა: $r_i = \int_a^{\xi} f(\xi) d\xi$

მეთოდის დადებით თვისებას წარმოადგენს მეთოდის სიზუსტე და საანგარიშო ცხრილების თავიდან აცილება, რაც გამორიცხავს ზედმეტი მეხსიერების დაკავებას, ხოლო უარყოფითს მისი გამოყენების შეზღუდული დიაპაზონი, ვინაიდან განსაზღვრულია ისეთი სიმკვრივის მქონე შემთხვევითი სიდიდეებისათვის, რომლების ინტეგრალის გამოთვლა შესაძლებელია ანალოგიურად. აქედან გამომდინარე საჭიროებს მანქანური რესურსების დიდ რაოდენობას, რაც დაბალი რესურსების კომპიუტერებში დამატებით სიძნელეებს წარმოქმნის.

2. ცხრილური მეთოდი. მეთოდი გამოიყენება ძირითადად იმიტაციური პროგრამირების ენებში. არგუმენტად გამოიყენება თანაბრად განაწილებული r შემთხვევითი რიცხვი, განაწილების კანონად მოცემულია ფუნქცია- მიმდევრობა x_i რიცხვებისა. ამ მიზნით ფორმირდება $\langle a_i, x_i \rangle, i = 1, N$. ξ - შემთხვევითი რიცხვების გენერაცია მიიღება წრფივი ინტერპოლაციის გამოყენებით:

$$\xi = x_{i+1} + \frac{r_i - a_{i-1}}{a_i - a_{i-1}} (x_i - x_{i+1}),$$

სადაც საჭირო ინტერვალის $a_{i-1} < r_j \leq a_i, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, I}$ ძებნა ხდება შედარებითი მიმდევრობითი მეთოდით. ეს ინტერვალი უნდა მოიძებნოს j რიცხვის ინტერვალის საზღვრებთან ისე, რომ შესრულდეს პირობა $a_{i-1} < r_j \leq a_i, i = \overline{1, J}$.

დადებითი მხარეებია: ნებისმიერი განაწილების კანონის მქონე შემთხვევითი რიცხვების გენერაცია; ნებისმიერი სიზუსტის მიღება ინტერვალის რიცხვის გაზრდით; საჭიროა მხოლოდ ერთი შემთხვევითი რიცხვი; საჭიროა მარტივი გარდაქმნების ჩატარება.

3. მეთოდი რომელიც დამოკიდებულია განაწილების ფუნქციონალურ თავისებურებაზე. მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა ანალიზურად ინტეგრალის გამოთვლა სიმკვრივის

ფუნქციიდან არ შეიძლება. მაგალითად, შემთხვევითი რიცხვები ξ , რომელსაც გააჩნია სპეციალური ერლანური განაწილება, შეიძლება მივიღოთ κ თანაბრად განაწილებული r_i შემთხვევითი რიცხვებით:

$$\xi = -\frac{1}{\kappa\mu} \sum_{i=1}^{\kappa} \ln(r_i) = -\frac{1}{\kappa\mu} \ln\left(\prod_{i=1}^{\kappa} r_i\right).$$

4. ნორმალურად განაწილებული შემთხვევითი რიცხვების მისაღებად გამოიყენება ცენტრალური ზღვრული თეორემა. რომლის საფუძველზე შეკრებენ N თანაბრად განაწილებულ შემთხვევით რიცხვებს და იღებენ ნორმალურად განაწილებულ შემთხვევით რიცხვს. მიიღებენ რომ $N=1,2,\dots,20$. თუ თანაბრად განაწილებული რიცხვების შეკრებისას $[0,1]$ ინტერვალში ჯამის მათემატიკური მოლოდინი $m_i\beta = N/2$ და საშუალო კვადრატული გადახრა $\sigma = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{3}}$, მაშინ ნორმალური განაწილების მისაღებად, რომლის $m_i = 0, \sigma = 1$, საჭიროა შემდეგი გარდაქმნების ჩატარება.

$$\xi = \frac{\sum_{i=1}^N r_i - N/2}{\sqrt{N}/(2\sqrt{3})} \sigma + m_i,$$

სადაც, σ – საშუალო კვადრატული გადახრაა, m_i – საჭირო მათემატიკური მოლოდინია გენერირებული შემთხვევითი რიცხვებისათვის.

ლიტერატურა

1. Ермаков С. М. Математическая теория оптимального эксперимента. // Москва, Наука, 1987.
2. Шенон Р. Имитационное моделирование систем. // Искусство и наука, Москва, Мир, 1978.
3. ოდიშარია ვ., ხოშტარია ს., ებანოიძე ჟ. სისტემების და პროცესების მოდელირება. // თბილისი, 2011.

REPORTING OF STATISTICAL CIRCUITS RESEARCH METHODOLOGY ON CALCULATOR MACHINE

Beradze Ts.

Summary: In modern conditions there are numerous methods which allow for the functioning of the elements of the system and which are the regressive part in a mathematical model, which is given by means of random numbers. To that end, it is necessary to generate random numbers and pseudo-random numbers.

The paper dwells on the random numbers generation conditions and the sequence of obtaining random numbers with any distribution law. In this case, as parameters, there have been selected the random values equally distributed within the interval $[0,1]$. The paper also describes the most common methods of random number generation.

Thus, the paper presents the calculation results and demonstrates that the neglect of an initial interval leads to a significant increase in the assessment accuracy of mathematical expectation, as compared with a real one.

Key words: Random numbers, mathematical expectation.

ინფორმაციული ტექნოლოგიები და სტატისტიკური მეთოდები იმიტაციურ მოდელირებაში

ბერაძე ც.

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ნაშრომში აღნიშნულია, რომ ფსევდოშემთხვევით თანაბრად განაწილებულ რიცხვებს ყოველთვის სჭირდებათ რაიმე ტესტის გავლა, რათა მიღებულ იქნას შემთხვევითი რიცხვების ნამდვილი მიმდევრობა. გამოყენებულია ძირითადად ფსევდოშემთხვევითი თანაბრად განაწილებული რიცხვების შემოწმების სხვადასხვა ტიპები.

მეთოდის დადებით თვისებას წარმოადგენს: მისი სიზუსტე და საანგარიშო ცხრილების თავიდან აცილება, რომლებიც ძირითადად გამოიყენება იმიტაციური პროგრამირების ენებში, რაც გამორიცხავს მეხსიერების დაკავებას და ზედმეტი სამუშაოს შესრულებას, ასევე ნებისმიერი განაწილების კანონის მქონე შემთხვევითი რიცხვების გენერაცია, ნებისმიერი სიზუსტის მიღება ინტერვალის რიცხვის გაზრდით, საჭიროა მხოლოდ ერთი შემთხვევითი რიცხვი და მარტივი გარდაქმნის ჩატარება. აგრეთვე ხდება ელექტრონულ გამომთვლელი მანქანის მიერ გენერირებული შემთხვევითი რიცხვების მათემატიკური მოლოდინის შეფასება.

საშუალო ინტეგრალურ და საშუალო ართმეტიკულ მათემატიკური მოლოდინის შეფასებას ვაწარმოებთ დისპერსიათა მნიშვნელობების შედარებით, იმ დაშვებით, რომ რაც მცირეა დისპერსია, მით უფრო ზუსტია შეფასება. აქედან გამომდინარე, კორელაციური ფუნქციის სახე, გავლენას ახდენს საწყისი ინტერვალის სიგრძეზე და მათემატიკური მოლოდინის შეფასების დასაშვებ მნიშვნელობაზე.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული ტექნოლოგიები, სტატისტიკური მეთოდები, იმიტაციურ მოდელირება.

სისტემის ელემენტების ფუნქციონირება, რომლებიც მათემატიკურ მოდელში წარმოადგენენ რეგრესიულ ნაწილს, მოცემულია შემთხვევითი რიცხვების საშუალებით. ამისათვის საჭიროა შემთხვევითი რიცხვების და ფსევდოშემთხვევითი რიცხვების გენერაცია.

მოცემულია შემთხვევითი რიცხვების გენერაციის პირობები და მისგან ნებისმიერად განაწილებული კანონის მქონე შემთხვევითი რიცხვების მიღების მიმდევრობა. პარამეტრებად ამ შემთხვევაში შეიძლება ამორჩეულ იქნას $[0,1]$ შუალედში თანაბრად განაწილებული შემთხვევითი სიდიდეები. გენერირებული შემთხვევითი რიცხვების მათემატიკური მოლოდინის შეფასება ხდება ელექტრონულ გამომთვლელი მანქანის მიერ.

გამოყენებულია სამი სახის შეფასება:

- საშუალოინტეგრალურთან შესაბამისი $m_x^n = \frac{1}{T} \int f(t) dt;$

- არასაშუალოწონიანი $m_x^b = \sum_{i=1}^n c_i x_i$;
- საშუალო არითმეტიკული $m_x^a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$;

ცნობილია რომ ბოლო ორი პრაქტიკულად არ განსხვავდება პირველიდან, როცა n რაოდენობა დიდია. რადგან სტატისტიკური ინფორმაციის შეგროვება ხდება დისკრეტული დროის ინტერვალებში, ამიტომ მათემატიკური მოლოდინის საშუალო არითმეტიკული შეფასება ძირითადად მათემატიკური ლოდინის შეფასების მეთოდებთან. დაუშვათ, რომ დროის დისკრეტული პროცესი მოცემულია დისკრეტულად Δ ინტერვალების გამოყენებით.

$$f_a(t) = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots, x_n),$$

სადაც $x_i - i$ - დროის მომენტში პროცესის მნიშვნელობაა.

გამოვიკვლიოთ m_{xx}^n - სიზუსტის შეფასება. მოდელირების დროს აღვნიშნოთ T -თი დაუშვათ, რომ ავტოკორელაციურ ფუნქციას აქვს ექსპონენციალური სახე: $k(t) = \sigma^2 e^{-c|t|}$ მაშინ,

$$\sigma_{m_{xx}^n}^2 = \frac{\sigma^2}{n} + \frac{2}{n} \sigma^2 \sum_{n=1}^{n-1} e^{-ct_i} - \frac{2}{n^2} \sigma^2 \sum_{n=1}^{n-1} i e^{-ct_i}.$$

როცა მონაცემთა აღება ხდება თანაბარგანაწილებულ ინტერვალში, Δ მაშინ $x_i = \Delta i$

გარდაქმნების შემდგომ მივიღებთ:

$$\sigma_{m_{xx}^n}^2 = \sigma^2 \frac{n(1-e^{-2c\Delta}) - 2e^{-c\Delta}(1-e^{-2c\Delta n})}{n^2(1-e^{-2c\Delta})^2}.$$

შემოვიღოთ აღნიშვნები: $\frac{\sigma^2}{\sigma_{m_{xx}^n}} = \omega^a$; $c\Delta = \theta_0$; $c\Delta n = \theta$, გავითვალისწინოთ, რომ $\Delta n = T$,

მივიღებთ $\theta = \theta_0 n$, მაშინ $\omega^a = \frac{n^2(1-e^{-\theta_0})^2}{n(1-e^{-2\theta_0}) - 2e^{-\theta_0}(1-e^{-\theta})}$;

სადაც, $\theta_0 - k = 1/c$ დროის ინტერვალის სიგრძის სიდიდეა Δ დროის ინტერვალში, θ - არის თანაბარგანაწილებული შემთხვევითი რიცხვების ინტერვალის სიგრძის (K) ერთეულებში გამოსახული მოდელირების ინტერვალის სიგრძე. W^a - სიდიდეს მოგებას უწოდებენ. თუ გამოვითვლით W^a -ს კიდურა მნიშვნელობებს θ დიდი და მცირე მნიშვნელობებისათვის, მივიღებთ, რომ $W^a = \min\left\{\frac{\theta}{2}, n\right\}$. ეს მნიშვნელობა შეესაბამება სინამდვილეს თუ $\theta > 3$ ან $\theta < 0.5$. რადგან $\theta = n\theta_0$, როცა $\theta_0 = 3$ და $\theta_0 = 0.5$ მივიღებთ, რომ $n=6$ ცდომილების შეფასება ამ შემთხვევაში შეადგენს 5%-ზე ნაკლებს. როცა $n > 10$ და დასაშვები ცდომილება 10%-ია, მაშინ მივიღებთ, რომ $\theta_0 < 1$. თუ დაუშვებთ, რომ მათემატიკური მოლოდინის ცდომილების შეფასება არ უნდა შეადგენდეს არაუმეტეს 5%, მაშინ სტატისტიკური ინფორმაციის შეფასება უნდა მოხდეს იმ დროს, როცა $\theta_0 = 0.5$, რაც იწვევს მანქანური დროის ხარჯვას, ამიტომ შეფასების კრიტერიუმი უნდა შეირჩეს აუცილებლად კერძო მოთხოვნილებიდან გამომდინარე. კორელირების უგულვებელყოფა იძლევა დიდ ცდომილებას, რის გამოც შეიძლება გამოჩნდეს მათემატიკური მოლოდინის მოგება გაიზარდოს $2/\theta_0$ - ჯერ, მის ნამდვილ მნიშვნელობასთან შედარებით.

W^a -შეფასებისათვის ტიპიური მახასიათებლების შესაფასებლად გამოვიყენებთ ოთხ ძირითად სტატისტიკურ ოპერაციას:

1. დაკვირვების რაოდენობის გაზრდა, როცა $\theta_0 = \text{const}$. თუ $n > 3$, მაშინ W^a -ფასდება $W^a = \frac{\sigma^2}{n}$ ფორმულით. დაუშვათ, რომ $\theta_0 > 3$, მაშინ $W^a = n$. თუ დაკვირვებათა რიცხვი გაიზარდა K რაოდენობით, მაშინ $n_i = kn$. ცხადია $W^a = kn$ და მოგება მიიღებს $W_i^a /$

$W^a = k$ სახეს. თუ $\theta_0 < 0.5$, მაშინ $W^a = \theta/2$, $W_i^a = k \frac{\theta}{2}$ და $\frac{W_i^a}{W^a} = k$; ; აქედან გამომდინარე ნებისმიერ შემთხვევაში მათემატიკური მოლოდინს შეფასება იზრდება k -თი θ_0 -ის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის დაკვირვებათა რიცხვის k -თი გაზრდის დროს.

2. დაკვირვებათა რაოდენობის გაზრდა, როცა $\theta = \text{const}$. ამ შემთხვევაში დაკვირვებათა რიცხვის გაზრდა სასურველია მოხდეს ისეთ სიდიდემდე, როცა $\frac{\theta}{n} > 5$ თუ $\frac{\theta}{n_i} = \frac{\theta}{(kn)} > 3$, მაშინ სიზუსტე იზრდება k -ჯერ; წინააღმდეგ შემთხვევაში მცირდება, ხოლო $\frac{\theta}{n_i} < 0.5$ დროს სიზუსტის გაზრდა საერთოდ არ ხდება.

3. განმეორებითი დამოუკიდებელი დაკვირვებების წარმოება.

თუ მოდელირების პროცესის დროს გამომავალი P პარამეტრი იღებს მიმდევრობით მნიშვნელობებს, მაშინ ამორჩევა $S = S_1, S_2, \dots, S_n$ შეიძლება ჩაითვალოს n -ის განზომილების ვექტორად. თუ მოდელირებას გავიმეორებთ თავიდან, მაგრამ სხვა შემავალი შემთხვევითი მნიშვნელობებისათვის, მივიღებთ ახალ ვექტორს S_1, P პარამეტრის მნიშვნელობებისათვის, რომელიც განაწილების კანონით ემთხვევა წინა განაწილებას, ხოლო თუ მოდელირებას გავიმეორებთ k -ჯერ, მაშინ P პარამეტრები მიიღებენ k ვექტორების მიმდევრობის სახეს- S'_1, S'_2, \dots, S'_k , რომლებსაც ერთნაირი განზომილება და განაწილება ექნებათ. თუ შემავალი შემთხვევითი მიმდევრობები დამოუკიდებელია, მაშინ დამოუკიდებელია S'_1, S'_2, \dots, S'_k ვექტორებიც. ამავე დროს ეს ვექტორები სტაციონალური და ერთნაირად განაწილებულია. როგორც წესი, მოდელირების დროს სტაციონალურ შემთხვევითი სიდიდეებისათვის ყველა ეს პირობა სრულდება.

განვიხილოთ ამ შემთხვევაში მათემატიკური მოლოდინის შეფასების რაოდენობრივი მნიშვნელობის ცვლილება. S'_1, S'_2, \dots, S'_k ვექტორების მიმდავრობა ითვალისწინებს ამორჩევის დამოუკიდებლობას $S_i, i=1, n$ -დან; შეფასების დისპერსია ყველა ამორჩევების გათვალისწინებით შეადგენს $\sigma_k^2 = \sigma_1^2/k$, სადაც σ_1^2 ერთი ამორჩევით მიღებული დისპერსიის მნიშვნელობაა. შევადაროთ მოდელირების გამეორების შედეგად მიღებული შედეგები გამეორების გარეშე მიღებულ შედეგებს, რომლებსაც ერთი და იგივე სიგრძე აქვთ. $T_\sigma = kT_n$ სადაც T_n იმ დროის ინტერვალის სიგრძეა, რომელიც საჭიროა S_1 ვექტორის მისაღებად. დაუშვათ

განმეორებადი ამორჩევისათვის $\theta_n > 3$, მაშინ, $W_n = \frac{\theta_n}{2}$; $W_k = W_n k$, სადაც $\theta_n k$ -ური განმეორების მათემატიკური მოლოდინის მოგებაა. განმეორების გარეშე ამორჩევისათვის

$\theta_\delta = k\theta_n$. ამ დროს $W_\delta = \frac{\theta_\delta}{2} = \frac{k\theta_n}{2} = W_n k$, აქედან გამომდინარე, როცა $\theta_n > 3$, განმეორებითი ამორჩევის k -ჯერ განმეორებას არავითარი აზრი არა აქვს. ამასთან განმეორებითი ამორჩევის ჩატარება არაა სასურველი. რადგან უფრო რთულდება მათემატიკური მოდელი და თვითნებურ პროგრამული პროდუქტი. რთულდება აგრეთვე საწყისი ლოგიკური პირობები და ცვლადები. დაუშვათ, რომ $\theta_n < 0.5$, მაშინ $W_n \cong 1$ და $W_k = W_n k \cong k$ თუ $\theta_\delta = k \theta_n > 3$, მაშინ $W_\delta = \frac{\theta_n k}{2}$ განმეორებადი ამორჩევის მათემატიკური მოლოდინის შედარებითი მოგება შეადგენს $\frac{W_k}{W_\delta} = 2/Q_n$. თუ გავითვალისწინებთ, რომ $W_n = 1$ მივიღებთ, რომ ერთი წერტილიდან გაზომვების ჩატარება საკმარისია იმიტაციური მოდელირებისას და მისი განმეორება არავითარ შედეგს არ

გვამღევს. ეს მომენტი საშუალებას გვამღევს მინიმუმამდე შევამციროთ Q აქედან გამომდინარე, შედარებითი მოგება განმეორებითი ამორჩევისას არაა დამოკიდებული განმეორებათა რიცხვზე, იმ პირობით, რომ $k > 3/Q_n$ და დამოკიდებულია მხოლოდ დაკვირვების ინტერვალის სიგრძით განმეორებითი დაკვირვებისას. რაც უფრო მცირეა ეს ინტერვალი მით უფრო მეტი მოგების მიღება შეიძლება.

იმიტაციური მოდელირების დროს, როცა სისტემის შესავალზე მოთხოვნათა ინტენსივობა დამოკიდებულია რიგის სიგრძეზე.

ავტოკორელაციურ ფუნქციას აქვს საწყის ეტაპზე კოორდინატთა შემცირების ტენდენცია, ე.ი. $k(r)'_{r=0} = 0$ და ცხადია, უფრო ნელა მიიღევა. ამ თვისებას იმეორებს ლაგერის ფუნქცია.

მოვახდინოთ ლაგერის პირველი ხარისხის ავტოკორელაციური ფუნქციის აპროქსიმაცია $R_X(r) = \sigma^2(e^{-r} + 1)e^{-e/r}$. როგორც ვიცით $f_X(t)$ -ს აქვს საშუალოინტეგრალური აღწერა, რადგან არ გააჩნია მნიშვნელობა არადისკრეტული დროის ინტერვალში. აქედან გამომდინარე $f_X(t)$ იქნება $f(t)$ პროცესის შეზღუდული ფუნქცია რაიმე n ელემენტთან სიმრავლეზე. $f(t)$ პროცესი არის დისკრეტული, მაგრამ, რადგან აღწერილია უწყვეტ დროში და შეიძლება გაზომილ იქნას ნებისმიერი დროის მომენტში, აქვს საშუალოინტეგრალური შეფასება. ცხადია რომ საშუალოინტეგრალური შეფასება უფრო სუსტია, ვიდრე საშუალო არითმეტიკული შეფასება. ასევე n ამორჩევის მოცულობის გაზრდით იზრდება $f(t)$ ასახვის სიზუსტე $f_X(t)$ -ზე, მაგრამ n -ის გაზრდა ზრდის მოდელირების დროს, იწვევს სამანქანო დროის გაზრდას. ამიტომ ამორჩევის მოცულობის დადგენა პრინციპიალური და ამავე დროს კომპრომისული საკითხია მანქანური დროის ფასისა და მოდელის საჭირო სიზუსტის გათვალისწინებით.

4. საშუალოინტეგრალურ და საშუალოარითმეტიკულ მათემატიკური მოლოდინის შეფასებას ვაწარმოებთ დისპერსიათა მნიშვნელობების შედარებით, იმ დაშვებით, რომ რაც მცირეა დისპერსია, მით უფრო ზუსტია შეფასება. ცნობილია, რომ $f(t)$ - პროცესის საშუალოინტეგრალური შეფასების საშუალოკვადრატული გადახრაა.

$$\sigma_m^2 = \frac{2}{T} \int_0^1 \left(1 - \frac{\tau}{T}\right) k_x(\tau) d\tau;$$

საშუალოკვადრატული გადახრა საშუალოარითმეტიკული მოლოდინის შეფასებისა $f_X(t)$ პროცესისათვის იქნება $\sigma_m^2 = \frac{\sigma^2}{n} + \frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n-1} \left[1 - \frac{i}{n}\right] K_X(t_i)$, ცნობილია, რომ მათემატიკური მოლოდინის საშუალოინტეგრალური შეფასების დროს უნდა სრულდებოდეს შემდეგი ტოლობა: $\frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n f_{xi}(t_i - t_{i-1})$,

სადაც $f(t)$ - სტაციონალური შემთხვევითი პროცესია, უწყვეტი დროში; $f_X(t)$ - დროებითი დისკრეტული პროცესია; n - $f(t)$ ფუნქციის მნიშვნელობათა რაოდენობაა $[0, T]$ დროის შუალედში. გარდაქმნების შემდგომ მივიღებთ:

$$W^A = \theta/\theta_0; W^A = \min(\theta/2, \theta/\theta_0), \theta_0 < 0.5 \ \& \ \theta_0 > 3; W^A = \theta/\theta_0; \theta_0 > 5;$$

აქედან გამომდინარე, კორელაციური ფუნქციის სახე გავლენას ახდენს საწყისი ინტერვალის სიგრძეზე და მათემატიკური მოლოდინის შეფასების დასაშვებ მნიშვნელობაზე. მაგალითად, როცა ბიჯი $\theta_0=5$ სხვადასხვა სიგრძის ინტერვალისათვის მათემატიკური

მოლოდინის შეფასების ერთი და იგივე სიზუსტე მიიღება. განიხილება სამი სხვადასხვა ვარიანტი: 1. $\theta=5$ - ამორჩევის ელემენტის არაკორელაციურობა, 2. $\theta=20$ - კორელაციური ექსპონენციალური ფუნქცია, 3. $\theta=37$ - კორელაციური ფუნქცია- პირველი ხარისხის ლაგერის ფუნქცია.

ბიჯის შემცირება 1-დან 0.1-მდე გვაძლევს ინტერვალის 14%-იან შემცირებას პირველ ვარიანტში, ხოლო მესამე ვარიანტში ინტერვალი 10-ჯერ მცირდება. θ -ს შემცირებით 5-დან 0.5-მდე მოდელირების ინტერვალი მესამე ვარიანტში მცირდება 1.35-ჯერ, მეორეში- 2.2-ჯერ, ხოლო პირველ ვარიანტში-10-ჯერ. საწყისი ინტერვალის უგულებელყოფას მივყავართ მათემატიკური მოლოდინის შეფასების სიზუსტის შესამჩნევ გაზრდასთან რეალურთან შედარებით.

ლიტერატურა

1. Ермаков С. М. Математическая теория оптимального эксперимента. //Москва, Наука, 1987.
2. Шенон Р. Имитационное моделирование систем. // Искусство и наука. Москва, Мир, 1978.
3. Кандшкин С. К., Контанистов С. П., Семенов В. М. Принципы построения математических. А. моделей динамики движения, В. автомобильная промышленность, 1979, №7
4. ოდიშარია ვ., ხოშტარია ს., ებანოძე ჟ. სისტემების და პროცესების მოდელირება. // თბილისი, 2011.

INFORMATION TECHNOLOGIES AND STATISTICAL METHODS IN THE SIMULATION MODELING

Beradze Ts.

Summary: The pseudo-randomly distributed numbers always require to pass any test, in order to obtain a valid sequence of random numbers. There have been used mainly the different types of checking the pseudo-randomly equally distributed numbers.

The positive aspect is: the accuracy of method and avoidance of the design tables, which are mainly used in the imitation programming languages, which excludes memory loading and executing extra work, as well as generation of random numbers with any distribution law, obtaining any accuracy by increasing the number of interval, there is only a need for one random number and a simple transformation.

There have been applied three types of assessment – appropriate with an average integral one, not average weighted magnitude and the arithmetic mean. Since statistical information is gathered within the discrete time intervals, the mean arithmetic assessment of mathematical expectation is the basic one with mathematical expectation assessment methods. The auto-correlation function, at the initial stage, is in a declining trend of coordinates, and obviously, it is decreasing slowly, and the Lagu erre function has the same property, so we make approximation of the Lagu erre first-order auto-correlation function.

We assess the average integral and mean arithmetic mathematical expectation by comparing the dispersion values, with the assumption that the smaller the dispersion the more accurate assessment. Therefore, the type of the correlation function influences the length of an initial interval and the permissible value of mathematical expectation.

Key words: Information technology, statistical methods, imitation modeling.

სექცია - Section – Секция

5

ბიოსამედიცინო ეკოლოგია

Biomedical Ecology

Биомедицинская экология

კბილების მკურნალობის მთვარის სრული კალენდარი 2020 წლის მეორე ნახევრისათვის

ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ჟვიტიაშვილი თ., დავარაშვილი ხ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიური მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: კბილების მკურნალობის წლიური გრაფიკის შედგენისას მთვარის კალენდარის გამოყენება აუცილებელია, მაგრამ მთლად ზუსტი არ გახლავთ. სიზუსტისა და საიმედოობის გასაუმჯობესებლად მიზანშეწონილია მთვარის დღეებთან და ფაზებთან ერთად შესაბამის პერიოდში მთვარის ზოდიაქოს ნიშნებში გადაადგილების გათვალისწინება.

საკვანძო სიტყვები: კბილების მკურნალობა, მთვარის კალენდარი.

კბილების მკურნალობისას, აღმოჩნდა, რომ ცოტაა ვიცოდეთ მარტო მთვარის კალენდრის გამოყენება. წარმატებული ხარისხიანი მკურნალობისათვის არსებითია ვიცოდეთ სახელდობრ, რომელ ზოდიაქალურ თანავარსკვლავედში აღმოჩნდება ჩვენი თანამგზავრი საჭირო დღეს [1].

მაგალითად, ვერძის, თხის რქისა და ტყუპების თანავარსკვლავედები ითვლებიან არაკეთილხელმშემწყობებად პირის ღრუს მანიპულაციის ჩასატარებლად. კბილების მკურნალობა, ჩატარებული ისეთ დღეებში, როცა მთვარე აღმოჩნდება მერწყულის, სასწორის, მორიელისა და კიბორჩხალას ზოდიაქოს ნიშნებში პირიქით ითვლება წარმატებულად და ნაკლებ მტკივნეულად.

მეცნიერებმა ჯერ-ჯერობით ვერ ახსნეს ასეთი ზემოქმედების ფიზიკური მექანიზმები, მაგრამ ის, რომ ისინი ნამდვილად არსებობენ და მოქმედებენ, ეჭვს არ იწვევს [2].

ამიტომ ყველაფერი უნდა გავაკეთოთ იმისათვის, რომ გავიადვილოთ ცხოვრება და უმტკივნეულოდ ჩავატაროთ კბილების მკურნალობა ჩვენი გეგმებისა და სურვილების მთვარის კალენდართან და ზოდიაქოს ნიშნებთან შეთანადებითა და არსებული ურთიერთკავშირების გათვალისწინებით.

ნაწილი I

მთვარის კალენდრის დეტალური პროგნოზი 2020 წლის ივლისისათვის

- 2020 წლის 1 ივლისი, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 10,11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს ღრიანკლის ნიშანში, უარყოფითი პერიოდია, არ შეიძლება კბილების მკურნალობა, უმჯობესია ის

განვახორციელოთ მოგვიანებით, წინააღმდეგ შემთხვევაში დიდი ალბათობით გვექნება უთანხმოებები და დავები.

- **2020 წლის 2 ივლისი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 11,12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ღრინკლისა და მშვილდოსნის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით ორთოდონტთან ვიზიტისათვის შესაფერისი დღეა, შეიძლება ფლიუსისა და ავადმყოფი კბილის მკურნალობა, დრო ვიზიტისათვის 08 სთ 06 წთ - 15 სთ 21 წთ.

- **2020 წლის 3 ივლისი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 12,13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება მშვილდოსნის ზოდიაქოში, მთვარის კალენდრით შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან გამოკვლევისა და მკურნალობისათვის, შესაფერისი დრო 11სთ 36 წთ - 15 სთ 47 წთ.

- **2020 წლის 4 ივლისი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს მშვილდოსნისა და თხის რქის ნიშნებში, არაერთგვაროვანი პერიოდია, არ შეიძლება ექიმებთან ვიზიტი, უმჯობესია ის გადავდოთ, სვანაირად გვექნება პრობლემები.

- **2020 წლის 5 ივლისი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 14,15, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (07 სთ 44 წთ), მთვარე თხის რქის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით ეს ჯანმრთელობის დღეა, შესაფერისი მომენტია ექიმ-ორთოდონტთან კბილების მკურნალობისა, იდეალური დრო - 10 სთ 55 წთ - 23 სთ 34 წთ.

- **2020 წლის 6 ივლისი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 15,16, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე თხის რქისა და მერწყულის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით შესაფერისი პერიოდია ორთოდონტთან კბილების სამკურნალოდ, დრო 10 სთ 35 წთ - 19 სთ 22 წთ.

- **2020 წლის 7 ივლისი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 16,17, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს მერწყულის ნიშანში, მთვარის ფაზებით შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან მკურნალობისათვის, მისაღები დროა 11 სთ 12 წთ - 23 სთ 83 წთ.

- **2020 წლის 8 ივლისი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), ის მერწყულისა და თევზების ზოდიაქოს ნიშნებშია, ამ დღეს შეიძლება პირის ღრუს წამლების შეძენა და მკურნალობის დაწყება. შესაფერისი დრო სტომატოლოგთან ვიზიტისათვის 13 სთ 09 წთ - 16 სთ 57 წთ.

- **2020 წლის 9 ივლისი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 18,19, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე თევზების ზოდიაქოშია, ამ დღეს არაა რეკომენდირებული პირის ღრუს მკურნალობა, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოსალოდნელია გართულებები

- **2020 წლის 10 ივლისი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 19, 20, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს თევზების ნიშანში, ეს არაბედნიერი პერიოდია, არ შეიძლება ექიმებთან სიარული, დიდი ალბათობით ის მოგვიტანს მწუხარებას, დავასა და ალიაქოთს.

- **2020 წლის 11 ივლისი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 20, 21, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე თევზებისა და ვერძის ზოდიაქოშია, არ უნდა გვქონდეს ამ პერიოდში კბილების სწორი მკურნალობის იმედი. ის არ მოგვიტანს სიკეთეს, გააუარესებს მდგომარეობას.

- **2020 წლის 12 ივლისი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 21, 22, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), ის იმყოფება ვერძის ზოდიაქოში, ცუდი პერიოდია ჯანმრთელობისათვის, უმჯობესი დანტისთან ვიზიტი გადავდოთ, სხვა შემთხვევაში გვექნება გართულებები, გადახარჯვები.

- **2020 წლის 13 ივლისი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 22, 23, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ზოდიაქოს ვერძისა და კუროს ნიშნებშია, ჯანდაცვისათვის ცუდი დროა, არ ღირს დანტისთან ვიზიტი, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება სირთულეები და წინააღმდეგობები.
- **2020 წლის 14 ივლისი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 23,24, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე კუროს ზოდიაქოშია, კარგი დროა კბილების მკურნალობისათვის, დრო 07 სთ 59 წთ - 20 სთ 17 წთ.
- **2020 წლის 15 ივლისი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 24, 25, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ზოდიაქოს კუროს ნიშანშია, შესაფერისი დღეა საჭრელი კბილების მკურნალობისათვის, დრო 09 სთ 28 წთ - 18 სთ 38 წთ.
- **2020 წლის 16 ივლისი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 25,26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე კუროსა და მარჩბივის - იგივე ტყუპების ზოდიაქოში, ეს მთვარის კალენდრის ჯანმრთელობის მომასწავებელია, შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან ვიზიტისა და საჭრელი კბილების მკურნალობის, იდეალური დრო - 08 სთ 27 წთ - 20 სთ 11 წთ.
- **2020 წლის 17 ივლისი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 26, 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება ტყუპის ზოდიაქოში, მთვარის ფაზების მიხედვით სტომატოლოგთან ვიზიტის შესაბამისი დღეა კბილების სამკურნალოდ. დრო 09 სთ 17 წთ - 19 სთ 39 წთ.
- **2020 წლის 18 ივლისი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 27, 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ტყუპებისა და კიბორჩხალას ზოდიაქოს ნიშნებშია, ამ პერიოდში არ უნდა ვიაროთ სტომატოლოგთან, გადავდოთ ვიზიტი სხვა დღეებისათვის, წინააღმდეგ შემთხვევაში ვკარგავთ ძალას.
- **2020 წლის 19 ივლისი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე კიბორჩხალას ნიშანშია, ნაკლებად შესაფერისი პერიოდია დანტისთან ვიზიტისათვის, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება პრობლემები.
- **2020 წლის 20 ივლისი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 28, 29, 1, მთვარის ფაზა - ახალმთვარეობა (20 სთ 32 წთ), მთვარე კიბორჩხალასა და ლომის თანავარსკვლავედებშია, მთვარის ფაზებით - არაბედნიერი დღეებია, არ შეიძლება პირის ღრუში რაიმე სახის ოპერაციის ჩატარება, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება პრობლემები და ახლობლებთან დავა.
- **2020 წლის 21 ივლისი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 1, 2, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე ლომის ზოდიაქოშია, ნაკლებად წარმატებული დღეა, არ ღირს მკურნალობა, წინააღმდეგ შემთხვევაში უნდა ველოდოთ პრობლემებსა და გართულებებს.
- **2020 წლის 22 ივლისი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 2, 3, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე ლომის ზოდიაქოშია, არ შეიძლება ექიმებთან სიარული, დიდი ალბათობით ეს არ მოგვიტანს სიკეთეს, გვექნება პრობლემები ყოველდღიურ საქმიანობაში.
- **2020 წლის 23 ივლისი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 3, 4, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ლომისა და ქალწულის ზოდიაქოში, არაბედნიერი დღეა, არაა მიზანშეწონილი სტომატოლოგთან ვიზიტი, უმჯობესია ეს გავაკეთოთ სხვა დღეებში, რადგანაც შეგვექმნება პრობლემები, ცხოვრებისეულ სიხარულს დავკარგავთ და მივიღებთ ემოციურ სიცარიელეს.
- **2020 წლის 24 ივლისი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 4, 5, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს ქალწულის

ნიშანში, წამგებიანი დღეა, მიზანშეუწონელია მკურნალობა, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღეს, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება დავა და მწუხარება.

- **2020 წლის 25 ივლისი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე 5, 6, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს ქალწულისა და სასწორის ნიშანში, სტომატოლოგთან მკურნალობისათვის შესაფერისი დღეა, ოპტიმალური დრო 07 სთ 36 წთ - 15 სთ 05 წთ.

- **2020 წლის 26 ივლისი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 6, 7, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე სასწორის ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზები ქირურგ - სტომატოლოგთან ვიზიტისათვის კარგი დღეა, ოპტიმალური დრო - 07 სთ 49 წთ - 20 სთ 32 წთ.

- **2020 წლის 27 ივლისი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 7, 8, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი მეოთხედი), მთვარე სასწორისა და ღრიანკალის ზოდიაქოშია, კბილების მკურნალობისათვის შეუფერებელი დღეა, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება მწუხარება და სანაწყენობა.

- **2020 წლის 28 ივლისი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 8, 9, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ღრიანკალის ზოდიაქოშია, შესაფერისი დღეა ქირურგ-სტომატოლოგთან ფლიუსისა და მტკივნეული კბილის სამკურნალოდ, იდეალური დრო - 09 სთ 07 წთ - 22 სთ 17 წთ.

- **2020 წლის 29 ივლისი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 9, 10, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ღრიანკალისა და მშვილდოსნის თანავარსკვლავედშია, შესაფერისი დღეა ქირურგ-სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, დრო 13 სთ 07 წთ - 23 სთ 29 წთ.

- **2020 წლის 30 ივლისი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 10,11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ღრიანკალისა და მშვილდოსნის თანავარსკვლავედშია, შესაფერისი დღეა ქირურგ-სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, დრო 13 სთ 07 წთ - 23 სთ 29 წთ.

- **2020 წლის 30 ივლისი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 10, 11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე მშვილდოსნის ზოდიაქოშია, შეუფერებელი დროა სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობისათვის, გადავიტანოთ შემდეგ დღეებში, სხვანაირად მივიღებთ უკმაყოფილებასა და დავას.

- **2020 წლის 31 ივლისი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 11, 12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება მშვილდოსნისა და თხის რქის ზოდიაქოში, მთვარის ფაზების მიხედვით შესაფერისი დროა სტომატოლოგთან ვიზიტისა და კბილების მკურნალობისათვის, მისაღები დრო 08 სთ 09 წთ - 22 სთ 49 წთ.

ნაწილი II

მთვარის კალენდრის დეტალური პროგნოზი 2020 წლის აგვისტოსათვის

- **2020 წლის 1 აგვისტო**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 12, 13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თხის რქის ზოდიაქოში, ნაკლებწარმატებული პერიოდია, არ არის რეკომენდირებული ექიმებთან და კერძოდ სტომატოლოგთან სიარული, გვექნება უკმაყოფილება და დავა.

- **2020 წლის 2 აგვისტო**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე თხის რქისა და მერწყულის ზოდიაქოშია, მიუღებელია სტომატოლოგთან მკურნალობა, უკეთესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, წინააღმდეგ შემთხვევაში დაგვარგავთ ცხოვრებისეულ ხალისსა და გვექნება ემოციური სიცარიელე.

- **2020 წლის 3 აგვისტო**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 14,15, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (18 სთ 59 წთ), მთვარე იმყოფება მერწყულის ზოდიაქოში, ეს პერიოდი ჰოროსკოპით ჯანმრთელობის მომტანია, შესაფერისი დღეა ექიმ ორთოდონტთან ვიზიტისათვის, დრო 10 სთ 51 წთ - 16 სთ 13 წთ.
- **2020 წლის 4 აგვისტო**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 15, 16, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ისევ მერწყულის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობისათვის, ოპტიმალური დროა 11 სთ 25 წთ - 21 სთ 56 წთ.
- **2020 წლის 5 აგვისტო**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 16,17, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), ის იმყოფება მერწყულისა და თევზების ზოდიაქოში, ამ დროს მიუღებელია სტომატოლოგთან მკურნალობა, უმჯობესია ის გადავდოთ, თორემ მოსალოდნელია მომავალი გეგმების ჩაშლა.
- **2020 წლის 6 აგვისტო**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე თევზების ზოდიაქოშია, სტომატოლოგთან მკურნალობა დაუშვებელია, თორემ მივიღებთ უკმაყოფილებასა და ავ სიტუაციას.
- **2020 წლის 7 აგვისტო**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 18,19, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მესამე ფაზა, მილევადი), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს თევზებისა და ვერძის ნიშნებში, მთვარის ფაზებით მისაღები დღეა სტომატოლოგთან მკურნალობისათვის, კარგი დროა 10 სთ 03 წთ - 23 სთ 03 წთ.
- **2020 წლის 8 აგვისტო**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 19, 20, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მესამე ფაზა, მილევადი), მთვარე თევზებისა და ვერძის ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზების მიხედვით ჩვენთვის არამისაღებია სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობის დაწყება, უმჯობესია მისი გადადება, სხვანაირად ის არ მოგვიტნს სიხარულს, გამოიწვევს გაუგებრობას ახლობლებში.
- **2020 წლის 9 აგვისტო**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 20, 21, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ვერძის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით ჩვენთვის მისაღებია სტომატოლოგთან მკურნალობა და გამოკვლევა, დრო 13 სთ 10 წთ - 21 სთ 07 წთ.
- **2020 წლის 10 აგვისტო**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 21, 22, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ვერძისა და კუროს ზოდიაქოშია, ჩვენთვის ხელსაყრელია სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობის დაწყება, ოპტიმალური დროა - 12 სთ 41 წთ - 21 სთ 27 წთ.
- **2020 წლის 11 აგვისტო**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 22, 23, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე კუროს ზოდიაქოს თანავარსკვლავედშია, ჯანმრთელობის მთვარის კალენდრით ჩვენთვის ხელსაყრელი დღეა ორთოდონტთა კბილების მკურნალობისათვის, დრო 10 სთ 04 წთ - 16 სთ 33 წთ.
- **2020 წლის 12 აგვისტო**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 23, 24, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე კუროსა და ტყუპების ზოდიაქოს ნიშნებშია, ჩვენთვის ხელსაყრელია დაჩირქებული კბილის მკურნალობა, ოპტიმალური დრო 11 სთ 27 წთ - 22 სთ 25 წთ.
- **2020 წლის 13 აგვისტო**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 24, 25, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ტყუპების ზოდიაქოს ნიშანშია, უარყოფითი პერიოდია, არაა რეკომენდებული სტომატოლოგთან ვიზიტი, სჯობს მომდევნო დღეებში, წინააღმდეგ შემთხვევაში გველის უკმაყოფილება და პრობლემები.
- **2020 წლის 14 აგვისტო**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 25, 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), ის იმყოფება ტყუპების ზოდიაქოს

ნიშნში, მთვარის ფაზების მიხედვით ხელსაყრელი დროა ორთოდონტთან კბილების სამკურნალოდ, დრო 13 სთ 47 წთ - 22 სთ 48 წთ.

- **2020 წლის 15 აგვისტო**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 26, 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ტყუპებისა და კიბორჩხალას ზოდიაქოს ნიშნებშია, შესაფერისი დრო კბილების სამკურნალოდ 12 სთ 37 წთ - 20 სთ 39 წთ.

- **2020 წლის 16 აგვისტო**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 27, 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე კიბორჩხალას თანავარსკვლავედშია, ხელსაყრელი დროა დანტისთან კბილების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დროა 09 სთ 57 წთ - 23 სთ 15 წთ.

- **2020 წლის 17 აგვისტო**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე კიბორჩხალასა და ლომის ზოდიაქოს ნიშნებშია, ჩვენთვის ხელსაყრელი მომენტი კბილების სამკურნალოდ, შესაფერისი დროა 10 სთ 59 წთ - 22 სთ 30 წთ-მდე.

- **2020 წლის 18 აგვისტო**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 28, 29, 1, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს ლომის ნიშანში, უარყოფითი დროა კბილების პროცედურების ჩასატარებლად, უკეთესია გადავდოთ სხვა დღეებისათვის, სხვანაირად გვექნება უკმაყოფილება და პრობლემები.

- **2020 წლის 19 აგვისტო**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 1, 2, მთვარის ფაზა - ახალმთვარეობა (5 სთ 41 წთ), მთვარე ლომისა და ქალწულის ზოდიაქოშია, ამ დღეს არ შეიძლება დანტისთან ვიზიტი, უმჯობესია ის გადავდოთ, თორემ გველის მწუხარება და ახლობლებთან გაუგებრობები.

- **2020 წლის 20 აგვისტო**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 2, 3, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე ქალწულის ზოდიაქოშია, ამ დღეს არ შეიძლება სტომატოლოგთან ვიზიტი, უკეთესია გადავდოთ, თორემ მწუხარება და გადაქანცვა გარდაუვალია.

- **2020 წლის 21 აგვისტო**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 3, 4, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ქალწულისა და სასწორის ზოდიაქოში, ეს დღე მიღებულია კბილების მკურნალობისათვის, უმჯობესია მკურნალობა გადავდოთ, სხვანაირად გვექნება უსიამოვნება და დასახული გეგმების ჩაშლა.

- **2020 წლის 22 აგვისტო**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 4, 5, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე სასწორის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით შესაფერისი დღეა ქირურგ-სტომატოლოგთან ვიზიტისა და დაავადებული საჭრელი კბილების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დრო 07 სთ 18 წთ - 17 სთ 33 წთ.

- **2020 წლის 23 აგვისტო**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 5, 6, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე სასწორისა და ღრიანკალის ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზებია სტომატოლოგთან ვიზიტისა და კბილების მკურნალობის დღეა, ოპტიმალური დრო 09 სთ 58 წთ - 23 სთ 26 წთ.

- **2020 წლის 24 აგვისტო**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 6, 7, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე ღრიანკალის ზოდიაქოშია, ეს დღე მიუღებელია პირის ღრუში ოპერირებისათვის, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ მივიღებთ უსიამოვნებასა და ძალღონის დაკარგვას.

- **2020 წლის 25 აგვისტო**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 7, 8, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი მეოთხედი), მთვარე იმყოფება ღრიანკალის და მშვილდოსნის ზოდიაქოს ნიშნებში, ამ დღეს არ შეიძლება პირის ღრუს სამკურნალო

პრეპარატების ყიდვა და ხმარება, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ გვექნება პრობლემები.

- **2020 წლის 26 აგვისტო**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 8, 9, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება მშვილდოსნის ზოდიაქოში, მისი ფაზების მიხედვით შესაფერისი დროა სტომატოლოგთან ჩირქოვანი კბილების მკურნალობისათვის, იდეალური დრო 09 სთ 44 წთ - 19 სთ 37 წთ.

- **2020 წლის 27 აგვისტო**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 9, 10, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს მშვიდოსნისა და თხის რქის ნიშნები, ცუდი პერიოდია პირის ღრუს მკურნალობისა და პრეპარატების შექმნისათვის, საჭიროა გადავდოთ, სხვანაირად მივიღებთ უკმაყოფილებას და ყოველდღიურ პრობლემებს.

- **2020 წლის 28 აგვისტო**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 10, 11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე თხის რქის ზოდიაქოშია, მკურნალობისათვის შეუფერებელი დროა, უმჯობესი სხვა დღეებში ვიმკურნალოთ, წინააღმდეგ შემთხვევაში მივიღებთ მწუხარებას, მუდმივ და ყოველდღიურ პრობლემებს.

- **2020 წლის 29 აგვისტო**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 11,12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თხის რქის ზოდიაქოს ნიშანში, შეუფერებელი დრო მკურნალობისათვის, არ უნდა განვახორციელოთ სტომატოლოგთან ვიზიტი, უმჯობესია გადავდოთ მომავალი დღისათვის, წინააღმდეგ შემთხვევაში, დიდი ალბათობით, მივიღებთ მწუხარებას და პრობლემებს ყოველდღიურ საქმიანობაში.

- **2020 წლის 30 აგვისტო**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 12,13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თხის რქისა და მერწყულის ზოდიაქოს ნიშნებში, ჩვენთვის კარგი დროა ორთოდონტთან ვიზიტისა და დაზიანებული კბილების სამკურნალოდ, იდეალური დრო - 10 სთ 49 წთ - 18 სთ 21 წთ.

- **2020 წლის 31 აგვისტო**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე მერწყულის ზოდიაქოშია, უარყოფითი დრო მთვარის ფაზების მიხედვით, არაა საჭირო სტომატოლოგთან ვიზიტი, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, თორემ დიდი ალბათობით მივიღებთ მწუხარებასა და ყოველდღიურ პრობლემებს.

ნაწილი III

მთვარის კალენდრის დეტალური პროგნოზი 2020 წლის სექტემბრისათვის

- **2020 წლის 1 სექტემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 14,15, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის იმყოფება ზოდიაქოს მერწყულისა და თევზების ნიშნებში, მთვარის ფაზით მისაღები დროა ექიმ-სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობის დასაწყებად, დრო 13 სთ 37 წთ - 20 სთ 07 წთ.

- **2020 წლის 2 სექტემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 15,16, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (8 სთ 22 წთ), მთვარე თევზების ზოდიაქოშია, უარყოფითი დროა სტომატოლოგთან მკურნალობისათვის, არ უნდა გაკეთდეს ქირურგიული ჩარევა პირის ღრუში, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ გვექნება მწუხარება და რთული სიტუაცია.

- **2020 წლის 3 სექტემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 16,17, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მიღევადი, მესამე ფაზა), მთვარე თევზებისა და ვერძის ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზით შესაფერისი დღეა დანტისთან გამოხრული კბილების სამკურნალოდ, გამოვიყენოთ დრო 11 სთ 22 წთ - 15 სთ 08 წთ.

- **2020 წლის 4 სექტემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ვერძის ზოდიაქოშია, შეუფერებელი დღეა დანტისთან ვიზიტისა და კბილების მკურნალობისათვის, უმჯობესია ვიზიტის გადადება, თორემ მივიღებთ გართულებებსა და ემოციურ სიცარიელეს.
- **2020 წლის 5 სექტემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 18,19, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ვერძის ზოდიაქოში, ჯანმრთელობისათვის არახელსაყრელი პერიოდია, უმჯობესია კბილების მკურნალობა გადავდოთ, წინააღმდეგ შემთხვევაში მივიღებთ გართულებებსა და საფინანსო კრიზისს.
- **2020 წლის 6 სექტემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 19, 20, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ვერძისა და კუროს თანავარსკვლავედებშია, კბილების მკურნალობისათვის შეუფერებელი დღეა, გადავიტანოთ მომდევნო დღეებში, თორემ გვექნება უკმაყოფილება და ძალთა გამოფიტვა.
- **2020 წლის 7 სექტემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 20, 21, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება კუროს ზოდიაქოში, მთვარის მიხედვით ბრწყინვალე დღეა კბილების სამკურნალოდ, დრო 12 სთ 14 წთ - 18 სთ 17 წთ.
- **2020 წლის 8 სექტემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 21, 22, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე კუროს თანავარსკვლავედშია, შეუფერებელი დღეა კბილების სამკურნალოდ, სჯობს გადავიტანოთ მომდევნო დღეს, თორემ გვექნება პრობლემები, დავა და მოუსვენრობა.
- **2020 წლის 9 სექტემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 22, 23, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ზოდიაქოსა და ტყუპების ნიშნებშია, ჯანმრთელობის ჰოროსკოპით შესაფერისი დღეა დანტისთან კბილების მკურნალობისათვის, იდეალური დრო - 12 სთ 24 წთ - 18 სთ 16 წთ.
- **2020 წლის 10 სექტემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 23, 24, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე მეოთხედი), მთვარე ტყუპების ზოდიაქოშია, ნეგატიური პერიოდია კბილების მკურნალობისათვის, უმჯობესია დანტისთან ვიზიტი გადავდოთ, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება უსიხარულო დღეები, ორგანიზმის მდგომარეობის გაუარესება.
- **2020 წლის 11 სექტემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 24, 25, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ტყუპებისა და კიბორჩხალას ზოდიაქოშია, არ შეიძლება პირის ღრუში რაიმე სახის ოპერაციის ჩატარება, უმჯობესია ეს მოგვიანებით, დიდი ალბათობით საწინააღმდეგო ქმედება მოგვიტანს მწუხარებასა და დავას.
- **2020 წლის 12 სექტემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 25, 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება კიბორჩხალას თანავარსკვლავედში, ამ დროს არ უნდა გვექონდეს კბილების წარმატებული მკურნალობის იმედი, უმჯობესია გადავდოთ მკურნალობა სხვა დღისათვის, თორემ მივიღებთ მწუხარებასა და ემოციურ სიცარიელეს.
- **2020 წლის 13 სექტემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 26, 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), ის იმყოფება კიბორჩხალასა და ლომის ზოდიაქოს ნიშნებში, ამ დროს არ შეიძლება კბილების მკურნალობა, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, სხვანაირად მივიღებთ უკმაყოფილებას, მწუხარებასა და ემოციურ სიცარიელეს.

- **2020 წლის 14 სექტემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 27, 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ლომის ზოდიაქოშია, ხელსაყრელი დროა ექიმ-სტომატოლოგთან დაჩირქებული კბილების სამკურნალოდ, დრო 12 სთ 21 წთ - 15 სთ 47 წთ.
- **2020 წლის 15 სექტემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება ლომისა და ქალწულის ზოდიაქოს ნიშნებში, შესაფერისი დღეა დანტისთან სამკურნალოდ, დრო - 13 სთ 32 წთ - 18 სთ 11 წთ.
- **2020 წლის 16 სექტემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 29, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ქალწულის თანავარსკვლავედშია, მთვარის ფაზებით ხელსაყრელი დროა დაჩირქებული კბილების სამკურნალოდ, შესაბამისი დრო - 11 სთ 53 წთ - 15 სთ 11 წთ.
- **2020 წლის 17 სექტემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 29, მთვარის ფაზა - ახალმთვარეობა (14 სთ 00 წთ), მთვარე ქალწულისა და სასწორის ზოდიაქოშია, შესაფერისი დღეა კბილების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დრო არის - 10 სთ 49 წთ - 18 სთ 48 წთ.
- **2020 წლის 18 სექტემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 1, 2, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე სასწორის ზოდიაქოშია, მისი ფაზებით ხელსაყრელი დროა მტკივნეული კბილის სამკურნალოდ, დრო 11 სთ 15 წთ - 15 სთ 27 სთ.
- **2020 წლის 19 სექტემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 2, 3, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება სასწორისა და ღრიანკალის ზოდიაქოში, მთვარის კალენდრით სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობისათვის ხელსაყრელი დღეა, დრო - 08 სთ 08 წთ - 22 სთ 17 წთ.
- **2020 წლის 20 სექტემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 3, 4, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), ის იმყოფება ღრიანკალის ზოდიაქოს ნიშანში, დანტისთან კბილების მკურნალობისათვის ხელსაყრელი დროა - 08 სთ 45 წთ - 19 სთ 29 წთ.
- **2020 წლის 21 სექტემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 4, 5, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე ღრიანკალისა და კუროს თანავარსკვლავედშია, სტომატოლოგთან დაზიანებული კბილების მკურნალობის ხელსაყრელი დროა - 10 სთ 37 წთ - 22 სთ 32 წთ.
- **2020 წლის 22 სექტემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 5, 6, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე კუროს თანავარსკვლავედშია, ამ დღეს არ უნდა წავიდეთ სტომატოლოგთან კბილების სამკურნალოდ, ეს გავაკეთოთ სხვა დღეებში, თორემ ჩაგვეშლება გეგმები და მოვიმკით მწუხარებას.
- **2020 წლის 23 სექტემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 6, 7, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება კუროს თანავარსკვლავედში, მთვარის კალენდრით კბილების მკურნალობისათვის ხელსაყრელი დროა - 12 სთ 47 წთ - 15 სთ 31 წთ.
- **2020 წლის 24 სექტემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 7, 8, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი მეოთხედი), მთვარე იმყოფება კუროსა და თხის რქის ზოდიაქოში, ამ დღეს არახელსაყრელია დანტისთან კბილების მკურნალობა, უმჯობესი გადავდეთ სხვა დღეებში, თორემ გვექნება მწუხარება და დაღლილობა.
- **2020 წლის 25 სექტემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 8, 9, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თხის რქის ზოდიაქოს ნიშანში, უარყოფითი დროა კბილების სამკურნალოდ, დიდი ალბათობით

სტომატოლოგთან მკურნალობა მოგვიტანს უკმაყოფილებას, გეგმების ჩაშლასა და ახლობლებთან დავას.

- **2020 წლის 26 სექტემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 9,10, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე თხის რქისა და მერწყულის ზოდიაქოს ნიშნებშია, მთვარის ჰოროსკოპით შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან კბილების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დრო - 13 სთ 27 წთ - 15 სთ 09 წთ.

- **2020 წლის 27 სექტემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 10, 11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება მერწყულის ზოდიაქოში, ჩვენთვის მისაღები დღეა კბილების მკურნალობისათვის, დრო - 09 სთ 08 წთ - 15 სთ 52 წთ.

- **2020 წლის 28 სექტემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 11,12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე მერწყულისა და თევზების ზოდიაქოშია, შეუფერებელი დროა კბილების მკურნალობისათვის, გადავდოთ სხვა დღისათვის, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება მწუხარება და პრობლემები.

- **2020 წლის 29 სექტემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 12,13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის თევზების ზოდიაქოს ნიშანშია, მთვარის კალენდრით შესაფერისი დღეა დანტისთან კბილების სამკურნალოდ, დრო - 13 სთ 31 წთ - 18 სთ 29 წთ.

- **2020 წლის 30 სექტემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თევზების ზოდიაქოში და ემზადება ვერძში გადასასვლელად, კბილების სამკურნალოდ შეუფერებელი დღეა, უნდა გადაიდოს, თორემ გვექნება უკმაყოფილება და პრობლემები.

IV ნაწილი

მთვარის კალენდრის დეტალური პროგნოზი 2020 წლის ოქტომბერში

- **2020 წლის 1 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 14,15, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის ვერძის ზოდიაქოშია, არახელსაყრელი პერიოდია, არ უნდა წავიდეთ სტომატოლოგთან, თორემ მივიღებთ უკმაყოფილებას და ენერჯის კარგვას.

- **2020 წლის 2 ოქტომბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 15, 16, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (00 სთ 05 წთ), მთვარე ვერძის ზოდიაქოს ნიშანშია, მთვარის კალენდრით ხელსაყრელი დღეა კბილების სამკურნალოდ, დრო - 12 სთ 14 წთ - 23 სთ 48 წთ.

- **2020 წლის 3 ოქტომბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 16, 17, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), ის ვერძისა და კუროს ზოდიაქოშია, კბილების სამკურნალოდ მისაღები პერიოდია, დრო - 09 სთ 57 წთ - 21 სთ 57 წთ.

- **2020 წლის 4 ოქტომბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე კუროს თანავარსკვლავედშია, არახელსაყრელი დრო, არ ღირს სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობა, უმჯობესია ის გადავდოთ სხვა დღეს, თორემ გვექნება მოწყენილი დღეები და ფულადი პრობლემები.

- **2020 წლის 5 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 18,19, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ისევ კუროს ზოდიაქოში, ამ დღეს არაა გამართლებული დანტისტთან მკურნალობა, თორემ გვექნება მწუხარება და ფულადი პრობლემა.

- **2020 წლის 6 ოქტომბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 19, 20, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება კუროსა და

ტყუპების ზოდიაქოს ნიშნებში, მთვარის ფაზებით ხელსაყრელი დღეებია სტომატოლოგთან ვიზიტისა და კბილების მკურნალობისათვის, დრო - 11 სთ 24 წთ - 18, სთ 53 წთ.

- **2020 წლის 7 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 20, 21, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ტყუპების ზოდიაქოს ნიშანში, მთვარის ფაზების მიხედვით შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან ვიზიტისა და მკურნალობისათვის, ოპტიმალური დრო - 07 სთ 03 წთ - 15 სთ 22 წთ.

- **2020 წლის 8 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 21, 22, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ტყუპებისა და კიბორჩხალას თანავარსკვლავედშია, ჯანდაცვისათვის ცუდი დღეა, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, თორემ გვექნება უკმაყოფილება და საქმიანობაში ჩავარდნები.

- **2020 წლის 9 ოქტომბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 22,23, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), ის კიბორჩხალას ზოდიაქოშია, არაერთმნიშვნელოვანი დრო, ნებისმიერი ოპერაცია პირის ღრუში უნდა გადაიდოს მომავალი დღისათვის, თორემ გვექნება უსიამოვნება და პრობლემები, მათ შორის ფინანსური.

- **2020 წლის 10 ოქტომბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 23, 24, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე მეოთხედი), მთვარე იმყოფება კიბორჩხალასა და ლომის ზოდიაქოში, კბილების მკურნალობისათვის არახელსაყრელი დღეა, ის უნდა გადავდოთ მომდევნო დღეებში, თორემ გვექნება უსიამოვნება და პრობლემები.

- **2020 წლის 11 ოქტომბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 24, 25, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხედი ფაზა), ის კიბორჩხალისა და ლომის ზოდიაქოშია, შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, ოპტიმალური დრო - 08 სთ 42 სთ - 23 სთ 59 წთ.

- **2020 წლის 12 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 25, 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება ლომის ზოდიაქოს ნიშანში, მისი ფაზების მიხედვით ჩვენთვის შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, მისაღები დროა - 08 სთ 33 წთ - 23 სთ 18 წთ.

- **2020 წლის 13 ოქტომბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 26, 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ლომისა და ქალწულის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრის მიხედვით შესაბამისი დროა დანტინისტთან სამკურნალოდ და კერძოდ კბილების დასაბჯენად, დრო - 11 სთ 27 წთ - 18 სთ 08 წთ.

- **2020 წლის 14 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), ის ქალწულის ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზებით ჩვენთვის შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან კბილების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დრო - 11 სთ 37 წთ - 23 სთ 28 წთ.

- **2020 წლის 15 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 27, 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება ქალწულისა და სასწორის ზოდიაქოს ნიშნებში, ამ დღეს არ შეიძლება კბილების მკურნალობა, უნდა გადავდოთ, თორემ გვექნება მწუხარება, და ფულადი კრიზისი.

- **2020 წლის 16 ოქტომბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 28, 29, 1, მთვარის ფაზა - ახალმთვარეობა (22 სთ 31 წთ), მთვარე სასწორის ზოდიაქოშია, ამ დღეს არ შეიძლება სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობა, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, თორემ მივიღებთ მწუხარებას და ემოციურ სიცარიელეს.

- **2020 წლის 17 ოქტომბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 1, 2, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე სასწორისა და ღრიანკლის

ზოდიაქოშია, არახელსაყრელი დროა დანტისთან კბილების სამკურნალოდ, უნდა გადავიტანოთ სხვა დღეს, თორემ გვექნება მდგომარეობის გაუარესება.

- **2020 წლის 18 ოქტომბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 2, 3, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), ის ღრიანკალის ნიშანშია, არ შეიძლება კბილებზე რაიმე პროცედურის ჩატარება, თორემ მივიღებთ უკმაყოფილებასა და ფინანსურ პრობლემებს.

- **2020 წლის 19 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 3, 4, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), ის ღრიანკალისა და მშვილდოსნის ზოდიაქოშია, შესაფერისი დღეა კბილების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დრო - 08 სთ 32 წთ - 15 სთ 05 წთ.

- **2020 წლის 20 ოქტომბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 4, 5, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება მშვილდოსნის ზოდიაქოს ნიშანში, ეს დღე მიუღებელია სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობისათვის, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, ან მივიღებთ უკმაყოფილებასა და ახლობლებთან ჩხუბს.

- **2020 წლის 21 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 5, 6, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება მშვილდოსნისა და თხის რქის თანავარსკვლავედებში, ჰოროსკოპით ორთოდონტთან მკურნალობისათვის მისაღები დღეა, იდეალურად კარგი დროა - 12 სთ 52 წთ - 22 სთ 58 წთ.

- **2020 წლის 22 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 6, 7, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე თხის რქის ზოდიაქოს ნიშანშია, შესანიშნავი დღეა კბილების მკურნალობისათვის, ოპტიმალური დრო - 09 სთ 12 წთ - 17 სთ 02 წთ.

- **2020 წლის 23 ოქტომბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 7, 8, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი მეოთხედი), მთვარე თხის რქისა და მერწყულის ზოდიაქოს ნიშნებშია, მთვარის ფაზებით კბილების მკურნალობისათვის ხელსაყრელი დღეა, ოპტიმალური დრო - 08 სთ 02 წთ - 21 სთ 02 წთ.

- **2020 წლის 24 ოქტომბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 8, 9, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის მერწყულის ზოდიაქოშია, ნაკლებად წარმატებული დროა, არ ღირს კბილების მკურნალობა, უმჯობესია ის გადავდოთ, თორემ მივიღებთ უკმაყოფილებას, გვექნება ფინანსური პრობლემები.

- **2020 წლის 25 ოქტომბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 9, 10, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის მერწყულის ზოდიაქოშია, არახელსაყრელი დროა პირის ღრუში ოპერაციისათვის, უმჯობესია გადავიტანოთ, თორემ მივიღებთ დავას და უკმაყოფილებას.

- **2020 წლის 26 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 10,11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე მერწყულისა და თევზების ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზებით შესაფერისი დღეა ქირურგ-სტომატოლოგთან კბილების სამკურნალოდ, მისაღები დრო - 08 სთ 25 წთ - 16 სთ 07 წთ.

- **2020 წლის 27 ოქტომბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 11,12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თევზების ზოდიაქოში, უარყოფითი დროა, არ შეიძლება კბილის ექიმთან ვიზიტი და მკურნალობა, წინააღმდეგ შემთხვევაში გვექნება გაუგებრობა, უმიზეზო ხარჯები და სინანული.

- **2020 წლის 28 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 12,13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს თევზისა და ვერძის ნიშნებში, ნაკლებად წარმატებული დროა, არ ღირს

სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობა, ეს არ მოგვიტანს სიკეთეს, შეგვექმნება პრობლემები.

- **2020 წლის 29 ოქტომბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის ვერძის ზოდიაქოშია, ხელსაყრელი დრო დანტისთან გამოკვლევისა და საჭრელი კბილების სამკურნალოდ, დრო 10 სთ 06 წთ - 21 სთ 22 სთ.

- **2020 წლის 30 ოქტომბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 14, 15, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ვერძის ზოდიაქოს ნიშანშია, მისი კალენდრით სამკურნალოდ უვარგისი დღეა, უმჯობესია მკურნალობა გადავდოთ მორიგი დღისათვის, სხვანაირად მივიღებთ ავ სიტუაციას და მწუხარებას.

- **2020 წლის 31 ოქტომბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 15,16, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (17 სთ 49 წთ), მთვარე იმყოფება ვერძისა და კუროს ზოდიაქოშია, ჯანმრთელობისათვის მისაღები დღეა, შეიძლება სტომატოლოგთან მკურნალობა, იდეალური დრო - 12 სთ 37 წთ - 15 სთ 53 წთ.

ნაწილი V

მთვარის კალენდრის დეტალური პროგნოზი 2020 წლის ნოემბრისათვის

- **2020 წლის 1 ნოემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 16, 17, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება კუროს ზოდიაქოში, შეუფერებელი დროა ექიმებთან სავიზიტოდ, უმჯობესია გადავდოთ, სხვანაირად ეს არ მოგვიტანს სიკეთეს, გვექნება უკმაყოფილება უფროსობასთან.

- **2020 წლის 2 ნოემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე კუროსა და ტყუპების (მარჩბივის) ზოდიაქოს ნიშანშია, მისი ფაზებით სტომატოლოგთან კონსულტაციისა და მკურნალობისათვის მისაღები დღეა, ოპტიმალური დრო - 12 სთ 29 წთ - 16 სთ 55 წთ.

- **2020 წლის 3 ნოემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 18,19, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ზოდიაქოს ტყუპების ნიშანშია, არაერთმნიშვნელოვანი დროა, არაა რეკომენდირებული სტომატოლოგთან მკურნალობა, თორემ მივიღებთ მწუხარებასა და ცხოვრებისეული ენერჯის კარგვას.

- **2020 წლის 4 ნოემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 19, 20, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ტყუპების ზოდიაქოშია, ჯანმრთელობისათვის ცუდი პერიოდია, არაა რეკომენდირებული დანტისთან სიარული, თორემ მივიღებთ მწუხარებას, რთულ სიტუაციას.

- **2020 წლის 5 ნოემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 20, 21, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე ტყუპებისა და კიბორჩხალას ზოდიაქოს ნიშნებშია, კბილების მკურნალობისათვის შეუფერებელი პერიოდია, უმჯობესია გადავიტანოთ, თორემ გვექნება წუხილი, მუდმივი დაღლილობა და ენერჯის კარგვა.

- **2020 წლის 6 ნოემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 21, 22, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება კიბორჩხალას ზოდიაქოში, მთვარის კალენდრით ჯანდაცვის დღეა, შესაფერისი პერიოდია სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, იდეალური დრო - 13 სთ 43 წთ - 15 სთ 21 წთ.

- **2020 წლის 7 ნოემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 22, 23, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე კიბორჩხალასა და ლომის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით ჯანმრთელობის დღეა, შესაფერისია სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, იდეალური დრო - 10 სთ 34 წთ - 15 სთ 28 წთ.

- **2020 წლის 8 ნოემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 23, 24, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ლომის ზოდიაქოში, ჯანმრთელობის ჰოროსკოპით ეს ხელსაყრელი დროა სტომატოლოგთან მკურნალობისათვის, დრო - 11 სთ 58 წთ - 19 სთ 35 წთ.
- **2020 წლის 9 ნოემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 24, 25, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ლომისა და ქალწულის ზოდიაქოშია, მთვარის ფაზებით ხელსაყრელი დღეა პარადონტოზთან მკურნალობისათვის, დრო - 09 სთ 14 წთ - 21 სთ 53 წთ.
- **2020 წლის 10 ნოემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 25, 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ქალწულის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით ხელსაყრელი დღეა ფლიუსისა და კბილის მკურნალობისათვის, ოპტიმალური დრო - 12 სთ 27 წთ - 18 სთ 51 წთ.
- **2020 წლის 11 ნოემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ქალწულისა და სასწორის ზოდიაქოშია, ჩვენთვის ხელსაყრელი დროა დანტისთან მკურნალობისათვის, იდეალური დროა - 08 სთ 22 წთ - 21 სთ 29 წთ.
- **2020 წლის 12 ნოემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე - სასწორის ზოდიაქოს ნიშანშია, მისი ჰოროსკოპით - ხელსაყრელი დღეა სტომატოლოგთან ვიზიტისა და კბილების დაბჯენისათვის, იდეალური დრო - 12 სთ 33 წთ - 20 სთ 26 წთ.
- **2020 წლის 13 ნოემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 27, 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე იმყოფება სასწორისა და ღრიანკალის თანავარსკვლავედებში, მისი კალენდრით ჯანმრთელობისა და კერძოდ კბილებზე კარიესის მკურნალობისათვის ოპტიმალური დროა - 13 სთ 37 წთ - 23 სთ 19 წთ.
- **2020 წლის 14 ნოემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 28, 29, მთვარის ფაზა დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), ის ღრიანკალის ზოდიაქოშია, ხელსაყრელი დღეა სტომატოლოგთან ავადმყოფი კბილების სამკურნალოდ, დრო - 13 სთ 37 წთ - 23 სთ 19 წთ.
- **2020 წლის 15 ნოემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 29,1, მთვარის ფაზა - ახალმთვარეობა (08 სთ 07 წთ), მთვარე ღრიანკალისა და მშვილდოსნის ზოდიაქოშია, შეუფერებელი პერიოდია ჯანმრთელობისათვის, უკეთესია სხვა დღეს მკურნალობა, თორემ გვექნება უკმაყოფილება და პრობლემები.
- **2020 წლის 16 ნოემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 2, 3, მთვარის ფაზა - აღმავლის (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე მშვილდოსნის ზოდიაქოშია, ნეგატიური დღეა ჯანმრთელობისათვის, არ შეიძლება ექიმებთან ვიზიტი, უნდა გადავდოთ სხვა დღისათვის, თორემ შეგვექმნება უსიამოვნება და ფინანსური პრობლემები.
- **2020 წლის 17 ნოემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 3, 4, მთვარის ფაზა, - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე - მშვილდოსნისა და თხის რქის ზოდიაქოშია, მთვარის ჰოროსკოპით ხელსაყრელია დანტისთან მკურნალობა, დრო - 10 სთ 14 წთ - 22 სთ 03 წთ.
- **2020 წლის 18 ნოემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 4, 5, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს თხის რქის ნიშანში, ხელსაყრელი პერიოდია ორთოდონტთან კბილების მკურნალობის დასაწყებად, იდეალური დრო - 07 სთ 56 წთ - 19 სთ 49 წთ.
- **2020 წლის 19 ნოემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარე დღე - 5, 6, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს თხის რქისა და

მერწყულის ნიშნებში, მისი ფაზების მიხედვით ხელსაყრელი პერიოდია დანტისთან კბილების დაავადების სამკურნალოდ, ოპტიმალური დროა - 11 სთ 29 წთ - 15 სთ 01 წთ.

- **2020 წლის 20 ნოემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 6, 7, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს მერწყულის ნიშანში, მისი ფაზების მიხედვით ხელსაყრელი პერიოდია დაავადებული კბილების ამოსაღებად, ამისათვის შესაფერისი დროა - 07 სთ 17 წთ - 18 სთ 14 წთ.

- **2020 წლის 21 ნოემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 7, 8, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე-ზოდიაქოს მერწყულის ნიშანშია, ნაკლებად მისაღები პერიოდია კბილების სამკურნალოდ, უმჯობესია გადავდოთ, წინააღმდეგ შემთხვევაში მივიღებთ მწუხარებასა და ყოველდღიურ პრობლემებს.

- **2020 წლის 22 ნოემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 8, 9, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი მეოთხედი), ის იმყოფება მერწყულისა და თევზების ზოდიაქოში, არახელსაყრელი პერიოდია სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ მივიღებთ უკმაყოფილებასა და გართულებებს.

- **2020 წლის 23 ნოემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 9, 10, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თევზების ზოდიაქოში, არ შეიძლება სამედიცინო პროცედურების ჩატარება, წინააღმდეგ შემთხვევაში მივიღებთ უკმაყოფილებას და ორგანიზმის მდგომარეობის გაუარესებას.

- **2020 წლის 24 ნოემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 10, 11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება თევზებისა და ვერძის ზოდიაქოში, მისი ჰოროსკოპით ხელსაყრელი დღეა სტომატოლოგთან კბილების სამკურნალოდ, შესაფერისი დროა - 11 სთ 55 წთ - 15 სთ 06 წთ.

- **2020 წლის 25 ნოემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 11, 12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის ვერძის ზოდიაქოს ნიშანშია, მისი ფაზებით ზედგამოჭრილი დროა სტომატოლოგთან კბილების მდგომარეობის გამოსაკვლევად და სამკურნალოდ, ოპტიმალურად მისაღები დროა 07 სთ 09 წთ - 23 სთ 13 წთ.

- **2020 წლის 26 ნოემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 12, 13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის ვერძის ზოდიაქოშია, ჯანმრთელობის მთვარის ჰოროსკოპის მიხედვით ზედგამოჭრილი დღეა სტომატოლოგთან ვიზიტისა და მკურნალობისათვის, იდეალური დრო - 09 სთ 12 წთ - 19 სთ 08 წთ.

- **2020 წლის 27 ნოემბერი**, კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ვერძისა და კუროს თანავარსკვლავედებშია, მისი კალენდრით შეიძლება ჯანმრთელობაზე ზრუნვა და ორთოდონტთან მკურნალობა, მისაღები დროა - 08 სთ 56 წთ - 19 სთ 53 წთ.

- **2020 წლის 28 ნოემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 14, 15, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე კუროს ზოდიაქოშია, მისი ფაზების მიხედვით შესაფერისი დროა კბილების სამკურნალოდ, დრო - 11 სთ 18 წთ - 23 სთ 01 წთ.

- **2020 წლის 29 ნოემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 15,16, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის იმყოფება ზოდიაქოს კუროსა და ტყუპების ნიშნებში, მისი ფაზებით შესაფერისი დღეა ავადმყოფი საჭრელი კბილების სამკურნალოდ, იდეალურად მისაღები დროა - 09 სთ 42 წთ - 16 სთ 17 წთ.

- **2020 წლის 30 ნოემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 16,17, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (12 სთ 30 წთ) - მთვარე ტყუპების ზოდიაქოშია, ნაკლებად მისაღები დროა კბილების სამკურნალოდ, უმჯობესია მკურნალობა გადავდოთ სხვა დღისათვის, თორემ მივიღებთ უკმაყოფილებასა და სინანულს.

ნაწილი VI

მთვარის კალენდრის დაწვრილებითი პროგნოზი 2020 წლის დეკემბრისათვის

- **2020 წლის 1 დეკემბერი** - კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ტყუპების ზოდიაქოში, მისი ფაზების მიხედვით ხელსაყრელი დღეა ორთოდონტთან მკურნალობისათვის, შესაფერისი დრო: 10 სთ 04 წთ - 15 სთ 02 წთ.
- **2020 წლის 2 დეკემბერი** - კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 18, 19, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე-ზოდიაქოს ტყუპებისა და კიბორჩხალას ნიშნებშია, ეს დღე შეუფერებელია კბილების მკურნალობისათვის, უმჯობესია მისი სხვა დროისათვის გადატანა, თორემ გველის ურთულესი წინააღმდეგობები.
- **2020 წლის 3 დეკემბერი**, კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 19, 20, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს კიბორჩხალას ნიშანში, ხელსაყრელი პერიოდია ორთოდონტთან კბილების მკურნალობის დასაწყებად, მისაღები დრო - 09 სთ 03 წთ - 20 სთ 46 წთ.
- **2020 წლის 4 დეკემბერი**, კვირის დღეები - პარასკევი, მთვარის დღე - 20, 21, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე - კიბორჩხალასა და ლომის ზოდიაქოშია, მკურნალობისათვის არაერთმნიშვნელოვანი პერიოდია, უმჯობესია ის ჩავატაროთ მოგვიანებით, თორემ გვექნება უსიამოვნება და უმართავი წინააღმდეგობები.
- **2020 წლის 5 დეკემბერი**, კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 21, 22, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), ის იმყოფება ლომის ზოდიაქოში, არახელსაყრელი პირობებია კბილების მკურნალობისათვის, თორემ გვექნება უსიამოვნებები და ჩავარდნები.
- **2020 წლის 6 დეკემბერი**, კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 22, 23, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ლომისა და ქალწულის თანავარსკვლავედებში, არ შეიძლება სტომატოლოგთან მკურნალობა, უმჯობესია გადავდოთ სხვა დღისათვის, თორემ მივიღებთ წინააღმდეგობებსა და ფინანსურ პრობლემებს.
- **2020 წლის 7 დეკემბერი**, კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 23, 24, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე ფაზა), მთვარე იმყოფება ქალწულის ზოდიაქოში, მკურნალობა მიუღებელია, განსაკუთრებით უნდა ვერიდოთ პირის ღრუს ოპერაციებს, სხვანაირად გვექნება პრობლემები და წყენები.
- **2020 წლის 8 დეკემბერი**, კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 24, 25, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მესამე მეოთხედი), ის ქალწულის ზოდიაქოშია, მთვარის კალენდრით კბილების მკურნალობისათვის ხელსაყრელი დროა - 09 სთ 54 წთ - 22 სთ 25 წთ.
- **2020 წლის 9 დეკემბერი**, კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 25, 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე - ქალწულისა და სასწორის თანავარსკვლავედშია, მისი კალენდრით ხელსაყრელი დროა ორთოდონტთან ვიზიტისა და კბილების მკურნალობისათვის, შესაფერისი პერიოდი გახლავთ - 11 სთ 29 წთ - 23 სთ 22 წთ.
- **2020 წლის 10 დეკემბერი** - კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 25, 26, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე სასწორის თანავარსკვლავედშია, მისი ფაზების მიხედვით ხელსაყრელი პერიოდია

სტომატოლოგთან დაავადებული საჭრელი კბილების სამკურნალოდ, გამოსაყენებელი დრო - 07 სთ 17 წთ - 21 სთ 19 წთ.

- **2020 წლის 11 დეკემბერი** - კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე - 26, 27, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), ის სასწორისა და ღრიანკალის თანავარსკვლავედშია, შესაფერისი პერიოდია კბილების სამკურნალოდ, დრო: - 12 სთ 24 წთ - 15 სთ 23 წთ.

- **2020 წლის 12 დეკემბერი** - კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 27, 28, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), მთვარე ღრიანკალის თანავარსკვლავედშია, არახელსაყრელი დროა სამკურნალოდ, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ გვექნება დიდი პრობლემები.

- **2020 წლის 13 დეკემბერი** - კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე - 28, 29, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მილევადი, მეოთხე ფაზა), ის იმყოფება ღრიანკალისა და მშვილდოსნის ზოდიაქოს ნიშნებში, შესაფერისი დღეა მკურნალობისათვის, დრო - 09 სთ 48 წთ - 17 სთ 21 წთ.

- **2020 წლის 14 დეკემბერი** - კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 29, 1, მთვარის ფაზა - ახალმთვარეობა (19 სთ 16 წთ), მთვარე - მშვილდოსნის ზოდიაქოშია, მისი ფაზების მიხედვით შესაფერისი დღეა სტომატოლოგთან გამოსაკვლევად და კბილების მკურნალობის დასაწყებად, შესაბამისი დრო: - 13 სთ 44 წთ - 18 სთ 27 წთ.

- **2020 წლის 15 დეკემბერი** - კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე 1, 2, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება მშვილდოსნისა და თხის რქის თანავარსკვლავედებში, არამომგებიანია პირის ღრუში ქირურგიული ჩარევები, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ მივიღებთ უსიამოვნო პრობლემებს.

- **2020 წლის 16 დეკემბერი** - კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე 2, 3, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე თხის რქის ზოდიაქოშია, ცუდი დროა ექიმთან სავიზიტოდ, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ დიდი ალბათობით ვერ განვახორციელებთ დასახულ გეგმებს.

- **2020 წლის 17 დეკემბერი** - კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე 3, 4, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), ის იმყოფება თხის რქისა და მერწყულის თანავარსკვლავედებში, მთვარის ფაზებით ხელსაყრელი პერიოდია კბილის კარიესის სამკურნალოდ, იდეალური დრო - 13 სთ 19 წთ - 18 სთ 35 წთ.

- **2020 წლის 18 დეკემბერი** - კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე 4, 5, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარის ფაზების მიხედვით არ შეიძლება პირის ღრუში ქირურგიული ჩარევა, უმჯობესია გადავდოთ, თორემ მივიღებთ უსიამოვნებას და რიგ პრობლემებს.

- **2020 წლის 19 დეკემბერი** - კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე 5, 6, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე - მერწყულისა და თევზების ზოდიაქოშია, ჯანმრთელობისათვის არახელსაყრელი პერიოდია და არ ღირს კბილების მკურნალობა, წინააღმდეგ შემთხვევაში მივიღებთ მწუხარებას და მუდმივ დაღლილობას.

- **2020 წლის 20 დეკემბერი** - კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე 6, 7, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე იმყოფება თევზების ზოდიაქოს ნიშანში, ამ დღეს არ შეიძლება პირის ღრუში ქირურგიული ჩარევა, უნდა გადაიდოს, სხვანაირად მივიღებთ პრობლემებსა და მომავალი გეგმების ჩაშლას.

- **2020 წლის 21 დეკემბერი** - კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე 7, 8, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე თევზების ზოდიაქოშია, შეუფერებელი დროა კბილების მკურნალობისათვის, არ ღირს კბილების მკურნალობა, თორემ გვექნება მწუხარება და მუდმივი მოქანცულობა.

- **2020 წლის 22 დეკემბერი** - კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე 8, 9, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი მეოთხედი), ის თევზებისა და ვერძის ზოდიაქოშია, არახელსაყრელი პერიოდია სტომატოლოგთან ვიზიტისა და კბილების მკურნალობისათვის, უნდა გადავდოთ, თორემ მივიღებთ ორგანიზმის მდგომარეობის გაუარესებას.
- **2020 წლის 23 დეკემბერი** - კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე 9, 10, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე - ვერძის ზოდიაქოშია, ამ დროს არ ღირს სტომატოლოგთან მკურნალობა, უკეთესია ეს გავაკეთოთ მოგვიანებით, სხვანაირად მივიღებთ მწუხარებასა და მდგომარეობის გაუარესებას.
- **2020 წლის 24 დეკემბერი** - კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე 10, 11, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება ზოდიაქოს ვერძისა და კუროს თანავარსკვლავედში, არ ღირს სტომატოლოგთან კბილების მკურნალობა, უნდა გადავდოთ, სხვანაირად მივიღებთ მწუხარებას და გართულებულ სიტუაციას.
- **2020 წლის 25 დეკემბერი** - კვირის დღე - პარასკევი, მთვარის დღე 11,12, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება კუროს ზოდიაქოში, მთვარის ფაზების მიხედვით ხელსაყრელი დღეა ქირურგ-სტომატოლოგთან სამკურნალოდ, იდეალური დრო - 07 სთ 46 წთ - 19 სთ 51 წთ.
- **2020 წლის 26 დეკემბერი** - კვირის დღე - შაბათი, მთვარის დღე - 12,13, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე იმყოფება კუროს ზოდიაქოში, შეუფერებელი დროა ექიმებთან მკურნალობისათვის, უნდა გადავდოთ, სხვანაირად გვექნება მწუხარება და პრობლემები.
- **2020 წლის 27 დეკემბერი** - კვირის დღე - კვირა, მთვარის დღე 13,14, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), ის იმყოფება კუროსა და ტყუპების ზოდიაქოში, მთვარის ფაზების მიხედვით შესაფერისი დროა ორთოდონტთან დაჩირქებული კბილების სამკურნალოდ, დრო: - 13 სთ 02 წთ - 17 სთ 17 წთ.
- **2020 წლის 28 დეკემბერი** - კვირის დღე - ორშაბათი, მთვარის დღე - 14,15, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, მეორე ფაზა), მთვარე ტყუპების ზოდიაქოშია, მისი ფაზებით არამომგებიანი პერიოდია კბილების მკურნალობისათვის, უნდა გადავდოთ, თორემ მივიღებთ დაუკმაყოფილებლობასა და მწვავე სიტუაციას.
- **2020 წლის 29 დეკემბერი** - კვირის დღე - სამშაბათი, მთვარის დღე - 15,16, მთვარის ფაზა - აღმავალი (მზარდი, პირველი ფაზა), მთვარე ტყუპებისა და კიბორჩხალას ზოდიაქოშია, მთვარის ჰოროსკოპით შესაფერისი დროა კბილების სამკურნალოდ, დრო: - 10 სთ 05 წთ - 15 სთ 09 წთ.
- **2020 წლის 30 დეკემბერი** - კვირის დღე - ოთხშაბათი, მთვარის დღე - 16,17, მთვარის ფაზა - სავსემთვარეობა (16 სთ 17 წთ), მთვარე იმყოფება კუბორჩხალას ზოდიაქოს ნიშანში, მისი ფაზებით ხელსაყრელი დღეა სტომატოლოგთან მკურნალობისათვის, დრო - 11 სთ 38 წთ - 19 სთ 31 წთ.
- **2020 წლის 31 დეკემბერი** - კვირის დღე - ხუთშაბათი, მთვარის დღე - 17,18, მთვარის ფაზა - დაღმავალი (მიღევადი, მესამე ფაზა), ის იმყოფება კიბორჩხალისა და ლომის ზოდიაქოს ნიშნებში, მკურნალობისათვის შეუფერებელი დროა, უნდა გადავდოთ სტომატოლოგთან ვიზიტი სხვა დღისათვის, თორემ გვექნება გართულებები, ძალის გამოცდა და სისუსტე.

როგორც წარმოდგენილი კალენდრიდან ჩანს სტომატოლოგიურ პოლიკლინიკაში თუ სხვა დაწესებულებაში კბილებისა და პირის ღრუს მკურნალობა ყოველთვის არ შეიძლება. სწორედ ამიტომ, სტომატოლოგთან ვიზიტის დღე ადრიდანვე უნდა შევარჩიოთ. შერჩევის დროს უმჯობესია გავითვალისწინოთ მოცემული კალენდარი და იქედან ავიღოთ ხელსაყრელი დღეები, რომლებიც 2020 წლის ივლის - დეკემბრის თვეებისთვისაა წარმოდგენილი. მაინც რა უდევს საფუძვლად ასეთ კალენდარს?

თუ მთვარის გრავიტაციული ურთიერთქმედება დედამიწათ ან და კერძოდ ბიოსისტემასთან მეცნიერების მიერ ცალსახადაა დადასტურებული [3], სხვა ურთიერთქმედებებთან მიმართებაში სამეცნიერო წრეებში ერთიანი აზრი ჯერ-ჯერობით არ არსებობს. მაგალითად, საფუძვლიანადაა ცნობილი, რომ მთვარის ზემოქმედებით იცვლება მცენარეთა განვითარების ციკლი, მაგრამ რის ხარჯზე ხდება ეს, ბოლომდე უცნობია, ასევე დაფიქსირებულია ჩვენი ბუნებრივი თანამგზავრის ადამიანის ემოციურ მდგომარეობაზე გავლენის მაგალითები, უფრო მეტიც, ისეთი მოვლენა, როგორცაა „მთვარეულობა“ უძველესი დროიდანაა ცნობილი, მაგრამ ამ ავადმყოფობის წარმოშობის მექანიზმებიც ბოლომდე უცნობია [3]. მედიკოსებმა დიდი ხანია შეამჩნიეს, რომ მთვარის მდგომარეობა გავლენას ახდენს ადამიანთა მკურნალობის წარმატებულობაზე, თუმცა ამისი ახსნაც არაა ჯერ კიდევ ნაპოვნი. სტომატოლოგის მედიცინის ნაწილია, ამიტომ მთვარის ფაზებისა და ზოდიაქოს ნიშნების გავლენა კბილების მკურნალობის ეფექტურობაზე ასევე დაიკვირვება პრაქტიკულ ასტრობიომედიცინაში [4].

თითოეული ცოცხალი ორგანიზმი მოქცეულია მზისიერ - მთვარისიერი ციკლის გავლენის ქვეშ. თუ კბილების მკურნალობას თან ახლავს ძლიერი ტკივილები და ექიმების მიმართ შიში, უნდა გამოვიყენოთ წარმოდგენილი ციკლები და სტომატოლოგებთან ვიზიტი გავხადოთ უფრო სასიამოვნო. მთვარის კალენდრით კარგად გამოთვლილი კბილების ამოღების დრო გახდება უფრო სწრაფი და უმტკივნეულო, გარდა ამისა მნიშვნელოვნად მცირდება აღდგენის ვადა და გართულებების წარმოშობის რისკი. მთვარის კალენდარი გამოიყენება უხსოვარი დროიდან როგორც კბილების, ისე სხვა დაავადებათა სამკურნალოდ.

აღმოჩნდა, რომ არასაკმარისია ვიცოდეთ მარტო მთვარის კალენდარი და შესაბამისი ფაზები. კბილების წარმატებული და ხარისხიან მკურნალობისათვის მნიშვნელოვანია ისიც, სახელდობრ რომელ ზოდიაქალურ თანავარსკვლავედში იმყოფება ჩვენი მთვარე საინტერესო დღეს. როგორც უკვე აღინიშნა მიუღებელია კბილების მკურნალობა მთვარის ზოგიერთ თანავარსკვლავედში ყოფნისას, ხოლო განსაზღვრულში გავლისას, პირიქით, მკურნალობა დანტისთან მისაღებია. ჩვენს მიერ წარმოდგენილი ნახევარწლიანი ცხრილი ნებისმიერ ადამიანს დაეხმარება, აირჩიოს შესაბამისი დღე და დრო, როცა განსაკუთრებული პრობლემის გარეშე შეეძლება განახორციელოს კბილების მკურნალობა და პროთეზირება, ინპლაცაცია, გაწმენდა, გათეთრება, დაბჯენა და მრავალი სხვა [5].

ლიტერატურა

1. საბაშვილი შ. სახალისო ასტრონომია. // თბილისი, 2015.
2. ადეიშვილი თ., ვერულაშვილი მ., ნავერიანი თ., საღინაძე მ. ასტრონომიის საფუძვლები. // I, II ტომი, ქუთაისი, 2012.
3. ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ადეიშვილი მ. მედიცინის კოსმოგეოფიზიკური საფუძვლები. // ნაწილი III, ქუთაისი, 2016.
4. ადეიშვილი თ., ჟვითაშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ადეიშვილი მ. მედიცინის ასტრობიოეკოლოგიური საფუძვლები. // ქუთაისი, 2014.
5. Лунный календарь лечения зубов на 2020 год.// Kalendarpagod.ru.

FULL TOOTH TREATMENT LUNAR CALENDAR BY 2020

Adeishvili T., Jikia M., Zhvitiashvili T., Davarashvili Kh.

Summary: The paper discusses the necessity of using the lunar calendar and considering its passage in the signs of the zodiac when treating teeth.

Key words: Treating teeth, lunar calendar.

მგრძნობიარე კბილები და მასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაჭრის გზები

ადეიშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ჯიქია მ., ბეროძე მ., ჟვიატაშვილი თ., ადეიშვილი ნ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: კბილების მომატებული მგრძნობელობა - დედამიწაზე ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული დაავადებაა. პლანეტის მოსახლეობის თითქმის 37% იტანჯება კბილების ჰიპერტენზიით. შევეცდებით გავაშუქოთ რაში მდგომარეობს ამ ავადობის მიზეზი და წარმოვადგინოთ, მისი წარმოშობისა და განვითარების თავიდან აცილების გზებს.

საკვანძო სიტყვები: კბილების მომატებული მგრძნობელობა.

1. რაზე მეტყველებს კბილების მგრძნობელობა

თუ ოდესმე ერთხელ მაინც გიგრძნობიათ კბილის შემაწუხებელი ტკივილი ნაყინის, ან ცხელი ყავის გასინჯვისას, მას შემდეგ დიდხანს მოგიწევთ ექსტრემალური ტემპერატურის მქონე ნებისმიერი პროდუქტის დაგემოვნებისაგან თავის შეკავება.

კბილების მგრძნობელობა ვლინდება სხვადასხვა გამლიზიანებლებთან შეხებისას. ასეთები შეიძლება იყოს ტემპერატურული (ფიზიკური), ნივთიერებითი (ქიმიური) და ზემოქმედებითი (მექანიკური) გამლიზიანებლები.

კბილების ემალის მგრძნობელობის მომატება არა მარტო დისკომფორტის მომგვრელია, არამედ ის შეიძლება იყოს მომავალი დაავადების ნიშანი, რომელიც ადრე თუ გვიან მიიყვანთ სტომატოლოგთან, რადგანაც შეიძლება იყოს არა მხოლოდ დისკომფორტის, არამედ კარიესის, პარადონტოზის, კბილის ემალის დაზიანების და სხვა დაავადებების სიმპტომი.

მაგრამ ხშირად კბილის ემალის ჰიპერმგრძნობელობა ვლინდება ემალისა და ღრძილების სტრუქტურის განსაკუთრებული დაზიანების გარეშე. როგორია კბილების ჰიპერმგრძნობელობის განვითარების ეტაპები. დღეისათვის სტომატოლოგების მიერ განსაზღვრულია კბილების მომატებული მგრძნობელობის სამი სტადია: 1) კბილები რაგირებენ მხოლოდ ტემპერატურის (სითბოს, სიცივის) მკვეთრ ცვლილებაზე; 2) როდესაც ტემპერატურის რეაქციას ემატება ქიმიურ ზემოქმედებაზე (ტკბილზე, მარილზე, მჟავაზე და სხვ) რეაგირება; 3) კბილები ზემოქმედებენ ნებისმიერ გამლიზიანებლებზე, მათ შორის შეხებაზე (მექანიკური ზემოქმედება).

თუ გამოვრიცხავთ ფიზიკურ დისკომფორტს, კბილების მომატებული მგრძნობელობა მთლიანობაში მნიშვნელოვნად აუარესებს ცხოვრების მიმდინარეობას. ჰიპერტენზიით დაავადებულ პირს არ შეუძლია და არ სურს იმის ახსნა რატომ არ შეუძლია მას სიცხეში გამაგრებელი ცივი სასმელების მიღება, ან ცხელი ფინჯანი ყავის დალევა, ან ახალი, ჯერ კიდევ მწვანე ვაშლის ჭამა. ეს იმიტომ, რომ მას აწუხებს ამ დროს წარმოქმნილი კბილების მაღალი მგრძნობელობა.

რატომ ხდება ეს? მიზეზი მასში მდგომარეობს, რომ სხვადასხვა გარემოებათა გამო ასეთ ადამიანის კბილის ემალის თხელი და გაცვეთილია. ამის შედეგად გაშიშვლებულია პულპისაკენ და შემდეგ კბილის ნერვისკენ მიმავალი არხები.

აი რატომაა, რომ ნებისმიერი გამაღიზიანებელი დროთა განმავლობაში იწვევს ძლიერ დისკომფორტს, რომელიც იგნორირების დროს გადადის ტკივილში, რომელიც მთელ ორგანიზმს განჭოლავს [1].

2. კბილების მგრძობელობის წარმოშობის მიზეზები და მათგან დაცვა

კბილები შეიძლება გახდნენ მგრძობიარენი მცირედი დატვირთვის დროსაც, თუ ისინი ტრავმირებულია - მაგალითად, ბატი-ბუტის ლეჭვის, ან კაკლის გარსის გატეხვის შედეგად. ხშირად კბილების მგრძობელობა მატულობს გაწმენდის, დაბჯენის, ან სხვა სტომატოლოგიური პროცედურის შემდეგ. ზოგჯერ არა სასიამოვნო შეგრძნება შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე თვის განმავლობაში.

სხვა შემთხვევაში, კბილების მგრძობელობა შეიძლება პროვოცირებულ იქნას კბილების კრაჭუნის, ან ყბების მჭიდროდ შეკუმშვის შედეგად. თუ დაწნეხვის დროს კბილების რეაქცია მალე ქრება, მაშინ ასადეღვებელიც არაფერია. კბილების მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად საჭიროა დრო. მაგრამ, როდესაც დაწნეხვისადმი მგრძობელობა მუდმივია, მაშინ უნდა ვიფიქროთ ნაპრალეების, ან სერიოზული კარიესის, წარმოშობის შესახებ.

დღემდე კბილების მგრძობელობის ყველაზე გავრცელებულ მიზეზს ტემპერატურის, ტკბილეულის, ან მჟავულის მიმართ წარმოადგენს დენტინის დაზიანება, რომელიც წარმოადგენს კბილის შიგნით მოათავსებულ ქსოვილს, რომელიც შეიცავს მიკროსკოპულ ნერვულ ბოჭკოებს.

კბილების ემალის დაზიანების ძირითადი მიზეზები შეიძლება იყოს:

- რაციონში კბილებისათვის აუცილებელი მინერალებისა და ნივთიერებების უკმარისობა;
- ისეთი ტკბილი, მჟავე და მწარე პროდუქტების უნორმო გამოყენება, რომლებიც არღვევს კბილის ემალის დამცველ ფენას;
- კბილის ემალის მექანიკური დაზიანება;
- სტომატოლოგთან დაგვიანებული ვიზიტი;
- კბილის ნერვის, ან პულპის (პულპიტის), ანთება.

მაგრამ ეს პრობლემა ადვილი გამოსასწორებელია. პირველ რიგში რასაკვირველია, უნდა მივმართოთ სტომატოლოგს, ტემპერატურის ცვლილებაზეც კი კბილების რეაგირების დროს. თუ კბილები ჯანმრთელია და უბრალოდ საჭიროა მათი ემალის დაცვა, უნდა გავითვალისწინოთ გამოცდილი სპეციალისტების რჩევები [2].

გაზრდილი მგრძობელობის დროს კბილის ემალის დაცვისა და გამაგრების ძირითად საშუალებებს წარმოადგენს სწორი კვება და ასევე პირის ღრუს ჰიგენის ძირითადი წესების დაცვა:

1. კვება უნდა იყოს სრულფასოვანი, ფოსფორით, კალციუმით, და ვიტამინების დიდი შემცველობის პროდუქტებით მდიდარი;
2. უნდა გამოვიყენოთ რბილი კბილის ჯაგრისები და გაწმენდა ყოველთვის უნდა დავიწყოთ პირის ღრუს ახალი უბნიდან;
3. კბილის ემალის უფრო ეფექტური გაწმენდისათვის საჭიროა შევასრულოთ მინიმუმ 30 გამწმენდი მოძრაობა თითოეული კბილის ორივე მხარეს. ყველაზე უფრო ამაში დაგვეხმარება ელექტრული კბილის ჯაგრისი;
4. არ უნდა გამოვიყენოთ აბრაზიული ნაწილაკების შემცველი კბილის პასტები. ყველაზე ხშირად მათ შეიცავენ მათეთრებელი პასტები. მით უფრო უნდა დავივიწყოთ კბილის ფხვნილები;
5. კბილის პასტის არჩევისას ყურადღება უნდა მივაქციოთ მას, რომელიც განკუთვნილია მგრძობიარე კბილებისადმი. მაგრამ უნდა ვიცოდეთ, რომ, სტომატოლოგთა აზრით

კალიუმის შემცველ პასტებს შეუძლია მხოლოდ ტკივილის შენიღბვა, მოქმედებს მხოლოდ ნერვზე და არ იცავს დენთინს, კბილის ძვლოვან ნივთიერებას, რომელიც იმყოფება ემალის ქვეშ. ეფექტი რომ სრულყოფილი მივიღოთ, საჭიროა, რათა პასტამ დაიცვას დენთინიც;

6. პირის ღრუს სავლებს შეძენისას, უნდა ავირჩიოთ ისეთები, რომლებიც გამიზნულია მგრძნობიარე კბილებისათვის. ასევე სასურველია, რომ სავლები ხსნარები შეიცავდეს კბილის ემალის გამამაგრებელ ნივთიერებებს;
7. შევეცადოთ თავიდან ავიცილოთ ტემპერატურის ვარდნის კბილზე ზემოქმედება. არ შეიძლება ცივი ნაყინის მირთმევის შემდეგ ცხელი ჩაის დაყოლება. ცხელი და ცივი სასმელების მონაცვლეობა იწვევს კბილის ემალში ნაპრალების წარმოშობას და როგორც შედეგი, კბილების მგრძნობელობის მომატებას;
8. არ უნდა შევზღუდოთ მაგარი მოხრაშუნე ბოსტნეულისა და ხილის (სტაფილო, ვაშლი, მსხალი და სხვ) მიღება. აზრი იმის შესახებ, რომ საჭიროა კვების რბილ პროდუქტებზე გადასვლა, მცდარია და მივყავართ კბილების მდგომარეობის გაუარესებამდე;
9. საღეჭი რეზინის მიმართ უნდა ვიცოდეთ, რომ ის არ უნდა მივიღოთ მშვიერ კუჭზე, რადგანაც ამ დროს გამომუშავებული კუჭის წვენი დააზიანებს კუჭის კედლებს, ხოლო პირში გამოყოფილი ნერწყვი კი კბილის ემალს. რა თქმა უნდა, ვერანაირი კბილის რეზინა ვერ შეცვლის კბილების წმენდის პროცესს;
10. დავივიწყოთ მზესუმზირა. მისი კვნეტა კბილების მეშვეობით იწვევს კბილის ემალის მექანიკურ დაზიანებას და აქედან გამომდინარე, მგრძნობელობის მომატებას.

3. როგორ შევამციროთ კბილების მგრძნობელობა სახლში მკურნალობისას

კბილების მომატებული მგრძნობელობის პრობლემა დღეისათვის, როგორც აღინიშნა, საკმაოდ გავრცელებულია, საბედნიეროდ, მისგან თავის დაღწევა შინაურ პირობებში შეიძლება.

კბილების მგრძნობელობა ანუ ჰიპერტენზია - ეს ისეთი მდგომარეობაა, როცა გარეგანი გამაღიზიანებლები მოქმედებენ კბილების ნერვულ დაბოლოებებზე. უპირატესად ეს აწუხებთ 30 წლის და მეტის ქალბატონებს.

ჰიპერტენზიის წარმოშობას ძირითად მიზეზებს, გარდა ტემპერატურული ვარდნებისა და მექანიკური ზემოქმედებისა, შეიძლება წარმოადგენდეს:

- ა. თამბაქოს მოწევა - ეს ყველაზე გავრცელებული მიზეზია;
- ბ. ისეთი დაავადებები როგორცაა პარადონტოზი და კბილების კარიესი;
- გ. დიდი რაოდენობის მჟავიანობის შემცველი საკვების მიღება;
- დ. დიდი რაოდენობით სამკურნალო პრეპარატების მოხმარება;
- ე. კბილის ემალის გათეთრება;
- ვ. ადამიანის ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა;
- ზ. ქალების კბილების მგრძნობელობაზე კლიმაქსური პროცესების გავლენა;
- თ. ინფექციური დაავადებები;
- ი. ქალების ორსულობისას კბილების მგრძნობელობაზე ტოქსიკოზის გავლენა;
- კ. ნერვული სისტემის სერიოზულ დაავადებათა გავლენა.

არსებობს უამრავი სახალხო საშუალებები, რომლებიც ეფექტურად ებრძვიან კბილების მომატებულ მგრძნობელობას:

1. მუხის ქერქი. ეს პირის ღრუს და მათ შორის კბილების მგრძნობელობის დაავადების ყველაზე ეფექტური საშუალებაა. 10 გრამი კარგად დანამცეცებული მუხის ქერქისა და 250 მლ ცხელი წყლის ნარევის ნაყენი გაცივების შემდეგ ამ დაავადების წინააღმდეგ ბრძოლის უებარი საშუალებაა;
2. კბილების მაღალი მგრძნობელობის დროს ძალზე კარგი საშუალებაა ბურდოკის ნახარში. 5 გრამ ბალახს ვასხამთ 250 მლ ცხელ წყალს. ერთი საათის შემდეგ მიღებული ნაყენი შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ;

3. ამ სიტუაციაში კარგად დაგვეხმარება გვირილის ნაყენი. 10 გრამი გვირილის ყვავილი ერევა ერთ ჩაის ჭიქა ადუღებულ წყალში. ერთი საათის შემდეგ ნაყენი მზადაა პირის ღრუს გამოსავლებად;
4. ღრძილების მასაჟი ასევე ამცირებს ჩვენი კბილების მგრძნობელობას;
5. 3-4 ჯერ კვირაში დინდგელის დაღეჭვა კარგ ეფექტს იძლევა;
6. ღრძილების გამაგრებასა და კბილების მგრძნობელობის შემცირებაში კარგ შედეგს იძლევა ბადრიჯანის კანი, რომელიც ერევა ცხელ წყალში და 30 წუთი ბნელ ოთახში გაჩერების შემდეგ მზადაა პირის ღრუში გამოსავლებად.

გარდა ამისა აუცილებელია დავიცვათ შემდეგ რეჟიმი: ა) უნდა ვერიდოთ კბილების ისეთ მკვეთრ კონტრასტებს როგორცაა ცივის შემდეგ ცხელის და პირიქით სასმელების მიღება; ბ) არ უნდა ვიხმაროთ მაგარი კბილის ჯაგრიები; გ) მკვეთრად შევამციროთ ტკბილი და მჟავე საკვების მიღება; დ) შევწყვიტოთ კბილების გათეთრების პროცედურები, რაც ერთობ დამაზიანებელია კბილების ემალისათვის; ე) არ ვიხმაროთ თამბაქო; ვ) გამოვიყენოთ კბილების წმენდის სწორი ტექნიკა და მეთოდი.

კბილებზე ზრუნვა - ეს არა მარტო ჩვენი ჯანმრთელობის, არამედ სილამაზის საწინდარია. ამისათვის აუცილებელია დროულად მივმართოთ ექიმს და გართულების შემთხვევაში გავითვალისწინოთ მისი რჩევები.

სამწუხაროდ, ჩვენს პირობებში, ყველას როდი შეუძლია სტომატოლოგთან დროული ვიზიტის განხორციელება. ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოვიყენოთ სახალხო მედიცინა.

თუ შირად გვაქვს პირის ღრუს პრობლემები, ამ შემთხვევაში ექიმი ნიშნავს კბილების გამამაგრებელ სხვადასხვა სახის სპეციალურ გელებს.

კარიესის განვითარების რისკის შესამცირებლად გვეხმარება რემინალიზებადი გელი, რომელთაგან გამოირჩევა **როკსის** ტიპის გელი. ის წამოადგენს სწრაფად ათვისებადი ელემენტების - მაგნიუმის, კალციუმისა და ფოსფორის წყაროს. ის აყალიბებს ისეთ აფსკს, რომელიც უზრუნველყოფს კბილის ქსოვილში აქტიური ნივთიერებების შეწოვას. როკსის არანაირი ზიანი არ მოაქვს მიღების დროს, ნებადართულია ძუძუმწოვარი ბავშვებისათვის, და ისეთი პაციენტებისათვის, რომლებსაც აწუხებს თირკმლების, ფარისებური ჯირკვლის, ოსტეოქონდრიული და სხვა დაავადებები. ეს პრეპარატი არ ცვლის კბილების წმენდის პროცესს, მაგრამ ის გვეხმარება მრავალი პრობლემის შინაურ პირობებში მოგვარებაში [3].

ლიტერატურა

1. Чувствительность зубов: Причины и способы лечения. // Ночу. U.
2. Улитовский С. Б., Орехова Л. Ю. Определение чувствительности зубов. // Пародонтология, №4, 2008.
3. Детская стоматология. // Изд. „Малыш и карсон“, 2013, М.

SENSITIVE TEETH AND WAYS TO SOLVE RELATED PROBLEMS

Adeishvili T., Davarashvili Kh., Jikia M., Berodze M., Zhvitiashvili T., Adeishvili N.

Summary: This paper discusses the traditional and official methods for the origin and treatment of tooth sensitivity.

Key words: Treatment of tooth sensitivity.

მთვარის ფაზების გავლენა კბილებზე

ადეიშვილი თ., ჟვითიაშვილი, თ., დავარაშვილი ხ., ჯიქია მ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: მთვარე - ჩვენი ერთადერთი ბუნებრივი თანამგზავრი და მახლობელი კოსმოსური ობიექტია. ის საკმაოდ დიდია და ჩვენს პლანეტაზე ახდენს ძლიერ გრავიტაციულ ზემოქმედებას, რომელიც ვლინდება არა მარტო მოქცევა-მიქცევით პროცესებში, არამედ მთელ რიგ გეოფიზიკურ და ბიოფიზიკურ და მათ შორის სტომატოლოგიურ, პროცესებში. ამიტომ ამ კავშირების დადგენას ძალზე არსებითი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

საკვანძო სიტყვები: მთვარის ფაზები, ადამიანზე გავლენა.

1. ადამიანზე მთვარის გავლენის გამოცანები

გრავიტაციულის გარდა, მთვარე დედამიწაზე და მის მკვიდრებზე ახდენს სხვა სახის ზემოქმედებებს, რომლებიც მკაცრ მეცნიერულ კანონებს არ ემორჩილებიან და მათი ფიზიკური მექანიზმების ახსნა ძალზე ძნელია [1].

მაგალითად, მთვარის ფაზების გავლენა მცენარეთა ზრდაზე და განვითარებაზე დაფუძნებულია, მეტწილად გრავიტაციულ ურთიერთქმედებაზე და ამიტომაც კარგად იხსნება.

მთვარის ფაზების გავლენა ადამიანის ემოციურ და ფსიქოლოგიურ მდგომარეობაზე გაცილებით ძნელი ასახსნელია, თუმცა ეს გავლენაც მეცნიერულად დამტკიცებულია და დაფიქსირებული [1]. საკმარისია გავიხსენოთ მთვარეულობის შემთხვევა, რომელიც რეგულარულად პროვოცირდება სავსემთვარეობის დროს.

ადამიანის ფსიქოლოგიურ მდგომარეობაზე ხომ დამოკიდებულია ამ დღეებში მისი მოღვაწეობის წარმატება, ოჯახში და სამუშაოზე სხვა ადამიანებთან ურთიერთობა და კომფორტისა და შემფოთების შეგრძნება.

ძალიან დიდია მთვარის ადამიანის ჯანმრთელობაზე გავლენა იმ კუთხით თუ როგორ იტანს ის სხვადასხვა ოპერაციებს, მკურნალობას და თერაპიას.

ამიტომ სულ უფრო ხშირად ადამიანები ცდილობენ თავიანთი მკურნალობა და ჯანმრთელობაზე ზრუნვა შეუთანხმონ მთვარის კალენდარს. რა თქმა უნდა, მწვავე დაავადების შემთხვევაში უნდა ვიმოქმედოთ დაუყოვნებლივ, მთვარის ფაზებისაგან დამოუკიდებლად, მაგრამ ოპერაციების დაგეგმვის, ან ექიმთან გეგმიური ვიზიტის, დროს მთვარის კალენდარზე ყურადღების მიქცევა აუცილებელია.

ახლა სულ უფრო მეტი და მეტი ადამიანებისა საკუთარ გამოცდილებაზე დაყრდნობით რწმუნდებიან მასში, რომ მთვარის ფაზების გავლენას კბილების მკურნალობაზე ერთობ არსებითი მნიშვნელობა გააჩნია. მნიშვნელობა არ აქვს, რის გაკეთებას ვაპირებთ - კბილის

ამოღებას, დაბჯენას, პროთეზის ჩასმას, გაწმენდას, თუ ქვების მოხსნას, ნებისმიერ შემთხვევაში უმჯობესია ამ მანიპულაციებისათვის დღეები ავირჩიოთ მთვარის კალენდრის მიხედვით. მანამდე გავეცნოთ მთვარის ფაზებს.

2. მთვარის ციკლები და მისი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე

ჩვენი უახლოესი ციური მეზობლისა და თანამგზავრის - მთვარის დედამიწის გარშემო ყოველთვიური მოძრაობა სხვადასხვა კოსმოსური ენერგიებისა და რითმების შეგრძნების საშუალებას იძლევა [2]. მთვარე ჩვენი მეგობარი და დამხმარეა, თუ მის ენერგიას სწორად გამოვიყენებთ. მთვარის ციკლები (რიტმები) ძალზე მნიშვნელოვანია ადამიანის ორგანიზმისათვის. საერთოდ, დედამიწაზე არსებული ყველა ცოცხალი არსება მთვარისეულ რითმებშია მოთავსებული და ადამიანის მრავალი ბიოლოგიური რითმი კარგად ეთანადება მთვარისას [1]. ის, თუ თავისი ციკლის რომელ ადგილზე იმყოფება მთვარე, გავლენას ახდენს ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარე წყლის მიმოცვლაზე. ამას ვხვდებით მცენარეებში, ფიზიოლოგიურ რითმებში და სხვა მრავალ ბიოპროცესში.

მთვარე ახალმთვარეობიდან მომავალ ახალმთვარეობამდე თავის თვიურ ციკლს გაივლის 29,6 დღე-ღამის განმავლობაში [3]. ეს ციკლი იყოფა ოთხ ფაზად და თითოეულ მათგანში შედის 7,4 დღე-ღამე. ახალმთვარეობა ყოველთვის ზოდიაქოს ახალ ნიშანში იწყება. ნიშნები ერთმანეთს ცვლიან ზოდიაქოში მათი განლაგების რიგის მიხედვით. თუ წინა ახალმთვარეობა მოხდა კუროს თანავარსკვლავედში, მაშინ მომდევნო დადგება მთვარის ტყუპებში გადანაცვლების დროს. მზე მთლიან ზოდიაქალურ წრეს გაივლის ერთი წლის განმავლობაში, მთვარე - ერთ თვეში.

მთვარის ერთი ციკლი იყოფა ორ ნაწილად: ახალმთვარეობიდან სრულ მთვარეობამდე დროის მონაკვეთს მზარდი მთვარის პერიოდს უწოდებენ, ხოლო სავსე მთვარეობიდან შემდგომ ახალმთვარეობამდე დროს - მთვარის მილევის პერიოდი ჰქვია. ეს ორი მონაკვეთი ასევე იყოფა ორ ნაკლებად მნიშვნელოვან ნაწილად. ეს დაყოფა გამოყოფს მთვარის ოთხ ძირითად ფაზას: **ახალმთვარეობა**, როდესაც მთვარე ასტრონომიულ რუქაზე იმყოფება მზესთან პირდაპირ შეერთებაში; **პირველი მეოთხედი** - როდესაც მთვარე მზესთან ადგენს პირველ მარჯვენა კვადრატურას; **სავსემთვარეობა** - როცა მთვარე მზესთან ოპოზიციაში იმყოფება; **უკანასკნელი მეოთხედი** - როდესაც მთვარე მზესთან ადგენს მარცხენა კვადრატურას.

ასტრონომიულად **ახალმთვარეობა** დგება იმ მომენტში, როცა მზე და მთვარე შეერთებას წარმოქმნის ზოდიაქოს ერთ-ერთ ნიშანში. მთვარის ნამგალი გამოჩნდება ახალმთვარეობიდან მესამე დღეს, ე.ი. დადგება „ჭეშმარიტი ახალმთვარეობა“, როდესაც მთვარე, როგორც პატარა გოგონა, პირველად გამოხედავს თავისი მრისხანე „მშობლის“ (მზის) ზურგიდან. ამ პერიოდში მთვარე იმყოფება მზესთან შეერთებაში, ის იმალება მის სხივებში, ის არ ჩანს, არ „ანათებს“.

ახალმთვარეობამდე უკანასკნელ ორ დღეს და ახალმთვარეობის შემდეგ პირველ ორს **ჰეკატეს დღეებს** უწოდებენ. **ჰეკატი**, ძველ ბერძნულ პანთეონში, ჯოჯოხეთის, შავი ღამეების, და ღამის საშინელებების, ჯადოსნების და მჩხიბავების ქალღმერთია. ის ძველბერძნული მითოლოგიის თანახმად გახლდათ მზის შვილიშვილი და სახელი გაითქვა როგორც მკვლელმა. ეს ოთხი, თვის ყველაზე ბნელი, ღამე არის ყველაზე გამოუცნობი და მისტიკური.

ახალმთვარეობის პერიოდში (ზუსტი თარიღიდან ორი დღით ადრე და ორი დღით გვიან) უამრავ ადამიანს აღენიშნება როგორც ფსიქიური, ისე ფიზიკური ხასიათის მნიშვნელოვანი გადახრები, რომლებიც მკაცრად შეესაბამებიან ზოდიაქოს ნიშნების ბუნების თვისებებს.

ახალმთვარეობისას და მთვარის თვის პირველ დღეს მზისა და მთვარის მომატებული გრავიტაციის დროს, ადამიანის მასა იკლებს, თავის მხრიდან სითხე მიისწრაფის ქვემოთ და თანაბრად გადანაწილდება ორგანიზმში [4]. ადამიანის ორგანიზმი დასუსტებულია, მისი იმუნიტეტი დაქვეითებული, ვლინდება ფიზიკური და სულიერი სისუსტე, გაღიზიანება, ნერვოზულობა, დაქვეითებულია შრომისუნარიანობა და გონებრივი საქმიანობა, ადამიანს არ შეუძლია სწორი გადაწყვეტილების მიღება. დაიკვირვება მადის ცვლილება, უძილობა, კრუნჩხვები, ოფლიანობა, დაღლილობა, ნერვული შეტევა, ღებინება, სუნთქვის გართულება, ცრემლდენა, იმპოტენცია ანუ ფრიგიდულობა. ესაა დღეები, როდესაც მწვავედება ქრონიკული დაავადებები და საერთოდ ძალიან ძლიერია ავადობების ამთვისებლობა. ძალიან საშიშია გადაღლა, ცხარე და ცხელი საკვების მიღება, ძალზე ცუდია ალკოჰოლის მოხმარება, უნდა გამოირიცხოს ნარკოტიკების მიღება, დაიკვირვება მოწამვლათა დიდი რისკი [1].

ეს დღეები უნდა გავატაროთ წყნარად, მედიტაციაში, დადებითი განწყობებით. გვერდი უნდა ავუაროთ გონებრივ, ფიზიკურ და ემოციურ გადატვირთვებს, არ დავიწყოთ არაფერი სერიოზული, არ ჩავატაროთ ქირურგიული ჩარევები, ოპერაციები. ამ დროს არ შეიძლება მარხვა, შიმშილობა. კარგია კანის გასუფთავება და მიკროელემენტებით საზრდოობა, თბილი აბაზანების მიღება, რადგანაც ამ პერიოდში სითხე კარგად შეიწოვება კანში და აღწევს სხეულის სიღრმეში.

თუ გავითვალისწინებთ თანმიმდევრულ ახალმთვარეობების რამდენიმე რუქას, მივიღებთ უფრო ზოგად სურათს მთვარის წლის განმავლობაში, რომელიც 13 მთვარის თვის ტოლია.

ამრიგად, ახალმთვარეობიდან პირველ მეოთხედამდე პერიოდში მიმდინარეობს ფორმირების ფარული შინაგანი პროცესი. ამიტომ ეს კვირა უნდა დაიგეგმოს, შევაფასოთ რესურსები, მაგრამ არ უნდა მოხდეს იდეების პრაქტიკული განხორციელება.

ახალმთვარეობიდან 7,4 დღე-ღამის შემდეგ მთვარე 90° კუთხითაა შემობრუნებული მზე-დედამიწის მიმართულების მიმართ და მზის ენერჯის გავლენა შემცირებულია. ესაა ენერგეტიკული შემობრუნების პერიოდი, როცა იზრდება ორგანიზმის აქტიურობა. პირველი მეოთხედიდან სრულმთვარეობამდე პროცესები ხილულია, ენერჯია იზრდება, ამიტომ ამ პერიოდში უნდა დავიწყოთ საკუთარი იდეების პრაქტიკული განხორციელება. პირველი მეოთხედის ფაზასთან რაც უფრო ახლოს დავიწყებთ მოქმედებას, მით მეტი იქნება წარმატებების შანსი. ეს არის შესაფერისი პერიოდი მოგზაურობის, გადასახლებისა და სამუშაოს ადგილის გამოცვლის განსახორციელებლად.

თუ **ახალმთვარეობა** მზისა და მთვარის შეერთების მომენტია, მაშინ **სავსემთვარეობა** - ეს **ოპოზიცია** ანუ, სხვანაირად, პირისპირდგომაა. ამ მომენტში მთვარეს გააჩნია ბიოსისტემებზე მაქსიმალური ზემოქმედების უნარი, რამდენადაც ის ნაწილობრივ თავისუფლდება მზისიერი გავლენისაგან. მგრძნობიარე ადამიანები, განსაკუთრებით ქალები, სხვებზე ადრე გრძნობენ სავსემთვარეობის მოახლოებას. ისინი განიცდიან სულიერ შფოთვისა და ფიზიკურ დისკომფორტს, ვარდებიან ხან უმიზეზო აპათიაში და ხან კიდევ გაუგებარ აღგზნებაში. სავსემთვარეობის დროს მზე და მთვარე იმყოფებიან მაქსიმალური კონფრონტაციის ფაზაში. აქედან ვღებულობთ მაქსიმალურ გაუწონასწორობლობას და ქცევის არაპროგნოზირებადობას.

სავსემთვარეობა მოქმედებს 4 დღე. ეს ე.წ. მთვარისიერი გზაა, დღეები, როცა მთვარე იმყოფება კულმინაციაში. ეს ორი დღეა ფიზიკურ სრულმთვარეობამდე, ხოლო ორი - მის შემდეგ. სავსემთვარეობა მიმდინარეობს მთვარის კალენდრის მე-14, მე-15, მე-16 და მე-17 დღეებში. ამ დროს ადამიანები განიცდიან ზოგჯერ სიხარულსა და ბედნიერებას. ესაა ყოფიერების მთლიანობისა და უწყვეტობის დრო. სავსემთვარეობის დღეები უფრო

წარმატებულია რეკლამისათვის, პრეზენტაციისათვის, გამოსვლებისათვის, ყველაფერ იმისათვის რაც იპყრობს პუბლიკის ყურადღებას.

რაც შეეხება ჯამრთელობასა და თვითმგრძნობელობას, უნდა გვახსოვდეს, რომ სავსემთვარეობა ყველაზე არაკეთილსაიმედო დღეა მთვარის თვეში. ამ დროს ხდება ხშირი მოწამვლები, ტრამვები და სხვა. ამიტომ რეკომენდებულია თავი შევიკავოთ ყოველგვარი ზეიმისაგან, სადღესასწაულო საღამოებისაგან, ზედმეტი ჭამისაგან, ნებისმიერი ენერგეტიკული დანაკარგებისაგან, ზედმეტი ფიზიკური დატვირთვისაგან. ამ პერიოდში ადამიანები ადვილად ღიზიანდებიან, დავობენ, უმიზეზოდ ჩხუბობენ. ბევრ ადამიანს სავსემთვარეობისას ეწყება უძილობა, დაგროვებული ენერგია არ აძლევს ძილის საშუალებას, ვლინდება სექსუალური მგრძნობელობა. ფსიქიკურად გაუწონასწორებელ ადამიანებს უმწვევებდათ ნერვული აშლილობები, მთვარეულები იწყებენ ძილში ხეტიალს, იზრდება თვითმკვლელობათა რიცხვი, საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევები, ძალადობისა და დანაშაულობების აქტები და სხვ. საზოგადოებრივ ცხოვრებაში დაიკვირვება ალგუნეობადობა, აგრესია, ანარქიული ტენდეციები, ბრბო ხდება უმართავი [1].

სავსემთვარეობის დროს სასურველია ოპერაციებზე უარის თქმა, რადგანაც მათ მოსდევს მნიშვნელოვანი სისხლდენები, ჭრილობები ცუდად ხორცდებიან და ოპერაციის შემდგომი გამოჯანმრთელება ნელა მიმდინარეობს.

სავსემთვარეობიდან 7,4 დღე-ღამის შემდეგ იწყება მთვარის მილევის (კუმშვის) პერიოდი, როცა მთვარე ისევ უახლოვდება მზეს. ამ შემთხვევაში ხდება ორგანიზმის შეკუმშვა. მთვარის ეს მესამე კვირა ყველაზე უფრო ხელსაყრელია ჯანმრთელობისა და ყოველგვარი გამაჯანსაღებელი პროცედურებისათვის. ახალმთვარეობიდან უკანასკნელ მეოთხედამდე პერიოდში ყველა პროცესი მიმართულია დასრულებისაკენ. მაქსიმუმი გავლილია, ახლა რჩება მხოლოდ ბოლომდე ამოწურვით რესურსები და დავასრულოთ საქმეები. მხოლოდ ისეთების დაწყება შეიძლება, რომელთა დასრულება ახალმთვარეობამდე განხორციელდება, დანარჩენების დაწყება უნდა გადაიდოს ახალ ციკლამდე.

უკანასკნელი მეოთხედიდან ახალმთვარეობამდე პერიოდში პროცესი ისევ შინაგანია. ამიტომ ამ დროს გამოჩენილი ზედმეტი აქტიურობა იწვევს ძალების გამოფიტვას და დაწყებული საქმის დამთავრება გარკვეულ რისკთანაა დაკავშირებული. ესაა საქმეების წესრიგში მოყვანისა და მათი დამთავრების დრო, ანგარიშებისა და დასკვნების გამოტანის დრო. ახალი საქმე შეიძლება დავიწყოთ თუ დარწმუნებული ვიქნებით, რომ მას დავასრულებთ ახალმთვარეობამდე. თუ ეს ვერ მოვახერხებთ, მაშინ ისინი შეიძლება გაგრძელდნენ განუსაზღვრელი დროით. ეს პერიოდი ყველაზე უფრო გამოდგება შინაგანი სამუშაოებისათვის, თვითანალიზისათვის, ასევე დოკუმენტებზე, წერილებზე და ანგარიშებზე მუშაობისათვის. შეიძლება ასევე შევავროვოთ მონაცემები, მოვიძიოთ ცნობები, ჩავატაროთ რემონტი და გენერალური დასუფთავება.

მთვარის უკანასკნელ ფაზაში რეკომენდირებულია წაშლილი სიმპტომების ქრონიკული დაავადებებთან მუშაობა. ეფექტურია ნებისმიერი გამწმენდი პროცედურები, შლაკებისა და ქვების გამოდევნა, ზედმეტი წონისაგან თავის დაღწევა. ისევ დაიკვირვება კუმშვიდან გაფართოებაზე გადასვლის ტენდენცია, ფიზიკური ტონუსი მცირდება, განწყობა უარესდება. ესაა დრო დასვენებისა და ახალი მთვარის თვის დაწყებისა.

მთვარის ერთი ფაზიდან მეორეში გადასვლის მომენტში შეიძლება შეიქმნას სტრესული მომენტები, რომელიც გრძელდება ორი დღე და ამ პერიოდში ადამიანები ხდებიან უფრო მგრძნობიერნი, გაუწონასწორებელნი და შთამბეჭდავნი. ჩვენ უნდა გამოვიყენოთ მთვარის

ფაზები ოპტიმალური სახით, რათა გავაუმჯობესოთ საკუთარი ცხოვრება. ყველაფერი, რასაც ჩვენ მივმართავთ ორგანიზმის იმ ნაწილის ჯანმრთელობის გასაუმჯობესებლად, რომელიც იმართება **ზოდიაქოს ნიშნით**, რომელსაც ზუსტად გაივლის მთვარე, მოქმედებს ორჯერ უკეთესად. აქ გამოირიცხება გადაუდებელი ქირურგიული ოპერაციები. მაგალითად, როდესაც მთვარე იმყოფება კუროს ნიშანში განსაკუთრებით ეფექტურია ყოველგვარი გამოვლინებები და ინგალაციები გაციებისა და ყელის პრობლემების დროს. მაგრამ ყელისა და ყბების ოპერაციები უნდა გამოირიცხოს. ასევე თავი უნდა შევიკავოთ კბილების მკურნალობისაგან.

მზარდი მთვარის დროს, როდესაც ის გაივლის ზოდიაქოს რომელიმე ნიშანს, ამ ნიშნით მართული სხეულის ორგანოთა გაჯანსაღება იქნება უფრო წარმატებული, ვიდრე მიღევადი მთვარის დროს. უნდა გვახსოვდეს, რომ მთვარის ზრდის პერიოდში ორგანიზმი აგროვებს ენერგიას, იკრებს ძალას და ამ პერიოდში მისი დახარჯვა არ არის სასურველი, რამდენადაც თვით უმნიშვნელო დატვირთვაც მიგვიყვანს გამოფიტვამდე. მიღევადი მთვარის დროს ორგანიზმი ადვილად ხარჯავს ენერგიას და ამ დროს ის რჩება ძლიერი და მხნე. ამ პერიოდში ჩვენ ადვილად ვუძლებთ ტკივილს, სწრაფად ვუმკლავდებით ინფექციას და ადვილად გამოვჯანმრთელდებით ავადმყოფობისა და ოპერაციის შემდეგ.

ყველა ქირურგიული ჩარევა (გადაუდებლის გარდა), ყველა სამედიცინო პროცედურა, რომლებიც დაკავშირებულია ორგანიზმის დატვირთვასთან და მოითხოვენ ძალისა და ენერგიის დანახარჯს, უნდა ჩატარდეს მიღევადი მთვარის პერიოდში.

მთვარის გავლა ზოდიაქოს ნიშნებში შეიძლება ძლიერ აირეკლოს არა მარტო ადამიანის ემოციონალურ მდგომარეობაზე, არამედ მის ფიზიკურ თვითმგრძნობელობაზე. **ზოდიაქოს თითოეულ ნიშანს შეესაბამება ადამიანის ორგანიზმის გარკვეული ნაწილები და მთვარე ასუსტებს მათ, ქმნის უფრო დაუცველს.** ზოდიაქოს ნიშნის შესაბამის ორგანოებზე, რომელზეც გაივლის მთვარე, არ შეიძლება ქირურგიული ოპერაციების გაკეთება, უნდა მოვერიდოთ მათზე ძლიერ დატვირთვებს, განსაკუთრებით თუ ეს დღე ემთხვევა ახალმთვარეობას.

3. მთვარის გავლენა ადამიანის კბილებზე. მთვარის კალენდარი

დღეისათვის უკვე თითქმის არავინ დავობს მასზე, რომ ჩვენს პლანეტაზე და კონკრეტულად ცოცხალ ორგანიზმზე მთვარის გავლენა არანაირ ეჭვს არ იწვევს. ვიცით, რომ ეს დედამიწის მცირე თანამგზავრი განაპირობებს მოქცევა - მიქცევებს ზღვებსა და ოკეანეებში [5]. ის გავლენას ახდენს სითხის მდგომარეობაზე ადამიანის ორგანიზმში (სისხლზე, ლიმფებზე) და ასევე გაყოფისა და ზრდის სიჩქარეებზე [6]. ასტროფიზიკოსები და უფრო ზუსტად სელენოლოგები დარწმუნებულები არიან მასში, რომ მთვარე მეტწილად ახდენს ენერგეტიკულ გავლენას, რომლის შემოწმებაც არაა ადვილია. მაგრამ კავშირი ადამიანის მდგომარეობასა და მთვარეს შორის, რომელიც უძველესი დროიდანაა შემჩნეული, დღეისათვის დამტკიცებულია თანამედროვე მეცნიერული გამოკვლევებით.

მედიკოსები და ასტრონომები ერთში ნამდვილად სოლიდარულებია: მთვარის ფაზებზე დამოკიდებულია რამდენად წარმატებული იქნება ესა თუ ის ქირურგიული ჩარევა, როგორ სწრაფად შეხორცდება ოპერაციის შემდგომი ჭრილობები და დაიწყება სრული გამოჯანმრთელება. უკანასკნელ ხანებში კბილების მკურნალობა და მათი პროთეზირება მთვარის კალენდრის მიხედვით ძალზე პოპულარული გახდა. მრავალი პაციენტი სტომატოლოგთან მიღებაზე ეწერება მას შემდეგ, რაც წინასწარ შეამოწმებს მთვარის კალენდარით კბილების ამოღებისა და მკურნალობის შესაძლებლობებს.

ითვლება, რომ მთვარის კოსმოსურ სივრცეში მოძრაობა მოქმედებს მთელ ადამიანურ სითხეზე. ეს განსაკუთრებით შესამჩნევია ორგანიზმის სისხლისა და ქსოვილის მდგომარეობაზე. ჩინური მედიცინა შეიცავს ფაქტს, რომ მთვარის ფაზების ცვლილებასთან შესაბამისობაში დაიკვირვება ნივთიერებათა ურთიერთქმედების აქტიურობის ზრდა ან კლება.

თუ სტომატოლოგს ვეწვევით მთვარის კალენდრით წარუმატებელ დღეს, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს სერიოზულ გართულებებს. მათ თავიდან ასაცილებლად უნდა შევისწავლოთ, მთვარის კალენდრით როდისაა შესაძლებელი კბილების მკურნალობა. როდესაც მთვარეს აქვს ნამგლის ფორმა, მაშინ უნდა გადავდოთ ნებისმიერი მანიპულაციები, რამდენადაც სწორედ მაშინ ადგილი აქვს იმუნიტეტის დასუსტებას. სავსემთვარეობის დროსაც უმჯობესია ნებისმიერი ოპერაციების გადადება. სწორედ მაშინ ძლიერდება სისხლის წნევა.

თუ ჩვენ არ ვიცით, როდის მივმართოთ სტომატოლოგს მთვარის კალენდრის მიხედვით, მაშინ უმჯობესია ეს გავაკეთოთ კლებადი ფაზის დროს. სწორედ მაშინ ხდება იმუნიტეტის გაძლიერება, სისხლის დინება რეგულირდება. ქვეითდება მგრძობელობა. ამიტომ ინიშნება სერიოზული პროცედურები, რომელთა ჩატარება არ შეიძლება სხვა პერიოდებში.

მთვარის კალენდრის მიხედვით კბილების ამოღებისა და სხვა მანიპულაციების ჩასატარებლად უმჯობესია მთვარის უკანასკნელი ფაზის პერიოდი.

მთვარის კალენდრის მიხედვით კბილების მკურნალობისა და ამოღების კეთილსაიმედო და არაკეთილსაიმედო დღეები 2019 წლისათვის მოცემულია ცხრილებში.

თვე	საიმედო დღეები	თვე	არასაიმედო დღეები
იანვარი	3-14, 29, 30	იანვარი	1, 2, 15-28, 31
თებერვალი	1-11, 14, 15, 25, 26	თებერვალი	12, 13, 16-24, 27, 28
მარტი	3-10, 13-16, 15, 25, 26, 31	მარტი	1, 2, 11, 12, 14, 17-24, 27-30
აპრილი	1-6, 9-15, 21, 22, 27-30	აპრილი	7, 8, 16-20, 23-26
მაისი	1-3, 7-14, 18, 19, 24-28, 30, 31	მაისი	4-6, 15-17, 20-23, 29
ივნისი	3-12, 14, 15, 21-24, 30	ივნისი	1, 2, 13, 16-20, 25-29
ივლისი	1-12, 18-22, 28-31	ივლისი	13-17, 23-27
აგვისტო	1-10, 14-18, 27-31	აგვისტო	11-13, 19-26
სექტემბერი	1-8, 11-14, 26-30	სექტემბერი	9, 10, 15-25
ოქტომბერი	18, 10-12, 25-31	ოქტომბერი	9, 13-24
ნოემბერი	1-6, 8, 24-30	ნოემბერი	7, 9-23
დეკემბერი	1-6, 23-31	დეკემბერი	7-22

თუ ჩვენ არ ვიცით, როდის ამოვითოთ კბილი მთვარის კალენდრის მიხედვით, ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია დავიხმართ ილბლიანი თანავარსკვლავედები.

1. სასწორი

შეიძლება განვახორციელოთ ნებისმიერი მანიპულაცია ესთეტიკური ქირურგიიდან: ამოღება კბილების, ნაკრების გასწორება, გათეთრება, კარიესის მკურნალობა.

2. ქალწული

ბჯენისა და იმპლანტის ჩადგმა იქნება მიზანშეწონილი და მოგვემსახურება დიდხანს. შესაძლებელია ემალთან მუშაობა.

3. კიბორჩხალა (მარჩბივი)

შეიძლება ნებისმიერი ესთეტიკური ოპერაციის ჩატარება, მაგრამ არ ღირს კბილის ამოღება. ამან შეიძლება გამოიწვიოს გართულება.

4. ტყუპები

შეიძლება მცირე ოპერაციების ჩატარება, მაგრამ არ უნდა შევეხოთ ნერვებს.

5. ლომი

ბჯენის დაყენება იქნება წარმატებული. ამოღებიდან შევიკავოთ თავი.

6. მორიელი

ყველაზე კარგი დროა კბილების ამოსაღებად. ჭრილობა ადვილად შეხორცდება.

7. მშვილდოსანი

შეიძლება ნებისმიერი ტიპის მკურნალობის შესრულება.

8. მერწყული

წარუმატებელი დროა ახალ პროთეზებისა და იმპლანტებისათვის

თუ ვგეგმავთ სტომატოლოგთან ვიზიტს, უნდა გავითვალისწინოთ კბილების მკურნალობის მთვარის კალენდრის რეკომენდაციები. შესაბამის პერიოდში ყველა ოპერაცია ჩაივლის უმტკივნეულოდ და მკურნალობა იქნება წარმატებული.

ლიტერატურა

1. ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ადეიშვილი მ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები. // ნაწილი III, ქუთაისი, 2016.
2. Pokorry A. D. Moon phase and mental hospital admissions. // J. Psychot. Nurs.vol., 1968.
3. ადეიშვილი თ. და სხვ. ასტრონომიის საფუძვლები. // ნაწილი I, ქუთაისი 2012.
4. Горшков М. М. Гравитация и жизнь. // М., 1976.
5. ადეიშვილი თ. გეოფიზიკა. //ნაწილი III, ჰიდროსფეროს ფიზიკა, ქუთაისი, 2018.
6. ადეიშვილი თ., ჟვითიაშვილი თ. და სხვ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები. // ნაწილი I, ქუთაისი, 2014.

INFLUENCE OF LUNAR PHASES ON TEETH

Adeishvili T., Zhvitiashvili T., Davarashvili Kh., Jikia M.

Summary: Problems affecting the teeth of the lunar phases are discussed. A reliable correlation between these two events is confirmed.

Key words: The phases of the moon, impact on humans.

რომელ ორგანოებზე მოქმედებს კბილები

ჯიქია მ., ჟვითაშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ადვიშვილი მ., კორძაძე ლ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ჩვენს ორგანიზმს გააჩნია 32 მაცნე, რომლებიც გამოასხივებენ დაშიფრული „SO“-ის სიგნალებს, თუ რაიმე შეემთხვა შინაგან ორგანოებს. კბილები ისე როგორც კანი, ენა, ტუჩები, თვალები და სხვ. ძალიან დიდ ინფორმაციას მოიცავენ ჩვენი შინაგანი ორგანოების ჯანმრთელობის შესახებ. ამიტომ კბილებისა და შინაგანი ორგანოების ურთიერთკავშირის გარკვევას უდიდესი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია.

საკვანძო სიტყვები: კბილები, ორგანოებზე მოქმედება.

1. კბილები ჩვენი სიცოცხლის და ჯანმრთელობის ასახვაა

ჩვენი შინაგანი ორგანოების მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციას გვაწვდიან არა მარტო ლაბორატორიული ცდები და ანალიზები, არამედ კბილებიც. საკმარისია პირის ღრუს დეტალური დათვალიერება, რათა ძალიან ბევრი ინფორმაცია მივიღოთ იმის შესახებ თუ როგორ მდგომარეობაში იმყოფება გული, ან კუჭ-ნაწლავები. როგორია ამ ურთიერთქმედების ბიოფიზიკური მექანიზმები და შეიძლება თუ არა კბილების დათვალიერებით სხვადასხვა ავადობის პროგნოზირება?

ბევრი ჩვენთაგანისათვის ცნობილია აუტანელი კბილის ტკივილის შეგრძნება, როცა გვეჩვენება, რომ ერთი წინა კბილისაგან ერთად გვტკივა თავი, გული და კუჭი. საკმაოდ ბევრია ისეთებიც, რომლებსაც კარიესის, ან სხვა სტომატოლოგიური დაავადების გამოვლენის დროს ვერ შველის ვერც კბილის პასტა, ვერც სამკურნალო ჯაგრისი, ვერც სავლები და ვერც დანტისთან დროული ვიზიტი. შესაძლოა უნდა ვუმკურნალოთ არა კბილებს, არამედ სხვა მომიჯნავე ორგანოებს? იმ ადამიანებისათვის, რომლებიც მისდევენ მედიცინის არატრადიციულ მეთოდებს, არ არსებობს არანაირი წინააღმდეგობა. მათმა იციან, რომელი კბილი რომელ ორგანოზეა პასუხისმგებელი. მაგალითად, ნაღვლის ბუშტის პრობლემები შეიძლება განაპირობოს ერთ-ერთი მოლერის (უკანა მეშვიდე კბილი) დაკარგვამ, ხოლო მუდმივად დაჩირქებული ეშვები მიგვანიშნებენ ქოლეცისტიტის, ან ჰეპატიტის საფრთხეზე. თუ კბილებსა და დანარჩენ ორგანოებს შორის არსებობს რაიმე სახის ურთიერთკავშირი, მაშინ მისი ექსპერიმენტული დამტკიცება ძალზე ძნელია და ასეთ კავშირებს საერთოდ უარყოფს ზოგიერთი ოფიციალური მედიცინა, რადგანაც ჯერ-ჯერობით არ არსებობს საიმედო მონაცემები.

მიუხედავად ამისა კბილის სტრუქტურის უმნიშვნელო დაზიანებასაც ბევრის თქმა შეუძლია ამა თუ იმ ორგანოზე. რა თქმა უნდა, მხოლოდ სპეციალისტი და დეტალური გამოკვლევა მოგვცემს იმის სრულ სურათს რომელი კბილი რომელ ორგანოსთანაა დაკავშირებული და რომელი პრობლემის სიგნალს იძლევა. მაგრამ შეიძლება თვით

დამოუკიდებლად ჩავატაროთ წინასწარი დათვალიერება და სიმპტომების შეთანადება. ამისათვის საჭიროა გავითვალისწინოთ შემდეგი:

1. ეშვები პასუხისმგებელია ღვიძლზე და ნაღვლის ბუშტზე. ისინი გვამცნობენ ქოლეცისტიტისა და ჰეპატიტის შესახებ;
2. მცირე ძირეული კბილები (პრომოლერები) - ეს ფილტვებისა და მსხვილი ნაწლავის მაცნებია. მათთან დაკავშირებული პრობლემები შეიძლება დაკავშირებული იყოს დისბაქტერიოზთან, კოლიტთან, ალერგიასთან, ქრონიკულ ბრონქიტთან ან პნევმონიასთან;
3. წინა (საჭრელი, საკბეჩი) ზედა და ქვედა კბილების მდგომარეობის მიხედვით ვმსჯელობთ თირკმლების, შარდის ბუშტის, ყურებისა და რეპროდუქციული სისტემის ორგანოებზე;
4. დიდი ძირეული კბილები (მოლერები) დაკავშირებულია კუჭთან, ღვიძლთან და კუჭუკანა ჯირკვალთან. შესაბამისად შესაძლო პროვოკატორ-ავადობათა ჩამონათვალი ასეთია: გასტრიტი, წყლული, პანკრეატიტი, ანემია, ჰაიმორიტი, ტონზილიტი, ენდოკრინული სისტემის მოშლა, ათეროსკლეროზი, ვარიკოზი და სხვ.
5. სიბრძნის კბილები „განაგებენ“ გულის, სისხლძარღვებისა და წვრილი ნაწლავის მდგომარეობას. ამიტომ იშემიური დაავადებისა და თვით თანდაყოლილი გულის მანკის მკურნალობაში შეიძლება დაგვეხმაროს სტომატოლოგიაც. სახსრების ტკივილი აისახება ზედა და ქვედა ყბების წინა კბილების მდგომარეობაზე.

ოცდაათი წლის შემდეგ მრავალ პაციენტს ეწყება ღრძილების პრობლემა. თუ ადამიანი რეგულარულად ახორციელებს პირის ღრუს პროფილაქტიკას და ამ შემთხვევაშიც არ წყდება ღრძილებიდან სისხლდენა, შეიძლება დანამდვილებით დავასკვნათ, რომ პრობლემა სხვა ორგანოებშია. მაგალითად, ქალებში, სარძევე ჯირკვლების პათოლოგიის ერთ-ერთ სასიგნალო ნიშანს წარმოადგენს ე. წ. უმიზეზო გინგივიტი (ღრძილების ანთება). სტომატოლოგი სერიოზული სეანსებით მკურნალობს პარადონტოზს, მაშინ როცა პაციენტს, როგორც მინიმუმი უნდა ჩაუტარდეს სისხლის ანალიზი [1].

თუ კბილები ზიანდებიან შინაგანი ორგანოების გამო, მაშინ არსებობს უკუკავშირიც: კბილების პრობლემები იწვევს სხვადასხვა სახის აშლილობებსა და დაავადებებს.

ცნობილია, რომ კბილების ტკივილმა შეიძლება გამოიწვიოს თავის ტკივილი. თანაც ზედა ყბაში ატკივებული ეშვები და საჭრელები აისახებიან შუბლში და საფეთქლებში, ხოლო ძირეული კბილების ანთება ყრუ ტკივილს იწვევს კეფაში.

თვით ჩვეულებრივ კარიესს შეუძლია გამოიწვიოს მუდმივი მიგრენი. პარადონტის (ღრძილების) პრობლემები ხელს უწყობს გულ-სისხლძარღვთა დაავადების განვითარებას, ხოლო პულპიტი (კბილის ნერვის ანთება), განაპირობებს გასტრიტის, კოლიტისა და ქოლეცისტიტის წარმოშობას.

2. ოფიციალური აზრი კბილებისა და შინაგანი ორგანოების ურთიერთკავშირზე

ოფიციალური (აკადემიური) მედიცინის თვალსაზრისით, ნებისმიერი ანთებით დაავადებული კბილები, რომელიც წარმოადგენს ინფექციის, ე. წ. ქრონიოსპენსისის, კერას საშიშია მთელი ორგანიზმისათვის. პრობლემური კბილები (კარიესით, დაშლილი ან ნახევრადდაშლილი) იწვევენ იმუნიტეტის საერთო დაქვეითებას, ან სხვადასხვა ორგანოებში ინფექციის წარმოშობას. დანამდვილებით შეიძლება იმის მტკიცება, რომ კბილების ანთების დროს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ხვდებიან ტოქსინების შემცველი პროდუქტები. ეს იწვევს სხვადასხვა დაავადებებს (ადამიანის იმუნიტეტის მიხედვით) ჩვეულებრივი კუჭის შეკრულობით დაწყებული და გასტრიტით დამთავრებული. მაგრამ საჭრელი კბილების ანთებასა და ოსტეოქონდროზს შორის ურთიერთკავშირის მტკიცება ნებისმიერ სტომატოლოგს გაუჭირდება.

მტკივნეული სიმპტომატიკა გავლენას ახდენს მთელ ორგანიზმზე მაშინ, როცა ადამიანს ტკივა კბილები. ამის კვალდაკვალ იწყება თავის ტკივილი, შეშფოთებულია კუჭი და ნაწლავები, ღვიძლი და თვით გული [2]. საქმე ისაა, რომ კბილის ნერვი სიგნალს გადასცემს ცენტრალური ნერვული სისტემის თავის ტვინის უბნებში და დაკავშირებულია მეზობელი ნერვული უჯრედების ბირთვებთან, რომლებიც ეხმებიან ტკივილს და სიგნალს გადასცემენ სხვა ორგანოებს. ამასთან ტკივილის გადაცემის გზები ყოველ ადამიანს ინდივიდუალური აქვს. მაგრამ რისკის ჯგუფებში პირველ რიგში ხვდებიან პრობლემური, ე. ი. არაჯანმრთელი ორგანოები. ამიტომ, თუ ჩვენ გვაქვს ქრონიკული ბრონქიტი, არ უნდა გაგვიკვირდეს, რომ კბილების ავადობების მიშვებით მოულოდნელად აღმოგვაჩნდება პნევმონია [3].

სტატისტიკის მიხედვით კარიესისაგან დაავადებულია ადამიანთა 95%. იმის მიხედვით, თუ რომელი კბილია დასნებოვნებული, რომელ ასაკში და როგორი სახით, შეიძლება მოვახდინოთ პაციენტის ავადმყოფობის განვითარების დიაგნოსტიკა. მაგალითად შაქრიანი დიაბეტი საწყის სტადიაში ასევე შეიძლება გამოვლინდეს ღრძილების დაავადებით.

კბილების შინაგან ორგანოებთან კავშირის კლინიკური მაგალითია ე. წ. ღვიძლის კბილი, როცა კუჭის ან ღვიძლის პათოლოგიისაგან ზიანდებიან კბილები.

კბილების არსებობაში გამოყოფენ სამ პერიოდს. ამიტომ სწორი დიაგნოზი დამოკიდებულია პაციენტის ასაკზე. 8-10 წლის ბავშვებში მეტწილად დაზიანებულია მეექვსე კბილები და ფრონტალური - პირველი, მეორე და მესამე კბილები. მოზარდებში ჯერ იმსხვრევა მეექვსე და მეშვიდე კბილები.

ადენოიდებით, მინდალინითა და პოლიპებით დაავადებულ ბავშვებს ზედა და ქვედა ყბების მეორე კბილები უფრო ხშირად აწუხებთ, ხოლო ეშვები - იშვიათად. მოზრდილებში ბრონქიტი, პნევმონია და ასთმა აისახება ორივე ყბის პირველ და მეორეზე კბილებზე.

მოზრდილ ასაკში 25 წლამდე შარდგამომყოფი სისტემისათვის პასუხისმგებელია ქვედა ყბის მეოთხე და მეხუთე კბილები. ზრდასრულ ასაკში ავადდებიან ორივე ყბის მეხუთე და მეექვსე კბილები [4, 5].

3. კბილები - ადამიანის აურისა და კარმის სარკვა

როგორც აღმოსავლეთის ზოგიერთი ფილოსოფიის წარმომადგენელი (ინდური, ჩინური, იაპონური და სხვ.) თვლის ადამიანის კბილები ასახავენ მის ირგვლივ არსებულ ელექტრომაგნიტურ ველებს და კარმას. გჯერათ თუ არა ამის - სხვა საკითხია, ეს ყოველი ინდივიდის გადასაწყვეტია, მაგრამ ყური დავუგდოთ მას და საკუთარი დასკვნები გავაკეთოთ, ეს სასურველია.

თუ ადამიანს აქვს ლამაზი და თანაბარი კბილები, მაშინ მისი კარმა და აურა შესაბამისად მკაფიო და თანაბარია. მრუდე კბილების არსებობა მეტყველებს მასზე, რომ უხდება მყისიერად რამდენიმე კრიზისებთან, აღმასვლებთან და დაღმასვლებთან დაკავშირებული პროგრამის შემუშავება.

მეჩხერი კბილები აქვს ვნებიან პირებს, ხოლო „ცხენისებრი“ კბილები ლაპარაკობენ მათი მფლობელის ავ ჩვევებზე. ასეთი ადამიანი ჩვეულებრივ მრისხანე ბუნებისაა.

წინა კბილები განასახიერებენ მშობლების მიერ ბავშვისათვის გადაცემულ თვისებებს (კარგსა და ცუდს). თუ წინა კბილები ძლიერ განსხვავდებიან დანარჩენებისაგან, მაშინ ეს ნიშნავს, რომ ადამიანის მშობლებს აქვს დისკარმონიული კარმა და არ შეუძლიათ ბავშვის დაცვა. მას მოუხდება დამცველისა და დასაყრდენის უცხო ადამიანებში მოძებნა. ზედა ყბები სიმბოლიზირებენ წინაპრებს მამის მხრიდან, ხოლო ქვედა - დედის ხაზით არსებულ წინაპრებს. სიბრძნის კბილების მახლობლად განლაგებული კბილები ახასიათებენ ჩვენს შორეულ წინაპრებს.

ოთხი წინა ქვედა საჭრელი კბილები მიგვანიშნებენ იმ ადგილს, რომელიც უკავია მშობლებს ადამიანის ცხოვრებაში, ხოლო ოთხი ზედა საჭრელი - უჩვენებს იმ ადგილს, რომლის დაჭერაც სურს ადამიანს თავისი მშობლების გვერდით.

რამდენადაც სხეულის მარჯვენა ნაწილი ასახავს მამასთან დამოკიდებულებებს (მამაკაცური ნაწილი), ამიტომ მარჯვნივ განლაგებული პრობლემური კბილები, მეტყველებენ ადამიანის მამასთან კომფლიქტზე და საერთოდ შესაძლოა მამაკაცებთან პრეტენზიებზე, მათ შორის საკუთარ თავთანაც, თუ ის მამაკაცია. თუ გვტკივა მარცხნივ მდებარე კბილები, მაშინ უნდა ვეცადოთ დედასთან და საკუთარ ქალურ არსებასთან (თუ პიროვნება ქალია) ურთიერთობის დარეგულირებას.

სარძევე კბილები, როგორც წესი, მიუთითებენ იმ პრობლემებზე, რომლებიც პიროვნებას ელოდება ზრდასრულ პერიოდში. თუ პირველად ამოვიდა საჭრელი კბილი ეს ბავშვისათვის კარგი ნიშანია: მას შეუძლია მომავალში თვითონ წარმართოს საკუთარი ცხოვრება. თუ სარძევე კბილები დიდხანს ფუნქციონირებს, მაშინ ზრდასრულ ასაკში ადამიანი იქნება ინფანტილური და უპასუხისმგებლო. ასეთ ადამიანებზე იტყვიან: „ზრდართული ბავშვი“.

7-8 წლის ასაკში ბავშვი იცვლის კბილებს. ამ დროს ეცადეთ შვილი განაწყობთ დადებით ემოციებზე. დაარწმუნეთ ის, რომ ძალიან გიყვართ. არავითარ შემთხვევაში არ მიმართოთ მას ნეგატიური გამოხატულებით, თორემ შეიძლება ბავშვს შემდგომი ცხოვრება გაუფუჭოთ.

სარძევე კბილები და მათ შემცვლელი საღეჭები (ძირეულები), იშვიათად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. სარძევე კბილები გვიჩვენებს პოტენციალურ პრობლემებს, იმათ, რომელთა შეცვლაც ადამიანს შეუძლია ცხოვრებაში. ამიტომ არსებითი მნიშვნელობა აქვს ყურადღება მივაქციოთ თუ რომელი კბილი ამოუვიდა ბავშვს პირველად. იშვიათად, ბავშვი დაიბადოს რომელიმე კბილით. თუ ახალშობილს აქვს სარძევე კბილი (კიჭი) (განსაკუთრებით თუ ის საჭრელია), ეს მიუთითებს მის მომავალ თავისუფალ და მტკიცე ხასიათზე. ასეთ ადამიანს შეუძლია კარმისა და აურის ცვლილება, ძალუმს საკუთარი მომავლის სურვილისამებრ წარმართვა და გააჩნია თავისუფალი არჩევანის ნებელობა.

სარძევე კბილები საშუალებას აძლევს მშობლებს, თუ რა გზით წარმართონ თავიანთი პირმშოს განვითარება, ვინ იქნება ცხოვრებაში მისი დამცველი და საყრდენი, რა იქნება მისი მიდრეკილება, რომელი მემკვიდრეობითი ნიშნები აღმოაჩნდება მას [4, 5].

ძირეულ საღეჭ კბილებს გააჩნია ღრმა ფესვები. ისინი წარმოადგენენ იმ ცხოვრებისეული ფაქტორების სიმბოლოებს, რომელთაც ადამიანი ცხოვრებაში შეხვდება. მრუდე და არასწორი კარიესით დაავადებული კბილები ნიშნავს, რომ ადამიანი ცხოვრებაში გადაიტანს მრავალ სიმწელეს.

სიბრძნის კბილები ეზრდება იმ პირებს, რომლებმაც შეიძინეს ცხოვრებისეული გამოცდილება, ძლიერები გახდნენ ფიზიკურად და სულიერად. სიბრძნის კბილი ყველას არ ამოუდის. ისინი ეზრდებიან მხოლოდ იმ პირებს, რომლებმაც უნდა დაიცვან ოჯახის, ან გვარის ინტერესები. სწორედ ამიტომ სიბრძნის კბილების ამოღება მთლიანად სასურველი არ არის. მაინც რაშია საქმე?

გასულ საუკუნეში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე სპეციალისტებმა გააკეთეს დასკვნა, რომ უკვე 2000 წლისათვის ახალშობილები იქნებოდნენ სიბრძნის კბილების ჩანასახების გარეშე. სტომატოლოგიაში მათ უწოდებენ მესამე საღეჭ კბილებს ანუ „მერვეებს“. ეს დასკვნები არ გამართლდა. ბავშვები ისევ იბადებიან ამ კბილების ჩანასახებით.

როგორც წესი, ეს კბილები ადამიანს ამოეჭრება 16-18 წლისა და უფრო ზრდასრულ ასაკში. ცნობილია შემთხვევები, როცა სიბრძნის კბილები ამოუვიდა პროთეზის მატარებელ ბებიებს. ისინი საკმაოდ თავისებურია, მათ სხვა ფესვური სისტემა აქვთ. ამიტომ იზრდებიან ისინი მოგვიანებით და ხშირად გადახრილი არიან ნორმისაგან. ალბათ ორგანიზმს არ „სურს“ ისეთი ორგანოს შენახვა, რომელსაც არ გააჩნია დიდი ფუნქციონალური დატვირთვა.

თუმცა, ეს ნიშნავს, რომ პირველი შექმნილი პრობლემებისთანავე საჭიროა ამ კბილების ამოღება. საბჭოთა წლებში, როცა სტომატოლოგია არ იყო კომერციული, მათ მეტი სიფრთხილით ეპყრობოდნენ. ახლა კი, როცა ნებისმიერი კბილის ამოღება სოლიდური თანხებთან არის დაკავშირებული, ნებისმიერ კერძო კლინიკაში მათ მოშორებას სიხარულით შემოგვთავაზებენ. აღსანიშნავია, რომ მათი ამოღება პრეისკურანტებში ყველაზე ძვირია.

ევროპის ქვეყნებში სიბრძნის კბილებს ამოსვლისთანავე იღებენ, რადგან ითვლება, რომ მათგან კარგი არაფერია მოსალოდნელი. ჩვენთან ჯერ კიდევ ცდილობენ სიბრძნის კბილების შენარჩუნებას. თუმცა მსოფლიოში მათი ამოღების ტენდენცია იზრდება, მიუხედავად იმისა, რომ ამ პროცესს ხშირად გარკვეული გართულებები მოყვება.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ადამიანის საერთო ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კბილებისა და პირის ღრუს დროული პროფილაქტიკა და მოვლა. კბილების ყოველდღიური მოვლა და ჰიგიენა წარმოადგენს პირის ღრუს, შინაგანი ორგანოებისა და საერთოდ ორგანიზმის დაავადებათა პროფილაქტიკის ყველაზე ხელმისაწვდომ და გავრცელებულ მეთოდს [6, 7]. რეკომენდირებულია პირის ღრუს დღე-ღამის განმავლობაში ორჯერ მაინც გაწმენდა ფტორიდების შემცველი კბილის პასტებისა და რბილი ჯაგრისის მეშვეობით.

აქედან გამომდინარე, იმის ცოდნას, რომ პირის ღრუს ჯანმრთელობა და მთლიანობაში ორგანიზმის ჯანმრთელობა მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან, არსებითი მნიშვნელობა აქვს ინდივიდუალური თუ მასობრივი პროგრამების დამუშავებისა და მოსახლეობის ჯანდაცვის საქმეში.

ლიტერატურა

1. Улитовский С. Б., Орехова Л. Ю. Определения чувствительности зубов. // Пародонтология, №4, 2008.
2. URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id-1019>, 2019.
3. Burt H., et all. Practice and the community. // 5 ed – Phyladelphia, London, Sydney, Tokyo, 1999.
4. Dettory G., et all. Analysis of the effects of potassium oxalate and laser ND: Yag.// Dental Research, 2002.
5. ადგიშვილი თ., ჭვიაშვილი თ. და სხვ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები. // ნაწ. I, ქუთაისი, 2014.
6. Buzalaf M. R. et al. Fluoride and the oral environment. // Monographs in oral science, 22, 2011.
7. Wolf M. et al. In vivo effects of a new dentifrice containing 1,5% arginine. // J. Clin dent. v. 24, 2013.

WHICH ORGANS AFFECT THE TEETH

Jikia M., Zhvitiashvili T., Davarashvili Kh., Adeishvili M., Kordzadze L.

Summary: The relationships between the teeth and internal organs are discussed. It is proven that daily dental care and hygiene is a good method of preventing diseases of the oral, internal organs and the whole body.

Key words: Teeth, acting on organs.

სამხრეთამერიკული მენაღმე ჩრჩილის (*Tuta absoluta*) გავრცელება იმერეთის რეგიონში და მისი განადგურების ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდები

ჩაჩხიანი ნ., კამკამიძე ნ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ნაშრომში მოცემულია პომიდორის სამხრეთ ამერიკული მენაღმე ჩრჩილის (*Tuta absoluta*) გავრცელება, ბიოეკოლოგია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ინტეგრირებული ღონისძიების გამოყენება. მავნებელი ხასიათდება მაღალი რეპროდუქტიული პოტენციალით. შესაძლებელია წელიწადში 10-12 თაობის განვითარება. ბიოლოგიურ ციკლს ასრულებს 29-38 დღეში და დამოკიდებულია გარემო პირობებზე. გამოჩენის შემდეგ ლარვა აღწევს პომიდორის ნაყოფში, ფოთლებში ან ღეროში, სადაც იკვებება და ვითარდება. მავნებლის პირველი გამოჩენისთანავე უნდა მოხდეს რეაგირება, მისი სწრაფი გავრცელებისა და დასახლების სიმჭიდროვიდან გამომდინარე შესაბამისი ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდების (ინტეგრირებული აგროტექნიკური, სანიტარულ-ჰიგიენური, ბიოტექნიკური, ბიოლოგიური) ღონისძიებების განხორციელება.

საკვანძო სიტყვები: პომიდორი, მავნე მწერი, ჩრჩილი, ფერომონები, ორგანიკა, ინსექტიციდები.

სოფლის მეურნეობის დარგებს შორის ბოსტნეულ კულტურებს დასავლეთში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავთ. განსაკუთრებული ბოსტნეულ კულტურებს შორის პომიდორი ფართოდაა გავრცელებული, ის ჩვენი ქვეყნისათვის მთავარ ბოსტნეულ კულტურას წარმოადგენს და მას აწარმოებენ, როგორც ღია ასევე დახურულ გრუნტში. მას თავისი მაღალი კვებითი ღირებულებით და ვიტამინების დიდი შემცველობით მოსახლეობის კვების საქმეში დიდი ადგილი უჭირავს, რასაც განსაზღვრავს ნახშირწყლების, ორგანული მჟავებისა და მინერალური მარილების შემცველობა. პომიდორის ნაყოფი შეიცავს 85-96% წყალს და 3,5-10,5% მშრალ ნივთიერებებს, რომელთა შორის არის ცილები (0,75-0,95%), ნახშირწყლები (1,7-6,4%), C ვიტამინი (15-40 მგ) და კალიუმი (316 მგ-მდე).

პომიდორი ფართოდ გამოიყენება საკონსერვო მრეწველობაში. პომიდორისაგან უამრავი კერძი მზადდება. მას ხარშავენ, მოშუშავენ, აკონსერვებენ, ამწნილებენ. პომიდორი შეუცვლელია სოუსების, პიურეს, პასტის, წვენების დასამზადებლად. საქართველოში პომიდორის მურაბასაც კი ხარშავენ.

გარდა ამის უნდა ავლნიშნოს პომიდორის რამდენიმე სასარგებლო თვისება:

1.წითელი პიგმენტი, ლაიკაპინი, რომელიც არის პომიდორში, ძლიერი ანტიოქსიდანტია. ეხმარება კანს მზის მავნე ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან დაცვაში. ლაიკაპინი ხელს უშლის კოლაგენოზს (შემაერთებელ ქსოვილოვანი დაავადება) რის გამოც კანი დიდი ხნით ინარჩუნებს ელასტიურობას და სიმკვრივეს. ლაიკაპინის ანტიბაქტერიული თვისებებიც აქვს. ხელს უწყობს ღრძილების სიჯანსაღს. ამ ნივთიერების წყალობით პომიდორი იცავს ორგანიზმს აფლატოქსინებისგან – ტოქსიკური ნივთიერებებისგან, რომლებიც ორგანიზმში თამბაქოს კვამლის და დაბინძურებული ჰაერის სახით ხვდება.

2. კანადური სამედიცინო ასოციაცია იუწყება, რომ კიბოს განვითარების რისკებს საგრძნობლად ამცირებს პომიდორის ხშირი მიღება. ლაიკაპინის დიდი რაოდენობით მიღება სასარგებლოა გულისთვის და კარდიოვასკულარული დაავადებებისას. პომიდორი სისხლძარღვებში 72%-ით ამცირებს თრომბის წარმოქმნის რისკს.

3. პომიდორი არეგულირებს ნერვული სისტემის მდგომარეობას, სეროტონინის წყალობით უქმნის ადამიანს კარგ განწყობას. ეს ბოსტნეული სასარგებლოა საჭმლის მომნელებელი სისტემისთვისაც. იგი აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას და ნივთიერებათა ცვლას. პომიდორი კარგი შარდმდენი საშუალებაა, სასარგებლოა თირკმლის და შარდის ბუშტის დაავადებების დროს.

4. პომიდორი ეხმარება ადამიანს მხედველობის შენარჩუნებაში და ხელს უშლის უარყოფითი პროცესების განვითარებას თვალის ბადურაში.

ამ ძვირფას კულტურას აზიანებს ძალიან ბევრი მავნებელი: მავთულა ჭიები, მახრები, ხვატარები, გალებიანი ნემატოდა, ბამბის ბუერი, ფრთათერა (სათბურში) და სხვა მავნებლები. ბოლო წლებში პომიდორის კულტურას დიდ ზიანს აყენებს ჩვენი შესწავლის ობიექტი მავნებელი, სამხრეთ ამერიკული მენაღმე ჩრჩილი (**Tuta absoluta**).

ეს მავნებელი პირველად აღმოჩენილი იქნა სამხრეთ ამერიკაში: არგენტინა (ინტროდუქტირებული იქნა ჩილედან 1964 წ), ბოლივია, ბრაზილია, ჩილე, კოლუმბია, პარაგვაი, პერუ, ურუგვაი, ვენესუელა, ანდებში ვრცელდება 1000მ-მდე, რადგანაც დაბალი ტემპერატურა წარმოადგენს მალიმიტირებელ ფაქტორს. თურქეთი (2008 წ); ევროპაში, ესპანეთში 2007 წელს, შემდეგ წლებში საფრანგეთში, იტალიაში და საბერძნეთში.

2011 წლის მარტში, ხობის რაიონის სოფელ ხორგაში, პომიდვრის ნერგებზე გამოვლინდა პომიდვრის სამხრეთამერიკული მენაღმე ჩრჩილი – **Tuta absoluta**. მავნებელი ხასიათდება მაღალი რეპროდუქტიულობით. შესაძლებელია წელიწადში 10-12 თაობის განვითარება. ბიოლოგიურ ციკლს ასრულებს 29-38 დღეში – დამოკიდებულია გარემო პირობებზე. მწერი ეწევა ღამის ცხოვრებას. დღისით იმალებიან ფოთლებს შორის. მდედრი კვერცხს დებს მცენარის მიწისზედა ნაწილში. ფოთლებზე კვერცხი იდება ფოთლის ქვედა მხარეს, ძირითადად ძარღვების გასწვრივ.

კვერცხებიდან ხუთი დღის შემდეგ გამოიჩეკება მატლი, მას ახასიათებს 4 ლარვული ასაკი. მატლის განვითარების ხანგრძლივობა 13-15 დღეა; დაჭუპრება შეიძლება მოხდეს ნიადაგში, ფოთლის ზედაპირზე ან ნალმებში; დამოკიდებულია გარემო პირობებზე; ჭუპრის განვითარების ხანგრძლივობა 9-11 დღეა; მავნებელმა შეიძლება გამოიზამთროს კვერცხის, ჭუპრის ან იმაგოს სტადიაში;



სურ. №1. სამხრეთ-ამერიკული მენაღმე ჩრჩილი და მატლი

გამოჩევის შემდეგ ლარვა აღწევს პომიდვრის ნაყოფში, ფოთლებში ან ღეროში, სადაც იკვებება და ვითარდება. აქ იგი წარმოქმნის ნაღმებს და სასვლელებს. ნაყოფი მაშინვე ზიანდება. დაზიანებული ნაყოფი წარმოადგენს მეორადი პათოგენების სამიზნეს, რის შედეგადაც ნაყოფი ლპება. ფოთლებში ლარვა იკვებება მხოლოდ მეზოფილური ქსოვილებით. არ აზიანებს ეპიდერმისს.



სურ. №2. სამხრეთ-ამერიკული მენადმე ჩრჩილის მიერ დაზიანებული ფოთოლი და ნაყოფი

ღეროებში წარმოქმნილი სასვლელები. აფერხებს მცენარის საერთო განვითარებას. პომიდვრის დაზიანება ხდება განვითარების ყველა სტადიაში. მავნებლის გამოვლენა ადვილია, რადგანაც აზიანებს აპიკალურ კვირტებს. ყვავილებსა და ნაყოფებზე შესამჩნევია შავი ფერის ნაღრღნი.

კვერცხი მცირე ზომისაა, ცილინდრული, სიგრძით 0,36 მმ, სიგანით-0,22 მმ, კვერცხს დებს ფოთლის ქვედა მხარეს. გამოჩეკა ხდება 4-5 დღეში. პირველი ასაკის მატლი 0,8-0,9 მმ-ია, ხოლო ზრდასრული – 7,5-9 მმ. ჭუპრი ღია ყავისფერი, სიგრძით 6 მმ. ჩრჩილის პეპელა მცირე ზომისაა, სიგრძით 5-6 მმ-მდე. გაშლილი ფრთებით 0,8-1სმ-ია.

წინა ფრთები მოვერცხლისფრო-მორუხო ქერცლით არის დაფარული, უკანა ფრთებს შემოვლებული აქვს მურა-მონაცრისფრო გრძელი ჯინჯილები, სხეული ვიწრო, მუცლის ბოლო წამახვილებული. ულვაშები ძაფისებრი, დამუხლული, მამრი ჩრჩილის პეპელა უფრო მუქი ფერისაა ვიდრე მდედრი;



სურ. №3. სამხრეთ-ამერიკული მენადმე ჩრჩილის მიერ დაზიანებული მწიფე ნაყოფი

ძირითადად ვრცელდება სარგავი მასალით და პომიდვრის ნაყოფით. გამოსავლენად ადვილია; მავნებელს შეუძლია პომიდორი დააზიანოს როგორც სათბურში, აგრეთვე ღია გრუნტშიც და დაზიანების ხარისხი მაღალია, ზოგჯერ 50–100%-ით. იხილეთ სურათები (სურ. №1, სურ. №2, სურ. №3)

ჩვენი კვლევებით აღმოჩნდა, რომ მავნებლების გავრცელებისა და დასახლების სიმჭიდროვიდან გამომდინარე საჭიროა შესაბამისი ბრძოლის ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდების (ინტეგრირებული სისტემური ღონისძიებები, აგროტექნიკური, სანიტარული–ჰიგიენური, ბიოტექნიკური, ბიოლოგიური) დაგეგმვა.

პეპლების გამოჩენისა და რიცხოვნობის სიგნალიზაციისთვის საჭიროა ფერომონების გამოყენება. ფერომონებში ერთი კვირის განმავლობაში თუ აღირიცხა 10 პეპელაზე ნაკლები, მაშინ იზღუდება გატარდეს ღონისძიებები, ხოლო თუ ერთ კვირაში 10-ზე მეტი პეპელა აღირიცხა, აუცილებელია გატარდეს ეკოლოგიურად მისაღები ღონისძიებები, პეპლების მასიური განადგურებისთვის გამოიყენება 20-30 ფერომონი 1 ჰა-ზე; შემცირდება გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურების ხარისხი, რაც ხელს უწყობს აგროეკოსისტემების შენარჩუნებას და უზრუნველყოფს მათ სიჯანსაღეს.

მავნებლის მასიური განადგურებისათვის აუცილებელია: დაზიანებული ფოთლების, ღეროების და ნაყოფების გამოტანა ნაკვეთიდან და დაწვა. მცენარეთა მონაცვლეობა იმ კულტურებით, რომლებიც არ მიეკუთვნება ძალყურძენასებრთა ოჯახს (სიმინდი, თავიანი, ბაღჩული და პარკოსანი კულტურები); სუბსტრატის ორთქლით დამუშავება მთლიანად უშლის ნიადაგში დაჭურვებული მავნებლის ამოფრენას; სარეველა ძალყურძენასებრის განადგურება; პომიდვრის გამოკვება თხევადი ორგანული სასუქი „ორგანიკა“-ათი. საშუალოდ ერთ ჰექტარზე 30-40 ლიტრი (დასხურების წესით).

სამამულო წარმოების ბიოპრეპარატების გამოყენება. პირველი წამლობა პრევენციის მიზნით მოხდეს ბიონსექტიციდი ლეპიდინის 1 %-იანი სამუშაო ხსნარით. მეორე წამლობა მავნებლის გამოჩენისთანავე ლეპიდინის 2%-იანი სამუშაო ხსნარით. მესამე, მეოთხე და მეხუთე წამლობა ტარდება, ყოველ წინა წამლობიდან 7-8 დღის ინტერვალით, ხოლო მეექვსე და მეშვიდე წამლობა საჭიროებსამებრ.

ასევე გამოიყენება სამხრეთამერიკული მენადმე ჩრჩილის წინააღმდეგ ინტეგრირებული სისტემური ღონისძიებები:

- გამოკვლევა;
- აგროტექნიკური ღონისძიებები;
- ნარჩენების განადგურება;
- მორწყვა;
- სათბურის კონსტრუქციების დეზინფექცია;
- ნიადაგის მექანიკური დამუშავება;
- სათბურის კედლებზე წვრილთვლიანი ბადეების დაკვრა;
- სათბურის იატაკის დაფარვა პოლიეთილენის პარკით მავნებლებლების ამოფრენის საწინააღმდეგოდ.

აგროტექნიკური მეთოდი:

1. ნიადაგის დროული დამუშავება;
2. სასუქების ოპტიმალური გამოყენება;
3. თესლბრუნვა;
4. მულჩირება;
5. საღი სათესლე მასალის გამოყენება;
6. თესლის თერმიული ან ქიმიური დამუშავება.

შენიშვნა: მავნებლის მასიური გავრცელების შემთხვევაში გამოყენებული იქნას ქიმიური პრეპარატების შესხურება; ლანატი, აქტელიკი, აქტარა, დეცის პროფი, კონფიდორი და სხვა. ყოველი წამლობის წინ საჭიროა ჩატარდეს ფართობის ფიტოსანიტარული მონიტორინგი.

წამლობათა შორის შუალედი შეიძლება გაიზარდოს ან შემცირდეს კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე. წამლობები უნდა ჩატარდეს დილის ან საღამოს საათებში.

ლიტერატურა:

1. ალექსიძე ლ. მცენარეთა დაცვა. // თბილისი, 2014.
2. სურსათის უვნებლობისა და მცენარეთა დაცვის ეროვნული საამსახური. პომიდვრის სამხრეთამერიკული მენადმე ჩრჩილი–Tuta absoluta.
3. Anonymous 1.2001. North Dakota State University (NDSU) <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/aginfo/ndipm/ipmdefinition.htm>. Accessed, December 15, 2011.
4. CFIA.2010. Tomato leafminer–Tuta absoluta Pest Fact Sheet. <http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/pestrava/tutabs/tech/tutabse.shtml>. Accessed, December 19, 2011.
5. <http://www.tutaabsoluta.com>
6. <https://agrokavkaz.ge/dargebi/mebostneoba/pomidvris-samkhreth-amerikuli-menaghme-chrchili.html>

SOUTH AMERICAN TUTA ABSOLUTA SPREAD IN IMERETI REGION AND ENVIRONMENTALLY SAFE METHODS OF DISPOSAL

Chachkhiani N., Kamkamidze N.

Summary: The paper deals with an invasive tomato quarantine pest South American Tuta Absoluta spread, bioecology and the use of integrated measures to combat it. Pests are characterized by their potentially high rates of population increase. It is likely to develop 10-12 generations per year. The biological cycle is completed in 29-38 days in terms of environmental conditions. When going through formation, the fruit is damaged. Damaged fruit is the target of secondary pathogens, causing the fruit to die. From the first pest control visit, it is of great importance to take certain measures and respond to it timely. Implementation of ecologically safe methods of combating due to distribution and settlement density (integrated agro-technical, sanitary-hygienic, biotech, biological).

Key words: Tomatoes, pests, mosquitoes, pheromones, organics, insecticides.

ტომატპროდუქტების შრობის ინტენსიფიკაცია

მიქაბერიძე მ.

*აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: მოცემული ნაშრომი ეძღვნება მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების პროცესში ინფრაწითელი სხივური ენერჯის გამოყენებას. ჩვენს მიერ შემუშავებულია მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა; დადგენილია ინფრაწითელი (იწ) სხივური ენერჯით ტომატის ნედლეულის თბური დამუშავების (შრობა) ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები; აგებული იქნა პროცესის შრობის მრუდები, შრობის სიჩქარის მრუდები, ტემპერატურული მრუდები, გაკეთდა ანალიზი და დასკვნები. იწ სხივური ენერჯით ტომატპროდუქტების შრობის მეთოდი ინტენსიურია, მიზანშეწონილი და პერსპექტიული.

საკვანძო სიტყვები: მშრალი ტომატპროდუქტები, ინფრაწითელი სხივური ენერჯია, თბური დამუშავება.

მსოფლიო კვების წარმოება წარმატებით უშვებს მშრალ ხილ-ბოსტნეულს, რომელთა შორის აღსანიშნავია მშრალი ტომატპროდუქტები. აღნიშნული პროდუქტები გამოიყენება როგორც უშუალოდ საკვებად, ასევე ემატება სალათებს, ორცხობილებს, ომლეტებს, ხორცპროდუქტებს და სხვა. მშრალი ტომატპროდუქტები გამოირჩევა მკვეთრი არომატით, განსხვავებით ტომატპასტებისაგან და თუნდაც ნედლი ტომატისაგან, არ ითქვიფება კერძების მომზადებისას და ფაქტიურად სრულად ინარჩუნებს ფორმას და გემოვნურ თვისებებს [2].

ცნობილია, პომიდვრის ნაყოფი შეიცავს 3,5-10,5% მშრალ ნივთიერებებს, რომელთა შორის არის ცილები, ნახშირწყლები, კალიუმი, შეიცავს ვიტამინებს, ვაშლის, ლიმონისა და ღვინის ორგანულ მჟავებს და თუ შრობის რეჟიმები და მეთოდების რეჟიმული პარამეტრები იქნება დაცული, მშრალი პროდუქტების ქიმიური შემადგენლობაც მიახლოებული იქნება საწყის – ნედლეულის შემადგენლობასთან [3].

შრობის პროცესი კვების მრეწველობაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროცესია და ძირითადად ხორციელდება კონვექციური ტიპის საშრობი მანქანებით, გამოირჩევიან მარტივი კონსტრუქციითა და ექსპლუატაციის ხანგრძლივობით, თუმცა შესაბამის ტექნოლოგიურ მოწყობილობებს დადებით მხარეებთან ერთად აქვთ მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, ამიტომაც ამ მიმართულებით კვლევებისა და ძიების გაფართოება უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს. სწორედ ამან განსაზღვრა ჩვენს მიერ შერჩეული საკვლევი თემა და შრობის პროცესისათვის არჩეული ენერჯის წყარო – ინფრაწითელი სხივური ენერჯია [1, 2].

ჩვენი შრომის მიზანს შეადგენდა მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების (ორად და ოთხად დაჭრილი, უხეშად დაქუცმაცებული (კანგაუცლელი) ნედლეულის შრობის პროცესის ინტენსიფიკაცია იწ სხივური ენერჯის გამოყენებით, შრობის რეჟიმების დადგენა, პროდუქციის ხარისხის ამაღლება. მომდევნო ეტაპზე იგეგმება პროცესის შესაბამისი მანქანა-აპარატურული სისტემით უზრუნველყოფა.

ინფრაწითელი სხივური ენერგია ხასიათდება მთელი რიგი დადებითი თვისებებით, კერძოდ: იწ სხივები მნიშვნელოვნად ზრდის ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსივობას: მათი ზემოქმედება დასამუშავებელ მასალაზე მაქსიმალურად უნარჩუნებს პროდუქციას ნედლეულში არსებულ სასარგებლო ნივთიერებებს, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად იზრდება მიღებული პროდუქციის ხარისხი, მარტივდება ტექნოლოგიური მოწყობილობა და სხვა [4, 5].

მშრალი ტომატპროდუქტების წარმოების ჩვენს მიერ შერჩეულ ტექნოლოგიურ სქემას იწ სხივური ენერგიის გამოყენებით აქვს შემდეგი სახე: **ნედლეულის მიღება, ინსპექტირება, შენახვა, რეცხვა, დახარისხება, დაკალიბრება, დაჭრა, შრობა იწ სხივური ენერგიით, დაყოვნება ტენის მიგრაციისათვის, დახარისხება, დაფასოება, შენახვა, რეალიზაცია.**

საკვლევ მასალად არჩეული იქნა „ჩვეულებრივი პომიდორი“ წითელი შეფერილობით, რომლისგანაც მომზადდა კანგაუცლელი საკვლევი მასალა – ორად დაჭრილი, ოთხად დაჭრილი, უხეშად დაქუცმაცებული.

ექსპერიმენტული კვლევებისა და ძიების შემდეგ გაკეთდა დასკვნა, რომ ტომატის დაჭრილი ნაყოფების შრობა ეფექტურია ჩატარებული იქნეს სამი ფაზით.

წინასწარ შემუშავებული მეთოდის შესაბამისად საკვლევი მასალა შეგვქონდა გაცხელებულ კამერაში და ვათავსებდით მეტალის ბადეზე ერთ რიგად. პროცესის ოპტიმალურ ტემპერატურებად მიღებული გვქონდა 70-75 °C (შრობის I ფაზა), 50-55 °C (შრობის II ფაზა), 75-80 °C (შრობის III ფაზა).

ჩვენს მიერ შესწავლილი, გამოვლენილი და დადგენილი იქნა იწ ენერგიით ტომატის ნედლეულის შრობის პროცესზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები. ექსპერიმენტების შედეგები – იწ სხივური ენერგიით ტომატის ნედლეულის შრობის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. დაჭრილი ტომატის ნაყოფების იწ სხივური ენერგიით შრობის ოპტიმალური რეჟიმული პარამეტრები შრობის ფაზების მიხედვით

შრობის ფაზები	იწ დასხივების სიმკვრივე, P , კვტ/მ ²	პროცესის ტემპერატურა, °C	დაშორების მანძილი იწ გენერატორებსა და მასალას შორის, H , სმ	პროცესის ხანგრძლივობა, t , წთ	ნახევარფაზირების ნარჩენი ტენიანობა, %
I	0,30±0,5	70-75	18	60...65	13...15
II	0,30±0,5	50-55	18	90...95	13...15
III	0,30±0,5	80-85	18	25...65	13...15

ნაყოფების იწ სხივური ენერგიით შრობის სამი ფაზა (ეტაპი) მოიცავს: დაჭრილი ტომატპროდუქტების შრობას ტემპერატურაზე – 70-75°C, 60-65 წთ განმავლობაში, შემდეგ მოყვება დაყოვნება 90-95 წთ, 50-55°C. შრობის მესამე ეტაპი მიმდინარეობს 80-85°C ტემპერატურაზე, ნედლეულის დაჭრის სახე – ნახევარი: 60-65 წთ; ოთხად დაჭრილი – 40-50 წთ; უხეშად დაქუცმაცებული – 25-35 წთ-ის განმავლობაში მანამ, სანამ პროდუქტის ნარჩენი ტენიანობა არ ჩამოვა 13...15 % ზღვრებში.

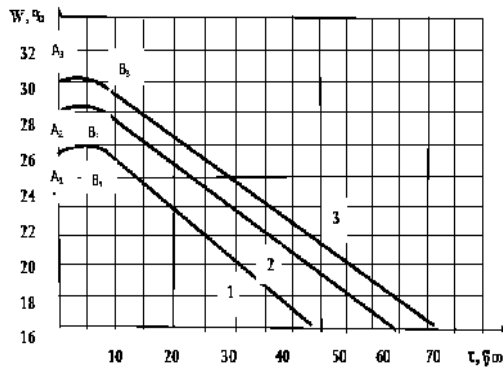
პროცესის სიღრმისეულად შესწავლის მიზნით ჩვენს მიერ აგებული იქნა შრობის, შრობის სიჩქარის და ტემპერატურული მრუდები: $W=f_1(\tau)$, $U=f_1(W)$, $t=f_3(W)$ შრობის მესამე ფაზისთვის (ნახ. 1; 2; 3).

ექსპერიმენტული მრუდები უჩვენებენ, რომ მესამე ფაზისთვის შრობის პროცესი სამი პერიოდისაგან შედგება:

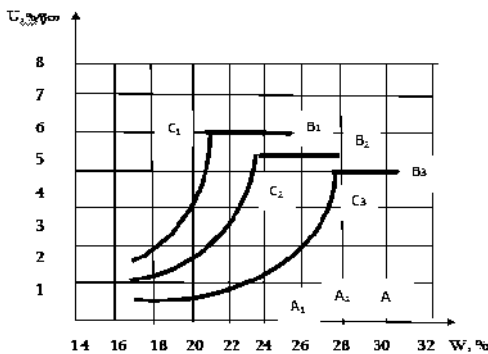
1. შრობის მზარდი სიჩქარის პერიოდი – AB. ამ დროს წარმოებს მასალის გაცხელება და ტენის აორთქლების დაწყება. შრობის სიჩქარე ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფების შრობისას $U=5\%/წთ$; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=5,4\%/წთ$; უხეშად დაჭრილი ტომა-

ტის ნაყოფებისთვის - $U=6\%/წთ$; ერთდროულად იზრდება მასის ტემპერატურა ($t=70-75^{\circ}C$), ეს პერიოდი გრძელდება მცირე დროის განმავლობაში ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=3$ წთ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=2,5$ წთ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=2$ წთ.

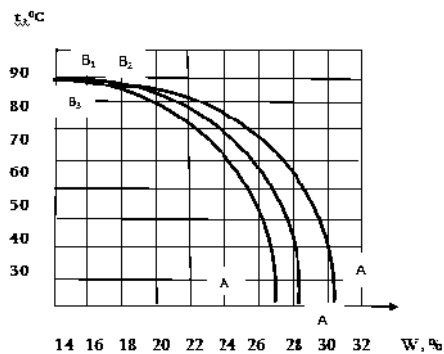
2. შეშრობის მუდმივი სიჩქარის პერიოდი – BC. ამ პერიოდში მიმდინარეობს ტომატის დაჭრილი ნედლეულიდან მასში არსებული ძირითადი ტენის აორთქლება – მოცილება. შრობის სიჩქარე ამ პერიოდში მუდმივია - შრობის სიჩქარე ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=5\%/წთ$; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=5,4\%/წთ$; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=6\%/წთ$. მუდმივია ასევე გასაშრობი მასის ტემპერატურაც - $t=80-85^{\circ}C$. შრობის მოცემული პერიოდი გრძელდება ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=55$ წთ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=45$ წთ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=23$ წთ.



ნახ. 1 შრობის მრუდები



ნახ. 2 შრობის სიჩქარის მრუდები



ნახ. 3 ტემპერატურული მრუდები

3. შეშრობის კლებადი სიჩქარის პერიოდი – CD. ამ პერიოდში შრობის პროცესი დამოკიდებულია მასალის შიგნით მიმდინარე დიფუზიაზე, რომლის სიჩქარესაც განაპირობებს მასალის სისქე, მისი სტრუქტურა, ფიზიკო-ქიმიური თვისებები, ტენის შემცველობა და სხვა. ნედლეულის კაპილარულ-ფოროვან სხეულებში ტენის გადაადგილება წარმოებს, როგორც სითხის ასევე ორთქლის სახით. აღნიშნულ პერიოდში შრობის სიჩქარე თანდათან მცირდება, კერძოდ: შრობის სიჩქარე ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=2-3\%/წთ$; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=3-3,5\%/წთ$; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $U=3-3,5\%/წთ$; გასაშრობი მასის ტემპერატურა მაქსიმალურია - $t=80-85^{\circ}C$. აღნიშნული პერიოდი გრძელდება ორად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=25$ წთ; ოთხად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=17$ წთ; უხეშად დაჭრილი ტომატის ნაყოფებისთვის - $\tau=9$ წთ.

ექსპერიმენტების შედეგებმა უჩვენეს, რომ იწ სხივების სპეციფიკური ეფექტური ზემოქმედება მასალაზე მნიშვნელოვნად ზრდის პროდუქციის ხარისხს (იხ. ცხრ. 2).

ტომატის დაჭრილი ნაყოფების შრობა კონვექციური მეთოდით (საანალიზო) – მოქმედი ტექნოლოგიით (80-85°C) მოიცავდა 5 სთ-დან 8 სთ–მდე დაჭრის სახეობის მიხედვით, ხოლო ბუნებრივი მეთოდით შრობას დასჭირდა 6 დღე.

როგორც ექსპერიმენტებმა უჩვენა, მშრალი ტომატპროდუქტების შენახვისუნარიანობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სწორად შერჩეული ტემპერატურული რეჟიმები. საანალიზო მასალების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები ტემპერატურული რეჟიმების ცვალებადობის მიუხედავად ინარჩუნებს თავის მდგრადობას, შედარებით საანალიზო ნიმუშების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებისაგან (იხ. ცხრ. 3).

ცხრილი 2. საანალიზო და ექსპერიმენტული მზა ნიმუშების – მშრალი ტომატპროდუქტების ორგანოლექტიკური შედარებითი დახასიათება

მაჩვენებლის დასახელება	დახასიათება	
	საანალიზო	ექსპერიმენტული
გარეგანი სახე	არაერთგვაროვანი ფორმის მშრალი პროდუქტი, ადვილად იდენტიფიცირებადი, არაწებვადი, ერთფეროვანი შეფერილობის, გარეგნული დეფექტების გარეშე, ზედაპირული ტენიანობის გარეშე	არაერთგვაროვანი ფორმის მშრალი პროდუქტი, ადვილად იდენტიფიცირებადი, არაწებვადი, მკვეთრი ერთფეროვანი შეფერილობის, გარეგნული დეფექტების გარეშე, ზედაპირული ტენიანობის გარეშე
ფერი	მუქი წითელი, ერთგვაროვანი	მუქი წითელი, ერთგვაროვანი, გაჯერებული, ნათელი
გემო და სუნი	საიამოვნო, მომჟავო–მოტკბო, დამახასიათებელი კონცენტრირებული ტომატპროდუქტებისათვის, გარეშე სხვა სუნისა და არომატის გარეშე	საიამოვნო, მომჟავო–მოტკბო, დამახასიათებელი კონცენტრირებული ტომატპროდუქტებისათვის, მკვეთრად გამოხატული, გარეშე სხვა სუნისა და არომატის გარეშე
ექსტრაქტის კონსისტენცია	ხორციანი, საგრძნობლად პლასტიკური	ხორციანი, საგრძნობლად პლასტიკური
ტენის მასური წილი, %	16	16
pH	4,1	4,1

ცხრილი 3. საანალიზო და ექსპერიმენტული დაჭრილი მზა ტომატპროდუქტების ორგანოლექტიკური შეფასება შენახვის განსხვავებული რეჟიმების პირობებში

#	შრობის მეთოდი	შენახვის პირობები, °C	შენახვის ხანგრძლივობა, თვე				
			0	3	6	9	12
			საშუალო ბალური შეფასება				
1	შრობა კონვექციური მეთოდით (საანალ)	18...20	4,45	4,25	4,00	3,25	3,25
2	შრობა იწ სხივური ენერგიით (ექსპერ)	18...20	4,75	4,65	4,60	4,60	4,60
3	შრობა კონვექციური მეთოდით (საანალ)	3...5	4,45	4,30	4,25	4,25	4,25
4	შრობა იწ სხივური ენერგიით (ექსპერ)	3...5	4,75	4,75	4,75	4,70	4,70

ამდენად, იწ ენერგიის გამოყენებით ტომატის დაჭრილი ნაყოფების შრობა მიზანშეწონილი და პერსპექტიულია. შრობის პროცესის უკეთესად შესასწავლად და გასაანალიზებლად აიგო

პროცესისათვის დამახასიათებელი მრუდები: შრობის, შრობის სიჩქარის და ტემპერატურული მრუდები – $W = f_1(\tau)$, $U = f_2(W)$, $t = f_3(W)$ შრობის მესამე ფაზისთვის. ექსპერიმენტული მონაცემებით დადგინდა ტომატპროდუქტების შრობის რეჟიმები: უწყვეტი დასხივების შემთხვევაში: იწ გენერატორების ტიპი – nik-220-1000; დასხივების სიმკვრივე $P=0,3\pm 0,5$ კვტ/მ²; დაცილება გამოსაკვლევ მასალასა და იწ სხივების გენერატორებს შორის $H=18$ სმ; თბური დასხივების ხანგრძლივობა - I ფაზა – $\tau=60\text{...}65$ წთ ($70\text{--}75^\circ\text{C}$); II ფაზა – $\tau=90\text{...}95$ წთ ($50\text{--}55^\circ\text{C}$); III ფაზა – $\tau=25\text{...}65$ წთ ($80\text{--}85^\circ\text{C}$). პროცესის ინტენსივობა იზრდება 3-ჯერ და მეტად. იწ სხივების სპეციფიკური ეფექტური ზემოქმედება მასალაზე მნიშვნელოვნად ზრდის პროდუქციის ხარისხს, მარტივდება ტექნოლოგიური მოწყობილობა, უმჯობესდება შრომის პირობები, იწ ენერჯის გამოყენება გამორიცხავს გარემოს გაჭუჭყიანებას და სხვა.

ლიტერატურა

1. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების პროცესები და მანქანა-აპარატურული სისტემები. // სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2015, 492 გვ.;
2. მიქაბერიძე მ. კინწურაშვილი ე. ხილ-ბოსტნეულის შრობის ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური მოწყობილობა. // სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი, 2014, 300 გვ.;
3. მიქაბერიძე მ. სასურსათო პროდუქტთა წარმოების პროცესში ნედლეულის დამუშავების ძირითადი მეთოდები. // დამხმარე სახელმძღვანელო. „მზ-პოლიგრაფი“ გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2019, 300 გვ.
4. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების ზოგიერთი მანქანა-აპარატურული სისტემის გაანგარიშება-- შერჩევა. // ნმეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012, 100 გვ.
5. მიქაბერიძე მ. ღვინომასალების დამუშავება ინფრაწითელი სხივური ენერჯით. // მონოგრაფია. „მზ პოლიგრაფი“. ქ. ქუთაისი, 2013, 84 გვ.

INTENSIFICATION OF DRYING OF TOMATO PRODUCTS

Mikaberidze M.

Summary: This work is dedicated to the use of infrared energy in the production of dry tomato products. We have developed a technological scheme for the production of dry tomato products; Have been established optimal modes of thermal processing (drying) of tomato raw material with infrared (IR) energy; The expediency and prospects of heat treatment (drying) of tomato raw materials in the field of infrared rays are substantiated.

Key words: Dry tomato products, infrared radiant energy, thermal processing.

საკვებ პროდუქტებში მძიმე მეტალების განსაზღვრის შედეგები

*ლომთათიძე ნ., *ზარათაშვილი დ., *ალასანია ნ., *ქათამაძე გ., **ლაჭავა ნ.

**ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
*აჭარის არ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ა(ა)იპ
ლაბორატორიული კვლევითი ცენტრი*

ანოტაცია: ტექნიკურმა პროგრესმა, საფრთხეები და პრობლემები შეუქმნა ადამიანის ჯანმრთელობას. ყველაზე ხშირად საკვებ პროდუქტებში გვხვდება პოლიციკლური ნახშირწყლები, ნიტროზომენაერთები, მიკოტოქსინები, დიოქსინები, პესტიციდები და მძიმე მეტალები. როგორც მთელ მსოფლიოში, ასევე, საქართველოში ერთ-ერთი უმთავრესი პრიორიტეტული საკითხი არის მოსახლეობის უზრუნველყოფა სრულფასოვანი, უვნებელი სურსათით და კვების პროდუქტებით. მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობას განაპირობებს სწორედ სრულფასოვანი კვება. ადამიანის ჯანსაღი კვებისათვის მნიშვნელოვანია ცალკეული საკვები პროდუქტების შედგენილობის განსაზღვრა, რადგან საკვების ქიმიური შემადგენლობა განაპირობებს ყოველდღიური სრულფასოვანი კვების რაციონს.

საკვანძო სიტყვები: საკვებ პროდუქტები, მძიმე მეტალები.

შინაარსი

კვების პროდუქტები, აუცილებელია ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობისთვის, იგი შეიცავს 600-მდე ნივთიერებას, რომლებიც თავის ადგილს იკავებს ორგანიზმში მიმდინარე რთულ ბიოქიმიურ პროცესებში. როგორც მთელ მსოფლიოში, ასევე საქართველოში ერთ-ერთი უმთავრესი პრიორიტეტია მოსახლეობის უზრუნველყოფა სრულფასოვანი, უვნებელი სურსათით და კვების პროდუქტებით. ადამიანის ჯანსაღი კვებისათვის ცალკეული კვების პროდუქტების როლი დიდია. მათი ქიმიური შემადგენლობიდან გამომდინარე, განისაზღვრება ყოველდღიური სრულფასოვანი, ჯანსაღი კვების რაციონი [1,2].

კვლევის მიზანს შეადგენდა საკვებ პროდუქტებში - ქათმის, საქონლის ხორცსა და თევზში, მძიმე მეტალების შემცველობის განსაზღვრა. კერძოდ, შესწავლილი იქნა ახალდაკლულ და გაყინულ ქათმის, საქონლის ხორცსა და თევზში მძიმე მეტალების შემცველობა, რათა დაგვედგინა საკვები პროდუქტების ვარგისიანობა. მძიმე მეტალების (ტყვია, კადმიუმი, სპილენძი, თუთია, დარიშხანი) განსაზღვრა კვების პროდუქტებში, აუცილებელია ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობისთვის, იგი შეიცავს 600-მდე ნივთიერებას, რომლებიც თავის ადგილს იკავებს ორგანიზმში მიმდინარე რთულ ბიოქიმიურ პროცესებში. როგორც მთელ მსოფლიოში, ასევე საქართველოში ერთ-ერთი უმთავრესი პრიორიტეტია მოსახლეობის უზრუნველყოფა სრულფასოვანი, უვნებელი სურსათით და კვების პროდუქტებით. ადამიანის ჯანსაღი კვებისათვის ცალკეული კვების პროდუქტების როლი დიდია. მათი

ქიმიური შემადგენლობიდან გამომდინარე, განისაზღვრება ყოველდღიური სრულფასოვანი, ჯანსაღი კვების რაციონი.

მძიმე მეტალების შესწავლის მეთოდის მიხედვით, საკვლევად აღებულ ნიმუშს თავდაპირველად უკეთებდით ჰომოგენიზაციას, რათა მიგველო ერთგვაროვანი ჰომოგენური მასა, შემდეგ ვიღებდით ნიმუშის 10გ და ვათავსებდით 24 სთ განმავლობაში 95% ეთილის სპირტში, რათა შემდგომ სწრაფად მოგვეხდინა ნიმუშის დანახშირება. 24სთ გასვლის შემდეგ ვათავსებდით ელექტროქურაზე. თავდაპირველად 2 წთ მანძილზე ხდებოდა სპირტის ამოშრობა, ხოლო შემდეგ 15-20 წთ მანძილზე მიმდინარეობდა ნიმუშის დანახშირება. მანამ, სანამ არ გაქრება თეთრი კვამლი. კვამლის გაქრობის შემდეგ, ნიმუშს ვაცივებდით და ვათავსებდით მუფელის ღუმელში. ყოველ 30 წთ-ში მუფელის ღუმელის ტემპერატურას ვზრდიდით 50⁰ C, მანამ, სანამ ტემპერატურა არ მიაღწევდა 450⁰C-ს. აღნიშნულ ტემპერატურაზე საკვლევ ნიმუშს ვაჩერებდით 14 სთ. 14 სთ გასვლის შემდეგ, რადგან საკვლევ ნიმუში არ აღმოჩნდა დანაცრებული, დავნამეთ (1:1 განზავებული) აზოტმჟავას ხსნარით, შემდეგ მოვახდინეთ მისი ამოშრობა ელექტროქურაზე 2-3 წთ განმავლობაში და კვლავ მოვათავსეთ მუფელის ღუმელში 450⁰ C ტემპერატურაზე 14 სთ განმავლობაში. 14 სთ გასვლის შემდეგ საკვლევ ნიმუშისაგან მივიღეთ თეთრი ნაცარი, რომელიც გავხსენით 1:1 განზავებულ აზოტმჟავას ხსნარში და გავფილტრეთ 25 მლ-იან მზომ კოლბაში. კოლბა შევავსეთ 1%-იან აზოტმჟავას ხსნარით დამიღებულ საკვლევ ნიმუშში. განვსაზღვრეთ მძიმე მეტალების შემცველობა ატომურ-აბსორბციულ სპექტრომეტრზე (საკვლევ მასალას ვათავსებდით ეპინდოფში და ვდგამდით ატომურ-აბსორბციულ სპექტრომეტრში). ყოველი მძიმე მეტალის განსაზღვრისათვის ვიყენებდით სპეციალურ ლამფას, რომელსაც გააჩნია შესაბამისი ტალღის სიგრძე (ტყვია - 283,5 ნმ, სპილენძი - 324,8 ნმ, კადმიუმი - 228,8 ნმ, თუთია - 30, 6 ნმ, დარიშხანი - 193,7 ნმ) და არსებული მეთოდის მიხედვით ვახდენდით მძიმე მეტალის რაოდენობის განსაზღვრას [3,4].

ტყვიის სტანდარტის მიხედვით დავამზადეთ სხვადასხვა კონცენტრაციები, მაგალითად, 5,10,20,40 მკგ/კლ. აღნიშნული კონცენტრაციის მიხედვით ვაგებდით სტანდარტულ გრაფიკს და საკვლევ ნიმუშის მიღებულ მონაცემს ვითვლიდით გრაფიკზე [3,5]. ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის საშუალებით ახალდაკლულ და გაყინულ ქათმისა და საქონლის ხორცში მძიმე მეტალების განსაზღვრის შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1. ახალდაკლულ და გაყინულ ქათმისა და საქონლის ხორცში მძიმე მეტალების განსაზღვრის შედეგები

№	მძიმე მეტალის დასახელება	ქათმის ხორცი			საქონლის ხორცი		
		ზდკ მგ/კგ	ახალდა-კლული მგ/კგ	გაყინული მგ/კგ	ზდკ მგ/კგ	ახალდა-კლული მგ/კგ	გაყინული მგ/კგ
1	ტყვია	0,10	0,067	0,09	0,10	0,03	0,07
2	კადმიუმი	0,05	<0,1	<0,1	0,05	0,3	-
3	სპილენძი	50,0	1,5	0,01	5,0	5,38	-
4	თუთია	70,0	9,5	5,0	70,0	0,23	17,0
5	დარიშხანი	0,1	0,05	0,06	0,05	0,04	0,002

როგორც 1-ლი ცხრილიდან ჩანს ახალდაკლულ და გაყინულ ქათმის ხორცში მძიმე მეტალების შემცველობა განსხვავებულია. კერძოდ, ახალდაკლულ ქათმის ხორცში ტყვიის შემცველობა ტოლია 0,067 მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - 0,09მგ/კგ, კადმიუმი - ახალდაკლულ ქათმის ხორცსა და გაყინულში თანაბარია <0,1 მგ/კგ, სპილენძი - ახალდაკლულ ქათმის ხორცში 1,5 მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - 0,01მგ/კგ, თუთია - ახალდაკლულ ქათმის ხორცში არის 9,5 მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - 5,0 მგ/კგ, დარიშხანი - ახალდაკლულ ქათმის ხორცში ტოლია 0,05მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - 0,06მგ/კგ.

ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ ახალდაკლულ და გაყინულ ქათმის ხორცის შემთხვევაში, მძიმე მეტალების განსაზღვრის შედეგად, არ აღმოჩნდა არცერთი შესწავლილი მძიმე მეტალის შემცველობა ზღვრულად დასაშვებ ნორმაზე მეტი. გაყინვის შედეგად დიდი რაოდენობით ქათმის ხორცში შემცირდა სპილენძის და თუთიის რაოდენობა, შედარებით უმნიშვნელოდ შეიცვალა ტყვიისა და დარიშხანის შემცველობა, ხოლო კადმიუმის შემცველობა საერთოდ არ შეცვლილა.

საქონლის ხორცის შესწავლის მეთოდიკა ითვალისწინებს ზუსტად იგივე ეტაპებს, როგორც ქათმის ხორცის შესწავლის მეთოდიკა. 1-ლი ცხრილიდან ჩანს, რომ ახალდაკლულ და გაყინულ საქონლის ხორცში მძიმე მეტალების შემცველობა განსხვავებულია. კერძოდ, ახალდაკლულ საქონლის ხორცში ტყვიის შემცველობა ტოლია 0,03 მგ/კგ. ხოლო გაყინულში - 0,07მგ/კგ. კადმიუმი - ახალდაკლულ საქონლის ხორცში არის 0,03მგ/კგ. ხოლო გაყინულში არ აღმოჩნდა, სპილენძი - ახალდაკლულ საქონლის ხორცში ტოლია 5,38მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - არ აღმოჩნდა, თუთია - ახალდაკლულ საქონლის ხორცში არის 0,23მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - 17,0მგ/კგ, დარიშხანი - ახალდაკლულ საქონლის ხორცში ტოლია 0,04მგ/კგ, ხოლო გაყინულში - 0,002მგ/კგ.

ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ საქონლის ხორცში მხოლოდ სპილენძის შემცველობა ცოტათი აღემატებოდა (5,38მგ/კგ) ზღვრულად დასაშვებ კოეფიციენტს -5,0 მგ/კგ, ხოლო გაყინული საქონლის ხორცის შემთხვევაში არ დაფიქსირებულა ზღვრულად დასაშვებ ნორმასთან გადაჭარბება. გაყინვის შემდეგ საქონლის ხორცში სპილენძი და კადმიუმი საერთოდ არ აღმოჩნდა, ხოლო ტყვიის, თუთიის და დარიშხანის შემცველობა უმნიშვნელოდ შემცირდა.

კვლევის შედეგად შეიძლება შემდეგი დასკვნის გაკეთება: ახალდაკლულ და გაყინულ ქათმის ხორცში მძიმე მეტალების შემცველობის შესწავლის შედეგად აღმოჩნდა, რომ გაყინულ ქათმის ხორცში სპილენძის და თუთიის რაოდენობა შედარებით მცირეა, ვიდრე ახალდაკლულ ქათმის ხორცში, ტყვიის და დარიშხანის შემცველობა უმნიშვნელოდ განსხვავებულია, ხოლო კადმიუმის შემცველობა თანაბარია.

გაყინულ და ახალდაკლულ საქონლის ხორცში მძიმე მეტალების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ახალდაკლულში შედარებით მეტია ტყვია, თუთია და დარიშხანი, ვიდრე გაყინულში, ხოლო კადმიუმი და სპილენძი საერთოდ არ აღმოჩნდა გაყინულ საქონლის ხორცში. ჩატარებული კვლევა ცხადყოფს, რომ საკვებად უმჯობესია გამოყენებული იქნას ახალდაკლული ქათმის და საქონლის ხორცი, რადგან ორგანიზმისთვის სასარგებლო ქიმიურ შემცველობას შეიცავს, ვიდრე გაყინული ქათმის და საქონლის ხორცი.

ლიტერატურა

1. გახოვიძე რ., ტაბატაძე ლ. კვების პროდუქტთა ქიმია. // თბილისი, 2016, გვ. 243
2. ლაფერაშვილი ქ., ქუჩუკაშვილი ზ. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი. // თბილისი, 2011, გვ.143
3. ცინცაძე გ., წივწივაძე თ., იმნაძე ნ., თოფურია ე., ტუსიაშვილი თ. მასალების ანალიზის ქიმიური და ფიზიკურ- ქიმიური მეთოდები. // თბილისი, სტუ, 2009, 81 გვ.
4. John H. Duffus "Heavy metals" a meaningless term? (IUPAC Technical Report)".// Pure and Applied Chemistry, Vol. 74, 2002, pp. 793–807.
5. Lars Jarup. Hazards of heavy metal contamination. // British medical bulletin, 68 (1), 2003, 167- 182.

THE RESULTS OF THE HEAVY METAL DETERMINATION IN FOOD PRODUCTS

Lomtadze N., Baratashvili D., Alasania N., Qatamadze G., Gawava N.

Summary: The role of individual products for healthy nutrition is enormous. Depending on their chemical composition, a full healthy daily diet is determined. On an atomic absorption spectrometer, we studied the content of heavy metals (lead, cadmium, copper, zinc, arsenic) in frozen and fresh meat of chicken and beef in foods.

The study showed that in case of fresh and frozen chicken meat it was not identified that the content of heavy metals exceeds the permissible standard for heavy metals. As a result of freezing, large amounts of copper and zinc were reduced in chicken meat, a relatively insignificant change in the content of lead and arsenic, and the cadmium content did not change at all.

Only the copper content in beef was slightly higher (5.38 mg / kg) than the permissible limit of -5.0 mg / kg, and in the case of frozen beef there was no excess. After freezing, no copper or cadmium was found in the beef, and the contents of lead, zinc and arsenic decreased slightly.

Studies have shown that it is better to eat fresh chicken and beef, because they have a useful chemical composition for the body than frozen chicken and beef. The study was conducted at the Laboratory Research Center of the Ministry of Agriculture of Adjara.

Key words: Food products, heavy metals.

რა შეუძლია ეკოლოგიაში გენეტიკას?

კვესიტაძე გ., ციციშვილი მ.

*საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ნაშრომში განხილულია ამ დროს აპრობირებული და სავარაუდოდ დამუშავებული უახლესი მეთოდები დაავადებებიდან დაცვისა და ახალი სახეობების შენახვა-გადარჩენისა, გენეტიკაში ათვისებული მეთოდებით. შედარებით ახალ ეკოლოგიას დიდი იმედები აქვს კიდევ უფრო ახალი მეცნიერებისაგან, როგორცაა ახლადმოხილი გენეტიკა - მეცნიერება, რომლისაგანაც ყველა ბევრს ელის. მაგალითად, რიგი ეკოლოგიური და აგროეკოლოგიური პრობლემებისა, რომლების გადაჭრაში დიდი იმედები ДНК-ტექნოლოგიებზე ემყარებოდა, კომპლექსური ხასიათისაა. მათ რიცხვს ეკუთვნის ნიადაგების ნაყოფიერების პრობლემა. ამ მიზნებისათვის სასუქების გამოყენება არ იძლევა სასურველ შედეგებს, ორი მიზეზის გამო: ჯერ ერთი, აზოტური სასუქების სინთეზი მიმდინარეობს ძვირადღირებული ენერგოტევადი პროცესების თანხლებით. მეორეც, სათანადო კონცენტრაციების შესაქმნელად ნიადაგში სასუქები შეაქვთ ჭარბი კონცენტრაციებით და ისინი ირეცხებიან და წყალსატევების დაჭუჭყინებას იწვევენ. ამასთან დაკავშირებით, საჭიროა შემუშავდეს აზოტის ბიოლოგიური ფიქსაციის საშუალებები. ამ ამოცანის გადაჭრის რამდენიმე ვარიანტი შესაძლებელი: თავისუფლად მცხოვრები აზოტ - მშთანთქმელი ბაქტერიების გამოყენება; ანდაც აზოტფიქსაციის უნარის მქონე ვერმენტის - ნიტროგენაზის წარმოებაში გამოყენება ამიაკის წარმოებისას; ბუნებრივი აზოტფიქსირებადი ბაქტერიების ეფექტურობის ზრდა, მათი შეყვანა კულტურულ მცენარეებში და ასე შემდეგ. მართალია, წინასწარ უნდა იქნეს ჩატარებული სამუშაოები სიმბიოტური ურთიერთობების კვლევისა, ნიტროგენაზის დაცვისა ჭანგბადის ზემოქმედებისაგან და მისი გაშიფვრისა და ასე შემდეგ. ასეთი ფუნდამენტური ამოცანების გადაჭრისთანავე მოსალოდნელია გენური ინჟინერიის დახმარება.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, გენეტიკა.

ნიადაგში შეტანილი აზოტოვანი სასუქები, სხვა მკვებავ ნივთიერებებთან ერთად, მცენარეების ზრდა - განვითარებას უწყობენ ხელს. ნიადაგის აზოტით განოყიერებას უზრუნველყოფენ სპეციალური ბაქტერიები, რომლებიც აზოტს ჰაერიდან ითვისებენ. ასეთი ბაქტერიები ორ ჯგუფად იყოფა: ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრებნი (მაგალითად *Azotbacter chromococcum*), და ფესვებზე მცხოვრებნი (მაგალითად *Rhizobium meliloti*). ამ მიკრობების მეშვეობით ყოველწლიურად 17,5 მილიონი ტონა აზოტი ფიქსირდება ჰაერიდან. აზოტფიქსატორ ბაქტერიებს აზოტი ამიაკში გადაჰყავთ.

პარკოსანი აზოტფიქსატორი ბაქტერიებიდან ყველაზე ეფექტური არიან ბაქტერიები *Rhizobium l*; ეს ხდება *nif*-ბაქტერიების მეშვეობით. ამ ბაქტერიების გასაზღვრად ბევრი ქვეყანა უშვებს სპეციალურ პრეპარატებს. ამის შედეგად საგრძნობლად გაიზარდა აზოტფიქსაცია და, როგორც შედეგი, მოსავლიანობა. არსებობს აგრეთვე მოსაზრებები მარცვლოვან კულტურებში ДНК-ტექნოლოგიების საშუალებით აზოტფიქსაციის გაძლიერებისა, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მარცვლეულის მოსავალს.

კომპლექსური ხასიათისაა პრობლემა მრავალრიცხოვანი ნარჩენების (საწარმოო, სოფლო-სამეურნეო, საყოფაცხოვრებო) ათვისებისა: სპეციალურად კონსტრუირებული

მიკროორგანიზმები უზრუნველყოფენ ნარჩენების გადამუშავებას იმ პროდუქტებით, რომლებიც ეხლა ნავთობიდან მიიღება; ამით გადაწყდება პრობლემა ნავთობის მარაგების სასრულობისა; პარალელურად მოგვარდება პრობლემა ბუნების დაცვისა. უკვე დღეისათვის, საკვები მიკრობული ცილის მისაღებად გამოიყენებიან n-ალკანები ნავთობის გაწმენდის ნარჩენებიდან, ან მეთანად მიღებული მეთანოლით ნავთობსაბადოებიდან. ამ მხრივ, დიდი რეზონანსი გამოიწვია ბრაზილიურმა ექსპერიმენტმა შაქრის ლერწმისა და მანიოკისაგან მიღებული სპირტის ავტომობილების საწვავის შესახებ. ამ ცდების შედეგად ბევრ ქვეყანაში შეუდგნენ ნარჩენებიდან საწვავის მიღებას. ბევრი მკვლევარი მგონი ივიწყებს რომ ჩვენი თანამედროვე ცივილიზაცია, ისე როგორც ყველა წინამორბედი, მთლიანად დამოკიდებულია თავის ეკოლოგიურ საფუძვლებზე - ეს მუდამ უნდა გვახსოვდეს, მიუხედავად ინფორმაციული ერის ხიბლისა, რომელიც სულ უფრო თავს იჩენს გლობალურ ეკონომიკაში. მთლიანობაში ხაზგასასმელია, რომ ДНК-ეკოლოგიას შეუძლია მოახდინოს სერიოზული გავლენა სახალხო მეურნეობის ბევრ დარგზე. წარმოების ბიოლოგიზაცია - ეს ტექნოლოგიების ხვალისდელი დღეა და გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქ ექნება ДНК- ტექნოლოგიებს.

ДНК-ტექნოლოგიების უდიდესი პრობლემაა - ენდოეკოლოგიური მოწამვლა ტოქსინებით, მძიმე ლითონებით და რადიონუკლიდებით უჯრედშორისო სივრცეების დონეზე. ისევე როგორც მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებისათვის ჰაერი, წყალი, ნიადაგი და ბიოტა წარმოადგენენ თავის საარსებო გარემოს, ასევე ყოველი უჯრედისათვის არსებობს მისი (თავისი) უჯრედშორისო არე ორგანიზმთა შორის. ის წარმოადგენს ბოჭკოებს და მუდმივად მოძრავ საუჯრედთაშორისო სითხეებს, რომელშიც არც ისე დიდი ხანია, შემოედინება სხვა და სხვა ჯურის ქიმიური ტოქსინები, თუ რადიონუკლიდები, მძიმე ლითონები და ა.შ. ბუნებრივია, მათი გამოძევება უჯრედებმა ვერ ისწავლეს ამ მოკლე დროში - ამას ევოლუციის ათასი წლები უნდა. ამის შედეგად ვითარდება ქრონიკული „ინტოქსიკოზი“ საუჯრედთაშორისო სივრცეში. მედიცინამ მოიპოვა საშუალებები ამის წინააღმდეგ. მაგრამ ჯანმრთელობის შენარჩუნება დედამიწის მოსახლეობის ნახევრისათვის წარმოუდგენელი ამოცანაა. თანაც მთავარი ის არი, რომ ეს მთელ ცოცხალ სამყაროს ემუქრება, განსაკუთრებით წყლის ორგანიზმებს. გასაგებია, რომ მთელი ცოცხალი სამყაროს რეაბილიტაცია შეუძლებელია. ადამიანს ბიოსფეროს გარეშე სიცოცხლე არ შეუძლია. ამავ დროს არ შეიძლება სრულად შეწყდეს სხვა და სხვა ტოქსინების გარემოში მოხვედრა - ამას დაჭირდება სრულად შეიცვალოს მთელი არსებული ტექნოლოგია სოფლის მეურნეობასა და მრეწველობაში.

უკანასკნელ წლებში დოკუმენტალურად საბუთდება შემდეგი ტენდენციები: მყინვარების დნობა, ზღვების დონის აწევა, კორალების რიფების კვდომა, ინფექციური დავადებების გავრცელება, მცენარეებისა და ცხოველების მიგრაცია ატმოსფეროს ტემპერატურის ზრდასთან ერთად. თავს იჩენს მთელი რიგი ექსტრემალური ბუნების მოვლენა: არნახული ტყის ხანძრები და გვალვები ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში ინდონეზიიდან მექსიკამდე, ისტორიაში უდიდესი წყალდიდობები ჩინეთსა და ბანგლადეშში, სასტიკი ქარიშხლები და ეპიდემიები აფრიკასა და ამერიკაში, დამლუპველი თბური ტალღები ევროპასა და ინდოეთში. ასეთი კლიმატური რყევები უდიდეს გავლენას ახდენენ არა მარტო ბუნებაზე, არამედ კაცობრიობაზე. ადრე ამას მოყვებოდა უძველესი ცივილიზაციების დაღუპვა. ამიტომ XXI საუკუნის ბრძოლა კლიმატის ცვლილებასთან ანალოგიური აზრი, აქ, როგორც ომებს - როგორც „ცხელს“, ისევე „ცივს“: გლობალური კლიმატური ცვლილებები მალე გახდება „ცივი ომების“ ეკოლოგიური ექვივალენტი!

მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა საგრძნობლად შეამცირებს საცხოვრებლად ვარგის ტერიტორიებს. წარმოიშვება ძნელად გადასაწყვეტი პრობლემები ეკონომიკაში, დემოგრაფიაში, პოლიტიკაში, დაკავშირებული ადამიანების გადასახლებასთან. უდიდესი დანაკარგების ფასად თუ კაცობრიობა შესძლებს ახალ კლიმატურ პირობებს შეეგუოს, ამას ვერ შეეგუება ცხოველებისა და მცენარეების ნაწილი, რაც გამოიწვევს ბიომრავალფეროვნების მკვეთრ შემცირებას - ვერ იარსებებს თანამედროვე ტიპის ბიოსფერო და ეჭვის ქვეშ იქნება ადამიანის არსებობა!

უკანასკნელ ათწლეულებში განვითარებული გლობალიზაციას მივყავართ სიცოცხლის შემცირებამდე დედამიწაზე. არნახულად განვითარებული ვაჭრობა და ტურიზმი ამსხვრევენ ეკოლოგიურ ბარიერებს, რომლებიც მილიონი წლები არსებობდა. ეს საშუალებას აძლევს მცენარეებს და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებს შეადწინონ შორეულ ტერიტორიებზე და დაარღვიონ არსებული საჭირო ეკოლოგიური პროცესები, ადგილობრივი სახეობების განდევნით. ასეთმა ბიოშეჭრებმა (ბიოინვაზიებმა) გაანადგურეს თევზის მარაგი ტბა ვიქტორიაში, უვარგისი გახადეს 1 მილიონზე მეტი სახნავი მიწები სამხრეთ ამერიკაში.

სულ ახლახან დაიწყო ჩასახლება ამერიკის კონტინენტზე ევროპული მოლუსკის დრეისენასი. ეს ორმხრივნიჟარიანი მილუსკი მჭიდროდ მაგრდება მყარ საგანზე, ეს იქნება გემის ძრავა, თუ სხვა რაიმე. ევროპის მდინარეებში დრეისენას ყავს ბუნებრივი მტრები - კარპისებრთა ჯიშის თევზები, რომლებიც ანადგურებენ ახალგაზრდა მოლუსკებს, რაც ზღუდავს მათ რიცხოვნობას. ამერიკის კონტინენტზე ეს მოლუსკი აღმოაჩინეს 1988 წელს ტბა სენტ-კლერში, სადაც ის ევროპიდან მოსული გემების ბალასტური წყლებს შემოყვენ. დიდი ტბების სისტემაში დრეისენას მტრები არ ამოაჩნდა და ასეული მილიონები დაიხარჯა მის მიერ გაბიძნული წყალამღები ნაგებობების გასაწმენდათ. მაგრამ მისი ინვაზია აღმოჩნდა საშიში იმითაც, რომ ის იწვევს ბევრი სხვა თევზისა და მოლუსკის საკვები ბაზის შემცირებას და მათ შემდგომ შემცირება - განადგურებას.

1993 წელს შეერთებული შტატების კონგრესმა გამოსცა ნაშრომი „საშიში არატუხემური სახეობები შეერთებულ შტატებში“, სადაც დაფიქსირებულია, რომ დრეისენამ „დაიპყრო უკვე აღმოსავლეთის 18 შტატი და მისგან ზარალი შეადგენს (აღემატება) 3,3 მილიარდ დოლ. სან-ფრანცისკოს ყურეში მკვლევარებმა უცხო სახეობა აღმოაჩინეს. საშუალოდ, ყოველ 14 კვირაში გემების ბალასტური წყლებით ერთი უცხო სახეობა მკვიდრდება აქ. ამგვარი „ზღვის ბიოლოგიური სიახლე წარმოადგენს „მსოფლიო მნიშვნელობის ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ პრობლემას“.

„დრეისენას პრობლემის“ ანალოგიურია შავი ზღვის მნემიოპსისის პრობლემა, რომელიც შემოტანილი იქნა ამერიკიდან მეოცე საუკუნის სამოცდაათიანი წლების ბოლოს. იგი მტაცებელია, ჭამს პლანქტონის მცირე კიბოსნებს და მცირე თევზეულს. ეს ტიპური ევრი - ბიონტია ორი ფაქტორისადმი: წყლის სამლამისადმი - ის ევრიგალური სახეობაა; საკვებისადმი - ის ევრიტროფული სახეობაა. მწელი სათქმელია, როგორი იქნება შავი ზღვის ეკოსისტემა წონასწორობის დამყარების შემდეგ, რა გავლენას მოახდენს მნემიოპსისი მასზე.

გასული საუკუნის ბოლოს ზოოლოგებმა ატეხეს განგაში - მყისიერად ნადგურდებოდენ სხვა და სხვა ბიოტებში არსებული წყალხმელეთის ცხოველები. გაურკვეველი იყო - ეს იყო შემთხვევითი დამთხვევა თუ კანონზომიერება? მაგრამ თეორიული კვლევა - ძიების დრო მალე წავიდა; დადგა დრო რეალრი შეფასებისა. დამტკიცდა, რომ ოზონის შრის შემცირება და მზის ხისტი გამოსხივების ზრდა იწვევს რეპტილიების შემცირებას. ასევე დამლუპველია პესტიციდების ზრდა. უდიდესი „თავის ტკვილია“ - უცხო სახეობის მიერ ძირითადი სახეობების გამიძევნა. ზოგიერთ საცხოვრისებში, მაგალითად კუნძულებსა და სუბტროპიკულ ჭაობიან მიწებში, ინვაზიის პროცესის კონტროლი წარმოადგენს ურთულეს ამოცანას. მთლიანობაში, გლობალური ეკოლოგიური ამოცანების გადასაწყვეტად ДНК-ტეხ-ნოლოგიები ფართოდ გამოიყენება ბიომრავალფეროვნების დაცვასა და ტექნოგეპური დაჭუჭყიანების შემცირებისათვის.

მიკრობული ინსექციდები. ცხოველების ყველა კლასებიდან მწერების კლასი ყველაზე მრავალრიცხოვანია - აღწერილია ერთ მილიონზე მეტი სახეობა მწერებისა. მწერებს უდიდესი ზიანი მიაქვთ სასოფლო - სამეურნეო კულტურებისათვის. გასული საუკუნის 40-ან წლებში სინთეზირებული იქნა ბევრი ქიმიური ნივთიერება მავნე მწერების პოპულაციის საკონტროლოდ. მათ შორის ყველაზე ცნობილი აღმოჩნდა ДДТ - დიქლორდიფენილტრიქლორეთანი. ეს ქლორორგანული ნივთიერება იქნა ჯერ კიდევ მე XIX საუკუნის 70 -ან წლებში სინთეზირებული, ხოლო ინსექციდად გამოყენებული იქნა მეოცე საუკუნის 30-ან წლებში. ის აღმოჩნდა მაღალეფექტურ საშუალებად სხვა დასხვა მწერების

წინააღმდეგ. ამ დროისათვის სინტეზირებულია მრავალი ანალოგიური პრეპარატი: დილდრინი, ალდრინი, ქლორდანი, ლინდანი, ტოკსოფენი. ეს ქლორორგანული ნაერთები პარალიზურ ზემოქმედებას იწვევს მწერის ნერვულ სისტემაში.

კიდევ ერთი კლასია მიკრობული ინსექციდებისა - ფოსფორორგანული ნაერთები, რომლებსაც ადრე გამოიყენებდნენ როგორც საბრძოლო შხამქიმიკატებს. ესენია მელატიონი, პარატიონი, დიაზინონი. მათი მოქმედება ეფუძნება აცეტილქოლინესტერაზის ინჰიბირებას, რაც იწვევს მწერის ტვინის ნეირონების მოშლას. დროთა განმავლობაში ძირითადი მავნებელი მწერები სულ უფრო მდგრადი ხდებოდნენ ძირითადი ქიმიური ინსექციციდებისადმი, რამაც გამოიწვია უფრო დიდი კონცენტრაციების ხმარება. ამავე დროს ეს პრეპარატები ძალიან ეფექტურად მოქმედებენ არამავნე მწერებზეც, რასაც მივყავართ მძიმე შედეგებამდე.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, უკანასკნელი ოცი წელია ინტენსიურად მიმდინარეობს ალტერნატიული მეთოდების ძიება. დიდი იმედებია ამ პრობლემების გადაწყვეტისა რეკომბინანტური ДНК-ს საშუალებით. მიკრობიოლოგიური ინსექციდების ეფექტურობის გასაზრდელად შესაძლებელია მანიპულირება გენებით, რომლებიც მათ ბიოსინთეზს კოდირებენ, მაგალითად ბაქტერიის *Bacillus thuringiensis*-ს გენებით. ისინი სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოულობენ, ვინაიდან არ ავლენენ მავნე გავლენას გარემოზე. ზოგიერთი სახეობები ამ ბაქტერიების წარმოქმნიან პროტოქსინს, რომელიც მწერის მომწელებელი პროტეაზის საშუალებით გარდაიქმნება აქტიურ ტოქსინად და იწვევს მის დაღუპვას. ამიტომ ბაქტერია *Bacillus thuringiensis*-ის ბაზაზე მიღებული ბიოლოგიური ინსექციდი შესაძლებელია იყოს კარგი მაკონტროლემელი მავნებელი მწერებისა.

იმისათვის, რომ გაზარდონ *Bacillus thuringiensis*-ის ტოქსინის სპეციფიურობა, მის მასპინძლის უჯრედში შეყავდათ სხვა და სხვა შტამი. ასე შექმნილი ჰიბრიდი გაცილებით უფრო საიმედოა და გარანტიაა მდგრადი სახეობების არგაჩენისა. ეს ტოქსინი გამოყენებული იქნა ზედაპირულ წყლებში შესატანად და დიდი ეფექტურობა გამოამჟღავნა. ასეთივე მეთოდებით შექმნილი იქნა მცენარის ფესვების მღრნელების საწინააღმდეგო პრეპარატები.

უზარმაზარი პესტიციდების ბაზარი; მათ წარმოებაზე ყოველწლიურად 20 მილიარდ დოლარზე მეტი იხარჯება; და ეს რიცხვი ყოველწლიურად იზრდება. ბიოპესტიციდებზე ამ თანხის მხოლოდ 1% მოდის. პროგნოზის მიხედვით მომავალი მაინც ბიოპესტიციდებზე იქნება. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების პრობლემა. მატერიალურად უზრუნველყოფილმა მე-XX საუკუნემ წარმოუდგენელი ზარალი მიიყენა ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემო ბუნებას. სამთო მოპოვებებმა მოწამლეს მდინარეების ათასობით კილმეტრები; ტყის დამზადებებმა მოსპობის ზღვარზე მიიყვანეს მრავალი სახეობა ცხოველებისა. ქარხნების მიერ ჰაერისა და წყლის დაბინძურებამ მილიონობით ადამიანის სიცოცხლეს დაემუქრა. სინთეტური ქიმიკატები, როგორც ნელი მოქმედების ბომბი, მოქმედებენ ადამიანის რეპროდუქციულ სისტემებზე და საფრთხეს წარმოადგენენ შემდეგ თაობებშიც. ისინი გამოირჩევიან ნახევარდაშლის გრძელი პერიოდით და დიდხანს რჩებიან გამოყენების შემდეგ გარემოში. საკვების გზებიდან შეღწევისას ისინი ილექებიან ცხიმის ჯირკვლებში, აზიანებენ ენდოკრინულ და რეპროდუქციულ სისტემებს. ჩვენთვის უცნობია მრავალი ახალი მდგრადი ორგანული დამაჭუჭყიანებლების მავნე მოქმედება, მათი დროში შენელებული მოქმედების მხედველობაში მიღებით. ნარჩენების მოცილება ოკეანეში ჩაშვებით, ან დაწვით, იწვევს აირებისა და სხვა ტოქსიკური ნივთიერებების წარმოქმნას და იწვევს სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ეკოსისტემების განადგურებას. დადასტურებულია, რომ მსოფლიო დგას დღეს სახეობების განადგურების ეტაპზე, როგორც იყო დინოზავრების ამოხოცვის დროს 65 მილიონი წლის წინად. დედამიწის დღევანდელი მდგომარეობის უზუსტესი დახასიათება შემდეგია: მიდის დედამიწაზე ჩვენთან ერთად მცხოვრები სახეობების რაოდენობის შემცირება. თუ ადრე იზრდებოდა მცენარებისა და ცხოველების სახეობრივი რაოდენობა და ჩვენ სახეზე გვქონდა განსაკუთრებით მდიდარი ბიომრავალფეროვნება, დღეს ჩვენ ვცხოვრობთ ბიომრავალფეროვნობის მასიური გაქრობის ეპოქაში. ფართო აღიარება მცენარეების შენარჩუნების აუცილებლობისა პირველად 1920 წელს გამოითქვა ჰარი ხარლანის და ნიკოლოზ

ვაგილოვის ნაშრომებში. უკანასკნელი 400 წლის განმავლობაში დედამიწიდან გაქრენ 130 სახეობა ფრინველისა და ქვეწარმავლები, მათ შორის 100 სახეობა - უკანასკნელ ასწლეულში. სახეობების შემცირებისას მცირდება გენეტიკური მრავალფეროვნებაც. ბუნებრივი ეკოსისტემების შესანარჩუნებლად საჭირო არის ნაკრძალებში გამოყოფილი იყოს დედამიწის ზედაპირის 30% (სადღეისოდ ისინი შეადგენენ მხოლოდ ზედაპირის 2%).

ნამარხი ნარჩენების შესწავლისას პალეონტოლოგები გამოყოფენ მასიური გაქრობის ხუთ პერიოდს; უკანასკნელი იყო 65 მილიონი წლის წინათ ცარცული პერიოდის ბოლოს. მართლაც, ყვავილოვანი მცენარეებისათვის, რომლებიც მთელი მცენარეულობის 90% წარმოადგენენ დედამიწაზე, დივერსიფიკაციის პროცესი დაეწყოთ ცარცული პერიოდის მახლობელ დროში - შედარებით ეხლა, ევოლუციის პერიოდების დროის გათვალისწინებით. მაგრამ ეხლანდერ სახეობების მასიურ გაქრობის ეპოქაში მცენარეები უპრეცედენტო ზარალს განიცდიან: გლობალური გამოკვლევების თანახმად, 240 ათასზე მეტი გამოკვლეული მცენარისაგან ყოველი მერვე განადგურების საფრთხეს განიცდის.

ცხოველების გენოფონდის შენარჩუნება შესაძლებელია ზოოპარკებში, ფერმებსა და სანაშენებში. სხვა გზაა - გენომებისა და სომატური უჯრედების შენახვა იმ სახეობების, ვისი რიცხოვნება დაეცა კრიტიკულზე დაბლა (500 ერთეულზე დაბლა ხერხემლიანებისათვის და 50 ათასზე დაბლა უხერხემლოებისათვის). აუცილებლად უნდა ვიცოდეთ, რომ ერთეული ცხოველის გაქრობისასაც კი იკარგება რაღაც ნაწილი გენებისა, რომლებსაც მრავალფეროვნება შეჰქონდათ ამ სახეობიში. ამრიგად, გენომების კონსერვაციის საშუალებით შესაძლებელია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა: - ცხოველების სახეობების მრავალფეროვნების შენარჩუნება; - სახეობების გენეტიკური სტანდარტის შენარჩუნება; - მემკვიდრეობითი ანომალიების მქონე სახეობების შენარჩუნება, შედეგების საჭიროების შემთხვევაში ექსტრაპოლაციისათვის ადამიანების მემკვიდრეობრივ ანომალიებზე; - სელექციისათვის განსაკუთრებით მჭირფასი სახეობების შენარჩუნება.

ჩვეულებრივ კოსერვაციისათვის გამოიყენება სპერმატოზოიდები და კვერცხუჯრედები, ან თვით ჩანასახები; იშვიათ შემთხვევაში, ცალკეული უნიკალური ცხოველის შენარჩუნებისათვის, სომატურ უჯრედებს ინახავენ. არის სამი ტიპი კოსერვაციისა: ფიზიოლოგიური, კრიოკონსერვაცია, გენების ბანკის შექმნა. ფიზიოლოგიურ კონსერვაციას მიეკუთვნება ანაბიოზი ბუნებრივ პირობებში; დიაპაუზა - ჩანასახის განვითარების შეჩერება მდედრების სასქესო გზებში (ჩლიქოსნებში, მტაცებლებში და სხვა ძუძუმწოვრებში რამოდენიმე თვეებამდე), და ბოლოს სპერმის შენახვა სასქესო გზებში ჭიანჭველებში (15 წლამდე) და ღამურებში (5 – 7 თვემდე).

კრიოკონსერვაცია ემყარება ბიობიექტების (უჯრედები, ქსოვილები და ორგანოები) ღრმა გაყინვას, რომლებიც ადვილად იტანენ ტენის დაკარგვას (ნემატოდები, ზოგიერთი პროტოზოა). დამუშავებულია მეთოდები სპერმატოზოიდების, გონადების, ლიმფოციტების და სხვა სომატური უჯრედებისა; თვლიან, რომ მინუს 196 გრადუსის შენახვისას სიცოცხლის უნარიანობა შენარჩუნდება ათეული წლები. ამ ვადის უსასრულობამდე გაზრდას ხელს უშლის სპონტანური მუტაცია ბუნებრივი რადიაციისაგან. უკანასკნელ წლებში, ДНК-ტექნოლოგიების განვითარებასთან დაკავშირებით, იქმნება გენების ბანკი, რომლებსაც უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ცოცხალი ორგანიზმების გენურ კვლევებში. ჩვეულებრივად სელექციისათვის იყენებენ უფრო ძველ ჯიშებს. მოსახლეობის ზრდასა და მოხმარების მატებასთან ერთად, სულ უფრო დიდ ფართობებს ახალი მოსავლიანი ჯიშები იკავებენ; ძველი ჯიშები ქრება, რაც გენოფონდის გაღარიბებას იწვევს; ამიტომ გენოფონდის შენახვის პრობლემა ძალზედ აქტუალურია. ამან გამოიწვია სპეციალიზირებული ცენტრების შექმნა ცალკეულ ბოტანიკური ბაღებსა და გენების ბანკებში. ამ საქმიანობის კოორდინაციას ემსახურებიან სპეციალური მაკოორდინირებელი ორგანოები: 1974 წელს შეიქმნა მცენარეთა გენოფონდის საერთაშორისო საბჭო - International Board for Plant Genetic Resources – IBPGR; მას ეხმარება მცენარეთა გენეტიკური რესურსების საერთაშორისო ინსტიტუტი - International Plant Genetic Resources Institute. აქ შეგროვილი უნიკალური სახეობების რაოდენობა აჭარბებს 6 მილიონს. შეგროვილ

სახეობების 90% - ეს სოფლის მეურნეობისათვის მომავალი განსაკუთრებით პერსპექტიული ჯიშების გამოსაყვანად ვარგისი მასალაა.

ასეულ კულტურულ მცენარეთა სახეობებიდან, რომლებიც ქმნიდნენ დოვლათს მსოფლიოში, ფერმერებმა ათასობით უხვმოსავლიანი ჯიშები გამოიყვანეს. ამან განაპირობა არნახული ზრდა პროდუქტიულობისა. მაგრამ, რაც უფრო ინტენსიურად ვიყენებთ ჩვენ მცენარეულობას, მით უფრო მეტ საფრთხეს უქმნით მომავალს: იმისათვის, რომ ჩვენ არ გავხდეთ მოკლევადიანი ცივილიზაცია, უნდა დავიწყოთ ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შენარჩუნება, ვინაიდან ჩვენ ამჟამად მოვიხმართ ჩვენი პლანეტის მთელ ბიოპროდუქციას და ვანადგურებთ უნიკალურ გენოფონდს არა მარტო სახეობების, არამედ მთელი საზოგადოებებისას.

მცენარეთა გეოფონდის შენარჩუნება, გენეტიკური ბანკების გარდა (ისინი შესაძლოა ემსახურებოდნენ სელექციონერებს, ანდა კონსერვირებული იქნენ), შესაძლებელია ბუნებრივ პირობებშიც; ეს უნდა ხდებოდეს სათანადო აქტებისა და ხელშეკრულებების საფუძველზე საერთაშორისო დონეზე. ფართო სახეობრივი შერჩევა შენახული მასალისა, შენახვის მეთოდების საიმედოობა, დროული ჩანაცვლება მასალის და ფუნქციონალური დინამიზმი არიან ძირითადი თვისებები გენების ბანკებისა. რაც შეეხება შენახული მასალის მრავალფეროვნებას, ის რაც უფრო ფართოა, მით უფრო ფართოა კაცობრიობის შესაძლებლობა იცხოვროს მცენარეთა გასაოცარ სამყაროში - ეს განაპირობებს გენების ბანკების შექმნას. რუსეთის მემცენარეობის ინსტიტუტში შენახულია 380 ათასი მცენარის გენები.

საიმედოობა გენოფონდის შენახვისა დამოკიდებულია მცენარეზე და მის დამუშავების მეთოდებზე. უმრავლესი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა კარგად ექვემდებარება კრიოშენახვას (დაბალი ტემპერატურების გავლენას ცოცხალ ორგანიზმებზე სწავლობს „კრიობიოლოგია“). მრავალწლიანი ხეებისათვის მისაღებია ხანგრძლივი შენახვა ცოცხალი ქსოვილისა ვეგეტაციურ ფორმაში. ამ დროს საშიშია შენახული მასალის დაავადება ვირუსებით, ბაქტერიებით, სოკოებით. გასაყინად იხმარება სხვა და სხვა ტემპერატურა (გავიხსენოთ, რომ წყალი იყინება 0 გრადუსზე ცელსიუსის სკალით, ხოლო კრიოშენახვისას გამოიყენება უფრო დაბალი ტემპერატურები ცელსიუსის სკალით): მინუს 38 გრადუსი - კრისტალიზაციის ცეტრების გავრცელება; მინუს 79 გრადუსი - მშრალი ყინულის ტემპერატურა; მინუს 150 გრადუსი - თხევადი აზოტის ორთქლის ტემპერატურა; მინუს 196 გრადუსი - თხევადი აზოტის ტემპერატურა. შესანახი კულტურა გადადის ანაბიოტურ მდგომარეობაში და მეტაბოლიზმი უჩერდება. ამ დროს არავითარი ცვლილება არ ვითარდება, თუ არ ჩავთვლით შესაძლო დაზიანებას ბუნებრივი რადიაციისაგან. იშვიათად, ზოგიერთ ნიმუშებში ვითარდება „სიცვის შოკი“ - ნიმუში ავლენს ტემპერატურისადმი მგმობიარობას. ამ დროს უჯრედის ბირთვიდან გამოედინება ციტოპლაზმა. ეს იშვიათი მოვლენაა - კრიოშენახვა საიმედო მითოდია.

ეკოლოგიური რისკები, თუ მხედველობაში მივიღებთ არსებულ მცენარეთა მრავალფეროვნებას და გენეტიკურ ეროვნებას, ძალზე დიდია. განსაკუთრებულ დიდი დაწოლა მოდის სოფლის მეურნეობის სელექციონერებზე, რომლებიც ჩართული არიან მომჭანცველ ბრძოლაში უფრო ძლიერი ჯიშების შესაქმნელად, რომ არ დაუშვან მონოკულტურების დაზიანება და მოსავლიანობის კლება გარემოს პირობების ცვლილებებისას. ბიოლოგიური მრავალფეროვნების აღდგება და დაცვა რჩება ძირითად ფაქტორად სურსათის გლობალური უსაფრთხოების შენარჩუნებისას.

ასევე იწვევს შეშფოთებას ცხოველური სამყარო. დღეს არსებული 9,6 ათას ფრინველიდან 11% ემუქრება გადაშენება; საერთო რიცხოვრიობის ნახევარი კი კლებულობს. ეს გამოწვეულია როგორც საცხოვრისების განადგურებითა და უკონტროლო რეწვით, ასევე ეკოტიკური სახეობების უკონტროლო ინტროდუქციით. დედამიწაზე არსებულ 4,4 ათას ძუძუმწოვრებიდან 11% გადაშენების პირასაა მისული, 14 % ანოლოგიურ დღეშია თუ ზომები არ იქნა მიღებული. 24 ათას თევზების სახეობებიდან, რომლებიც ჩვენს ოკეანებსა და ტბებსა და მდინარეებში ბინადრობენ, ერთი მესამედი გადაშენების პირასაა მისული.

თანამედროვე მეცხოველეობაში ჩამოყალიბებულია ტენდენცია ძველი ნაკლებად პროდუქტიული ჯიშების სწრაფი შეცვლისა ცალკეული „სუპერჯიშებით“. ამრიგად, ზოგი ძველი ჯიშები უკვე გადაშენდა, 20% მეტი გადაშენებას ელოდება. თუ უახლეს დროში არ მიიღება ზომები სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების არსებული გენოფონდის შენარჩუნებისათვის, დაკარგული იქნება ჯერ კიდევ ბოლომდე შეუსწავლელი მნიშვნელოვანი ნაწილი გენოფონდისა. საჭიროა ერთობლივი ძალისხმევა და გამოყენება ბიოლოგიური მასალის შენარჩუნების მთელი არსებული მეთოდებისა. საჭიროა ღრმა შესწავლა გენოფონდებისა. ამასთან აღსანიშნავია, რომ მეცხოველეობაში უკვე იხმარება ДНК-ტექნოლოგიების ზოგიერთი მიმართულება: საშუალებას იძლევიან მის გამოყენებას სელექციაში; გამოიკვლიონ გენომის სტრუქტურა, მისი პოლიმორფიზმი; გამოავლინონ მისი ლოკალიზაციის ადგილი კლონირებულ კვლევებში; საშუალებას იძლევიან ფიზიკური რუქის შექმნის რესტრიკტაზების საშუალებით; „მიმართული“ სელექციის საშუალებით თვალყური ადევნონ ცალკეულ გენომს ან მის ელემენტებს; შეისწავლონ ფიზიკური რეკომბინაციის პროცესები.

ასეთია მოკლე ჩამონათვალი იმ შესაძლობლებისა, რასაც ეკოლოგიას უქმნის თანამედროვე გენეტიკა, მისი მთავარი ამოცანის შესასრულებლად: ემსახუროს ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებასა და პროდუქტიულობის გაზრდას!

ლიტერატურა

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

WHAT CAN GENETICS DO IN ECOLOGY?

Kvesitadze G., Tsitskishvili M.

Summary: The paper considers the recently tested modern methods of protection from diseases and storage-rescue of plant species developed in genetics.

Key words: Ecology, genetics.

მეთხეობის პროდუქციის წარმოების პერსპექტივები ქ. რუსთავისა და ქ. მცხეთის შემოგარენში

ქლენტი თ., ლლიღვაშვილი ვ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ანოტაცია: სტატიაში წარმოდგენილია მეთხეობის დარგის ზოგადი მიმოხილვა. განხილულია მსოფლიოში აღიარებული საუკეთესო მერმეული ჯიშები: ზაანენი და ალპური თხები. მათი ზრდა-განვითარების თავისებურებანი, ჯიშების სტანდარტის მონაცემები და საქართველოს პირობებში მათი ადაპტაციის და მოვლა-მოშენების პერსპექტივები. ვსაუბრობთ საქართველოში მეთხეობის დარგის მდგომარეობაზე ბოლო ათწლეულების განმავლობაში და დღევანდელი მდგომარეობით. იმისათვის, რომ დავადგინოთ, რამდენად მიზანშეწონილი და რენტაბელურია ჩვენს ქვეყანაში აღნიშნული ჯიშების მოშენება, შევისწავლეთ ქ. რუსთავისა და ქ. მცხეთის შემოგარენში არსებული ზაანენის და ალპური ჯიშის თხის ფერმებში შემოყვანილი და იქ მოშენებული სულადობის მდგომარეობა, ზრდა-განვითარების თავისებურებანი, კვება, ნაყოფიერება, დაავადებებისადმი მდგრადობა და სხვ. დასასრულს ვაკეთებთ დასკვნას, რომ შემოყვანილმა სულადობამ ნორმალურად გაიარა ადაპტაცია და შესაბამისი პირობების შექმნისას მათი პროდუქტიულობა და ნაყოფიერება სავსებით დამაკმაყოფილებელი იქნება, ხოლო მათგან მიღებული პროდუქტები კი ძალიან საჭირო, დროული და სასარგებლო ჩვენი მოსახლეობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მეთხეობა, განვითარების პერსპექტივები

მსოფლიოში თხამ დიდ აღიარებას და გავრცელებას მიაღწია მისი შეუფასებელი თვისებების გამო. თხის ძირითადი პროდუქტებია: რძე, ხორცი, მატყლი და ტყავი.

ჰიპოკრატეს დროიდან თხის რძე ითვლება საუკეთესო საკვებად ბავშვებისა და ავადმყოფი ადამიანებისათვის. მასში დიდი რაოდენობით შედის ალბუმინი, კაზეინი და მნიშვნელოვანი მინერალური მარილები, ფოსფორი, კობალტი, ვიტამინები- A, B, D. იგი ახლოსაა დედის რძესთან. მასში შემავალ ცილებს, გლუკოზასა და ლაქტოზას (რძის შაქარი), ასევე ცხიმის ბურთულაკებს, რომლებიც გაცილებით უფრო მცირე ზომისაა, ვიდრე ძროხის, ასევე ადვილად ითვისებს ადამიანის ორგანიზმი.

თხის ხორცი კვებითი ღირებულებით აღემატება ძროხის ხორცს და არ ჩამოუვარდება ცხვრისას. დედის რძით გამოზრდილი თივანის ხორცი მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში დელიკატესადაა მიჩნეული, იგი შეიცავს 20% პროტეინს და მცირე რაოდენობით ცხიმს. თხის ხორცში ქოლესტერინის დაბალი რაოდენობა მას დიეტური ხორცის სტატუსს ანიჭებს. ამის გარდა, ადამიანები, რომლებსაც აქვთ ალერგია ძროხის რძეზე, თხისას ჩვეულებრივად ითვისებენ. კუჭ-ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების დროს კი საუკეთესოა თხის რძის დიეტა.

მსოფლიოში დღეისათვის აღრიცხულია დაახლოებით 460 მილიონი გაუმჯობესებული თხა, რომელიც 4,5 მილიონ ტონა რძეს და 1,2 მილიონ ტონა ხორცს იძლევა. თხის ჯიშებში განსაკუთრებით გამოარჩევენ შვეიცარული ჯიშის თხებს, რომლებიც პირველ ადგილზე არიან

მონაწველით, ესენია: ზაანენის, ალპური, ტოგენბურგული, ობერხაზლის, ნუბიური ჯიშები. მათში კი ყველაზე მაღალპროდუქტიული ზაანენის ჯიშია.

ზაანენის ჯიში გამოყვანილია შვეიცარიის დასავლეთ ნაწილში ბერნის მთებზე (ალპებში 1000 მ-ზე მაღლა). იგი რეგისტრირებულია მსოფლიოს 80-ზე მეტ ქვეყანაში. მთლიანი პოპულაცია 900000-ს ინდივიდს ითვლის. ისინი ერთ-ერთი ყველაზე მსხვილი თხებია მსოფლიოში. მათი საშუალო ცოცხალი მასა 50-60 კგ-ა, მაქსიმალური კი 90 კგ-ს აღწევს. ზაანენური თხა გამოირჩევა მაღალი ნაყოფიერებით. ყოველი ახალი დედალი თხისაგან 180-250 თიკანი მიიღება.

პროფ. ვ. ლილვაშვილის რეკომენდაციის შესაბამისად, ეს ჯიში საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ბრძანების თანახმად, საქართველოში ადგილობრივი ჯიშების გასაუმჯობესებლად 1998 წლიდან გეგმიურ ჯიშად არის მიჩნეული.

ალპური ჯიშის თხაც ალპური მთის ჯიშია საფრანგეთიდან. მათი ცოცხალი წონა მერყეობს 60-80 კგ-ის ფარგლებში. ალპური ჯიში ხასიათდება მაღალი წველადობით, რაც წელიწადში შეადგენს საშუალოდ 1500 ლიტრს. გამოირჩევა მაღალი შობადობით, დედა თხა პირველივე მაკეობაზე 2-ზე ნაკლებ თიკანს არ შობს, საშუალო მონაგები კი 3-4 თიკანია.

საქართველოსთვის მეთხეობა მეცხოველეობის ერთ-ერთი ტრადიციული დარგია. თხამ ქართველი ადამიანის ცხოვრებაში, საუკუნეების განმავლობაში, განსაკუთრებული ადგილი დაიმკვიდრა. აღსანიშნავია, რომ გასული საუკუნის 50-იან წლებში საქართველოში თხის სულადობამ 0.5 მილიონს გადააჭარბა და ამ სულადობის ნახევარზე მეტს მეგრული ჯიშის თხა შეადგენდა. სამწუხაროდ, უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში რესპუბლიკაში თხის რაოდენობა 6-7-ჯერ შემცირდა. ამასთან, ხალასჯიშიანი თხის რაოდენობა საზოგადოებრივ სექტორში დღეისათვის თითქმის მთლიანად განადგურდა.

ჩვენს მიერ წარმოებული კვლევით გვინდა დავადგინოთ რენტაბელურია, თუ არა ზაანენის და ალპური ჯიშის თხების საქართველოში მოშენება, რამდენად კარგად გადიან ისინი ადაპტაციას ადგილობრივ პირობებში. ამისათვის შევარჩიეთ ქ. რუსთავის და ქ. მცხეთის შემოგარენში არსებული ზაანენის და ალპური ჯიშის თხების ორი ფერმა, სადაც მოვახდინეთ დედა, ბოტი და მიღებული ნამატი სულადობის შესწავლა, მათი სხეულის 10 ძირითადი განაზომის, ცოცხალი მასის, ნაყოფიერების, მონაწველის მონაცემების აღება და დამუშავება. ზრდა-განვითარების ციკლზე დაკვირვება და ყველა მიღებული მონაცემების შეჯამება-გაანალიზება, შესაბამისი დასკვნის გასაკეთებლად.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ორივე ფერმა დაფინანსებულია სახელმწიფო პროგრამების ფარგლებში (შელავათიანი აგროკრედიტი და სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივების სახელმწიფო ხელშეწყობი პროგრამა).

აღნიშნულ ფერმებში შევისწავლეთ ადგილობრივი პირობების ფონზე დედა, ბოტი მწარმოებელი და მათგან მიღებული ნამატი სულადობა, მათი 10 ძირითადი განაზომით, მათ შორის, ცოცხალი მასით, რამაც მოგვცა საშუალება დაგვიკვირებოდით მათი ზრდა-განვითარების ციკლს, მოგვეხდინა შედარება ნამატი თიკნების მათ დედეებთან, შემოყვანილი სულადობის შედარება ჯიშის სტანდარტულ მონაცემებთან.

აღნიშნული კვლევის მიზანია თხების ინტერიერზე, ზრდა-განვითარებაზე, პროდუქტიულობაზე, ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე დაკვირვებით გავაკეთოთ დასკვნები, თუ როგორ გადიან ადაპტაციას შემოყვანილი ევროპული მაღალპროდუქტიული ზაანენის და ალპური ჯიშის თხები საქართველოში, როგორ ეგუებიან ადგილობრივ კლიმატს, რელიეფს, საკვებს, რამდენად რეზისტენტულები არიან ადგილობრივი დაავადებების მიმართ, როგორ მიმდინარეობს ნამატი სულადობის ზრდა-განვითარება, შემოყვანილ და სტანდარტულ ინდივიდებთან მიმართებაში.

ცხრილი 1-ში ვახდენთ, მცხეთის ფერმაში, შერჩეული ალპური ჯიშის დედა სულადობის 10 ძირითადი მონაცემიდან ორის: მინდაოში სიმაღლის და ცოცხალი მასის შედარებას შესაბამისი ჯიშების სტანდარტულ მონაცემებთან. მაგალითად, ალპური ჯიშის 6 თხის მინდაოს სიმაღლის განაზომების ბიომეტრიული საშუალო-61სმ-ია, სტანდარტის კი-76.2 სმ. სხეულის

ცოცხალი მასის ბიომეტრიული საშუალო-57.50 კგ, სტანდარტის კი-61.3 კგ. სიმაღლე მინდაოში სტანდარტის მონაცემს ჩამორჩება 20 %-ით, ხოლო ცოცხალი მასის შემთხვევაში კი-7 %-ით.

ცხრილი 1. მცხეთის ფერმის ალპური ჯიშის დედების განაზომების შედარება ალპური ჯიშის სტანდარტის მონაცემებთან

დედის ინდ.N	სიმაღლე მინდაოში (სმ)	ცოცხალი მასა (კგ)	სტანდარტული სიმაღლე მინდაოში (სმ)	სტანდარტული ცოცხალი მასა კგ	შედარება სიმაღლე მინდაოში %-ში	შედარება ცოცხალი მასით %-ში
ქურა	70	65	76.2	61.3	91.8	88
09009	67	58	76.2	61.3	88	106
33083	61	57	76.2	61.3	80	93
09013	49	53	76.2	61.3	64	86
33085	68	63	76.2	61.3	89	103
33026	48	53	76.2	61.3	63	86

ცხრილი 2. რუსთავის ფერმის ზაანენის ჯიშის დედების განაზომების შედარება ზაანენის ჯიშის სტანდარტის მონაცემებთან

დედის ინდ.N	სიმაღლე მინდაოში (სმ)	ცოცხალი მასა (კგ)	სტანდარტული სიმაღლე მინდაოში (სმ)	სტანდარტული ცოცხალი მასა კგ	შედარება ცოცხალი მასით %-ში
09001	66.0	70.0	76	75	93
09006	69.0	75.0	76	75	100
02396	68.0	72.0	76	75	96
0598 LV	69.0	75.0	76	75	100
33034	73.0	81.0	76	75	108
09003	72.5	78.0	76	75	104
33071	65.0	70.0	76	75	93

ცხრილი 2-ში, რუსთავის ფერმაში, ზაანენის დედების მინდაოს სიმაღლის სტანდარტი არის-76 სმ, ფერმის სულადობის მინდაოს სიმაღლის საშუალო ბიომეტრიული მონაცემია-68.93 სმ, ანუ ჩამორჩენა სტანდარტთან არის 9 %-ი. ფერმის სულადობის ცოცხალი მასის ბიომეტრიული საშუალო არის 74.43 კგ, ხოლო სტანდარტი კი-75 კგ. ცოცხალი მასის შემთხვევაში განსხვავება მხოლოდ 1%-ია, რაც ნიშნავს, რომ, ორივე ფერმაში, არსებული სულადობა მინდაოს სიმაღლის და ცოცხალი მასის განაზომის მიხედვით მიახლოებულია ზაანენის ჯიშის დედების სტანდარტულ მონაცემებს.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საქართველოში მყოფი სულადობა მიუხედავად განსხვავებული პირობებისა: კვების, მოვლა-შენახვის, კლიმატის, ნაწილობრივ გართულებული ჯანმრთელობის მდგომარეობისა, ძალიან მცირედით ჩამორჩება წმინდა ჯიშის სტანდარტულ მონაცემებს, რაც მეტყველებს ამ ჯიშების მაღალგენეტიკურ პოტენციალზე და საქართველოს პირობებში არასტანდარტული მოვლა-შენახვის პირობებშიც კი ადვილად ადაპტაციის უნარზე და ჯიშის მახასიათებლების მაქსიმალურად შენარჩუნების უნარზე.

ცხრილი 3, 4-იდან შეგვიძლია ვიმსჯელოთ საქართველოში მიღებული მოზარდების ზრდა-განვითარებაზე დედებთან მიმართებაში. მაგალითად: დედა თხა სახელად „ქურა“ იწონის 65 კგ (4-5 წელი), ხოლო მისი შვილი „ქურა (დ)“ 8 თვის ასაკში არის მისი წონის 30 %, ზაანენის ჯიშის დედის № 09001 მინდაოს სიმაღლე არის 66 სმ, ხოლო მისი 8 თვის მოზარდის მინდაოს სიმაღლე არის 57 სმ, რაც დედის 86 %. ამ მონაცემებით ჩვენ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მიღებული ნამატი სულადობის ზრდა-განვითარების პროცესი მიმდინარეობს კარგად.

კვლევის პროცესში ჩვენ შევისწავლეთ ჯერ დედა სულადობის ინტერიერის განაზომები, შემდგომ მათგან მიღებული ნამატის. ყველა მიღებული მონაცემი დავამუშავეთ

ბიომეტრიულად და მიღებულმა შედეგებმა მოგვცა შემდეგი დასკვნის გაკეთების საშუალება: საქართველოს პირობებში, თავისუფლადაა შესაძლებელი, დიდი ქალაქების შემოგარენშიც კი, კარგი მოვლა-შენახვის პირობებში, სრულფასოვანი კვების რაციონის, დაავადებებისაგან მაქსიმალურად დაცვის პირობების შექმნისას, ვიყოლიოთ ევროპული მაღალპროდუქტიული ზაანენის და ალპური ჯიშის თხები. მივიღოთ და გამოვზარდოთ მათგან მიღებული ახალი თაობები და მათი მონაცემები, როგორც ინტერიერის, ასევე პროდუქტიულობის მიხედვით იყოს მიახლოებული ზაანენური და ალპური ჯიშის სტანდარტულ მონაცემებთან, რომელზეც ჩვენ შემდგომ კვლევებში გავაკეთებთ უფრო მეტ აქცენტს, ვინაიდან, ამჟამად, აღნიშნულ ფერმებში მიღებული ნამატის ასაკი ჯერ არ გვაძლევს მათი წველის მონაცემების კონტროლის ჩატარების საშუალებას.

ცხრილი 3. მცხეთის ფერმის ალპური ჯიშის 8 თვის მოზარდების განაზომების შედარება მათი დედების განაზომებთან

დედის ინდ.N	სიმალლე მინდაოში (სმ)	ცოცხალი მასა (კგ)	შვილის ინდ. №	სიმალლე მინდაოში (სმ) 8 თვის	ცოცხალი მასა (კგ) 8 თვის	შედარება სიმალლე მინდაოში %	შედარება ცოცხალი მასა %
ქურა	70	65	ქურა (დ)	51.5	22	73	34
09	67	58	33091 (დ)	51	21	76	36
33083	61.00	57.00	33075 (დ)	49	20.70	80	36
09013	54	53.00	33080 (დ)	51	22.80	94	43
33085	68	63.00	33073 (მ)	57	24.50	83	36
33026	58	53.00	33079 (მ)	56	24.00	96.5	41

ცხრილი 4. რუსთავის ფერმის ზაანენის ჯიშის 8 თვის მოზარდების განაზომების შედარება მათი დედების განაზომებთან

დედის ინდ.N	სიმალლე მინდაოში (სმ)	ცოცხალი მასა (კგ)	შვილის ინდ. №	სიმალლე მინდაოში (სმ) 8 თვის	ცოცხალი მასა (კგ) 8 თვის	შედარება სიმალლე მინდაოში %	შედარება ცოცხალი მასა %
09001	66.00	70.00	33095 (მ)	57.00	33.00	86	47
09006	69.00	75.00	33089 (დ)	64.00	30.70	92.7	41
02396	68.00	72.00	33093 (დ)	52.00	29.40	76	43
0598 LV	69.00	75.00	33100 (დ)	49.50	22.00	71.7	29
33034	73.00	81.00	33033 (დ)	47.50	25.50	65	35
09003	72.50	78.00	33090(დ)	48.50	21.80	67	30
33071	65.00	70.00	33027 (დ)	46.00	20.40	71	31

ამ ეტაპზე, ჩვენ შეგვიძლია მხოლოდ ვივარაუდოთ, რომ როგორც შემოყვანილი ზრდასრული სულადობის სხეულის ძირითადი განაზომები და ცოცხალი მასა არის მიახლოებული ჯიშების სტანდარტულ მონაცემებს, ასევე საქართველოში გამოზრდილი თიკნების ზრდა-განვითარების მონაცემები და პროდუქტიული (მერძეული) მაჩვენებელიც, მომავალში, არ ჩამორჩება შემოყვანილი სულადობის მერძეულ პროდუქტიულობას და მაქსიმალურად იქნება მიახლოებული სტანდარტის მონაცემებთან.

ლიტერატურა

1. ლლიღვაშვილი ვ. „საქართველოს მეთხეობა“.
2. ლლიღვაშვილი ვ. „მეთხეობის დარგისა და პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგია“.
3. Глигвашвили В. "Козоводство", 2017.
4. Зааненские козы: характеристика, содержание, уход. <https://selo-exp.com/kosy/zaanenskie-kozy.html>
5. Чикалев А.И., Юльдашбаев Ю.А. “Козеводство”.
6. <https://www.roysfarm.com/chamois-colored-goat/>
7. Saanen Goat Breed Information <https://www.roysfarm.com/saanen-goat/>
8. Saanen Goats as Pets. Saanen Goats Owners Manual. Saanen Goats care, housing, interacting and health. Ludwig Lorrick.

PROSPECTS PRODUCTIONS OF PRODUCTS OF THE ZANEN AND ALPEN GOATS IN THE OUTSKIRTS OF RUSTAVI AND MTSKHETA

Zhgenti T., Ghlighvashvili V.

Summary: The article represents a general overview of the goat breeding. It discusses the world's best-known dairy breeds: The Saanen and Alpen goat, Its characterization, standard growth-development conditions, Breed data and adaptation and maintenance of this breed in Georgia. We are talking about the general state of the goat breeding in Georgia over the past years and now days. In order to determine profitability of breeding this species in our country, We are observing the abundance of goat farming of the Saanen and Alpen breed in the outskirts of Rustavi And Mtskheta cities. Its general condition, growth and development, feeding and resistance disease. In conclusion, we note that, under the current conditions, the resulting inputs have undergone adaptation normally and their productivity must be fully satisfactory. Their products are very necessary and useful for the residents of the city.

Key words: Goat breeding, development prospects.

EFFECTS OF VARIATIONS OF THE MONTHLY MEAN MAX AIR TEMPERATURE ON THE POPULATION HEALTH OF KAKHETI REGION OF GEORGIA

^{*},^{**} Khazaradze K.R., ^{***} Chkhitunidze M.S., ^{**} Japaridze N.D.

^{*}Georgian State Teaching University of Physical Education and Sport, Tbilisi, Georgia

^{**}Ministry of Internally Displaced Persons from Occupied Territories, Labour, Health and Social Affairs of Georgia, Tbilisi, Georgia

^{***}Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
ketevankhazaradze@gmail.com

Summary: The relationship between the mean monthly maximum air temperature in Telavi and such indices of the health of population as the total number of emergency medical calls, cases of hospitalizations, deaths and the relation of cases of hospitalizations to number of emergency medical calls, have the form of a third power polynomial. In general, in the warm months there is a decrease of the total number of emergency medical calls, cases of hospitalizations and deaths. In the hot months, there is an increase of the cases of hospitalizations, comparable to the cold months of the year. Relation of cases of hospitalizations to number of emergency medical calls in hot months is the greatest.

Key words: Air temperature, bioclimate, health of population.

Introduction

In Georgia, as in many other countries, a long time ago the special attention has been paid to the analyses of the influence of the natural and anthropogenic factors of environment on the health of people which have a different scales - from minute, hour, day, decade and month to the seasonal and annual [1-9]. The survey of similar studies in Georgia in the last 15 years is given in [10].

One of the most important factors of this influence is the air temperature. This work is a continuation of the previous studies. The results of a study of the influence of the monthly average maximum air temperature on human health in the conditions of Kakheti are presented below.

Kakheti is a region in eastern Georgia. Telavi is its capital. The region comprises eight administrative districts. Kakheti is bordered by the Russian Federation (Dagestan and Chechnya) to the northeast, Azerbaijan to the southeast, and Mtskheta-Mtianeti and Kvemo Kartli to the west.

Popular tourist attractions in Kakheti include Georgian David Gareja monastery complex, Tusheti, Gremi, Signagi, Kvetra, Bodbe, Lagodekhi, Protected Areas, Alaverdi Monastery, etc. The most well-known **region for producing Georgian wine** is Kakheti.

Therefore, the study of indicated above bioclimatic factor is important for the development of the tourism industry in this region (as in other locations) and taking measures to protect the population under extreme temperature conditions.

Study area, Material and Methods

The study area (fig. 1) is Kakheti (<http://kakheti.gov.ge/geo/static/101>). Population of Kakheti is 312500 (2018 year), including in municipalities: Telavi - 56000, Gurjaani - 52600, Kvareli - 30300, Sagarejo - 52200, Dedoplistskaro - 30000, Signagi - 29500, Lagodekhi - 41300 and Akhmeta – 29600.

As indices of the health of population the total number of emergency medical calls (Em. Calls), cases of hospitalizations (Hosp.), deaths (Dead) and the relation of cases of hospitalizations to number of emergency medical calls (Hosp./Em. Calls, %) has used (<http://112.gov.ge/>).

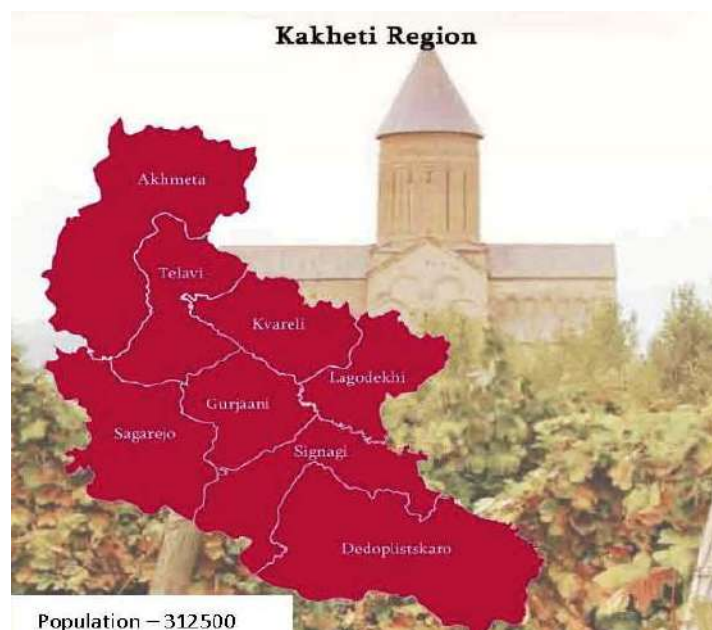


Fig. 1. Kakheti region of Georgia (<http://geostat.ge/regions/#>)

The data of the Hydro meteorological Service of Georgia about the monthly values of maximum air temperature (Tmax, °C) in Telavi are used. Period of investigations – 2013, 2015 and 2017. In the proposed work the analysis of data is carried out with the use of the standard statistical analysis methods. The following designations, other than the above, will be used below: Min – minimal values, Max - maximal values, St Dev- standard deviation, Cv – coefficient of variation, St Err – standard error, R² – coefficient of determination, 99%_CONF-L and 99%_CONF-U - lower and upper levels of 99% confidence interval, α -significance level.

The relationship of these health indices with the average monthly maximum air temperature in Telavi was studied by averaging these indices for nine ranges of Tmax values: 6.2÷7.5, 8.4÷9.6, 9.8÷13.3, 13.4÷16.3, 17.4÷18.6, 18.8÷24.2, 25.9÷28.2, 28.7÷31.0 and 31.4÷34.0 °C.

Results and discussion

The results in the table 1 and fig. 2-5 are presented.

Table 1. The statistical characteristics of monthly mean max air temperature and data of emergency medical for Kakheti region of Georgia in 2013, 2015 and 2017.

Variable	Tmax, °C	Em. Calls	Hosp.	Dead	Hosp./Em. Calls, %
Min	6.2	3613	919	24	19.6
Max	34.0	9031	2506	96	33.6
Mean	19.1	6062	1617	53	26.6
St Dev	9.0	1386	478	17	4.2

Cv, %	47.0	22.9	29.5	32.5	15.6
St Err	1.5	234	81	3	0.7
99%_CONF-L	15.2	5458	1409	46	24.8
99%_CONF-U	23.0	6665	1825	61	28.4

As follows from table 1, the variability of the studied parameters occurs within the following limits: Tmax – 6.2÷34.0 °C (mean – 19.1°C), Em. Calls - 3613÷9031 (mean – 6062), Hosp. 919÷2506 (mean – 1617), Dead - 24÷96 (mean – 53), Hosp./Em. Calls -19.6÷33.6 % (mean – 26.6 %). The greatest variations are observed for the values of Tmax (Cv =47.0 %), the smallest for Hosp./Em. Calls (Cv =15.6 %).

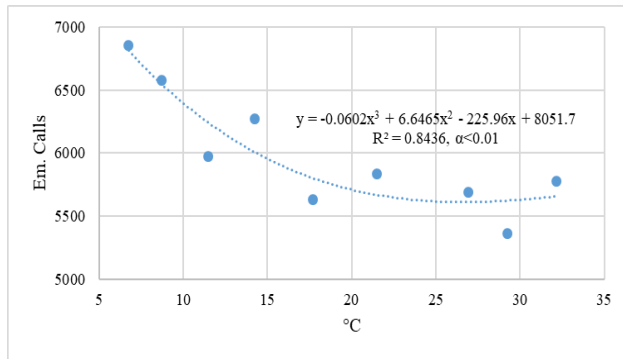


Fig. 2. The relationship between the number of ambulance calls in Kakheti region and the monthly average max air temperature in Telavi.

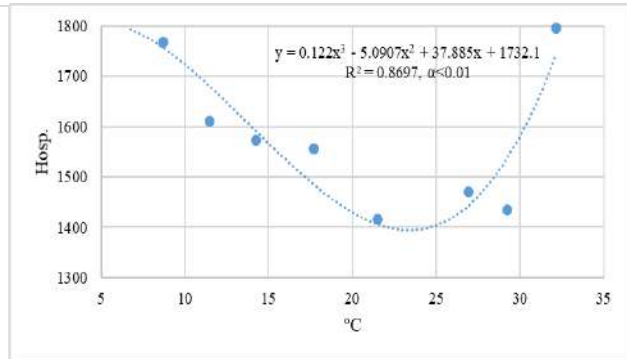


Fig. 3. The relationship between the cases of hospitalizations by ambulance in Kakheti region and the monthly average max air temperature in Telavi.

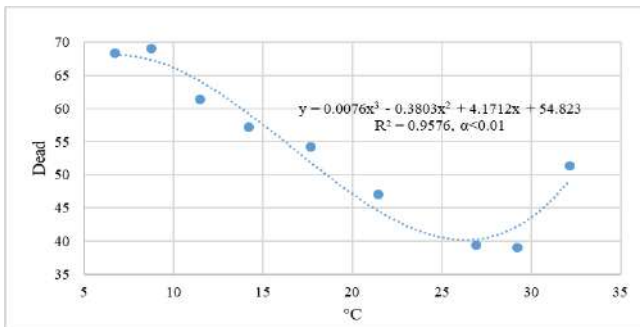


Fig. 4. The relationship between the cases of deaths fixed by ambulance in Kakheti region and the monthly average max air temperature in Telavi.

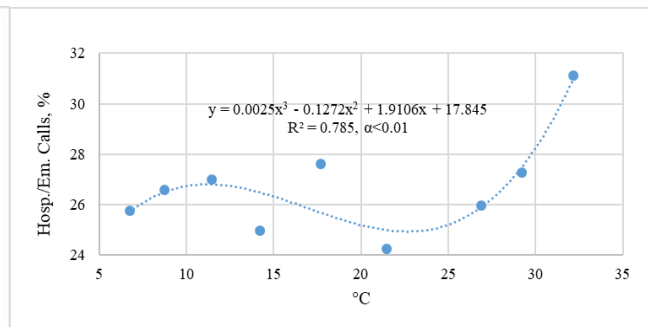


Fig. 5. The relationship between the ratio Hosp./Em. Calls and the monthly average max air temperature in Telavi.

As follows from fig. 2-5 the relationship between the mean monthly maximum air temperature in Telavi and the total number of emergency medical calls, cases of hospitalizations, deaths and the relation of cases of hospitalizations to number of emergency medical calls, have the form of a third power polynomial (values of R^2 respectively are 0.8436, 0.8697, 0.9576 and 0.785, which indicates the significance of these connections not worse 0.01).

In general, in the warm months there is a decrease of the total number of emergency medical calls, cases of hospitalizations and deaths. In the hot months, there is an increase of the cases of hospitalizations, comparable to the cold months of the year. Relation of cases of hospitalizations to number of emergency medical calls in hot months is the greatest.

It should be noted that similar results we obtained earlier for the Imereti region when comparing data on monthly mean air temperature with values of Em. Calls, Hosp. and Dead [8].

Conclusion

In the future, similar studies are planned for other regions of Georgia.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Amiranashvili A., Bliadze T., Chikhladze V. Photochemical smog in Tbilisi.// Monograph, Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2012, vol. 63, 160 p., (in Georgian).
2. Amiranashvili A., Chikhladze V., Kartvelishvili L., Khazaradze K. Expected Change of the Extremal Air Temperature and its Influence on the Mortality (Based on the Example to Tbilisi City). // International Cooperation Network for East European and Central Asian Countries: EECA Conference, Yerevan, Armenia, October 7-8, 2010, <http://be.sci.am/>.
3. Amiranashvili A., Danelia R., Mirianashvili K., Nodia Kh., Khazaradze K., Khurodze T., Chikhladze V. On the Applicability of the Scale of Air Equivalent- Effective Temperature in the Conditions of Tbilisi City. //Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2010, vol. 62, pp. 216-220, (in Russian).
4. Amiranashvili A.G., Cornélissen G., Amiranashvili V., Gheonjian L., Chikhladze V.A., Gogua R.A., Matiashvili T.G., Paatashvili T., Kopytenko Yu.A., Siegelova J., Dusek J., Halberg F. Circannual and circadecennian stages in mortality from cardiovascular causes in Tbilisi, Republic of Georgia (1980-1992). //Scriptamedica (Brno), 2002, N 75, pp. 255-260.
5. Amiranashvili A.G., Gogua R.A., Matiashvili T.G., Kirkitadze D.D., Nodia A.G., Khazaradze K.R., Kharchilava J.F., Khurodze T.V., Chikhladze V.A. The Estimation of the Risk of Some Astro-Meteo-Geophysical Factors for the Health of the Population of the City of Tbilisi. //Int. Conference “Near-Earth Astronomy 2007” Abstract, Terskol, Russia, 3-7 September 2007.
6. Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A., Kartvelishvili L. G., Nodia Kh.A., Khurodze T.V. Influence of Air Effective Temperature and Geomagnetic Storms on the Population of Tbilisi City.// Trans. of the Institute of Hydrometeorology, ISSN 1512-0902, Tbilisi., 2008, vol. 115, pp. 434–437, (in Russian).
7. Amiranashvili A.G., Bakradze T. S., Berianidze N.T., Japaridze N.D., Khazaradze K.R. Effect of Mean Annual Changeability of Air Temperature, Surface Ozone Concentration and Galactic Cosmic Rays Intensity on the Mortality of Tbilisi City Population. //Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tbilisi, 2016, vol.19B, pp. 135-143.
8. Amiranashvili A.G., Japaridze N.D., Kartvelishvili L.G., Khazaradze K.R., Khazaradze R.R. Effects of Variations of the Monthly Mean Air Temperature on the Population Health of Imereti Region of Georgia.// Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“. Proc., ISSN 1512-1976, v. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 38-41.
9. Japaridze N., Khazaradze K. Changeability of Mortality in Georgia in Different Seasons and Periods of Year into 1993-2017. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp.205-208.
10. Japaridze N., Khazaradze K. Studies in the Field of the Influence of Natural and Anthropogenic Environmental Factors on Human Health in Georgia: Current Status and Planned Works. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 201-204 .

CHANGEABILITY OF ANNUAL VALUES OF MORTALITY AS WHOLE IN GEORGIA AND KAKHETI REGION FROM 1993 TO 2018

***,**Khazaradze K.R., ***Chkhitunidze M.S., **Japaridze N.D.**

**Georgian State Teaching University of Physical Education and Sport, Tbilisi, Georgia*

***Ministry of Internally Displaced Persons from Occupied Territories, Labour, Health and Social Affairs of Georgia, Tbilisi, Georgia*

****Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*
ketevankhazaradze@gmail.com

Summary: The results of the study of the variability of annual mortality in general in Georgia and its Kakheti region from 1993 to 2018 are presented. The variability of both total mortality and mortality in urban and rural areas is considered. In particular, the mortality trend is as follows: total mortality is a third order polynomial both in general in Georgia and in the Kakheti region; mortality in urban areas - a ninth order polynomial for Georgia and a tenth order polynomial for Kakheti; mortality in rural areas is an eighth order polynomial in Georgia as a whole and in the Kakheti region. In 2006-2018 in comparison with 1993-2005, with the exception of rural areas of Kakheti, the following mortality growth was observed: total mortality - by 13.5 and 16.8% as a whole in Georgia and in Kakheti, respectively; mortality in urban areas - by 5.4% in Georgia; in rural areas - by 25.1 and 22.3% as a whole in Georgia and in Kakheti, respectively.

Key words: Health of population, mortality, trend.

Introduction

It is known that the human's health is primarily affected by the lifestyle (50 – 55%), then – the environment (25 – 30%), and finally – heritage and medical care [1].

The effects of the action of environmental factors (separate meteorological and geophysical elements, space weather parameters and its combinations: air temperature, humidity, wind speed, atmospheric pressure, solar activity, the geomagnetic fields, solar radiation, the cosmic rays, light ions, aerosols, ozone, other air toxic admixtures and etc.) on human health have different scales - from minute, hour, day, decade and month to the seasonal and annual [1-10].

Therefore, to identify the links between people's health and these factors, it is necessary to conduct a preliminary selection and analysis of data characterizing the health of the population (emergency calls, hospitalization, morbidity for various reasons, mortality, etc.). It is especially important to analyze the long-term series of these data (identifying trends, random components, etc.). After that, we can begin to carry out a comparison of two or more time series characterizing of peoples health and external factors affecting on them.

Similar studies were carried out by us earlier [1,4-6,9,10]. This work is a continuation of them. The results of analysis of the variability of mortality in general in Georgia and its Kakheti region from 1993 to 2018 are present below (total mortality per 1000 population, as well as mortality in urban and rural conditions).

Study area, Material and Methods

Study area – Georgia and its Kakheti region. The work uses data from the National Statistics Office of Georgia [<https://www.geostat.ge/ka>] on mortality in the period from 1993 to 2018.

In the proposed work as in [4] the analysis of data is carried out with the use of the standard statistical analysis methods of random events and methods of mathematical statistics for the non accidental time-series of observations.

The following designations will be used below: Min – minimal values, Max - maximal values, Range - variational scope, St Dev - standard deviation, R^2 – coefficient of determination, K_{DW} – Durbin-Watson Statistic, α - the level of significance, Real - measured data, Calc – calculated values. The curve of trend is equation of the regression of the connection of the investigated parameter with the time at the significant value of the coefficient of determination and such values of K_{DW} , with which the residual values are accidental. Comparison of two average values was carried out using Student's criterion t .

Results and discussion

The results in the table 1,2 and fig. 1-3 are presented.

Table 1. Statistical characteristics of annual values of mortality on 1000 population as whole in Georgia and Kakheti region from 1993 to 2018.

Variable	Total		Urban		Rural	
	Georgia	Kakheti	Georgia	Kakheti	Georgia	Kakheti
Min	10.2	11.3	10.3	10.7	10.1	11.4Стьюдента
Max	13.6	16.4	14.6	28.4	15.2	16.7
Mean	12.31	14.41	12.20	17.10	12.47	13.59
St Dev	1.01	1.55	1.36	5.09	1.85	1.84
Range	3.40	5.10	4.30	17.70	5.10	5.30
II. Mean (2006-2018)	13.09	15.52	12.52	17.41	13.86	14.95
I. Mean (1993-2005)	11.53	13.28	11.88	16.80	11.08	12.23
Differ. (II-I)	1.55	2.24	0.64	0.60	2.78	2.72
100·(II/I-1), %	13.5	16.8	5.4	3.6	25.1	22.3
$\alpha(t)$	<0.001	<0.001	0.25	No sign	<0.001	<0.001
Trend	3th Ord.	3th Ord.	9th Ord.	10th Ord.	8th Ord.	8th Ord. Pol.
R^2 ($\alpha<0.001$)	0.97	0.85	0.95	0.82	0.92	0.89
K_{DW} ($\alpha<0.05$)	1.92	2.26	2.36	2.33	2.26	2.29

As follows from table 1 from 1993 to 2018 mortality per 1000 population varies within the following limits: total mortality - 10.2 ÷ 13.6 (average 12.31) in general in Georgia, and 11.3 ÷ 16.4 (average 14.41) in the Kakheti region; mortality in urban areas - 10.3 ÷ 14.6 (average 12.2) in general in Georgia, and 10.7 ÷ 28.4 (average 17.1) in the Kakheti region; mortality in rural areas is 10.1 ÷ 15.2 (average 12.47) in general in Georgia, and 11.4 ÷ 16.7 (average 13.59) in the Kakheti region.

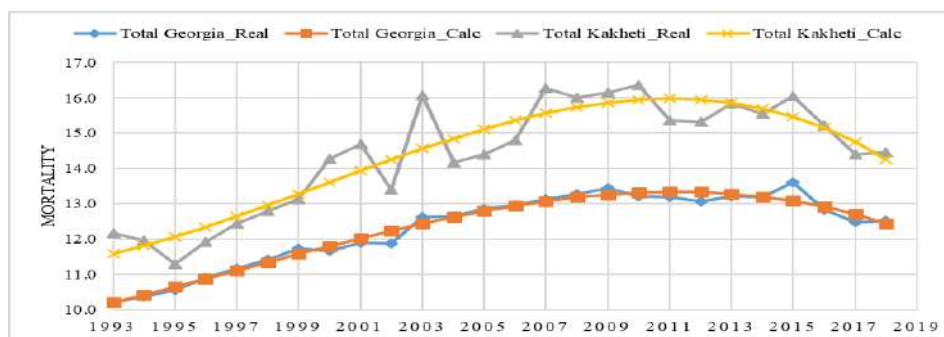


Fig. 1. Mortality trend per 1000 population as a whole in Georgia and in Kakheti region from 1993 to 2018.

The mortality trend is as follows: total mortality is a third order polynomial both in general in Georgia and in the Kakheti region; mortality in urban areas - a ninth order polynomial for Georgia and a tenth order

polynomial for Kakheti; mortality in rural areas is an eighth order polynomial in Georgia as a whole and in the Kakheti region.

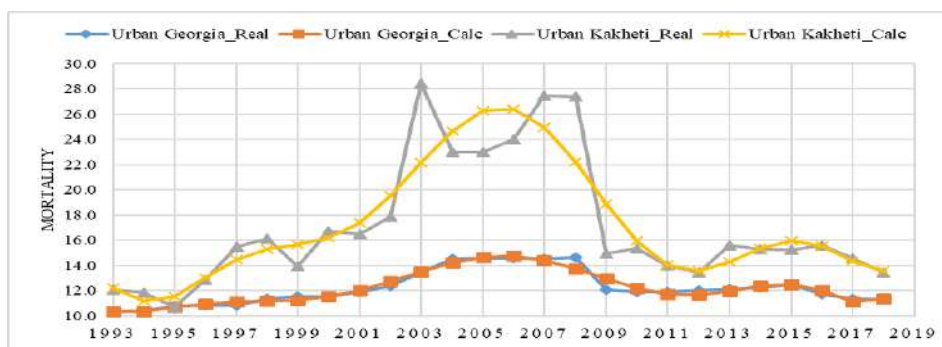


Fig. 2. Mortality trend per 1000 population as a whole in Georgia and in Kakheti region for urban areas from 1993 to 2018.

In 2006-2018 in comparison with 1993-2005, with the exception of rural areas of Kakheti, the following mortality growth was observed: total mortality - by 13.5 and 16.8% as a whole in Georgia and in Kakheti, respectively; mortality in urban areas - by 5.4% in Georgia; in rural areas - by 25.1 and 22.3% as a whole in Georgia and in Kakheti, respectively (table 1, Fig. 1-3).

As follows from fig. 1 as a whole in Georgia and in Kakheti until 2007-2010 there is an increase in total mortality, then some stabilization and decrease in recent years.

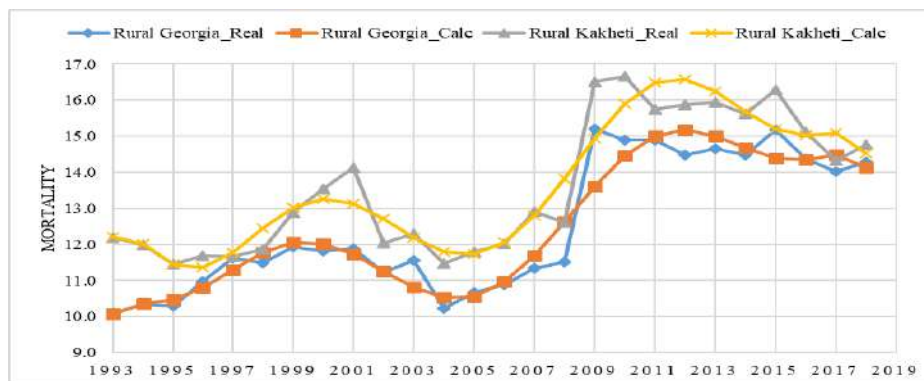


Fig. 3. Mortality trend per 1000 population as a whole in Georgia and in Kakheti region for rural areas from 1993 to 2018

Table 2. Difference between mean mortality on 1000 population in Kakheti region and as whole in Georgia for three periods of time.

Difference	Total	Urban	Rural
1993-2018	2.10	4.90	1.12
α	<0.001	<0.001	0.05
1993-2005	1.75	4.92	1.15
α	<0.001	<0.001	<0.001
2006-2018	2.44	4.88	1.09
α	<0.001	<0.002	0.07

In urban areas as a whole in Georgia, mortality growth was observed until 2005-2006, then a decrease, some stabilization and again decrease in 2017-2018. In Kakheti, the variability of mortality in urban areas is

complex - two peaks in 2003 and 2007-2008. Since 2009 mortality has sharply decreased (fig. 2). In rural areas, the variability of mortality in Georgia as a whole and in the Kakheti region has a similar wave-like appearance with two growing extremes (Fig. 3).

As follows from table 2, mortality in Kakheti is higher than in Georgia as a whole. Thus, over the entire observation period, the total mortality per 1000 population in Kakheti is 2.1 cases higher than in Georgia in general, by 4.9 in urban areas, and 1.12 cases in rural areas. Moreover, in 2006-2018 in comparison with 1993-2005 the difference in total mortality in Kakheti and in general in Georgia grew (2.44 and 1.75 cases, respectively), for urban areas this difference is insignificant, in rural areas this difference decreased (1.09 and 1.15 cases, respectively).

Conclusion

In the future, similar studies are planned for other regions of Georgia.

Acknowledgement

The authors are grateful to the chief of the atmospheric physics department of M. Nodia Institute of Geophysics A. Amiranashvili for assistance in the fulfillment of this work.

References

1. Amiranashvili A., Bliadze T., Chikhladze V. Photochemical smog in Tbilisi.// Monograph, Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2012, vol. 63, 160 p., (in Georgian).
2. Amiranashvili A., Danelia R., Mirianashvili K., Nodia Kh., Khazaradze K., Khurodze T., Chikhladze V. On the Applicability of the Scale of Air Equivalent- Effective Temperature in the Conditions of Tbilisi City. //Trans. of Mikheil Nodia Institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, Tbilisi, 2010, vol. 62, pp. 216-220, (in Russian).
3. Amiranashvili A.G., Cornélissen G., Amiranashvili V., Gheonjian L., Chikhladze V.A., Gogua R.A., Matiashvili T.G., Paatashvili T., Kopytenko Yu.A., Siegelova J., Dusek J., Halberg F. Circannual and circadecennial stages in mortality from cardiovascular causes in Tbilisi, Republic of Georgia (1980-1992). //Scriptamedica (Brno), 2002, N 75, pp. 255-260.
4. Amiranashvili A.G., Bakradze T. S., Berianidze N.T., Japaridze N.D., Khazaradze K.R. Effect of Mean Annual Changeability of Air Temperature, Surface Ozone Concentration and Galactic Cosmic Rays Intensity on the Mortality of Tbilisi City Population. //Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tbilisi, 2016, vol.19B, pp. 135-143.
5. Amiranashvili A., Khurodze T., Shavishvili P., Beriashvili R., Iremashvili I. Dynamics of the Mortality of the Population of Tbilisi City and its Connection with the Surface Ozone Concentration. // Journal of the Georgian Geophysical Soc., Iss. (B), Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, Tbilisi, 2013, vol.16B, pp. 31-38.
6. Amiranashvili A., Chargazia Kh., Chikhladze V., Japaridze N., Khazaradze K. The monthly variations in mortality from the cardiovascular diseases in Tbilisi. // Georgian Medical News, Tbilisi, 2015, No 5 (242), pp. 53-59.
7. Amiranashvili A.G., Japaridze N.D., Kartvelishvili L.G., Khazaradze K.R., Khazaradze R.R. Effects of Variations of the Monthly Mean Air Temperature on the Population Health of Imereti Region of Georgia. // Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“. Proc., ISSN 1512-1976, v. 6, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018, pp. 38-41.
8. Khazaradze K.R., Chkhitudze M.S., Japaridze N.D. Effects of Variations of the Monthly Mean Max Air Temperature on the Population Health of Kakheti Region of Georgia. // Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“. Proc., ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp.356 - 359.
9. Japaridze N., Khazaradze K. Studies in the Field of the Influence of Natural and Anthropogenic Environmental Factors on Human Health in Georgia: Current Status and Planned Works. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 201-204.
10. Japaridze N., Khazaradze K. Changeability of Mortality in Georgia in Different Seasons and Periods of Year into 1993-2017. // Int. Sc. Conf. “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proc., ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 205-208.

TWENTY WEEKS OF THE PANDEMIC OF CORONAVIRUS COVID-19 IN GEORGIA AND NEIGHBORING COUNTRIES (ARMENIA, AZERBAIJAN, TURKEY, RUSSIA). PRELIMINARY COMPARATIVE STATISTICAL DATA ANALYSIS.

*Amiranashvili A.G., **,***Khazaradze K.R., ***Japaridze N.D.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia
e-mail: avtandilamiranashvili@gmail.com

**Georgian State Teaching University of Physical Education and Sport, Tbilisi, Georgia

***Ministry of Internally Displaced Persons from Occupied Territories, Labour, Health and Social Affairs of Georgia, Tbilisi, Georgia

Summary: The preliminary results of a comparative statistical analysis of the weekly mean data associated with coronavirus COVID-19 infection of confirmed, recovered and fatal cases of the population in Georgia, Armenia, Azerbaijan, Turkey and Russia amid a global pandemic in the period from March 14 to July 31, 2020 are presented.

Key words: New Coronavirus COVID-19, statistical analysis.

Introduction

The new coronavirus (COVID-19) epidemic began in China at the end of 2019. The disease soon spread rapidly around the world and a pandemic was recognized as of 11 March 2020 [1].

Scientists and practitioners of many countries of the world began to intensively study phenomenon unprecedented earlier (including Georgia and boundary with it countries - Armenia, Azerbaijan, Turkey, Russia [2-4]). In addition to doctors- epidemiologists, who had the main concern in the fight against the pandemic, scientists from a wide variety of specialties, including specialists in natural sciences, were actively involved in research on the spread of the new coronavirus COVID-19. At first the conducted works had descriptive nature. Then, in proportion to the accumulation of the new data, appeared the mathematical and statistical spatial-temporary models of the propagation of the new coronavirus [5-11].

This paper presents the preliminary results of a comparative statistical analysis of the mean weekly data associated with new coronavirus infection of confirmed, recovered and fatal cases in the population of the above-mentioned countries amid a global pandemic in the period from March 14 to July 31, 2020.

Study area, Material and Methods

The study area: World, Georgia, Armenia, Azerbaijan, Turkey and Russia.

Data of John Hopkins COVID-19 Time Series Historical Data (with US State and County data) [<https://www.soothsawyer.com/john-hopkins-time-series-data-with-us-state-and-county-city-detail-historical/>] about confirmed, recovered and deaths, coronavirus-related cases, from March 14 to July 31, 2020 are used.

In table 1 numbers of weeks and the range of days with the data averaging are presented. The standard statistical methods of data analysis are used.

The following designations will be used below: Mean – average values; Min – minimal values; Max - maximal values; Range – Max-Min; St Dev - standard deviation; σ_m - standard error; $Cv = 100 \cdot St Dev / Mean$ – coefficient of variation, %; R – coefficient of linear correlation; CR – cross correlations;

99%(+/-) - 99% confidence interval of average; α - the level of significance; Weekly mean value) – mean daily value in each week.

Table 1. Numbers of weeks and the range of days with the data averaging

N	Data	N	Data	N	Data	N	Data
1	14.03-20.03	6	18.04-24.04	11	23.05-29.05	16	27.06-03.07
2	21.03-27.03	7	25.04-01.05	12	30.05-05.06	17	04.07-10.07
3	28.03-03.04	8	02.05-08.05	13	06.06-12.06	18	11.07-17.07
4	04.04-10.04	9	09.05-15.05	14	13.06-19.06	19	18.07-24.07
5	11.04-17.04	10	16.05-22.05	15	20.06-26.06	20	25.07-31.07

The following rule of thumb for interpreting the size of a correlation coefficient is used [12]: $0 \leq R < 0.3$ - Negligible correlation, $0.3 \leq R < 0.5$ - Low correlation, $0.5 \leq R < 0.7$ - Moderate correlation, $0.7 \leq R < 0.9$ - High correlation, $0.9 \leq R \leq 1.0$ - Very high correlation. Note that the significance level of the correlation coefficient $R = 0.3$ is 0.2.

Results and Discussion

The results in the table 2-5 and fig. 1-6 are presented.

In table 2 data about statistical characteristics of weekly mean values of confirmed, recovered and deaths, coronavirus-related cases, from March 14 to July 31, 2020 in Georgia and neighboring countries (Armenia, Azerbaijan, Turkey, Russia) amid a global pandemic are presented.

In particular, analysis of this table reveals the following: confirmed new coronavirus-related cases. Over the entire observation period, the largest number of infected per 1 million populations was on average observed in Armenia (93.1, range of change 6.2-197.5), the smallest - in Georgia (2.2, range of change 0.7-5.2). In the world, these values are respectively 16.2, 2.4 and 33.3.

Table 2. Statistical characteristics of weekly mean values of confirmed, recovered and deaths, new coronavirus-related cases, from March 14 to July 31, 2020 in the study sites (per 1 million population)

Location	Parameters	Mean	Min	Max	Range	St Dev	σ_m	Cv (%)	99%(+/-)
World	Confirmed	16.2	2.4	33.3	31.0	8.7	2.0	54.1	5.2
	Recovered	9.5	0.3	23.8	23.5	7.2	1.7	75.7	4.3
	Deaths	0.6	0.1	1.0	0.8	0.2	0.0	29.6	0.1
Georgia	Confirmed	2.2	0.7	5.2	4.5	1.2	0.3	56.4	0.7
	Recovered	1.8	0.0	4.0	4.0	1.1	0.3	63.6	0.7
	Deaths	0.03	0.00	0.1	0.1	0.04	0.01	122.4	0.02
Armenia	Confirmed	93.1	6.2	197.5	191.4	72.4	16.6	77.7	42.8
	Recovered	70.0	0.0	187.5	187.5	73.2	16.8	104.5	43.3
	Deaths	1.8	0.0	4.4	4.4	1.5	0.4	86.9	0.9
Azerbaijan	Confirmed	22.7	0.4	55.4	55.0	19.9	4.6	87.9	11.8
	Recovered	18.4	0.0	61.6	61.6	20.4	4.7	110.7	12.0
	Deaths	0.3	0.0	0.8	0.8	0.3	0.1	94.9	0.2
Turkey	Confirmed	19.8	0.6	54.0	53.4	13.8	3.2	69.6	8.1
	Recovered	18.4	0.0	55.8	55.8	15.4	3.5	83.8	9.1
	Deaths	0.5	0.0	1.4	1.4	0.4	0.1	85.3	0.2
Russia	Confirmed	41.1	0.2	73.4	73.2	23.3	5.3	56.7	13.7
	Recovered	31.2	0.0	58.4	58.4	24.3	5.6	77.9	14.4
	Deaths	0.7	0.0	1.2	1.2	0.4	0.1	63.8	0.3

Recovered new coronavirus-related cases. The largest number of recovered per 1 million populations on average was also observed in Armenia (70.0, variation range 0.0-187.5), the smallest - in Georgia (1.8, variation range 0.0-4.0). In the world these values are respectively 9.5, 0.3 and 23.8.

Deaths, new coronavirus-related cases. The largest number of deaths per 1 million populations on average was observed in Armenia (1.8, change range 0.0-4.4), the smallest - in Georgia (0.03, change range 0.0-0.1). In the world these values are 0.6, 0.1 and 1.0 respectively.

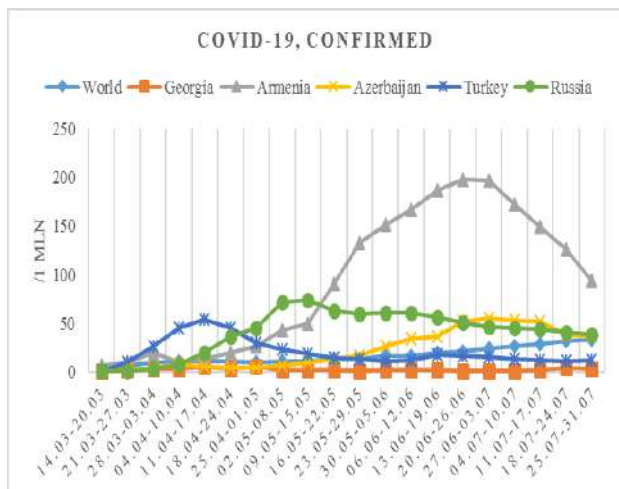


Fig. 1. Variability of weekly mean values of new coronavirus-related confirmed cases from March 14 to July 31, 2020 in the study sites.

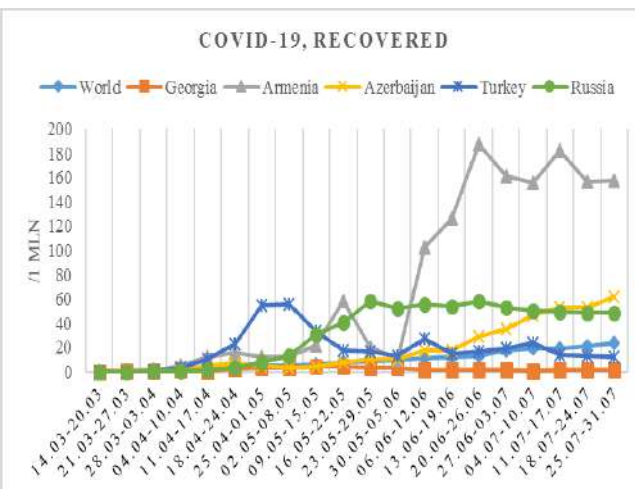


Fig. 2. Variability of weekly mean values of new coronavirus-related recovered cases from March 14 to July 31, 2020 in the study sites.

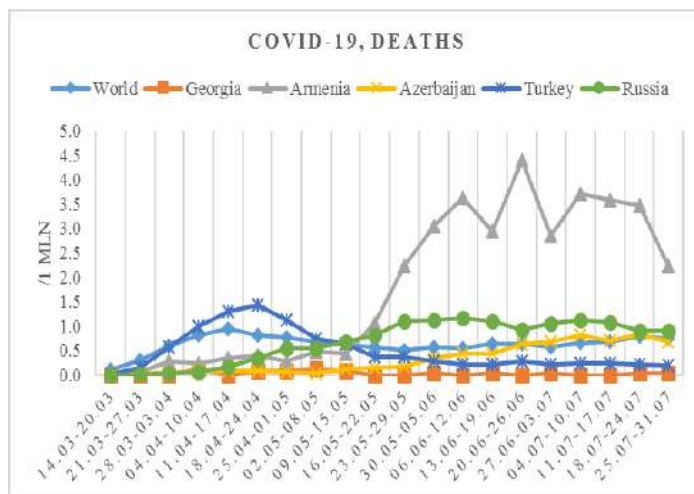


Fig. 3. Variability of weekly mean values of new coronavirus-related deaths cases from March 14 to July 31, 2020 in the study sites.

In fig. 1-3 provide data on the variability of new coronavirus-related weekly averages of confirmed, recovered, and deaths at the study sites. The curves of variability of these parameters have the following features.

COVID-19, confirmed (fig. 1).

World. Continuous growth of a non-linear nature.

Georgia. Small variability in time with periodic bursts.

Armenia. Unimodal distribution with right skewness. The peak falls on 15-16 weeks of the study period.

Azerbaijan. Relatively monotonous growth up to 14 weeks of the studied observation period. Peak at week 16 with further decline.

Turkey. Unimodal distribution with left asymmetry. Peak at week 5. Then - a more or less monotonous decline with a slight surge at 14 weeks.

Russia. A vaguely pronounced peak at 8-9 weeks of observation with a further more or less monotonous decrease.

COVID-19, recovered (fig. 2).

World. Continuous growth, close to linear.

Georgia. Unimodal distribution with a peak at 9 weeks.

Armenia. Bimodal distribution. Peaks at 15 and 18 weeks, a slight spike at 10 weeks.

Azerbaijan. Continuous growth is non-linear.

Turkey. Unimodal distribution with left asymmetry. Peak at 7-8 weeks. Weak bursts - at 13 and 17 weeks.

Russia. Non-linear growth up to 11 weeks, then a plateau with small fluctuations up to 15 weeks with a further slight decrease.

COVID-19, deaths (fig. 3).

World. Bimodal distribution with peaks at 5 and 19 weeks.

Georgia. Periodic bursts.

Armenia. In general, non-linear growth with a main peak at 13 weeks and secondary peaks at 11 and 15 weeks.

Azerbaijan. Non-linear growth with two peaks at 17 and 19 weeks.

Turkey. Unimodal distribution with left asymmetry. Peak at 6 weeks. Then there is a nonlinear decrease.

Russia. Non-linear growth up to 11 weeks, two peaks at 13 and 17 weeks with a further decrease.

Thus, as follows from Fig. 1-3, the temporal variations of the indicated parameters of new coronavirus infection COVID-19 in different investigated locations have their own characteristics and are not very similar to each other. This testifies to the isolation of the processes of its course. A similar feature is the time shift between confirmed cases of COVID-19 and cases of convalescence and death (Figure 1-3 and Figure 4-5). This shift is from one to several weeks and can be qualitatively estimated by comparing Fig. 1 with fig. 2,3 (see description above).

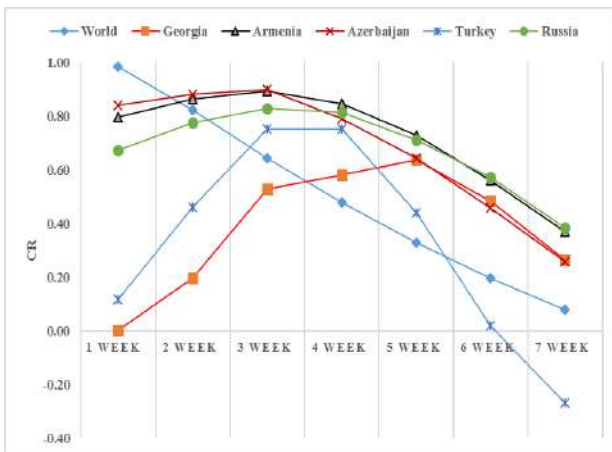


Fig. 4. Cross-correlations between Confirmed and Recovered COVID-19 cases in different study sites.

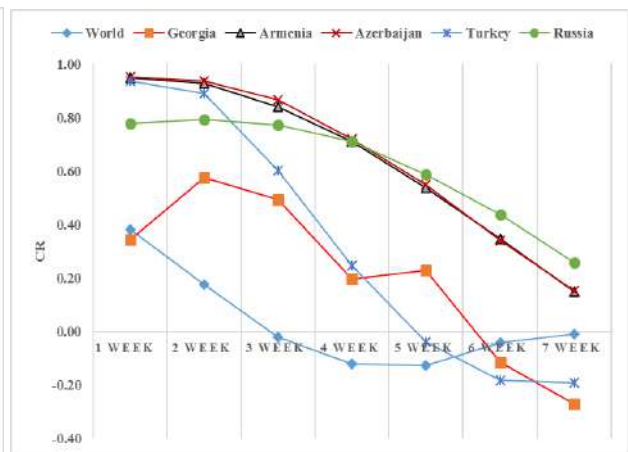


Fig. 5. Cross-correlations between Confirmed and Deaths COVID-19 cases in different study sites.

This shift is quantitatively estimated using Fig. 4 and 5, which show the cross-correlation function between confirmed COVID-19 cases with convalescence and death. The most likely time lags for recoveries and deaths relative to confirmed cases of COVID-19 are as follows:

- World. COVID-19, recovered - 1 week, COVID-19, deaths - 1 week.
- Georgia. COVID-19, recovered - 5 weeks, COVID-19, deaths - 2 week.
- Armenia. COVID-19, recovered - 3 weeks, COVID-19, deaths – 1-2 weeks.
- Azerbaijan. COVID-19, recovered -3 weeks, COVID-19, deaths – 1-2 week.
- Turkey. COVID-19, recovered – 3-4 weeks, COVID-19, deaths - 1 week.
- Russia. COVID-19, recovered – 3-4 weeks, COVID-19, deaths – 1-3 weeks.

Table 3 shows data on the correlations between the studied locations for confirmed cases of new coronavirus disease. From this table, in particular, it follows that the correlation relationship for the indicated disease between the world data and the data of the studied countries is as follows: Georgia - no correlation, Turkey - low negative correlation, Russia - low positive correlation, Armenia - moderate correlation, Azerbaijan - high correlation.

Table 3. Linear correlation between the study sites on the weekly mean values of confirmed new coronavirus-related cases from March 14 to July 31, 2020.

Location	COVID-19, CONFIRMED					
	World	Georgia	Armenia	Azerbaijan	Turkey	Russia
World	1	-0.10	0.69	0.86	-0.30	0.32
Georgia	-0.10	1	-0.49	-0.41	0.72	-0.19
Armenia	0.69	-0.49	1	0.91	-0.49	0.56
Azerbaijan	0.86	-0.41	0.91	1	-0.41	0.36
Turkey	-0.30	0.72	-0.49	-0.41	1	-0.22
Russia	0.32	-0.19	0.56	0.36	-0.22	1

Between these countries, this correlation coefficient varies from -0.19 (Georgia-Russia pair) to 0.91 (Armenia-Azerbaijan pair).

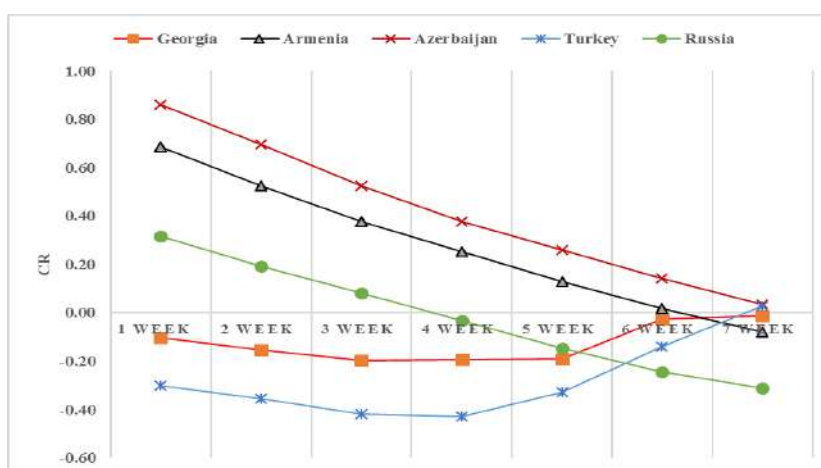


Fig. 6. Cross-correlations between Confirmed COVID-19 cases in World and another study sites.

The data in Table 3 are in good agreement with Fig. 6, which presents curves of cross-correlation functions between confirmed cases of COVID-19 in the world and the 5 studied countries. As follows from this figure, in Georgia and Turkey, the CR values are not subject to significant changes within the

insignificant and weak levels of correlation. In Armenia, Azerbaijan and Russia, the highest CR values are observed at the initial moment of observations (1 week), then - a monotonic decrease.

It should be noted, that these correlations do not characterize direct dependencies, since all countries introduced restrictions on border crossing and, as noted above, in the period under study were practically isolated systems. The degree of correlation is most likely of an indirect nature and indicates a similarity or difference in the trends in the development of new coronavirus infection in these countries.

Table 4. Coefficient of recovery (Recovered/Confirmed) and coefficient of mortality (Deaths/Confirmed) associated with COVID-19, %

Parameters	World	Georgia	Armenia	Azerbaijan	Turkey	Russia
1. Coefficient of Recovery_COVID-19	58.8	82.2	75.2	81.2	92.9	76.0
2. Coefficient of Mortality_COVID-19	3.9	1.5	1.9	1.4	2.5	1.7

Table 5. Coefficient of mortality (Total Deaths/Country Population, %) in 2013-2017 in the study sites (according to <https://data.worldbank.org/topic/health>)

Parameter	World	Georgia	Armenia	Azerbaijan	Turkey	Russia
3. Coefficient of Mortality General	0.77	1.32	0.97	0.58	0.58	1.30
2.Coefficient/3.Coefficient	5.06	1.15	1.96	2.4	4.3	1.3

Finally, table 4 presents data on the Coefficient of recovery (Recovered / Confirmed) and coefficient of mortality (Deaths / Confirmed) associated with COVID-19. As follows from this table, the highest value of the recovery rate on average was observed in Turkey (92.9%), the lowest in Armenia (75.2%). In the world, this value is 58.8%. The highest mortality rate on average was observed in Turkey (2.5%), the lowest in Azerbaijan (1.4%). In the world, this value is higher and amounts to 3.9% (table 4).

For comparison, table 5 shows the average for 2013-2017 data on the general mortality rate in the above countries and the world. As shown in tables 4 and 5, the death rate from the new coronavirus COVID-19 is higher than the crude death rate. Of the locations under consideration, this is especially observed in the world and Turkey (the excess is 5.06 and 4.3 times, respectively). The smallest excess is observed in Georgia (1.15 times) and Russia (1.3 times). In Armenia, the effect of mortality from the new coronavirus COVID-19 is almost two times higher than the average mortality rate, in Azerbaijan it is 2.4 times higher. This fact once again demonstrates the need to contain the widespread distribution of the new coronavirus pandemic COVID-19.

Conclusion

In the nearest future, it is planned to continue similar studies for Georgia and boundary countries, in particular, short-term statistical forecasting of new coronavirus infection COVID-19.

References

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) , situation report, 67, 2020.
2. Meister S., Eradze I., Grigoryan A., Samadov B. The COVID-19 Pandemic in the South Caucasus. // ETH Zurich Research Collection, <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000415805>
3. Öztoprak F., Javed A. Case Fatality Rate estimation of COVID-19 for European Countries: Turkey's Current Scenario Amidst a Global Pandemic. Comparison of Outbreaks with European Countries. // EJMO, 4(2), 2020, pp. 149–159, DOI: 10.14744/ejmo.2020.60998.
4. Zemtsov S.P., Baburin V.L. Risks of morbidity and mortality during the COVID-19 pandemic in Russian regions.// Population and Economics, 4(2), 2020, pp. 158-181, <https://doi.org/10.3897/popecon.4.e54055>
5. Martí Catal`a Sergio Alonso, Enrique Alvarez-Lacalle, Daniel L´opez, Pere-Joan Cardona, Clara Prats. Empiric model for short-time prediction of COVID-19 spreading. // medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.13.20101329>.
6. Nishiura H., Linton N.M., Akhmetzhanov A.R. Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections. // International Journal of Infectious Diseases, 93, 2020, pp. 284–286, <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.060>
7. Anastassopoulou C., Russo L, Tsakris A., Siettos C. Data-based analysis, modelling and forecasting of the COVID-19 outbreak. // PLoS ONE 15(3): e0230405, 2020, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230405>
8. Jung S, Akhmetzhanov AR, Hayashi K, Linton NM, Yang Y, Yuan B, et al. Real-time estimation of the risk of death from novel coronavirus (COVID-19) infection: inference using exported cases. // J. Clin. Med., 9(2)E, 523, 2020, doi:<http://dx.doi.org/10.3390/jcm9020523>.
9. Hiteshi Tandon, Prabhat Ranjan, Tanmoy Chakraborty, Vandana Suhag. Coronavirus (COVID-19): ARIMA based time-series analysis to forecast near future// <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2004/2004.07859.pdf>
10. Ibrahim Halil Aslan, Mahir Demir, Michael Morgan Wise, Suzanne Lenhart. Modeling COVID-19: Forecasting and analyzing the dynamics of the outbreak in Hubei and Turkey. // medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.11.20061952>.
11. Ozdinc M., Senel K., Ozturkcan S., Akgul A. Predicting the Progress of COVID-19: The Case for Turkey. // Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences, April 2020, DOI: 10.5336/medsci.2020-75741
12. Hinkle D. E., Wiersma W., Jurs S. G. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. // Boston, MA, Houghton Mifflin Company, 2003. // International Journal of Infectious Diseases, 2020, 93, pp. 284–286.

COVID-19-ს ეპიდემია. რითი აშინებს იგი თანამედროვე მსოფლიოს?!

უკლება ქ., გვეტაძე ლ.

*ქუთაისის უნივერსიტეტი - UNIK
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

ანოტაცია: ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ 2020 წლის 11 მარტს, ახალი კორონავირუსის (Covid-19) ეპიდემიური აფეთქება პანდემიად გამოაცხადა. გამომწვევი არის Sars-cov-2, რომლის იდენტიფიცირება მოხდა ჩინეთში, ჰუბეის პროვინციაში, 2019 წლის დეკემბერში. ჯანმო მიიჩნევს, რომ ეს არის პანდემია, რომლის კონტროლიც შესაძლებელია.

როგორც ცნობილია, პანდემიის გამოცხადება განგაშის უმაღლესი დონეა. პანდემიად ფასდება ახალი ინფექცია, რომელიც სწრაფი ტემპით გლობალურად ვრცელდება. პანდემიის დროს ეპიდემია ფიქსირდება რამდენიმე ქვეყანაში ან/და კონტინენტზე. პანდემიას, როგორც წესი, არაფერი აქვს საერთო იმასთან, თუ რამდენად მძიმე და საშიშია დაავადება. ეს არის ახალი პათოგენის აფეთქება, რომელიც მსოფლიოში ვრცელდება. პანდემიისაგან განსხვავებით ეპიდემია არის სიტუაცია, როცა დაავადების აფეთქება უკონტროლოდ ხდება, მაგრამ ის მაინც ლოკალურად მიმდინარეობს ამათუ იმ ქვეყანასა და ტერიტორიაზე.

საკვანძო სიტყვები: ახალი კორონავირუსი Covid-19

შინაარსი:

2003 წელს ჩინეთში გავრცელდა კორონავირუსული ინფექცია, რომელმაც მწვავე რესპირაციული სინდრომი გამოიწვია. მას შარს-იუწოდეს. მაშინ 8092 ადამიანი დაინფიცირდა. მათგან 774 გარდაიცვალა.

2012 წელს საუდის არაბეთში გამოჩნდა კორონავირუსის ინფექცია, რომელსაც ახლო აღმოსავლეთის რესპირაციული სინდრომი-Mერს-ი უწოდეს. Mers-ით დაინფიცირების შემთხვევა 2494 იყო. აქედან 858 გარდაიცვალა.

ახალი Covid-19 ის ვირუსის ზუსტი შეფასება რთულია. დაინფიცირების შემთხვევათა სიხშირე მსოფლიოში 5,481,057 -ია. სიკვდილობა--346,071 . ამ ეტაპზე ის ნაკლებად ფატალური ჩანს ,ვიდრე Sars-ი და Mers-ი, მაგრამ სიკვდილიანობის უფრო მაღალი მაჩვენებელი აქვს (2%), ვიდრე სეზონურ გრიპს (1% -ზე ნაკლები).

კორონავირუსით ნაკლებად ინფიცირდებიან ბავშვები. საშუალო ასაკისა და ხანდაზმულების ინფიცირების მაჩვენებელი არაპროპორციულია.

სიკვდილიანობის მაჩვენებელი მეტია კაცებში, ვიდრე ქალებში, რაც სიგარეტის მოხმარების მაღალ მაჩვენებელს უკავშირდება. როგორც ცნობილია, სიგარეტი იწვევს იმუნური სისტემის დასუსტებას. გარდა ამისა, მამაკაცებში ტიპი-2 დიაბეტი და არტერიული ჰიპერტენზია უფრო მეტადაა გავრცელებული, რაც ზრდის ინფექციით გამოწვეულ გართულებათა რისკს.

მიმდინარეობა:

-Covid-19-s, რომელსაც იწვევს Sars-cov-2, ახასიათებს მსუბუქი, საშუალო და მძიმე მიმდინარეობა. მსუბუქი და საშუალო მიმდინარეობა გვხვდება შემთხვევათა 80% -ში. მძიმე -15 %-ში, ხოლო ძალიან მძიმე-კრიტიკული 5% -ში.

ინკუბაციური პერიოდის საგარაუდო ხანგრძლივობა შეადგენს 1-14 დღეს, უმეტესად 4-7 დღეს.

კლინიკური სიმპტომები:

-ინფექციის სიმპტომებიდან საყურადღებოა მაღალი ტემპერატურა, ხველა, კუნთების ტკივილი, სუნთქვის გაძნელება, ან უკმარისობა. დაავადება იწვევს რესპირაციულ დისტრესს, ან პნევმონიის განვითარებას.

მსუბუქი შემთხვევები შეიძლება ჰგავდეს გრიპს, ან გაცივებას. სიმპტომები ვლინდება 2-14 დღემდე პერიოდში. ამ დროს არ უვითარდებათ პნევმონია. აღნიშნებათ მხოლოდ დაბალი ცხელება (ნაკლები 37,8 გრადუსზე) და საშუალოდ გამოხატული სისუსტე, ყელის ტკივილი, ხველა, ანორექსია, კუნთების ტკივილი, დიარეა. სიმპტომების გაჩენიდან საშუალოდ 20 დღეში ხდება გამოჯანმრთელება.

დაავადების გართულებები და მათი საშიშროება:

მძიმე მიმდინარეობის დაავადება პროგრესირებს სწრაფად. შესაძლოა განვითარდეს სეფსისი, სეპტიური შოკი, მეტაბოლური აციდოზი, მულტიორგანოთა უკმარისობა და სხვა. მძიმე მიმდინარეობის შემთხვევაში გამოჯანმრთელებიან 3-6 კვირის ფარგლებში. ლეტალური გამოსავლი დგება 2-8 კვირაში.

მძიმე პნევმონია მოზარდებსა და მოზრდილებში:

-- აღნიშნება ცხელება ან საექვო რესპირაციული ინფექცია პლუს ქვემოთ ჩამოთვლილიდან ერთ-ერთი:

-სუნთქვის სიხშირე >30 /წუთში,

-მძიმე რესპირაციული დისტრესი, $SP02$ (სატურაცია) $<$ ან ტოლია 93%-ზე ოთახის ჰაერზე.

მძიმე პნევმონია ბავშვებში:

--ხველა ან სუნთქვის გაძნელება პლუს ქვემოთ ჩამოთვლილიდან ერთ-ერთი: ცენტრალური ციანოზი ან $SPO2$ (სატურაცია) <90 ,

--მძიმე რესპირაციული დისტრესი,

-პნევმონიის ნიშნები ცნობიერების დაბინდვასა და კრუნჩხვებთან ერთად.

მკურნალობა:--მსუბუქ მიმდინარეობას სერიოზული თერაპია არ სჭირდება. მითითებულია სიმპტომური მკურნალობა. რაც შეეხება რთულ შემთხვევებს- სპეციფიკური თერაპია არ არსებობს. მძიმე პაციენტებში სუნთქვის უკმარისობის დროს ხდება სასუნთქი აპარატით ფილტვების ვენტილაცია.

გარკვეული მედიკამენტები, რომლებსაც იყენებენ შიდსის და ართრიტების დროს, შეიძლება იყოს ეფექტური კორონავირუსის ინფექციის შემთხვევაშიც. დღესდღეობით მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა პრეპარატ რემდესივირს. ამჟამად მიმდინარეობს ამ მედიკამენტის კლინიკური გამოცდა.

პროფილაქტიკა:--რაც შეეხება ვაქცინის შექმნას, ის დროის ფაქტორზეა დამოკიდებული. ეს არის ძვირი და სარისკო პროცესი.

ლიტერატურა

1. Coronavirus disease 2019 situation report 22 march.2020 world health organization.
2. Covid-19 in primary care.(UK) best practice,2020<https://best.practice.bmj.com/topics/ka-ge/3000168/>
ინფექციის პრევენცია და კონტროლი პოტენციურად ცოვიდ-19 -ის მქონე პაციენტებისათვის
<https://www.ncdc.ge/Hadlers/GetFile.ashx?ID-841120C8c570-40fG-b3d1-19e5f6e702fa>
4. საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან დევნილთა შრომის, ჯანმრთელობის და სოციალური სამინისტროს ბრძანება N01-24/ნ, 2020 წლის მარტი
5. Kenneth McIntosh,MD,Martin S.Hirsch MD,coronavirus disease2019 (covid-19)
<https://www.uptodate.com/contents/coronavirus-disease-2019> covid-19source-hystory widget.

EPIDEMIC OF COVID-19. WHAT SCARES THE MODERN WORLD?!

Ukleba St., Gvetadze L.

Summary: On March 11, 2020, world health organization declared the burst of new corona virus (covid-19) as a pandemia. The first pandemic case identified in China, in Desember2019. The rate of infecting in the world is 5,481057. The number of deaths is 346,071. The most common clinical symptoms are high temperature, cough, pain in muscles gasping or difficulty in breathing. The desease causes respiratory distress or develops pneumonia. There is no specific therapy for curing the desease. Doctors use medicines which are effective for curing aids and arthritis.

Key words: New corona virus (Covid-19)

სექცია - Section – Секция

6

სულიერი სამყაროს ეკოლოგია

Ecology of the Spiritual World

Экология духовного мира

ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი კანონები გარემოსდაცვით პრაქტიკაში

ციციშვილი მ. ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა., ქარჩავა გ.

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: ნაშრომში მოყვანილია ეკოლოგიური აქსიომატური კანონზომიერებები, რომლებიც არ არის გამიჯვინებული ქართულ ენაზე: გაკეთებულია იმ კანონზომიერებების ციტირება, ურომლისოდაც შეუძლებელია ბუნების დაცვის ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, გარემოსდაცვითი კანონები.

ფიზიკის ფუნდამენტური, სტატისტიკის და თერმოდინამიკის კანონები უნივერსალურია დროსა და სივრცეში. მათ ინტერპრეტაციაზე დამყარებულ ეკოლოგიის კანონებზე, რომლებიც მრავლადაა, (ხშირად მათი გენეზისის დადგენა გამწვანებულია სპეციფიკური ბიოლოგიურ - ეკოლოგიური ტერმინოლოგიით), ჩვენ არ შევჩერდებით. შევეცდებით შევარჩიოთ სპეციფიკური `ეკოლოგიური` ხასიათის (ფორმითა და შინაარსით) კანონზომიერებები, რომლებსაც ბუნების დაცვაში დიდი პრაქტიკული გამოყენება აქვთ. აქვე უნდა აღინიშნოს ეკოლოგიური აქსიომატიკის ერთი თვისება: ის, განსხვავებით ფიზიკის ფუნდამენტური კანონებისაგან, გაცილებით ნაკლებადაა მოქცეული მკაცრ `მარეგლამენტირებელ ჩარჩოებში`, როგორც ფაქტოლოგიურ - მნიშვნელოვანი მხრივ, ასევე გამონაკლისების დაშვების მხრივ. შესაძლოა ეს აიხსნება ამ კანონების მეტწილად ემპირიულ-სტატისტიკური ხასიათით, შეიძლება თვით ცოცხალი სამყაროს სპეციფიკურობითაც! ეკოლოგიის კანონების კიდევ ერთ თვისება ვლინდება: ხშირად მეორდება სხვადასხვა მასშტაბურ დონეზე ერთდაიგივე პრინციპი. ნათელია, რომ ეკოლოგიის აქსიომატიკის დიფერენციაცია - სისტემატიკა ჯერაც დაუსრულებელი პროცესია; რობერტ მაკინტოშის, ხარლესა და ბენეტის, ნიკოლოზ რეიმერსის, ანდაც იუჯინ ოდუმის ტიტანური შრომა ამ მიმართულებით, მხოლოდ საბაზისო დონის ფუნდამენტის მომზადება იყო. წინ კიდევ ბევრია გასაკეთებელი ამ მიმართულებით.

განვიხილოდ კონკრეტულად ადამიანების რეაქცია სულ უფრო მზარდ ეკოლოგიურ პრობლემებზე. სოციალურ-ფსიქოლოგიური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მრავალი სტერეოტიპი ადამიანის რეაქციისა ამ პრობლემატიკაზე შემოიფარგლება „სირაქლემის სამი ხერხით“: ინსტიქტური უარყოფის, მოჩვენებითი კეთილდღეობის და მოვლენის შორეულობის ხერხებით. ეს ხერხები პრაქტიკულად ახსნა-განმარტებას არ საჭიროებენ. დავძენთ მხოლოდ შემდეგს: ყველაზე ობიექტურ ექსპერტიზაშიც კი მონაწილეობს სუბიექტური აზრის მქონე ექსპერტი, რომელიც ინსტიქტიურად უარყოფს არასასურველ დასკვნებს და უნებლიედ ამახინჯებს შედეგებს; ხშირად წარმატებათ აღიქმება პირველი დროებითი დადებითი შედეგები (კლასიკური მაგალითებია სამრეწველო ცხოველების აკლიმატიზაციის ცდები, დიდმასშტაბიანი ირიგაციული ღონისძიებები დ ა.შ.), საერთო უარყოფით ფონზე; მოვლენის შორეულობა ჯერ კიდევ აძლევს საშუალებას მავანს და მავანს, მოაწყოს საშიში, მაღალი ტოქსიკურობის ნივთიერებების სამარხები (ქიმიური თუ რადიოაქტიური).

აუცილებელია მოკლედ მაინც განვიხილოდ გარემოსდაცვით პრაქტიკაში არსებული ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი პრინციპები (კანონები). ზემოთ უკვე იყო ნათქვამი, რომ ჩვენ აქ არ

ვამახვილებთ ყურადღებას იმ ფუნდამენტურ კანონებზე, რომლებსაც ემორჩილება მთელი სამყარო, და მამასადამეც დედამიწა თავისი ბიოსფეროთი.

„ყველაფერი კაცობრიობის გადარჩენისათვის“. - ადამიანის ქცევის კორექციისათვის ჩამოყალიბებულია ბარი კომონერის ცნობილი `კანონების კონა` („კონა“ - ალბათ „სონეტების“ ანალოგიურად, „კანონები“-ს წოდება კი ნამდვილად გადამეტებულია ამ სენტენციებისათვის):

1. ყველაფერი ყველაფერთან კავშირშია;
2. ყველაფერი სადღაც უნდა წავიდეს;
3. ბუნებამ უკეთ იცის;
4. არაფერი არ გვეძლევა მუქთად.

ალბათ სასარგებლო იქნება გავეცნოთ პ. რ. ერლიხის `ბუნების დაცვის რკინის კანონებს`, რომლებიც ფუნდამენტურ კანონებს ემყარებიან (თუმც ეს რიგ შემთხვევაში ცალსახად არ ვლინდება მათი ფორმულირებიდან):

1. ბუნების დაცვაში შესაძლებელია მხოლოდ წარმატებული თავდაცვა ან უკუდახვევა; იერიში შეუძლებელია; სახეობა ან ეკოსისტემა, ერთხელ განადგურებული, ვერასოდეს აღდგება იმავე სახით.
2. გლობალური ზრდა მოსახლეობისა და ბუნების დაცვა პრინციპულად ეწინააღმდეგებიან ერთმანეთს. ზრდის მანიით შეპყრობილი ეკონომიკური სისტემა შეუთავსებელია ბუნების დაცვასთან, დაპირისპირებულია მასთან.
3. არა მარტო სხვა ორგანიზმებისათვის, არამედ თვით კაცობრიობისათვის სასიკვდილოდ საშიშია წარმოდგენა იმისა, რომ მიწის გამოყენების გადაწყვეტილებების მიღებისას, მხედველობაში მიიღება მხოლოდ უახლოესი მიწნები და წუთიერი სიკეთე ადამიანისათვის.
4. სიცოცხლის სხვა და სხვა ფორმების ესტეტიურ ფასეულობებზე არგუმენტები, ის ინტერესი, რომელსაც ისინი წარმოადგენენ, ძირითადად ყრუების ყურებს ხვდებათ. ბუნების დაცვა უნდა ითვლებოდეს კეთილდღეობის საკითხად უფრო შორეულ პერსპექტივაში ოდეს დადამიანის გადარჩენისათვის.

სხვადასხვა სახეობები, ბიოცენოზები რთულ ურთიერთობებსა და კავშირებში არიან. სწორედ ეს კავშირები ქმნიან ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში იმას, რასაც გერმანელმა ეკოლოგმა ვ. თიშლერმა „ბიოცენოზური წესრიგი“ უწოდა, ჩამოაყალიბა რა თავისი „ბიოცენოზური პოსტულატები“ (1955 წელი, შტუტგარტი, „ქვეყნების სინეკოლოგია“-ში). გავეცნოთ ვ. თიშლერის ხუთ ბიოცენოზურ პოსტულატს, მითუმეტეს რომ, მათ მაგალითზე კარგად ჩნდება ეკოლოგიური კანონების შიდა წინააღმდეგობა და პარადოქსალური არსიც კი:

1. პირველი ბიოცენოზური პოსტულატი: ბიოცენოზური სისტემა წარმოიქმნება მზა ნაწილების შერწყმით, და არა მათი დიფერენციაციის შედეგად.

ამრიგად, ეს პოსტულატი მთლიანად უარყოფს ცენოზების შიგა მიკროევიოლუციას, ამიტომ ძნელია აბსოლუტურ ჭეშმარიტებად ჩათვალოს ეს პოსტულატი; კიდევ უფრო ძნელია გამოავლინო მისი გარემოსდაცვითი არსი; ჭეშმარიტება შემდეგშია: ჩვენ შეგვიძლია აღვადგინოთ განადგურებული ცენოზი (მზა ელემენტებიდან), მაგრამ ის არასოდეს აღარ იქნება ზუსტად ისეთი, პირობების ცვლილების გამო;

2. მეორე ბიოცენოზური პოსტულატი ამტკიცებს, რომ ცენოზის ცალკეული ნაწილები ცვლადებია და კავშირი მხოლოდ სისტემის ძირითად ფუძესთან ბიოტოპთან აქვთ. ამ პოსტულატის აბსოლუტიზაციის საშიშროება იმაშია, რომ შესაძლოა შეიქმნას ილუზია ვოლუნტარისტული თავისუფალი ცვლისა ცენოზის ცალკეული ნაწილებისა, ზნეობრივ მორალური საფუძველი ბუნების გარდაქმნისა. ცენოზის ფუნქციონირების კანონზომიერებები მაინც ზოგადსისტემურებია და მთლიანად ვრცელდებიან მთელ ცენოზზე;

3. მესამე ბიოცენოზური პოსტულატი: ბიოცენოზი, როგორც სისტემა შეკავშირებულია ძალების ურთიერთკომპენსაციით ანტაგონიზმის მეშვეობით, და არა შემადგენელი ნაწილების კოორდინაციით. ეს პოსტულატი ფარულად დარვინის ბუნებრივი შერჩევის თეორიის უხეირო გადამღერებაა. უდაო სიმართლეა, რომ ბიოცენოზის შიგა არსი „ომია ყველასი ყველასთან“. მაგრამ, ამავე დროს არ შეიძლება მთლიანად უარყოფოთ შიგა სისტემური კავშირები;

4. მეოთხე ბიოცენოზური პოსტულატი: არსებობს მხოლოდ რაოდენობრივი, და არა ხარისხობრივი შესაძლებლობა ბიოცენოზის „ამოვარდნილი“ კომპონენტების რეგულირებისა. ეს მტკიცება შეიძლება ჩაითვალოს გამართლებულად, თუ ჩვენ მხედველობაში გვაქვს ცენოზის საწყისი თვისებების ცვლა, რაც მეცნიერულად დასაბუთებულ რეგულირებას თითქმის შეუძლებელს ხდის;

5. მეხუთე ბიოცენოზური პოსტულატი: სისტემის ფუნქციონირების შეზღუდვები განპირობებულია გარე პირობებით, და არა შიგა წინაპირობებით. ისევე, როგორც ოთხივე წინა პოსტულატი, ესეც წინააღმდეგობრივია: გარე პირობები ხშირად სტრუქტურულად შიგნიდანაა განპირობებული. მიუხედავად ამგვარი წინააღმდეგობებისა, ამ პოსტულატების მნიშვნელობა დიდია; ისინი ჩვენს ყურადღებას პარადოქსალურად საწინააღმდეგო აზრზე ამახვილებენ.

ამერიკელმა ჯ. მ. სტაიკოსმა 1970 წელს ჩამოაყალიბა ეკონომიკო-ეკოლო-გიური პრობლემების აღქმის ოთხი ფაზა, რომლებსაც მისი სახელი ეწოდა:

1-არც ლაპარაკია, არც ქმედება; 2-ლაპარაკი არის, ქმედება არა; 3-ლაპარაკი და ქმედებების დასაწყისი; 4-მორჩა ლაპარაკი, დაიწყო გადამწყვეტი ქმედება.

ანალოგიური პრინციპები, 80-იან წლებში ნ. ფ. რეიმარსმაც ჩამოაყალიბა საზოგადოებრივი განვითარების ეტაპების დასახასიათებლად: 1 - ეკონომიკური განვითარება ეკოლოგიური შეზღუდვების გარეშე; 2 - ეკოლოგიური შეზღუდვების გაჩენა; 3 - გარემოს დაცვის დომინანტა ტექნიკური და ტექნოლოგიური შეზღუდვებით; 4 - „ყველაფერი კაცობრიობის გადარჩენისათვის“.

ადამიანის ქცევის კორექცი-ისათვის ჩამოყალიბებულია ბარი კომონერის ცნობილი „კანონების კონა“ („კონა“ - ალბათ „სონეტების“ ანალოგიურად, „კანონები“-ს წოდება კი ნამდვილად გადამეტებულია ამ სენტენციებისათვის): ყველაფერი ყველაფერთან კავშირშია; ყველაფერი სადღაც უნდა წავიდეს; ბუნებამ უკეთ იცის; არაფერი არ გვეძლევა მუქთად.

ალბათ სასარგებლო იქნება გავცნოთ აგრეთვე პ. რ. ერლიხის „ბუნების დაცვის რკინის კანონებს“, რომლებიც ფუნდამენტურ კანონებს ემყარებიან (თუმც ეს რიგ შემთხვევაში ცალსახად არ ვლინდება მათი ფორმულირებიდან):

- „ბუნების დაცვაში შესაძლებელია მხოლოდ წარმატებული თავდაცვა ან უკუდახევა; იერიში შეუძლებელია“; „სახეობა ან ეკოსისტემა, ერთხელ განად-გურებული, ვერასოდეს აღდგება იმავე სახით“. „გლობალური ზრდა მოსახლეო-ბისა და ბუნების დაცვა პრინციპულად ეწინააღმდეგებიან ერთმანეთს“. „ზრდის მანიით შეპყრობილი ეკონომიკური სისტემა შეუთავსებელია ბუნების დაცვასთან, დაპირისპირებულია მასთან“.

არა მარტო სხვა ორგანიზმებისათვის, არამედ თვით კაცობრიობისათვის სასიკვდილოდ საშიშია წარმოდგენა იმისა, რომ მიწის გამოყენების მიღებისას, მხედველობაში მიიღება მხოლოდ უახლესი მიზნები და იმწუთიერი სიკეთე ადამიანისათვის.

ალბათ აუცილებელია მოვიყვანოთ ნ. ფ. რეიმერსის მიერ განზოგადებული უმნიშვნელოვანესი სახეობრივი გადარბების პრინციპი რამდენიმე პუნქტად: პრინციპი 1 „არავინ იღუპება მარტო“ (კონსორციული მთლიანობის). კონსორცია-წარმომქნელი სახეობის გაქრობა ეკოსისტემიდან იწვევს სხვა კონსორბენტების გაქრობას.

პრინციპი 2. „დაუპატიჟებელი სტუმრის“ (ბიოლოგიური ჩანაცვლების): თავისუფალ ეკოლოგიურ ნიშაში _ ეკოსისტემაში ახლად შეჭრილი სახეობა ავიწროვებს კონკურენტუნარო სახეობებს, ქმნის წინაპირობებს მათი სახეობრივი და რიცხობრივი შემცირებისათვის; ფაქტობრივად იცვლება მთლიანად თანასაზოგადოება, ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევის გამო.

პრინციპი 3. `ეკოსისტემა ვერ იტანს სიცარიელეს` (ტროფიკული ჯაჭვების ცვლა): იმისათვის რომ აითვისოს გარედან ენერჯისა და მატერიის ნაკადი, სისტემა დაკარგული ტროფიკული ჯაჭვის მაგივრად ამ ჯაჭვის ანალოგს რთავს.

პრინციპი 4. `ძველი მეგობარი სჯობს ორ ახალს` (ახალი სახეობის `სამეურნეო` გაურკვევლობა: ეკოსისტემაში ახლად შემოჭრილი სახეობა შესაძლოა სულაც არ იყოს ფუნქციონალურად ანალოგი ძველის, გადამენებული სახეობის, სამეურნეო, ანდაც სხვა თვალსაზრისით.

და ბოლოს, ეკოდინამიკის რამოდენიმე კანონი ი. გოლდსმიტის მიხედვით (ცოლოგისტი, 1981, V.11, N4, პპ.178-195):

ეკოდინამიკის პირველი კანონი: „ბიოსფეროს სტრუქტურის შენარჩუნების კანონი“.

ეკოდინამიკის მეორე კანონი: „კლიმაქსისაკენ მისწრეფების კანონი“.

ეკოდინამიკის მესამე კანონი: „ეკოლოგიური წესრიგის, ანუ ეკოლოგიური მუტუალიზმის კანონი“.

ეკოდინამიკის მეოთხე კანონი: „ცოცხალის თვითკონტროლისა და თვითრეგულირების კანონი“.

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია უფრო დეტალურად მოვიყვანოთ ზოგიერთი გარემომნიშვნელობითი ეკოლოგიური კანონი.

მოკლედ დავახასიათოთ ნ. ფ. რეიმერსის მიერ შერჩეული პოპულაციური ეკოლოგიის კანონზომიერებები: ალბად ბუნების ყველაზე ზოგად წესად შეიძლება ვირწმუნოდ ცოცხალი ორგანიზმების თვისება ორგანიზაციული ერთობების შექმნა - პოპულაციების ჩამოყალიბება. **„პოპულაციების ჩამოყალიბების წესი“** 1903 წელს ჩამოაყალიბა ს.ს.ჩეტვერიკოვმა. იმასთან დაკავშირებით, რომ ნებისმიერ პოპულაციას ახასიათებს მკაცრად განსაზღვრული გენეტიკური, ფენოტიპური, სქესობრივ-ასაკობივი და სხვა თვისებურებები, იგი უნდა შედგებოდეს გარკვეული მინიმალური რაოდენობის ინდივიდუმებისაგან. რომ იგი მდგრადობას ინარჩუნებდეს გარემოს ფაქტორებისადმი. ამაში მდგომარეობს **„პოპულაციის მინიმალური სიდიდის წესი“**. ბუნებრივია ვივარაუდოდ, „მინიმუმის“ არსებობასთან ერთად „მაქსიმუმის“ არსებობაც; იუ. ოდუმმა ეს შემდენნაირად ჩამოაყალიბა: “პოპულაციების ევოლუცია მიმდინარეობს ისე, რომ მათი სიმკვრივის რეგულირება (ჩვენი შენიშვნა - „ფაქტობრივად საერთო რიცხოვნობა“) არასდროს არ აღწევს დონეს სრული მოხმარებისა სივრცული და კვებითი რესურსებისა“. ფაქტობრივად იუ. ოდუმის მიერ განზოგადებულია გაცილებით ადრე ჩამოყალიბებული ორი ფუნდამენტალური თეორია: კ.ფრიდრიხის მიერ 1927 წელს ჩამოყალიბებული **„პოპულაციების რიცხოვნობის ბიოცენოზური რეგულაციის თეორია“** და 1954 წ. ხ.გ. ანდრევარტა - ლ.კ.ბირჩის მიერ ჩამოყალიბებული **„პოპულაციური რიცხოვნობის ლიმიტის თეორია“**. ამავე კანონზომიერებებს აყალიბებს კიდევ ორი კანონზომიერება, მჭიდროდ დაკავშირებული ზემოთმოყვანილ კანონზომიერებებთან:

- **ვ. უინი-ედვარდსის „კვებითი კორელაციის წესი“** - ევოლუციის პირობებში მხოლოდ ის პოპულაცია გადარჩება, რომლის ზრდის ტემპები კორელირებულია კვებით შესაძლებლობებთან; რეალურად არასოდეს არ არის მიახლოებული მაქსიმალურ პირობებთან;
- **„დ. ლევის პრინციპი“** - ფრინველების მიერ დადებული კვერცხების საშუალო რაოდენობა განპირობებულია მათი გაზრდის შესაძლებლობებით; ამ კანონზომიერებებს ახსნა არ ესაჭიროება.

ბუნებამ კიდევ უფრო მძლავრი მარეგულირებელი მექანიზმი ჩადო თვით ორგანიზმებში, პოპულაციური თანაარსებობების პრინციპების „დასაცავად“. რატომღაც ამ მექანიზმს ფ. ნ. რეიმერსი „კერძო წესად“ მოიხსენიებს (**„თირკმლისზედა ჯირკვლების სტრესსოგენური გადიდების წესი“**), ჩვენი აზრით ეს ყველაზე ქმედითი და ეფექტური მექანიზმია შიგაპოპულაციური რეგულირებისა, საუკუნოვანი ევოლუციის - ადაპტაციის შედეგი! იგი გამომდინარეობს (არის შედეგი) **„ზოგადი ადაპტაციური გ.სელიეს სინდრომიდან“**, და მდგომარეობს შემდეგში: ხერხემლიან ცხოველებს, მათი რაოდენობის კრიტიკულ ზღვარამდე მღწევსას, ეზრდებათ თირკმლისზედა ჯირკვლები; ეს იწვევს ნეიროენდოკრინული ჰომეოსტაზის დარღვევას, რაც იწვევს ქცევისა და რეპროდუქციული ფუნქციის მოშლას, ზრდის ავადობას; იწყება მათი ამოხოცვა და პოპულაციის რიცხოვნობის ვარდნა! ფაქტობრივად იგივე მექანიზმებს ეხება **ჯ.კრისტანისა და დ.დევისის თეორია.**(1950 - 1968 წწ).

თვით ნ.თ.რეიმერსს, ვ.უინი-ედვარდსთან ერთად ეკუთვნის გასული საუკუნის 60-იან წლებში გამოკვლევათა ციკლი, რითაც დადასტურდა „საარსებო გარემოს სახეობრივი შემადგენლობის შენარჩუნების წესი“ - ერთ-ერთი გამოვლინება შიგაპოპულაციური თვითრეგულირებისა. ეს რომ ასე არ იყოს პოპულაციებს არავითარი მდგრადობა არ ექნებოდათ. (არ იგულისხმება „გარეშე ჩარევის ფაქტორები“). ეს სულაც არ ნიშნავს რომ პოპულაციები წარმოადგენენ ერთხელ და სამუდამოდ უცვლელ თანაარსებობენ: პირიქით, ყველა პოპულაცია ექვემდებარება „რიცხოზობის ციკლიური რხევის წესი“-ს გავლენას. ამ ციკლიური რხევების მაქსიმალურ ამპლეთუდებს არეგულირებს იუ.ოდუმის მიერ ჩამოყალიბებული წესი „პოპულაციური სახეობების სიმკვრივის რხევების მაქსიმუმის წესი“, რომელსაც აგრეთვე უწოდებენ „პოპულაციის სახეობის რიცხოზობრივი მუდმივობის კანონს“. (აქ მინდა ავლინშნო, რომ ნ.თ.რეიმერსს გაიგივებული აქვს აზრობრივად „კანონი“, „წესი“ და „პრინციპი“, რაც ჩვენი აზრით, ნიველირებას უკეთებს განსახილველ პოპულაციურ კანონზომიერებებს).

პოპულაციის შიგნით რიცხოზობის რეგულირებისას მნიშვნელოვანია „მაქსიმალური შობადობის (აღწარმოების) წესი“. ამ წესიდან ლოგიკურად გამომდინარეობს 1925 წელს ამერიკელი მათემატიკოსის ალფრედ ჯეიმს ლოტკას მიერ ჩამოყალიბებული წესი - „ასაკობრივი სტრუქტურის სტაბილურობის წესი“. მთელი რიგი ორგანიზმებისათვის პოპულაციებში ამ წესს ავსებს „სქესობრივი თანაფარდობის სტაბილურობის წესი“, და ორივე ერთად ისინი ქმნიან „პოპულაციის ასაკობრივ-სქესობრივი სტრუქტურის სტაბილურობის წესს“.

გადავიდეთ პოპულაციების მიკროსტრუქტურული კანონზომიერებების ანალიზზე. ბუნებრივად ამ კანონზომიერებებში უმთავრესია „ტერიტორიალურობის პრინციპი“: ყველა პოპულაციებში შემავალ სახეობებს (ინდივიდებსაც კი) ახასიათებთ გამოყოფილი საარსებო არეები; გამოყოფა ხდება ქცევითი თავისებურებებით უმაღლეს ორგანიზმებისათვის ან ფიზიკო - ქიმიური „გათიშვის მექანიზმებით“ (ალლელოპათია და ა.შ.). კანონზომიერებების ამავე ჯგუფს ეკუთვნის „ინდივიდების დაჯგუფების (აგრეგაციის) ბ.ლოლის) პრინციპი“, ჩამოყალიბებული 1931 წ.: აგრეგაცია აძლიერებს ინდივიდებს შორის კონკურენციას, და ამავე დროს, ხელს უწყობს აგრეგირებული ჯგუფის გამძლეობა-გადარჩენას. გამოდის რომ როგორც გადაჭარბებული დასახლება, ასევე იშვიათი (დაბალი სიმჭიდროვის) დასახლება არის მალმიტირებელი ფაქტორი.

გასული საუკუნის 50-იან წლებში თვით ნ.ფ.რეიმერსის მიერ ჩამოყალიბებული იქნა „პოპულაციების არეალების ტიპოგრაფიული, ანუ აუტურული დასახლების წესი“. ჩვენი აზრით, ზედმეტად „ჩახუჭუჭებული დასახლებაა - უბრალოდ მიღებულია ტრივიალური შედეგი: პოპულაციას შიგნით ესა თუ ის სახეობის განსახლების სიმკვრივე, აბიოტური და ბიოტური ფაქტორების არათანაბრად განაწილების გამო, ხასიათდება არათანაბარი და არაერთგვაროვანი განაწილებით.

ერთ-ერთ პოპულაციურ კანონზომიერებას წარმოადგენს „ეკოლოგიური ნიშების სტაბილურობის პრინციპი“, რომელიც მიუთითებს, რომ გარე ზემოქმედების გარეშე პოპულაციის შიგნით ევოლუციური გარდაქმნები არ არღვევენ არსებულ განსახლების სტრუქტურებს. მაგრამ ამ პრინციპის დარღვევა შესაძლებელია ახალი გენოტიპების წარმოშობისას - „ბ.ლუდვიგის თეორემა“, ჩამოყალიბებული 1950 წელს. (აქ აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, რომ გერმანელი ფიზიოლოგი კარლ ფრიდრიხ ვილჰელმ ლიუდვიგი დაიბადა 1816 წ. და გარდაიცვალა 1895 წ. ნ.ფ.რეიმერსის მიერ მითითებული მისი სახელობია თეორემის ჩამოყალიბების წელი ალბად გულისხმობს ამ თეორემის ოფიციალურ დაკანონებას. ასეთი შემთხვევები საკმაოდ გვხვდება ეკოლოგიის, როგორც მეცნიერების ქრონოლოგიაში). ალბად სახსენებელია აგრეთვე ა.ნიკოლსონის პრინციპი, რომელიც განიხილავს პოპულაციას, როგორც სტაბილურ სისტემას, რომელიც გარემოს ცვლილებებს „პასუხობს“ რიცხოვნობის სიმკვრივის ცვლილებით.

აქ შეიძლება ამოწურულად ჩავთვალოთ პოპულაციური ეკოლოგიური კანონები, ბიოგეოგრაფიული კანონზომიერებების განხილვის გარეშე.

ჩვენს მიერ მოყვანილი კლასიკური ეკოლოგიის პოპულაციური კანონზომიერებებით არ ამოიწურება საკმაოდ ფართო სპექტრი პოპულაციური კანონზომიერებებისა. განვიხილოთ კიდევ ზოგიერთი მათგანი; ამჯერად მივყვით შვედ მეცნიერს პაულ დ. ჰემიგს, რომელსაც ცოტა სხვა მიდგომები აქვს, (და არც ნ.ფ.რეიმერსი წაუკითხავს, მაგრამ ამით ეკოლოგიის კანონები არ და ვერ დაკნინდება):

ალენის წესი (ჯოელ ასაფ ალენი, (1838 -1921), ამერიკელი ზოოლოგი); „თბილისისხლიანი ცხოველების გამოშვერილი ნაწილები (ყურები, ფეხები, კუდი) ცივ ჰავაში უფრო მცირეა, ვიდრე თბილი ჰავის პირობებში“. *განმარტება*: ეს გამოწვეულია თერმორეჟიმის თავისებურებით ცივ და თბილ გარემოში - დიდი ზედაპირი ხელს უწყობს მეტი სითბოს დაკარგვას.

ბერგმანის წესი (კარლ გეორგ ლუკას კრისტიან ბერგმანი, 1814 – 1865), გერმანელი ჰისტოლოგი და ემბრიოლოგი) „თბილისისხლიანი ცხოველების სხეულის სიდიდე ცივ კლიმატში მეტია, ვიდრე თბილში“. *განმარტება*: ეს გამოწვეულია გეომეტრიული კანონზომიერებით - ცხოველის ზრდისას მოცულობა უფრე სწრაფად იზრდება, ვიდრე ზედაპირი. ამიტომ, სითბოს შენარჩუნებისათვის მომგებიანია დიდი ცხოველი პატარა ზედაპირით.

ფერხულსტის კანონი (პიერ ფრანსუა ფერხულსტი, 1804 – 1849, ცნობილი ბელგიელი მათემატიკოსი) - მიუხედავად იმისა, რომ პოპულაციის ზრდა აძლიერებს მას და ზრდის მის უსაფრთხოებას, ეს კანონი ამტკიცებს, რომ პოპულაციის ზრდა იზღუდება მისივე სიმკვრივით, მყისვე ირთვება შიგასახეობრივი ბრძოლის პროცესი. (ეს კანონი არ განიხილავს გარეშე ფაქტორებსა და ძალებს, მხოლოდ სახეობის შიგა ძალებს). პოპულაციის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად ხდება გააქტიურება შიგასახეობრივი აგრესიის, კანიბალიზმის, ტერიტორიული ბრძოლების და ა.შ. პიერ ფრანსუა ფერხულსტი ცნობილია როგორც ლოგისტიური განტოლების შემქნელი მოსახლეობის ზრდის აღსაწერად:

$$\frac{dP}{dt} = rP \left(1 - \frac{P}{K}\right),$$

სადაც: P - პოპულაციის სიდიდეა;

r - გამრავლების სიჩქარე; (მაქსიმალური მისი მნიშვნელობა უზრუნველყოფს მძაფრ გამრავლებას და მოკლე სიცოცხლეს;

K - ახასიათებს მაქსიმალურ ტევადობას, ანუ პოპულაციის სიდიდეს, ანუ გამრავლების დაბალ ტემპსა და სიცოცხლის მაქსიმალურ ხანგრძლიობას.

ლოტკა - ვოლტერას კანონი (ალფრედ ჯეიმს ლოტკა, (1880-1949) და ვიტო ვოლტერა (1860-1940), ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბეს ამ კანონის ადრინდელი ვერსია; ამ კანონზომიერებას სხვა დასახელებებიც აქვს - ბერრიმენის მე-4 პრინციპი, ხატჩისონის კანონი, რესურსების ათვისების რყევის კანონი. ეს კანონი ფორმულირებულია შემდეგნაირად: როცა ორი პოპულაცია x და y დაკავშირებული არიან უარყოფითი უკუკავშირით, მოსალოდნელია რხევითი ციკლური დინამიკა, რაც მათემატიკურად გამოიხატება ასეთი განტოლებებით:

$$\frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x,$$

$$\frac{dy}{dt} = (-\gamma + \delta x)y,$$

სადაც: ალფა, ბეტა, გამა და დელტა კოეფიციენტებია, რომლებიც ახასიათებენ ურთიერთ დამოკიდებულებებს სხვადასხვა სახის ურთიერთობებში („მტაცებელი - მსხვერპლი“, „პარაზიტი - მასპინძელი“ და ა.შ.).

ლიბიხის კანონი (ბარონი იუსტუს ფონ ლიბიხი (1803-1873) ჩამოყალიბდა პირველადი ვერსია 1940 წ. (სხვა დასახელებები: მინიმუმის კანონი, ბერრიმორის მე 5 პრინციპი, ლიბიხის მინიმუმის კანონი). წინააღმდეგ გაბატონებული წარმოდგენისა - „ყველაფერი ურთიერთკავშირშია“, და პოპულაციებზე ზემოქმედებს უამრავი აბიოტური და ბიოტური ფაქტორი, მხოლოდ ერთ - ორ დომინირებულ ფაქტორს აქვს რეალურად „შემზლუდავი“ ფუნქცია. ლიბიხის კანონი ასკვნის: მხოლოდ ერთი - ორი ფაქტორია რეალურად „შემზლუდავი“ და მხოლოდ ისინი, თავისი ცვლილებისას, იწვევენ სახეობის სიმკვრივის ცვლილებას. ეს კანონი ხაზს უსვავს „შემზლუდავი კანონების“ მნიშვნელობას ეკოლოგიაში.

ლიტერატურა

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

IMPORTANT LAWS OF ECOLOGY IN ENVIRONMENTAL PRACTICE

Tsitskishvili M.S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A., Karchava G.

Summary:The paper provides a list of environmental laws that are not known to the Georgian-speaking reader: attention is drawn to the laws known in the practice of nature protection, without which it is impossible to carry out fruitful environmental activities.

Key words: Ecology, environmental laws.

ACTIVE TEACHING USING THE SYSTEMS OF MATHEMATICAL PROBLEMS WITH THE ENVIRONMENTAL CONTENTS AND HAVING THE CROSS-DISCIPLINARY LINKS FOR PUPILS IN PRIMARY SCHOOL (PART I)

Dograshvili T., Gogiberidze I., Berdzulishvili G.

Akaki Tsereteli State University

Summary: When composing the system of mathematical problems with the environmental content, we use a scheme that we have developed: “transferring the theoretical knowledge on environmental issues from other (not from mathematics) subject solving the set mathematical problem after writing down the solution of this problem, putting such pre-formulated questions for pupils, which strengthen the pupils’ environmental knowledge”.

We have written more than 1200 mathematical problems with the environmental contents having the developmental and cross-disciplinary links for active teaching of pupils of all classes in primary school, on single-digit and multi-digit numbers, a puzzle and logical problems, the problems of multiplication and division of numbers by several times, the problems on motion, the entertaining mathematical problems with the environmental content, the problems of finding the percentage, finding the sum of two products, combinatorial problems, the problems on birds, fish, animals, plants, insects, the problems associated with the country's nature reserves, including their flora, fauna and so on. We brought and examined a small part of these problems and made relevant methodological conclusions.

Our pedagogical experiments have demonstrated that the inclusion of the system of mathematical problems with the environmental contents having the developmental and cross-disciplinary links, makes the lower grade pupils teaching active, interesting and versatile, the need for all teaching disciplines is clearly seen. The scientific view and skills of pupils are expanding, there is no need for additional time and it facilitates in-depth and thorough mastering of all disciplines in primary school.

Key words: environment, mathematical problems, primary school, teaching process.

The teaching process should be based on active learning. One of the most acceptable effective models of active learning with primary school pupils is associated with a realization of the cross-disciplinary links. The teacher can realize the cross-disciplinary links through different approaches, but it is necessary to follow the scientific principle, which means that the theoretical knowledge transferred to pupils, or any specific data given in a mathematical problem situation should reflect the real science-based information, because pupils easily remember numerical data, and if information provided to them from other sources does not tally with data that are already known to them, this is a matter of disappointment to them.

Teaching in the early grades is an active process, and it is effective when the teacher is able to involve all pupils in the teaching process. When is this achieved? As soon as a theme for the classroom is interesting for pupils, when pupils have already certain knowledge about this theme, which they are trying to demonstrate to the class. Such themes may be different in the high grades, while in the early grades, the teacher does not have much of a choice, since the scope of pupils’ knowledge in the early grades is not wide and in-depth. One of such themes that the teacher can involve in the teaching process includes the issues of environmental education that are of high relevance in their essence and may well be used to establish the cross-disciplinary links. We believe that it is necessary to pay more attention to environmental education of pupils in schools from the first year of primary school education, because environmental problems are global in nature, and all mankind is involved in their solution.

From a scientific perspective, the goal of environmental education is achieved when the following problems are resolved in conjunction:

- Educational problems – which means gaining knowledge by pupils on environmental problems and knowledge of ways to address them;

- Disciplinary problems – building up pupils’ capacity to lead healthy lives and act with environmental commitment;
- Developmental problems – disseminating of pupils’ intellectual and practical knowledge, studying the flora and the fauna, their critical assessment, development and implementation of environmental activities together with the teacher.

Explanation and study of teaching materials of the environmental content is mostly happening during the classes in natural history, fine and applied arts, mathematics, and the mother tongue, where, in an accessible to pupils format, there are considered the links between animate and inanimate nature, as well as between different components of animate nature (plants, animals, etc.), nature and human beings. After that, the pupils are familiarized with the outside world and they establish the environmental links that help them to establish the logical links there.

We consider it appropriate to use environmental tours in teaching practice in primary school, the purpose and function of which consist in practical implementation of environmental issues with the content of natural history and other teaching courses, checking them, which is reflected in watching plants and animals, observing the production processes, which were described in teaching materials, visiting historical sites, which were discussed in teaching materials, checking the data given in the mathematical problems situations of environmental nature, which deal with the height and age of trees and plants, and so on. Such types of environmental study tours attract the interest of pupils, they go to nature and visit enterprise or factory, get acquainted with some manufacturing processes, make measurements, which help them to develop their practical skills. Sometimes, especially in the lower grades, it is also advisable to organize the simulation study tours. During the environmental study tours, pupils have the opportunity to measure and check some data that they will use later in solving mathematical problems with the environmental content.

We consider it methodically appropriate to include the mathematical problems with the environmental content in the teaching process of mathematics, particularly during teaching those themes, which deal with mathematical problems with the relevant content. The teaching process implemented in this manner does not require dedicating additional time, while the developmental effect of pupils is high, because by including the problems with such content, the teaching process brings them together into a comprehensive system, which contributes to active teaching, the creation of new knowledge and modern teaching methods, on the basis of which the relevant recommendations are being worked out. We also consider it appropriate to discuss the mathematical problems with the environmental content at extracurricular, facultative and mathematics subject circle lessons.

When composing the system of mathematical problems with the environmental content, we use a scheme that we have developed: *“transferring the oretical knowledge on environmental issues from other (not from mathematics) subject → solving the set mathematical problem → after writing down the solution of this problem, putting such pre-formulated questions for pupils, which strengthen the pupils’ environmental knowledge”*.

Textbooks of mathematics for lower secondary classes in Georgia are virtually absent from the mathematical problems with the environmental content having the developmental and cross-disciplinary lnks, so they are mostly written by the teachers, for which the teachers first have to compile a database that will contain existing scientific information on environmental issues related to flora, fauna and so on. For example, data related to a lifespan of some species of trees, height of trees, environmental importance of forests, the environmental role of birds and insects in nature, the length of rivers, the distances between different settlements, the distances from the Earth to the moon and from the Earth to the sun, national parks and reserves existing in the country and so on. It is recommended to write down the collected data as a table format, which will then help pupils to write different types of mathematical problems with the environmental contents.

We have written the mathematical problems with the environmental contents for all classes of primary schools, solving such problems requires operations with single-digit and multi-digit numbers, also we have composed a puzzle and logical problems, the problems of multiplication and division of numbers by several

times, the problems of motion, the entertaining mathematical problems with the environmental content, the problems of finding the percentage or the sum of two products, combinatorial problems, the problems on birds and animals, plants, insects, the problems associated with the country's nature reserves, including their flora, fauna and so on. Let us bring some of them.

Mathematical problems with the environmental contents

1. After recycling one centner of wastepaper, we obtain the same amount of paper as after cutting and processing of 8 adult pine trees. Pupils have collected 3000 kilograms of wastepaper. How many adult pine trees have been saved by pupils?

2. In the world, the atmosphere is polluted with 58 million tons of gas by enterprises, and with 36 million tons of gas by road transport throughout the year. How many millions of tons of gas in total pollute the atmosphere during the year?

3. 30,000 tons of contaminated substances are flowing into the water reservoirs of Georgia throughout the year. How many thousands of tons of contaminated substances will get into the reservoirs within 5 years?

4. Annually, 57 million tons of household rubbish is accumulated in the world. How many household rubbish will be accumulated in the world within 3 years?

5. Every day, 1 species of plants and 1 species of animals die out throughout the world. How many species of plants and animals will become extinct within 10 years?

6. The Red List contains: 202 species of insects, 80 species of birds and 94 species of mammals. How many species are on the verge of extinction?

7. In one minute, 2 hectares of forests are cut down in the world. How many hectares of forests are cut down by people for an hour?

8. The total length of all types of roads in Georgia is 120 thousand kilometers. The length of the Earth's equator is 40 thousand kilometers. How much longer is the length of all types of roads in Georgia in comparison with the length of the equator?

9. Water dripping from the damaged tap fills the glass in 6 minutes. How many glasses of water will come out from the damaged tap within 1 hour? within 24 hours?

10. There are 8500 species of birds on the Earth. About 650 of them live in Georgia. How many species do not live in Georgia?

11. The length of the lake frog is 15 centimeters, while the length of the toad is 8 centimeters above the lake frog's length. How many centimeters is the length of the toad?

12. The frog eats 7 insects every day. How many insects will be eaten by frog in a week? in a month?

13. The mole eats 24 worms every day. How many worms will be eaten in 3 weeks? in 3 months?

14. The oak lived 1000 years, the fir-tree - 500 years. How many more years did the oak live compared with the fir-tree?

15. The lime tree lives 700 years in the woods, and 70 years in urban area. How many times more the lime tree lives in the woods than in urban area?

16. Green grasshopper eats 147 worms, 41 mosquitoes, 266 flies per season. How many insects are eaten by green grasshopper during the season?

17. How many flowers will fade if each of the 25 pupils on the field picks 5 flowers on the meadow?

18. One large enterprise emits 200 tons of soot into the atmosphere per year. If we install there the cleansing filters, then the amount of soot emitted into the atmosphere by this enterprise will be reduced by 20 times. How many tons of soot will be emitted by the enterprise after installing the cleansing filters? Which enterprises in our city (region) are polluting the environment?

19. One adult tree breathes out as much oxygen, as required for one person for one day. In urban area, due to high degree of environmental pollution, the oxygen release has been reduced by 10 times. How many adult trees are needed in order to provide with oxygen a city with a population of 1 million people?

20. One vehicle can pollute the atmosphere with 20 kilograms of poisonous gas within 24 hours. How many kilograms of poisonous gas are emitted by 8 vehicles in 10 days?

21. According to the calculations of scientists, 2000 years are required for the creation of a 5-centimeter thick layer of earth in nature. How many years will it take to create naturally a 12-centimeter thick layer of earth?

22. Processing of 1 ton of tatters results in producing 600 meters of fabric. How many meters can be produced by processing 25 tons tatters?

23. The great tit can eat about 120 roundworms every day, the total weight of which is 34 grams. What is the weight of roundworms that can be eaten by the great tit in summer (June, July, August) and early autumn (September)? (As a matter of inquiry for pupils: the great tit is able to eat food equivalent to its own weight).

24. There are thousands of birds in the territory of the Ajameti Reserve. The male and female blackbirds bring daily 60 cutworms, while twice as many cutworms are brought by the male and female finches, and three times more are brought by the male and female woodpeckers than finches to feed their young. How many times more cutworms are brought by the male and female woodpeckers to feed their young compared to the male and female blackbirds?

(Find the data about the nature reserve near your residence, what kind of forest areas are in the reserve, which animals and birds are common for the territory of the reserve, what is the area of the reserve, when the reserve was founded, etc).

25. During the year, the owl kills 1000 field mice. How many kilograms of wheat they save for the farmers, if one field mouse destroys 1 kg of wheat per year?

26. In the early twentieth century, the domba-bisons were on the verge of extinction. In 1964, several adult domba-bisons were brought into the Caucasus Reserve. How much did the number of domba-bisons has increased by 2019, if 10 little domba-bisons were were born every year?

27. The ants are most industrious creatures in the forest. On average, the ants bring two dozen insects into their nests per minute. How many insects the ants bring into their nests in 1 hour?

28. For normalcy for fishes in the aquarium, no less than 3 liters of water is required. How many fish can we buy in a zoological store to place them in aquarium with a capacity of 50 liters?

29. The polar night in the Far North lasts 150 days, while in the tundra, it lasts from 1 December to 28 February. How many days longer is the polar night in the Far North compared to the tundra?

30. There are 120 volcanoes in New Zealand, of which 29 are active. How many extinct volcanoes are in New Zealand?

31. The height of the Elbrus summit is 5642 meters, which is 609 meters above the height of the Kazbegi summit. Calculate the height of the Kazbegi summit.

32. Bamboo is growing by 30 cm per day. How many centimeters will its height increase in 12 hours?

33. Everyone on Earth consumes paper every year, the production of which requires 3 coniferous trees. How many coniferous is required for meeting your family's demand for paper?

34. About a tenth of 250,000 species of plants existing on Earth are on the verge of extinction. How many species are facing the threat of extinction on Earth?

35. In a single season, from May to September, one elm-tree absorbs 120 kg of contaminated poisonous gas from the air. The elm-tree lives 400 years. How many kilograms of poisonous gas absorbs the elm-tree during its lifespan?

36. The oak shrubbery releases 830 kg of oxygen per year, while the same pine-tree shrubbery releases 540 kg of oxygen. How much more oxygen is released by the oak shrubbery compared to the pine-tree shrubbery?

ACTIVE TEACHING USING THE SYSTEMS OF MATHEMATICAL PROBLEMS WITH THE ENVIRONMENTAL CONTENTS AND HAVING THE CROSS-DISCIPLINARY LINKS FOR PUPILS IN PRIMARY SCHOOL (PART II)

Dograshvili T., Gogiberidze I., Berdzulishvili G.

Akaki Tsereteli State University

Summary: When composing the system of mathematical problems with the environmental content, we use a scheme that we have developed: “transferring the oretical knowledge on environmental issues from other (not from mathematics) subject solving the set mathematical problem after writing down the solution of this problem, putting such pre-formulated questions for pupils, which strengthen the pupils’ environmental knowledge”.

We have written more than 1200 mathematical problems with the environmental contents having the developmental and cross-disciplinary links for active teaching of pupils of all classes in primary school, on single-digit and multi-digit numbers, a puzzle and logical problems, the problems of multiplication and division of numbers by several times, the problems on motion, the entertaining mathematical problems with the environmental content, the problems of finding the percentage, finding the sum of two products, combinatorial problems, the problems on birds, fish, animals, plants, insects, the problems associated with the country's nature reserves, including their flora, fauna and so on. We brought and examined a small part of these problems and made relevant methodological conclusions.

Our pedagogical experiments have demonstrated that the inclusion of the system of mathematical problems with the environmental contents having the developmental and cross-disciplinary links, makes the lower grade pupils teaching active, interesting and versatile, the need for all teaching disciplines is clearly seen. The scientific view and skills of pupils are expanding, there is no need for additional time and it facilitates in-depth and thorough mastering of all disciplines in primary school.

Key words: environment, mathematical problems, primary school, teaching process.

Problems on motion

1. What is the distance between Tbilisi and Kutaisi, if bus arrives from Tbilisi to Kutaisi in 3 hours and runs at a speed of 78 km/h?
2. The distance from Batumi to Tbilisi is 370 kilometers. At what speed did the bus run, if it arrived in Tbilisi in 5 hours?
3. The autoboot went from Poti to Batumi by sea. The distance between Poti and Batumi is 90 km. How many hours will it take the autoboot to arrive in Batumi if it runs at a speed of 30 km/h?
4. A group of tourists went from Tbilisi to Bakuriani. What is the distance from Tbilisi to Bakuriani, if the tourists reached Bakuriani in 4 hours and the average speed of bus was 50 km/h?
5. The bus went from Telavi to Kutaisi, and the minibus went from Kutaisi to Telavi. What is the distance between Telavi and Kutaisi, if the bus and minibus met each other 4 hours after departure and the speed of the bus was 45 km/h and the speed of the minibus was 55 km/h?
6. At 8 a.m., a group of tourists went from from Zugdidi to Vardzia, who arrived in Vardzia at 1 p.m. What is the distance from Zugdidi to Vardzia, if the minibus, by which the tourists traveled had the speed of 68 km/h.
7. After the tour to the Bagrati Cathedral, a group of tourists went by bicycles from Kutaisi at 3 p.m. to visit the Skanda Fortress. The riding speed of bicyclists was about 15 km/h. What time did they come to the Skanda Fortress, if they had to cover a 45-kilometer distance?
8. The total area of Georgia is 69 700 square kilometers, and its fifth is occupied by Russia. How many thousand kilometers of Georgian territory is occupied by Russia?

9. The total area of Georgia is 69 700 square kilometers. About a third of its area is covered by forests. How many thousands of hectares of Georgian territory is covered by forests?

A puzzle and logical problems

1. 5 swallows and 7 sparrows were on the cable. 6 birds went. Was the sparrow among them?
2. One poplar tree absorbs 50 liters of water per day. How many days is required for two poplar trees to absorb 100 liters of water? How many water can be absorbed from the soil by three such trees in two days?
3. Two crows are sitting in a tree on different sides, one to the south, and another one to the north.
- Your feet are muddy – says one crow to another one.
- But your beak is in mud – answers another crown to the first one.
How can that be? They are looking on opposite directions and see each other?
4. If it's raining at 12 midnight, can there be sunny weather in 48 hours?
5. When hen stands on one foot, its weight is 3 kg. How much does the hen weigh when it stands on two feet?
6. The bee has as many eyes as you do, as many again and half of that. How many eyes does the bee have?
7. 3 beetles are sitting on the birch leaf, while 4 spiders are sitting on the poplar leaf, 2 hedgehogs are looking for food in the leaves under the pine tree, and 5 blackbirds are singing on the oak branch. Count the number of feet having by all birds described in the problem: (the beetle has 6 feet, so 3 beetles have 18 feet, the spider has 8 feet, that is 4 spiders have have 32 feet, and 5 blackbirds have 10 feet, and they all have a total of 68 feet).

An entertaining mathematical problem with the environmental content

There is a stony silence in the swamp in the reeds. The heads of the mosquito family, mother and father mosquitoes are resting. There were a lot of little mosquitoes around them. Father mosquito tells mother mosquito:

- Count our youngs, see if we missed anyone.
- How do I count – says mother moscito, they are not listening to me, they do not line up and this is very difficult for me, and besides, I have to make dinner.

Mother moscito counted fourty pairs and went to make dinner. Father mosquito continued to count and kept counting until the evening, as a result of which a total of nine thousand forty-eight mosquitoes have been counted.

Now children, let's know how many moscitoes are in this family.

The problems associated with the natural reserves existing in Georgia

1. The Ajameti Reserve is one of the oldest reserves in Georgia. Ajameti was formed as a natural reserve in 1946, and its purpose was to preserve rare relics - the Imereti oak and zelkova. The famous oak forest of Ajameti is very old. Some trees are over 250 years old. How many years ago was the Ajameti Reserve founded?
2. Get acquainted with the information about Borjomi-Kharagauli Park and answer the question: How many centuries does the Borjomi-Kharagauli Park exist?

The mathematical problems of multiplication and division of numbers by several times with environmental contents

1. In the Kolkheti National Park, the height of the young pine-tree is 3 meters, and the height of the adult pine-tree is 10 times higher. What is the height of the adult pine-tree?
2. 80 kg of honey fungus were dried and 10 kilograms of dried mushrooms were obtained. How many kilograms of dried mushrooms can be obtained from 240 kilograms of honey fungus?
3. The length of the adult viper is 80 centimeters, the length of the little viper is 5 times less. How many centimeters is the length of the little viper?
4. In the warm Gulf Stream waters, 25 million cubic meters of water flow every minute. How much water will flow through the the warm Gulf Stream waters per minute?
5. Technical equipment that enabled us to study the life of fishes in the middle of the twentieth century, allowed to conduct studies at the depth of up to 200 meters. Such studies can be carried out by modern equipment at the depth of 2000 meters. How many times has the area of study of the life of fishes increased in modern conditions compared to the mid-twentieth century?

Finding the amount of two products

1. In the XVIII century in Europe, sailors used to catch fish from the flotilla composed of 12 large ships, each of which was served by 48 sailors and 5 shipboys. How many fishermen were engaged in fishing?
2. The puppy weighs 2 kilograms, the kitten weighs 1 kilogram. How much do 2 puppies weigh? How much do 3 kittens weigh? How much do 3 puppies 3 dog puppies and 2 kittens weigh?
3. The cat has 4 kittens. The weight of the cat is 3 kilograms, while each kitten weighs 1 kilogram. How many kilograms do the cat with kittens weigh?

The problems of finding the percentage

There are 26 060 rivers in Georgia, and their total length is approximately 60 thousand km. The lengths of the rivers flowing through the territory of Georgia are as follows: Mtkvari -351 km, Rioni-327 km, Tekhuri-101 km, Enguri -213 km, Kodori-117 km, Alazani -391 km, Bzipi -110 km, Kvirila -140 km, Tskhenistskali -176 km, Ktsiakhrami -187 km, Aragvi -112 km, Khobistskali -150 km, Liakhvi -115 km, Supsa -109 km, Iori-183 km, Algeti -116 km, Paravani -74 km, Chorokhi -28 km. What is the percentage of the listed rivers' lengths in the total length of the rivers of Georgia?

Problems on birds and animals

1. The swallow can fly over 3000 kilometers within 5 days. How long can the swallow fly in 24 hours, if its flying speed is always constant?
2. The swift flies at the speed of 28 km/h, while the falcon flies 4 times faster. What is the falcon's flying speed?
3. There have been discovered and described 19056 species of fish, 9040 species of birds and 4010 species of animals throughout the world. Write down these numbers in ascending order and separate the degrees in each number.

Combinatorial problems

1. The hedgehog has 6 apples. 4 apples of them are red and 2 are green. The hedgehog ate 3 apples. What color apples can be eaten? How many different options have you received?
2. The squirrel has 4 acorns of different sizes and 3 mushrooms of different varieties. How many different couples of acorn and mushroom can be made by the squirrel?
3. Three little piggies, Nif-Nif, Nuf-Nuf and Naf-Naf decided to build houses. Three excellent places were chosen: the riverside, the lakeside and the mountain. Find all the possible options, where the piggies can build their houses and type in the table. How many different options did you get?
4. The wasp, the beetle, the dragonfly, the butterfly and the fly are sitting on the flower. Make up all possible couples of insects. How many pairs of insects did you get? Two insects went. Which insects could go?
5. The squirrel, the fox, the duck, the turtle, and the mouse decided to hold the party and invite the wolf, the rabbit, the bear, the hedgehog, and the raccoon. How many different dance couples can be made up from the hosts and guests?
6. In order to dress the cake, the squirrel decided to mix two different products. How many different types of dressings can be made by the squirrel, if it has blackberries, grapes, apples and mushrooms?
7. Six field mice rented a two-seater boat. How many different couples of mice can ride the boat?
8. 5 friends: the rabbit, the hedgehog, the badger, the polecat and the raccoon agreed to send one SMS to each other and get recommendations on how to escape the hunters, wolves and foxes. How many SMSs in total will send friends to each other?
9. The fox decided to invite the badger, rabbit and the hedgehog for a walk, and to walk around with each of them alone. In what order the fox can invite them? How many options are available?
10. The fox has 2 pants and 3 shirts. All items are of different colors. Can the fox wear the different sets of pants and shirts daily, within a week?

Our pedagogical experiments have demonstrated that the inclusion of the system of mathematical problems with the environmental contents having the developmental and cross-disciplinary links, makes the lower grade pupils teaching active, interesting and versatile, the need for all teaching disciplines is clearly seen. The scientific view and skills of pupils are expanding, there is no need for additional time and it facilitates in-depth and thorough mastering of all disciplines in primary school.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა., კარჩავა გ.

Академия экологических наук Грузии, Тбилиси

Аннотация: В работе приведены современные требования экологического образования в свете устойчивого образования. Даны основные определения. Приведен новый этап развития науки – постнеклассический.

Ключевые слова: экология, образование.

Обострение экологического кризиса к началу XXI века поставило перед развивающимся мировым сообществом ряд проблем, в том числе и образовательных. На конференции в Рио де Жанейро был декларирован принцип **«устойчивого развития»** – **«sustainable development»**. Согласно мнения академика Н. Н. Моисеева, несмотря на некоторую концептуальную неоднозначность **«устойчивого развития»**, упрощенное понимание которого неправомерно, на сегодняшнем этапе развития акцент должен быть сделан на формулирование основных целей и задач природоохранного – инвайронментального – экологического образования в целом, и проблем формирования научных кадров в частности. Для этого необходимо проанализировать некоторые основные концептуальные понятия.

В последние годы, в условиях нарастания бедности и деградации земной окружающей среды, возрождения национализма, религиозной и этнической нетерпимости, в мире, где судьба человечества все более приобретает коллективный и планетарный характер, на первый план выходят задачи содействия посредством образования и культуры воспитанию активного чувства терпимости и взаимопонимания. Комиссия ЮНЕСКО по «образованию» для XXI века центральной видит тему о роли образования в содействии достижению гармонии в условиях все большей глобализации человеческого общества.

Образование является ключевым звеном, обеспечивающим связь между культурой и развитием. Оно не может существовать в отрыве от культурной среды. При этом, развитие берет свое начало в человеческой культуре, а культура дает ключ к устойчивому человеческому развитию на основе солидарности. Вообще, на наш взгляд, **«общая культура» – есть понимание обществом своей деятельности через знание, даваемое образованием.** Образование напрямую связано с научным знанием как элементом культуры. **Культура – это способ поддержания негенетической памяти человечества, реализуемый через образование** (М. К. Мамардашвили).

Как выше было указано, на конференции в Рио де Жанейро был декларирован принцип **«устойчивого развития»** – **«sustainable development»**. Этот декларированный принцип породил иллюзию о возможности преодоления экологических альтернатив чисто технологическими средствами и прямыми правительственными решениями. Утвердилось мнение о том, что основу **«устойчивого развития»** составляет природоохранная деятельность, имеющая целью сохранение биосферы, Если на самом первом этапе выработки СТРАТЕГИИ (согласно академика Н.Н.Моисеева) **«устойчивого развития»** такое упрощенное понимание и правомочно, научный анализ проблемы приводит нас к более четкому пониманию коренного отличия нового витка антропогенеза от всей предыдущей истории человечества. Следовательно, принципиально другими должны быть и приоритетные цели образования **«человека в меняющемся мире»**, в мире перехода мирового сообщества **«к состоянию его коэволюции с биосферой»**. Попробуем сформулировать основные цели и задачи природоохранного –

инвайронментального – экологического образования в целом, и проблемы формирования научных кадров в частности.

Понятие образования тесно связано с древней мечтой, унаследованной эпохой классицизма от древних греков – воспитание граждан в духе уважения к законам и общественным институтам, т.е. к правилам жизни в коллективе. Основная идея классического образования – поднять людей, в частности детей, к вершинам всестороннего образования, к шедеврам мировой культуры. Классическому образованию основной ущерб нанесло индустриальное общество: техническое образование стало рассматриваться как антипод общего – классического образования. Идея классических университетов XV111 века, вновь возродилась в духе Университета Гумбольдта - идея синтеза науки и образования в условиях университетской автономии! Однако, в настоящее время, несмотря на все усилия по сокращению разрыва между университетским миром и профессиональной деятельностью, вновь на лицо кризис университетского образования. Доминирует мысль о необходимости профессионализации университетов, конечно не в упрощенном смысле возврата к профессиональной подготовке. Формируется новая образовательная парадигма. Как указывается в концептуальном документе Института ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании «Университетское образование в XXI веке», формирующаяся образовательная парадигма будущего представляет собой триаду: **от целостной картины мира – к целостному знанию и от него – к целостной личности.**

Истинная целостность университетского образования может быть достигнута только путем преодоления его фрагментарности. Истинная фундаментальность университетского образования достигается лишь при создании оптимальных условий для формирования у учащихся базовой трансдисциплинарной системы знаний-инструментов о природе, обществе и человеке, служащей твердой основой профессиональной деятельности. Квинтэссенция современного университетского образования XXI века может быть сформулирована как «достижение целостности через трансдисциплинарность»!

Все более широкое внедрение современных компьютерных технологий дает человеку не только более современные и совершенные инструменты получения новых знаний, но и открывает новые возможности для развития его чувств и всей эмоциональной сферы. Именно с информатизацией образования связаны уже сегодня реальные возможности построения открытой системы образования, позволяющей каждому человеку выбрать свою собственную образовательную программу. При этом мы понимаем компьютеризацию образования не как автоматизацию или внедрение тренажеров, а как качественно более высокий уровень внедрения интеллектуальных систем, в которых генерируются задачи требующие принятия решений в нетиповых ситуациях. В процессе становления глобальной инфосферы, свидетелями которого мы являемся, информатика выступает как фактор объединения в единую систему естественнонаучных, технических, социально-экономических и гуманитарных учебных дисциплин на базе единого понятийного аппарата. Это весьма важно, т. к. по мнению известного ученого, эколога – футуролога, академика Ю.Н. Афанасьева, образование вообще невозможно «однобокое»- техническое, без гуманитарного компонента.

Одна из сложнейших проблем, которые поставила современность перед человечеством – это проблема человека в меняющемся мире. Человек стал главным фактором развития и одновременно главным фактором риска. Впервые за всю историю цивилизации человек должен не только осваивать и менять окружающую его среду, но и меняться сам: изменения в устоях человеческого бытия, в сущности самого человека, превратились в необходимые условия его выживания. Выживание человечества требует вернуться на более высоком уровне к целостному синкретическому миропониманию древних мыслителей. Это требует от образовательного процесса универсальности и фундаментальности. При этом надо принципиально разделить понятия «образования» и «обучения», как различающиеся качеством достигаемых в ходе образования и обучения результатов: *процесс обучения направлен в большей степени на предмет деятельности, предназначен для формирования конкретных, а поэтому ограниченных знаний, умений и навыков.* Разнообразие методов обучения, сводящиеся к двум основным: **дискурсивному** – доказательному и **дескриптивному** – описательному, не снимают существующих естественных ограничений на пути обучения, как процесса передачи и приобретения знаний. Чтобы смягчить эти естественные ограничения, процесс обучения в развитых системах образования ориентирован на получение и овладение лишь базовых знаний, с дальнейшим их восполнением в процессе профессиональной деятельности. Но и в этом случае фундамент необходимых знаний столь обширен, что освоение его в описательном режиме

становится затруднительным уже сейчас. Иными словами, процесс обучения как процесс приобщения к информации в традиционной форме более не имеет перспектив – здесь уже практически достигнуто насыщение.

Разрешить противоречие между стремительно разрастающимся объемом знаний и способностью его усвоения призвана система образования, в которой **личность выступает не только как объект обучения и воспитания, но и как субъект образовательной и познавательной деятельности**. Этот подход базируется на дифференциации знаний на знания-описания и знания-инструменты. В отличие от первых, знания-инструменты не укладываются в рамки определенной научной дисциплины; они носят трансдисциплинарный характер, их нельзя механически усвоить или же получить в готовом виде. Именно здесь проявляется во всей полноте разница между обучением и образованием: образование, в отличие от обучения направленно на овладение совокупностью знаний-инструментов, на формирование целостного миропонимания; оно может быть выработано только самим познающим объектом! Таким образом, в XXI веке наступил новый этап развития науки – постнекласический которому соответствует **новая парадигма целостности, содержащая принципиально новое положение: «картина мира не может быть целостной, если из нее элиминирует познающий объект»**.

Образование можно считать направленным на формирование целостной личности, если через него удастся решить следующие задачи:

- гармонизировать отношения человека с природой, обществом и самим собой через освоение целостной картины мира;
- создать предпосылки для успешной социализации личности через погружение в существующую культурную среду (в том числе техногенную и компьютеризованную);
- научить человека жить в условиях насыщенной и активной информационной среды;
- создать предпосылки и условия для непрерывного общего и профессионального образования, самообразования на протяжении всей жизни человека;
- стимулировать интеллектуальное развитие и обогащение мышления через освоение фундаментальных моделей и стратегий познавательной деятельности.

Особые задачи возникают перед системой образования и воспитания высококвалифицированных научных кадров в связи с вышеуказанными проблемами меняющегося мира, особенно в связи с экологической альтернативой.

Выше было указано, что образование можно считать направленным на формирование целостной личности, если через него удастся решить задачу гармонизации отношения человека с природой, обществом и самим собой через освоение целостной картины мира. В высказанном тезисе фактически сакрально представлены три основные компоненты современной метаэкологии: биогеоэкология – наука о окружающей среде или инвайронменталогия, социоэкология и антропоэкология – валеология. Для первой составляющей из этой триады круг вопросов и область деятельности вполне «узаконена»; другие две - область регламентации человеческой деятельности - основная область экологии, весь смысл и основная причина экологизации всего нашего быта и сознания, еще не совсем строго детерминированы.

Таким образом, в XXI веке наступил новый этап развития науки – постнекласический которому соответствует **новая парадигма целостности, содержащая принципиально новое положение: «картина мира не может быть целостной, если из нее элиминирует познающий объект»**.

Замечательный философ Мераб Мамардашвили утверждал: « наедине с самим собой, представленный самому себе и не защищенный от самого себя, человек может только себя уничтожать, что он и делает всю историю. Но каким-то образом в историю были введены какие-то стержни, как в атомный котел... Именно они, эти стержни...позволяют Человеку возвышаться над собственной животной природой и совершенствоваться». Простим знаменитому земляку некоторую механистическую упрощенность и примитивный схематизм, завуалированный атеизм и фатализм – схема вполне приемлема: в дополнение к существующим многовековым «стержням-регуляторам», от библейских заповедей до многотомья законодательных актов и кодексов, законов морали и законов общественного поведения, в нашу эпоху формируется регламентация отношений человека и природы как новая система табу, запретов, правил и законов. Все они, наряду с Кантовским «нравственным законом внутри нас» и есть суть экологии – только нарождающегося механизма самосдерживания человеческого общества. Совершенно прав А. Л. Самсонов утверждая, что фактически экология – естественнонаучная по своему происхождению, переходя к регламентации человеческой деятельности по необходимости меняет статус естественной науки на статус науки

общественной! Если экология реально претендует на роль одного из органично необходимых обществу «стержней сдерживания», то она должна не только навязывать индивиду от имени общества кодекс поведения и системы табу, но и предоставлять ему возможность вписаться в этот кодекс поведения, не входя в противоречие с нравственными законами. Это уже задачи воспитания и образования, а именно экологического, которое по своему содержанию намного шире часто применяемых аналогов —природоохранного и инвайронментального! При этом важно понять, что без общества, без образования и воспитания человек сам по себе не является гражданином. Обратимся к тому же М. Мамардашвили, по которому «Человек – это существо, рождаемое вторым рождением», что «Человек есть искусственное существо, рождаемое не природой, а саморождаемое через культурно изобретенные устройства, ритуалы, магии...». Человеческое общество не сводится к простым идеализациям – ни к модели биологического вида стремящегося к выживанию любой ценой, ни к образу общины занятой совершенствованием духа! Человечество движется путем эволюционного развития и задача науки, культуры и образования обеспечить «устойчивость» этого движения на этом этапе развития.

Литература

1. Biodiversity of the Caucasus Ecoregion. // Edit. V. Krever et al., Tbilisi, 2001, 132 p.
2. “Заповедники Кавказа”. //М. “Мысль”, 1990, с. 413.
3. Гуго фон Конвенц. Рукопись выступления на XIII съезде естествоиспытателей и врачей Российской империи. // Тифлис, 1913 г. (М., Архив Биофака МГУ).
4. Моисеев Н.Н. Устойчивое развитие как стратегия переходного периода. // Ж.: «Зеленый крест», № 2, 1995. сс. 15 – 16.
5. Советский энциклопедический словарь. // М. 1989, с. 633.
6. Косыгин Ю.А. Пределы мышления. // Ж: «Вестник РАН», № 3, 1992, сс. 53 – 58.
7. Турен А. Упадок или трансформация университетского образования? // Ж.: «Персп.», № 1 – 2, 1992, сс.42 – 48.
8. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. // М., 1987, с.149.
9. «Проблемы геохимии. В.И.Вернадский». // М., 1980, с. 56.
10. Хипплер Й. Диалог между культурами. // Ж.: «Deutschland», № 1, 2000, сс.10.
11. Университетское образование в XXI веке. Концептуальный документ. // UNESCO. Institute for Information Technologies in Education. «Издат. Магистр», 1998, сс. 24.
12. Швевс Г.И. Идея ноосферы и социальная экология. // Ж.: «Вопр. Филос.», № 7, 1991, сс. 36-45.
13. Афанасьев Ю.Н.. Может ли образование быть негуманитарным? // Ж. «Вопр. фил.», № 7, 2000, сс. 37-42.
14. Самсонов А.Л. На пути к ноосфере. // Ж. «Вопр. философии», № 7, 2000, сс.53-61.
15. UNESCO. World Wide activity in the field of Education. // UNESCO. Print, 1994, p. 69.
16. Хуродзе Р.А., Кормилицин В.И., Цицкишвили М.С. Инженерная экология. В трех частях. Учебник для технических и инженерных высших учебных заведений. // Тбилиси, Издательство ГТУ, 1996, 422 с.

ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR PURPOSES SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION

Tsitskishvili M.S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A., Karchava G.

Summary: The paper presents the modern requirements of environmental education in the light of sustainable education. The main definitions are given. A new stage of development of science –post-non-classical is given.

Key words: Environment, education.

ანთროპოეკოლოგიური პრობლემა ქართული ლიტერატურის კონტექსტში

ურდულაშვილი ლ.

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: თავისი არსებობისა და განვითარების მრავალსაუკუნოვან ისტორიაში ცივილიზებული საზოგადოება ქმნიდა სამეცნიერო და კულტურულ პროგრესს. საზოგადოებრივ მეცნიერებათა სხვადასხვა დარგის წარმოშობა და თანამედროვეობის სიმაღლემდე აყვანა ანთროპოეკოლოგიის უმნიშვნელოვანესი მიღწევაა. ადამიანის გონებრივ შესაძლებლობათა გამოვლენის სპექტრი ფართოა და უაღრესად მნიშვნელოვანი საზოგადოებრივი წინსვლისათვის. არის დარგები, რომლებიც სამეცნიერო-კულტუროლოგიური არსებობის ხანგრძლივ პერიოდს მოიცავს., რასაც ვერ ვიტყვით ისეთ სფეროზე, რომელსაც ეკოლოგია ჰქვია.

საკვანძო სიტყვები: ანთროპოეკოლოგია, ქართული ლიტერატურა.

როგორც სპეციალურ ლიტერატურაშია მითითებული, პირველად 1866 წელს გერმანელმა მეცნიერმა ჰეკელმა გამოიყენა სიტყვა „ეკოლოგია“. ეს მეცნიერება შეისწავლის ორგანიზმებისა და გარემოს ურთიერთდამოკიდებულებას. თვით ეკოლოგიის ცნება მრავალი მიმართულებითა და ასპექტით კვლევის საგანია. ჩვენთვის ამჯერად საინტერესოა ის წახნაგი, რომელსაც ანთროპოეკოლოგია წარმოადგენს, რაც გულისხმობს კონკრეტულად ადამიანის, როგორც უმნიშვნელოვანესი ბიოსოციალური ფაქტორის, როლს გარესამყაროზე. ამასვე უკავშირდება ეკოლოგიური ეთიკის ცნებაც.

სამართლიანად შენიშნულია, რომ საზოგადოებრივი ფორმაციების ცვლასთან და, შესაბამისად, სულიერ-კულტურულ განვითარებასთან ერთად, იცვლებოდა ეთიკური შეხედულებებიც, რაც აისახებოდა კიდევ გარკვეულ მსოფლმხედველობათა კონტექსტში. პირველი ფილოსოფიური შეხედულებანიც სწორედ ბუნებაზე ფიქრის საფუძველზე ჩამოყალიბდა.

როგორც ცნობილი მკვლევარი მ. ფოგტი მიუთითებს, დროთა განმავლობაში, რაოდენ საკვირველიც არ უნდა იყოს, პირველყოფილი ველური ბუნება გახდა ადამიანის ზრუნვის ობიექტი. თავისთავადი სახით ბუნება არსებობდა მანამ, სანამ ადამიანი მოეფლინებოდა სამყაროს. ბიბლიური შესაქმის მისტერია ადამიანს ბუნების შემდგომ შექმნილ არსებად ასახელებს. წმინდა მაქსიმე აღმსარებლის შრომათა ინტერპრეტაციისას, მიტროპოლიტი იოანე ზიზიულასი ბრძანებს, რომ: „ჰქონდა რა თავისუფლება ადამიანს თავისი კოსმოლოგიური მისიის შესრულებისას, მან უარყო შეესრულებინა იგი, რასაც მოჰყვა ტრაგიკული შედეგები როგორც თავად მისთვის, ასევე მთელი შესაქმისათვის. მას შემდეგ ბუნებას საფრთხე ემუქრება სწორედ მისგან, ვისაც დაევალა მისი დაცვა და ზრუნვა მისი წარმატებისათვის, ანუ ადამიანისაგან“.

ცივილიზაციის ქრონოტოპულ მსვლელობაში ადამიანის სასიცოცხლო გარემომ იერსახე შეიცვალა. მისი პირველქმნილი სახე ადამიანმა შეცვალა თავისი ნებისა და სურვილისამებრ, ანუ სხვანაირად რომ ვთქვათ, ბიოსფერო გარდაიქმნა ნოოსფეროდ. ბუნებამ „კულტურული“ სახე მიიღო. და თავისი არქეტიპული სახიდან ცივილიზაციის ქმნილებად

გარდაიქცა. როგორც პროფ. რევაზ სირაძე აღნიშნავს თავის ნაშრომში „ქართული კულტურის საფუძვლები“, „ადამიანი აღმოჩნდა არაბუნებრივ „კულტურულ“ ატმოსფეროში, როგორც „მოვლილი“ ხეები დიდ ქალაქებში“. თუმცა, აქვე მეცნიერი საგულისხმო მსჯელობას აგრძელებს და აცხადებს, რომ „მაღალცივილიზებული ჯერ კიდევ არ ნიშნავს მაღალ კულტურას. რადგან სუპერცივილიზებული სამყარო კულტურას ამყარებს არა ზნეობრივ ნორმებზე, არამედ იურიდიულ კანონებზე“. სწორედ აქ თავს იჩენს ისეთი მტკივნეული საკითხი, როგორცაა ადამიანის ეთიკური მიმართება ბუნებასთან. ბუნების ხელყოფა გულისხმობს სხვა ადამიანის უფლებათა შეზღავანას, მათი უფლებების ხელყოფას, ვისაც სურვილი აქვს დატკბეს ბუნების მშვენიერებით და მიიღოს მისგან ესთეტიკური სიამოვნება. კულტურული ადამიანი ვერ დაამყარებს ბუნებასთან არაეთიკურ, ასე ვთქვათ, უკულტურო დამოკიდებულებას, ვინაიდან თითოეული პიროვნების შინა-სახე, სულიერი „მე“ სწორედ მისი პირად-ინდივიდუალური კულტურის მაჩვენებელია. ესაა უნარი, სულიერ ფასეულობად აღიქვას ადამიანმა მის გარშემო მყოფი თუნდაც უსულო მატერიალური ბუნების მოვლენები თუ საგნები. თუ სახეობრივი ყოფიერების კონცეფციას მივუსადაგებთ ასეთ აზროვნებას, მაშინ იდეაში ყველაფერი რაღაცის პირველსახეა, თითოეული საგანი გარკვეული იდეის გამოვლინებაა. „ყველა საგანსა და მოვლენას აქვს თავისი „შინა-სახე“, იგივე შინა არსი საგნისა. ესაა მისი სული“. (რ. სირაძე).

საინტერესოა, როგორი ლიტერატურული კონცეპტებით თვალსაჩინოვდება სულიერი სამყაროს ეკოლოგია ქართულ ქრისტიანულ მწერლობაში მისი სახეცვლილების ცალკეულ ეტაპზე?

ქართული მედიევალური კულტურის ადრეულ ხანაში, მხედველობაში გვაქვს აგიოგრაფიული მწერლობის საწყისი პერიოდი, ტექსტებში არ ჩანს ან ძალზე უმნიშვნელოდ შემოდის თხრობაში ბუნება – ისიც მხოლოდ თავისთავადი, განყენებული სახით. „შუმანიკის წამებაში“ იაკობ ხუცესი მხოლოდ ჰერეთის ბუნების აღწერით ივარგლება, რათა აღნიშნული მხარის მძიმე კლიმატური პირობების ჩვენებით უფრო შთამბეჭდავი გახადოს დედოფლის მოწამებრივი ღვაწლი და სარწმუნოებრივი თავდადება. „აბოს წამებაში“ საერთოდ არ გვხვდება ბუნების სურათი, „გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრებაში“ ხანძთის ბუნების აღწერა გარკვეულ მიზნებს ემსახურება და თითქმის არაფერი აქვს საერთო პერსონაჟთა სულიერ სამყაროსთან. განსხვავებულია რუსთველის, როგორც რენესანსულად მოაზროვნე ავტორის, დამოკიდებულება აღნიშნულ საკითხთან მიმართებით.

რუსთველის მხატვრული სამყაროს წარმომადგენლები რენესანსული ანთროპოლოგიის აზროვნებით აღბეჭდილი პიროვნებანი არიან. „ვეფხისტყაოსნის“ ავტორის ნაღვაწში ბუნება მნიშვნელობს თავისთავადი არსითაც და ჩანს პერსონაჟთა მიმართებაც გარესამყაროსადმი. სამეცნიერო ლიტერატურაში მართებულადაა შენიშნული, რომ ისინი სწორედ სამეფო პალატებიდან შორს, ბუნების წიაღში ავლენენ თავიანთ პიროვნულ სახასიათო შტრიხებს, რაინდულ თვისებებს, ადამიანურ სისუსტე-სიმდიერეს. განსაკუთრებით შთამბეჭდავია პოემის ის პასაჟი, სადაც ავთანდილის გულშიჩამწვდომი სიმღერის ხმაზე „სმენად მხეცნი მოვიდიან“, „წყლით ქვანიცა გამოსხდიან“. გმირის ეს ღაღადისი განიფინება მთელ სამყაროში, ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ სივრცეში, ის ზეცას სწვდება და კვლავ მიწას უბრუნდება ჯვარსახოვნების პრინციპით. ამიტომ ავთანდილი არ არის მარტო, ის გარემომცველი ბუნების განუყოფელი ნაწილია, ერთი მთლიანობის შემადგენელი ინდივიდი. ალბათ არ არის შემთხვევითი ის ფაქტიც, რომ უცხო მოყმის გამოჩენაც ბუნების წიაღში, წყლის პირას ხდება. დამწუხრებულ ტარიელს მთელი ბუნება თანაუგრძნობს.

რუსთველის შემდგომ პერიოდში ვითარება ამ მხრივ კიდევ უფრო სხვაგვარ რეფლექსიას იძენს. დავით გურამიშვილის „დავითიანში“ ჩართული პოემა „ქაცვია მწყემსი“ ამ კუთხით ახლებურ გააზრებას სთავაზობს მკითხველს. მთლიანად აქსიოლოგიურ ფასეულობებზე ორიენტირებული შემოქმედების ამ ნაწილს მსჭვალავს უბრალოების ღირებულების შეგრძნება, რაც თავისთავად ნიშნავს ადამიანის პირველარსისკენ სწრაფვას,

ღვთის მიერ ქმნილ გარემოში დაბრუნების სურვილს. ბუკოლიკური ხასიათის პოემა „ქაცვია მწყემსის“ იდეურ-ესთეტიკურ მრწამსს ზუსტად ესადაგება მ. ფოგტის მიერ გამოთქმული შემდეგი მოსაზრება: „ველურ ბუნებაში ჩვენს თავშივე ვეძებთ ერთდროულად დაკარგულ გზას ბუნებისაკენ და შინაგან თავისუფლებას, რომელიც გამოხატავს ნოსტალგიას დაკარგული სამოთხისა. ნოსტალგიის ყველაზე ცნობილი პროტოტიპი ჰარმონიული ბუნების დაკარგვის გამო არის პასტორალური ლანდშაფტი, რომელიც იდეალიზირებული იყო ჯერ კიდევ ანტიკურ ხელოვნებასა და ლიტერატურაში.“ წარმოდგენილი დისკურსი დავით გურამიშვილის ბიბლიური სახისმეტყველებით გაჯერებული შემოქმედების იდეური განზოგადებაა, რომელიც ამ შედეგის ჰერმენევტიკული წაკითხვის საშუალებას იძლევა.

ბუნების უნივერსალური ენის არსებობას გრძნობს და აღიარებს რომანტიკოსი ნ. ბარათაშვილი, როდესაც ამბობს: „მწამს, რომ არს ენა რამ საიდუმლო უსაკოთა და უსულთ შორის.“

ბინდისას შეწყვეტილმა საზარელმა ომმა განთიადის ბრწყინვალე იდილიაში კვლავ უნდა შეძრას ულამაზესი და ჰარმონიული სამყარო. გრიგოლ ორბელიანი, დატყვევებული ვარდისფრად მოელვარე ალიონის ხილვით, შემფოთებით სვამს რიტორიკულ შეკითხვას: „კაცს რად სურს სისხლი კაცისა?“

ადამიანის სულიერი სამყაროს ეკოლოგიაზე მსჯელობისას უპირველესად ამოიზიდება გენიალური ვაჟას ფიგურა. დიდი ხნის განმავლობაში სამეცნიერო შრომებსა თუ სასწავლო დაწესებულებებში განიხილავდნენ ბუნებას ვაჟას შემოქმედებაში. უნდა ითქვას, რომ საკითხის დასმა მართებულაა ამგვარად-ვაჟა და ბუნება.

ვაჟა-ფშაველას კოსმოსოფიაში ბუნების როლი ხაზგასმულად გამოკვეთილია და ის აყვანილია გრძნობად-სულიერ რეგისტრში. ვაჟას, როგორც უდიდესი ჰუმანისტის, საყოველთაო ურთიერთსიყვარულისაკენ სწრაფვის წადილი სათავეს იღებს განსულიერებული ბუნებიდან. ვაჟასთან ბუნება ის ფენომენია, რომელიც ღმერთის მიერ არის შექმნილი. გენიოსი პოეტი მასში დიალექტიკის უდიდეს კანონს ჭვრეტს. ბუნება თან მბრძანებელია თავისი თავისა, როგორც თავისუფალი ნების გამოხატველი ამ სამყაროში, თან კიდევ მონურად ემორჩილება საკუთარ თავს. ისიც კი, რაც ბუნებაში მოსაწონი და ლამაზი არ არის, ღვთის ნებით ხდება. ვაჟასთვის ამ ულამაზობასაც თავისი ხიბლი და ესთეტიკა აქვს: „მაინც კი ლამაზი არის, მაინც სიტურფით ჰყვავისა“. პოეტი ადამიანთა ენაზე ამეტყველებს მთის წყაროს და შვლის ნუკრს, ხმელ წიფელსა და ქუჩს, ფრინველებსა და ტყის ბინადრებს, მოლოდინით დადლილ მთებსა და სალ კლდეს... ეს არის ვაჟას ეთიკური მრწამსის გამოხატულება პირველქმნილი ბუნების მიმართ. ეს არის მისი მხატვრულ-ესთეტიკური სამყარო, მისი პიროვნული მიმართება თითოეულ უსულო საგანთან. ისინი ცხოვრების შემადგენელი განუყოფელი ნაწილია, რომელთაც, ვაჟას აზრით, აქვთ ფიქრიც, იდეაც, გრძნობაც, ოცნებაც. თუმცა ვაჟას რეფლექსიით, სიკვდილით ისჯება ის, ვინც ბუნების იგავმიუწვდომელ საიდუმლოში ჩაწვდომას ისურვებს გველისმჭამელის მსგავსად. ამით ვაჟა გვაფრთხილებს, რომ ბუნების იდუმალთმეტყველება დაურღვეველი და ხელშეუხებელი უნდა დარჩეს კაცთა მოდგმისათვის. მასში შეჭრისა და უხეშად ჩარევის უფლება თვით სამყაროს გვირგვინად შექმნილ ადამის ძესაც არ გააჩნია. „რაც უნდა განვითარების უმაღლეს საფეხურს მიადწიოს კაცობრიობის ცხოვრებამ, მაინც მასში უნდა სჩანდეს ისევ ბუნება საერთოდ. ჩვენ ბუნებაში ვართ, იგი ჩვენშია“. (ვაჟა-ფშაველა, „სად არის პოეზია?“).

ვაჟას მსოფლხედვით, ის, რაც ბუნებაში უკეთური ხდება, მაინც სიკეთის ზეობას ემსახურება. ეს რწმენა ვაჟას ქრისტიანულ მსოფლგანცდას ეფუძნება. როგორც ბოროტებას არსი არ გააჩნია, მხოლოდ სიკეთეა სუბსტანციის მქონე, ასევე ვაჟას ხედვით, ბუნებაშიც.

თანამედროვე პროზის დიდოსტატი რევაზ ინანიშვილი თავის ერთ შესანიშნავ მოთხრობაში „მუხა“, საკუთრივ მისთვის დამახასიათებელი ენობრივ-სტილური სიღრმით გადმოგვცემს, თუ როგორ დაუსახიჩრეს მონადირეებმა გული ხეს ტყვიებით. გარკვეული დროის შემდეგ, შვილიშვილთან ერთად მუხასთან მისული უკვე ხანდაზმული მამაკაცი,

გაოცებისაგან გაოგნდა. ბებერ ხეს ნატყვიარ გულში ულამაზესი ყვავილები ამოსვლოდა. კვლავ სიცოცხლის შუქით ელვარებდა ოდესღაც შეუბრალებლად დაცხრილული ხე.

გვახსენდება „ქრისტიანული ეთიკის“ ავტორის, ნორმან გეიზლერის სიტყვები: „...ღმერთია შემოქმედი და ადამიანი დამცველი ამ დიდებული და მშვენიერი ქვეყნიერებისა და რომ ჩვენი მოვალეობაა, გავუფრთხილდეთ და არა გავმარცხოთ, შევინახოთ და არა დავაბინძუროთ ის. ჩვენ დედამიწის დამცველებად უნდა ვიქცეთ და თუ არ დავიცავთ მას, მაშინ არც დედამიწა დაგვიცავს ჩვენ“.

ეს აზრი მსჭვალავს კლასიკური თუ თანამედროვე ქართული ლიტერატურის სააზროვნო ნაკადს და აფიქრებს მკითხველსაც სულიერი სამყაროს ეკოლოგიის ძალზე აქტუალურ და სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან პრობლემაზე.

ლიტერატურა

1. ბებურიშვილი ლ. ეთიკური პრობლემა ვაჟა-ფშაველას შემოქმედებაში. // თბილისი, „მერიდიანი“, 2018.
2. გეიზლერი ნ. ქრისტიანული ეთიკა. // თბილისი, 2003.
3. დობორჯგინიძე ბ. ბუნება და ადამიანი ვაჟა-ფშაველას შემოქმედებაში. თბილისი, საქ. მეცნიერებათა აკადემია, 1962.
4. ვაჟა-ფშაველა, ტ.7. // თბილისი, 1958.
5. ზიზიულასი ი. ადამიანი და სამყარო წმინდა მაქსიმე აღმსარებელთან, ინტერნეტსტატია. // წმ. პავლეს სახელობის მართლმადიდებლური ღვთისმეტყველების ცენტრი, 2016.
6. ლომთათიძე ნ. ალასანია ნ. ანთროპოეკოლოგია. // ბათუმი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2012.
7. სირაძე რ. ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორია. // თბილისი, „განათლება“, 2005.
8. სირაძე რ. ქართული კულტურის საფუძვლები. // თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2000.
9. შარაბიძე თ. ქრისტიანული მოტივები ვაჟა-ფშაველას შემოქმედებაში. // თბილისი, თსუ, 2005.
10. Фогт М. Экологическая этика. // Ужгород, 2012.

ANTHROPHOECOLOGICAL PROBLEM IN THE CONTEXT OF THE GEORGIAN LITERATURE

Urdulashvili L.

Summary: Throughout the existence and century-old history of its development civilized society has been creating scientific or cultural progress. There are some fields whose existence date back not so far. Ecological science is among them. The latter represents a research subject in many directions. Ecology is noteworthy pointing out in the corner of human beings. The ecology of the spiritual world is reviled by means of a fiction. It is widely known that a primitive wild nature was “made cultural “by a human’s interference into it. In the course of time the problem of a human being and surroundings arose. In its way, that was reflected in literature.

If we look through the thinking spectrum of the Georgian Literature by a chronological principle we will see that on different stages of national creative writing the abovementioned question appears in a peculiar way. Throughout the early period of hagiography nature is not seen or it appears slightly. In the poetry by Rustaveli – as a thinker of the Renaissance Age – the nature is revealed by its original image as well as the characters’ attitude towards the nature.

In the Transitivity Age “The Sea Buckthorn Shepherd” by David Guramishvili offers us an extremely interesting reading in the abovementioned context. The expression of spiritual mood of the Romanticists is directly related with nature. In Vazha Pshavela’s creation the appearance of nature is particularly important. The nature is entirely personified by the author. In his esthetical world the universal language of nature appeals everybody to general love or kindness.

We feel the similar mood in the modern Georgian fiction. The problem of the spiritual world ecology is actual in modern situation. The adequate thinking of the issue is vitally important for the future of the whole world.

Key words: Anthropoecology, Georgian literature.

სასიცოცხლო სივრცე: ფილოსოფიური ურბანისტიკის ეკოეთიკური პარადიგმა

ბერიძე ვ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: 21-ე საუკუნე აღიარებულია ეკოლოგიური პრობლემების საუკუნედ. თუ კი ეკოლოგია განვითარების საწყის სტადიაში მიეკუთვნებოდა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სისტემას, XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან მოყოლებული, მას შემდეგ, რაც გარემოს ინტენსიურმა ათვისებამ გამოიწვია ბუნებაში არსებული წონასწორობის რღვევა, იქმნება სხვადასხვა ეკოლოგიური მიმდინარეობები და სკოლები, ხდება ეკოლოგიური მეცნიერების ჯერ დიფერენციაცია, შემდეგ ინტეგრაცია მეცნიერების სხვადასხვა დარგებთან. შესაბამისად, დღეს საუბრობენ კაცობრიობის ეკოლოგიაზე, გლობალურ ეკოლოგიაზე, სოციალურ, ეკონომიკურ, პოლიტიკურ, კოსმიურ, სამედიცინო ეკოლოგიაზე და ა. შ.

საკვანძო სიტყვები: სასიცოცხლო სივრცე, ფილოსოფიური ურბანისტიკა, ეკოეთიკური პარადიგმა.

თანამედროვე ტექნიკური რევოლუციის სამყაროში გარემოს დახასიათებისას ხშირად გვხვდება ისეთი განსაზღვრებები, როგორცაა „ეკოლოგიური კრიზისი“, „ეკოლოგიური დესტაბილიზაცია“, „ეკოლოგიური სისტემების გლობალური დეგრადაცია“, „ეკოლოგიური დეურბანიზაცია“ და ა. შ. გლობალური ეკოლოგიური სიტუაციის შესწავლა თავისთავად გულისხმობს მის ფილოსოფიურ ანალიზსაც, როგორც სამყაროში ადამიანის ადგილისა და როლის, მისი საზრისისა და არსის, სამყაროსადმი ადამიანის დამოკიდებულების შემსწავლელი მეცნიერებისა. ამ კუთხით ნაშრომში გადმოცემულია XX საუკუნის ქართველი ფილოსოფოსის კონსტანტინე კაპანელის ფილოსოფიური შეხედულებები ქალაქისა და ქალაქური ცხოვრების, ქალაქის, როგორც სასიცოცხლო სივრცის ეკოლოგიური და მორალური ცნობიერების შესახებ. ასევე, ურბანიზმის საწინააღმდეგო ტენდენციების კაპანელისეული კრიტიკული მოსაზრებები. თემის შესავალ ნაწილში საუბარია ფილოსოფიური ურბანისტიკის მნიშვნელობაზე და მის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ეკოეთიკურ პარადიგმაზე, რასაც ქვია „სასიცოცხლო სივრცე“.

თანამედროვე ეტაპზე ძალიან ბევრს საუბრობენ ეკოლოგიურ კრიზისზე, ბუნების დეგრადაციაზე, მაგრამ თუ ყურადღებით დავაკვირდებით, დავინახავთ, რომ უპირველეს ყოვლისა დეგრადაციას განიცდის არა მხოლოდ ბუნება, ბიოსფერო, არამედ ადამიანის სულიერი ღირებულება, რომელიც დგას პარადიგმის მწვერვალზე. გლობალური ეკოლოგიური სიტუაციის შესწავლა თავისთავად გულისხმობს მის ფილოსოფიურ ანალიზსაც¹, როგორც სამყაროში ადამიანის ადგილისა და როლის, მისი საზრისისა და არსის, სამყაროსადმი ადამიანის დამოკიდებულების შემსწავლელი მეცნიერებისა. აღნიშნულის გათვალისწინებით ნაშრომში გადმოცემულია XX საუკუნის ქართველი ფილოსოფოსის კონსტანტინე კაპანელის ფილოსოფიური შეხედულებები ქალაქისა და ქალაქური ცხოვრების, ქალაქის, როგორც

¹ ამ მხრივ საინტერესოა ქართველი ფილოსოფოსის ზურაბ კაკაბაძის სტატია: “ბუნების დაცვის ერთი უცნობი ასპექტის შესახებ”. იხ. ზურაბ კაკაბაძე, ფილოსოფია და ცხოვრება. ბათუმი. 2012.

სასიცოცხლო სივრცის ეკოლოგიური და მორალური ცნობიერების შესახებ. ასევე, ურბანიზმის საწინააღმდეგო ტენდენციების კაპანელისეული კრიტიკული მოსაზრებები.

დღეს სამყარო იმყოფება უძლიერეს ანთროპოგენურ სტრესში. მსოფლიო პანდემიად აღიარებული covid – 19, იმ სტრესთა შორის ერთ-ერთია, ექსისტენციალური ტერმინით თუ ვიტყვით, რომლის უხილავი არსებობით „იტანჯება“ მთელი სამყარო. აღნიშნულს კარგად განამტკიცებს კონსტანტინე კაპანელის შემდეგი სიტყვები: „თითქოს სამყარო ისევ აივსო კომშარებით და უკუღმართობით. ბუნებისმეტყველების განვითარებამ, განსაკუთრებით ბიოლოგიამ და ბაქტერიოლოგიამ, შეაღო ბუნების საიდუმლოების ახალი კარები. ადამიანი, რომელსაც წინათ თავი სამყაროს ცენტრი ეგონა, დაინახა, რომ მისი გაპრანჭული ყოფა იმყოფება შემთხვევათა როიაში“ (კაპანელი, 1989: 316). კონსტანტინე კაპანელის² ეს ექსისტენციალური ხედვა კარგადაა მორგებული მსოფლიოში არსებულ დღევანდელ მდგომარეობას. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, თუ კი ისევ კაპანელის სიტყვებით ვიტყვით, მდგომარეობა განსაზღვრავს ორგანოტროპიული მოქმედების შესაძლებლობას, რომ ჩვენ ჩვენს ქვეყნებს, მოქმედებებს ვუქვემდებარებთ როგორც ჩვენს მიერვე შექმნილ, ასევე ჯერარსულ მოვლენებს.

კაპანელი მით უფრო საშინლად აღიქვამს ცხოვრებას, რაც უფრო შორს მივდივართ ჩვენი კვლევა-ძიებით. თითქოს შევდივართ დაუსრულებელ სიმხეცეში. როგორც აღნიშნავს, სამყაროში ნახევარზე მეტი მიკრობებს ეკუთვნის, პარაზიტები ჩვენში და ჩვენს გარშემო ისე დასეირნობენ, როგორც მეფეები თავიანთ სასახლეში... მეცნიერს, რომელიც ქვეყნის შემეცნებას ფიქრობს, ხშირად სიცოცხლეს უსპობს უბრალო ხიწვი. თუ არსებობს ქვეყნად მიზანშეწონილი წინსვლა, თუ არსებობს ბუნებაში პროგრესი, თუ მართლა ბუნების მიზანია კეთილშობილი და უკეთესი ელემენტების გაჩენა, მაშინ რა საჭიროა ადამიანის შემდეგ პარაზიტების წარმოშობა?“ ეს კითხვა არის კაპანელის მსოფლმხედველობის განმსაზღვრელი მთავარი ბირთვი. მისი მიზანია სამყაროში პროგრესის არსებობა დაინახოს. შესაბამისად მიმართავს სხვადასხვა პროცესების ანალიზს, რომელთა შორის ერთ-ერთია ურბანიზაციის საკითხი.

აღსანიშნავია, რომ ფილოსოფიურ დარგებს შორის ქალაქისა და ქალაქური ცხოვრების, ქალაქში არსებული ადამიანის სასიცოცხლო გარემოსა და მისი სამომავლო განვითარების საკითხებს სწავლობს ფილოსოფიური ურბანისტიკა, რომლის წინაპირობებიც და საფუძვლებიც ისეთ მნიშვნელოვან მოაზროვნეებთან გვხვდება, როგორებიცაა: გეორგ ზიმელი, ვალტერ მენიამინი, როლან ბარტი და სხვ. (ირემადე, 2014: 122). ქართველი ფილოსოფოსი კაპანელი იმ ფილოსოფოსთა რიცხვს მიეკუთვნება, რომელმაც ქალაქის, ქალაქური ცხოვრებისა და სივრცის³, მისი ეპინენომენალური გამოვლინებების შესახებ საინტერესო და კრიტიკული მოსაზრებები გამოთქვა და გარკვეული აზრით, შესაბამის სოციალურ - კულტურულ კონტექსტში ანტიურბანიზმისა და ექსურბანიზმის ტრადიციას დაუდო სათავე (ირემადე, 2014: 127).

ფილოსოფიურ - ესთეტიკური თეორიის, „ორგანოტროპიზმის“ ავტორი ქალაქისა და ქალაქური ცხოვრების დინამიკის შესასწავლად მის რიტმს აქცევს საგანგებო ყურადღებას. მისი აზრით, „გაქალაქების პროცესი“ ანუ ურბანიზმი ცივილიზაციის თანმდევი პროცესია, ის გარკვეული ეპიფენომენია, რამაც „უსაზღვროების იდეა დაბადა ადამიანის სულში მეოცე საუკუნის დასაწყისში, - იმ საუკუნის, რომელიც იწყებს ისტორიაში ახალ ეპოქას, ეპოქას დინამიკური ყოფისა და განცდისას. კაპანელი ფიქრობს, რომ უსაზღვროების გრძნობა ჩვენს სულში ერთგავრი სიმპტომია ჩვენი კულტურული ტენდენციისა. ევროპის სულს აწვალავს სივრცის პრობლემა იმიტომ, რომ არსებობს საჭიროებამ - ინდუსტრიისა და მაშინის კულტურამ ყოფა გადაისროლა სივრცის წიაღში. ანტიური სული - სული ძველი ბერძნებისა არ

² მეოცე საუკუნის ბოლო პერიოდში მთელი რიგი გამოკვლევებისა მიემდგვნა კ. კაპანელის ფილოსოფიური და სოციოლოგიური შეხედულებების ანალიზს, გაირკვა ამ შეხედულებათა კავშირი დასავლეთის ფილოსოფიურ და სოციოლოგიურ აზროვნებასთან, დაადგინა მისი მსოფმხედველობის მნიშვნელობა გამოყენებითი აქსპექტით.

³ არც ელინურ, არც ლათინურ მეტყველებაში არ არსებობს სიტყვა, გამომსახველი ცნებისა: „სივრცე“. ბერძული τοπος, ლათინური — locus ნიშნავს ადგილს, ადგილობას, აგრეთვე კლასს სოციალური მნიშვნელობით. არც ერთ მათგანს არა აქვს მნიშვნელობა „სივრცის“ — espace - წერს კაპანელი.

იცნობდა სივრცეს, არც მის უსაღვროებას. ევროპა თავის ცივილიზაციურ ფორმებში სივრცის შიშით არის შეპყრობილი⁴ (კაპანელი, 1925: 155). კაპანელი განიხილავს დიდი ქალაქის სიმბოლიკას. იგი დიდი „ქალაქის წარმოშობას“ მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის ეპოქის მიღწევებს უკავშირებს და მას ძველი და ახალი ეპოსის მეტაფორათა მემკვიდრეობით განიხილავს. თუ კი ძველი ეპოქის გმირი იყო რომელიმე ოდისევსი, ახალი ეპოსის გმირი არის ინჟინერი, ტექნიკოსი, რომელიმე ქარხნის მოსამსახურე. მისი აზრით, ძველი ეპოსი იყო განსაკუთრებით ბუნების ფენომენი: ზღვა, ტყე, მინდორი, ხეობა, მდინარე, კლდეები. ახალი ეპოსისათვის კი განსაკუთრებით საჭიროა მანქანა ელექტრონით, კინემატოგრაფებით, რკინიგზით, ხომალდებით (კაპანელი, 1989: 314). ბუნების ძალების დამორჩილებამ და მანქანების კულტურამ ცხოვრებას მისცა ზრავი სიჩქარის ხასიათი⁵. კაპანელის აზრით, მანქანური ატმოსფეროს ადამიანი არის ახალი იდეების მატარებელი ადამიანი, რომელსაც სული მუდამ აღელვებული აქვს. ციტატა: „მანქანები ამბობენ: „ჩვენ ვქსოვთ ახალ სულს და ახალ ტანს მომავლისას“. იქვე: თანამედროვე ცხოვრების პირობებმა შექმნეს თავისებური სილამაზე - სილამაზე ფოლადის, ცეცხლის კვამლის და ორთქლის. ამ სილამაზის ტაძრად კაპანელი დიდ ქალაქებს მიიჩნევს. „დიდი ქალაქი ღრიალებს“. „ნებისყოფა სადღაც მიეჩქარება“. აქედან გამომდინარე კაპანელი ასკვნის, რომ ცხოვრებას მიეცა ისეთი ტემპი, თითქოს ომი და მიწისძვრა იყოს, თითქოს სული გრძნობს წუთისოფლური ყოფის წარმავლობას. ქალაქი, კაპანელის აზრით „ერთგვარი საავადმყოფოა“, სადაც ყოველგვარი სახის მანკიერებაა გავრცელებული. „ქალაქი ბუდეა საშინელების, ავადმყოფობის, ქალაქი ბუდეა ტრაგედიისა“ (კაპანელი, 1989: 160). ურბანულ სივრცეს კაპანელი აგრარულ სივრცეს უპირისპირებს და ამ უკანასკნელს ადამიანის სულიერი და ფიზიკური სიჯანსაღის წინაპირობად მიიჩნევს. მისივე სიტყვებით: „ჭლექი, რევმატიზმი, ნევროზი უფრო ქალაქშია გავრცელებული, ვიდრე სოფელში. პარაზიტები გადამდებ სნეულებათა, სწორედ ქალაქში მრავლდებიან. სოფლის ჰაერი ჰკლავს პარაზიტებს“. მისი აზრით, გაქალაქებას თან სდევს გაუსახურებისა და გადაგვარების, დეგენერაციის პროცესი, რადგან ქალაქისათვის უცხოა ეკოლოგიური ცნობიერება. მისი აზრით, კაცობრიობის ტრაგედია სწორედ მსოფლიო ურბანიზმის მთავარ ცენტრებში ხორციელდება.

ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ეპიფენომენი, რომელსაც კაპანელი ქალაქისა და ურბანიზაციის პროცესის შედეგად მიიჩნევს, არის ნევროზი. ქალაქის მკვიდრი, ხშირად ნევროტული არსებაა, მის ირგვლივ ყველაფერი უსწრაფესი სიჩქარით იცვლება, რისი გამოხატულებაც ქალაქად მცხოვრები ადამიანის „ატორტმანებული სულია“. არსებობის ტემპი ატორტმანდა - წერს კაპანელი. მანქანისა და კაპიტალის მდგომარეობამ მოგვცა ატორტმანებული სული. ყველაფერი სხვაფერდება (კაპანელი, 1989: 315).

კაპანელის ქალაქის სემიოტიკის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, უნდა ითქვას, რომ ქალაქში, ადამიანის არსებობის ყველა სფეროში არის ერთგვარი თავმოყრა რიტმის აჩქარებული განცდისა და ეს ისეთი სისწრაფით მიმდინარე პროცესია, რომ ადამიანი ვერ ასწრებს ინდუსტრიისა და ცივილიზაციის განვითარების შედეგად მიღებული პროდუქტების სრულად ათვისებას, რაც ბუნებრივად იწვევს ქალაქურ სივრცეში ეკოლოგიური ცნობიერების არ არსებობას. სწორედ ამით აიხსნება ანტიურბანისტული კაპანისეული მოდელი, რომ ის განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს ეკოლოგიური ცნობიერების არ არსებობას ქალაქში. კაპანელის მიერ ურბანიზაციის პროცესის ანალიზი საბოლოოდ არის იმ კითხვის პასუხი, რომ სინამდვილეში არ არსებობს პროგრესი, ის ხელოვნური კონსტრუქტია. ამ თვალსაზრისიდან

⁴ ევროპა ხელოვნებასა და მეცნიერებაში იძლევა სიღრმის შეგრძნობას. დიფერენციალები და ინტეგრალები მათემატიკაში ისეთივე შეცნობაა სიღრმისა და ხვეულობის, როგორც ფაუსტისა და ჰამლეტის სული; ანტიური ქვეყანა არ იცნობდა არც დიფერენციალებსა და ინტეგრალებს, არც ჰამლეტის პრობლემებს, ვინაიდან ყოფა და მისი განცდა არ იძლეოდა სიღრმის ხილვას (კაპანელი, 1925: 156).

⁵ მოძრაობის განცდა იპყრობს სულს: წყალქვეშა ნავების ღურღული, ელექტრონის სხივების ბორიალი, რკინის ბობრლების გრაგანი, ღვედების თქრიალი, ლიანდაგზე ვაგონების სრიალი, ჰაეროპლანის ზუზუნის სივრცეში, ავტომობილების გმინვა... უსაზღვროების დაპყრობის გამოხატველი ფაქტებია - წერს კაპანელი.

გამომდინარე კაპანელი იმის გვეუბნება, რომ ქალაქი კარგავს თავის საკუთარ სახეს და მისი დასასრულის ეპოქა დგება. მისი აზრით, ეს რომ არ მოხდეს აუცილებელია ურბანული სივრცის გარდაქმნა, გრძნობათა სოციალიზაციის ახალი ფორმების ჩამოყალიბება, რაც თავის მხრივ განაპირობებს ურბანული კულტურის თავისებურებათა ცვლას. „ჩვენი დრო ღირებულებათა გადაფასების დროა, გადაფასებას მოითხოვს ცხოვრების ყოველი მხარე, კულტურის ყოველგვარი ფორმა. ტექნიკა და ინდუსტრია ისე საჭიროებენ ცვლილებებს, ფერისცვალებას, როგორც მეცნიერება და ფილოსოფია“ - წერს კაპანელი.

სამყაროში ადამიანის ფიზიკური არსებობა დამოკიდებულია იმ ბიო-გეოგრაფიულ გარემოზე, იმ სასიცოცხლო სივრცეზე, რომელშიც ის ცხოვრობს, მოღვაწეობს და უყალიბდება ღირებულებით - ესთეტიკური ცნობიერება, რომელიც უნდა ეფუძნებოდეს ობიექტურ რეალურ ღირებულებას. ასეთ ღირებულებას, უპირველესად მიეკუთვნება ჩვენი კულტურა. სწორედ ამიტომ ეკოლოგიური კულტურისა და ეკოლოგიური აღზრდის საკითხი დღეს არის ერთ-ერთი ყველაზე მთავარი. გლობალური ეკოლოგიური პრობლემების ანალიზისას გამომუშავდება ღირებულების კომპლექსური საზომი სისტემა, მაგრამ პრიორიტეტი ყველა შემთხვევაში უნდა მიენიჭოს ადამიანს, რადგან, როგორც პროტაგორა იტყოდა: „ყველაფრის საზომი - ადამიანია“.

ლიტერატურა

1. ირემამე თ. ქალაქის იდეის კრიზისი. ურბანული სივრცის ეპიფენომენტა კრიტიკისათვის. // ფილოსოფიური ურბანისტიკა. თბილისი. გამომცემლობა „ნეკერი“, 2014, გვ.122- 140.
2. კაპანელი ვ. სოციალური ესთეტიკის საფუძვლები. ორგანოტროპიზმი. // ვ. კაპანელი, ფილოსოფიური შრომები. თბილისი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1989, 371 გვ..
3. კაპანელი ვ. სოციალური ესთეტიკის საფუძვლები. ორგანოტროპიზმი. გამომცემელი თომა ჩიქვანია. თბილისი. 1925. file:///C:/Users/Admin/Desktop/1/კაპანელი/ვ.%20კაპანელი. pdf. 205 გვ.

LIVING SPACE: THE ECO-ETHICAL PARADIGM OF PHILOSOPHICAL URBANISM

Beridze V.

Summary: The 21st century is recognized as the century of environmental concerns. At the initial stage of development, ecology belonged to the system of natural sciences, but, since the 20s of the 20th century, since the intensive development of nature led to the disruption of the natural balance, various environmental trends and schools are being created. Differentiation of environmental sciences takes place, and then their integration with other branches of science. As a result, today they talk about the ecology of mankind, about the global ecology, about social, economic, political, space, medical, etc. ecology.

In today's world of the technological revolution, when describing the environment, such definitions as “ecological crisis”, “environmental destabilization”, “global degradation of the ecological system”, “ecological deurbanization”, etc. are often found. The study of the global environmental situation involves its analysis on the part of philosophy, as a science that studies the place and role of man in the world, his purpose and meaning of life, his attitude to the world. In this regard, the work examines the philosophical considerations of the 20th-century Georgian philosopher Konstantin Kapaneli about the city and urban life. Also, his critical thoughts about the trends opposite to urbanism.

The work talks about the importance of philosophical urbanism and its most important eco-ethical paradigm - “living space”.

Key words: Living space, philosophical urbanism, eco-paradigm.

თანამედროვე ეკოლოგიის პოლიტიკური გენეზისის საკითხისათვის

ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: ნაშრომში გაანალიზებულია ხანგძლივი გზა ეკოლოგიის თანდათანობითი გადასვლისა ბიოლოგიის არედან ცალკე მეტამეცნიერებად, შემდგომი ცდით ზოგიერთი სპეციალური სოციოლოგიური კანონზომიერებების ჩამოყალიბებით. მოყვანილია ზოგიერთი სოციოპოლიტიკური განმარტებები.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, სოციოლოგიური კანონზომიერებები.

კაცობრიობამ თანამედროვე ისტორიის ოცი საუკუნე განვლო. მე-XX საუკუნე – მრავალი წინასწარმეტყველებით აპოკალიფსისის მოახლოების ჟამი, ისტორიაში შევა როგორც ეკოლოგიური პრობლემების უკიდურესი გამწვავების ხანა. დედამიწის მზარდი მოსახლეობა, ერთის მხრივ, და შეზღუდული სივრცული თუ მატერიალური რესურსები, მეორეს მხრივ; წარმოუდგენელი ტექნიკური პროგრესი და მოსახლეობის მზარდი ავადობა, სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირება რიგ ინდუსტრიულ რაიონებში; კლიმატის გლობალური ცვლილებები, სახნავ – სავარგულების დეგრადაცია და მრავალი სხვა – გლობალური ეკოლოგიური კრიზისი სახეზეა!

დედამიწის ბიოსფეროსათვის, არქაული თუ თანამედროვე ფლორა – ფაუნისათვის, თვით კაცობრიობისათვის ეკოლოგიური კრიზისები და კატასტროფები უჩვეულო რამ სულაც არ არის. მაგრამ პირველად დგება საკითხი მთლიანად ცივილიზაციის გადარჩენის და საარსებო გარემოს ყოფნა - არყოფნისა. ხეოფსის პირამიდას ამშვენებს მრავალი საუკუნის წინ მისი მშენებლების მიერ ამოკვეთილი წინასწარმეტყველება: „ადამიანებს ჭეშმარიტი სამყაროს და ბუნებრივი ძალების შეუცნობლობა დაღუპავს!“ კაცობრიობამ მოახლოებულ კრიზისს ეკოლოგიური ცოდნა უნდა დაუპირისპიროს.

ისტორიაში არც ისე ხშირია რაიმე მცნების გლობალურ მასშტაბებამდე გაზრდა: თვით მცნება `კულტურა`-ც კი მხოლოდ ადამიანის მიმართებაშია გლობალური და არა ყოველი ცოცხალისადმი, როგორც ეკოლოგია. ალბათ შუა საუკუნეების „თეოლოგია“, ან არისტოტელეს „მეტაფიზიკა“ თუ შეედრება „ეკოლოგიის“ გლობალურ მასშტაბებს. იქმნება საშიშრობა უზომოდ გაზრდილი „ეკოლოგიის“ ნაწილებად დაშლისა, მაგრამ ეს არავითარ უხერხულობას არ ქმნის.

„ეკოლოგია“ ფაქტობრივად მე-XX საუკუნის მიწურულს ხელახლა ჩამოყალიბებული თანამედროვე მრავალდარგოვანი სამეცნიერო მიმართულებაა, რომელიც მოიცავს თანამედროვე ცივილიზაციის არსებობის ყველა ასპექტს, დაწყებული საარსებო გარემოსთან ყოველგვარი ცოცხალის (უჯრედული დონიდან პოპულაციამდე) ურთიერთქმედებიდან, დამთავრებული ადამიანის არსებობა-დანაშინულების მორალურ – ზნეობრივ – ეთიკურ - ფილოსოფიური

პრობლემებით. `ეკოლოგია` ამჟამად სიცოცხლის შენარჩუნების ქმედების გლობალური სტრატეგიაა.

ეკოლოგიის მეტამორფოზას უფრო უკეთესად ჩავეწვდებით, თუ გავიხსენებთ, რომ ჯერ კიდევ 1957 წ. გამოცემულ `უცხო ენათა ლექსიკონში` იგი არა მარტო განმარტებულია, როგორც ბიოლოგიის ნაწილი – `რომელიც სწავლობს ორგანიზმის ურთიერთობებს გარემოსთან` – არამედ ეჭვის ქვეშაა დაყენებული მისი დამოუკიდებელ მეცნიერებად გამოყოფის მიზანშეწონილობა, ვინაიდან `ნებისმიერ ბიოლოგიურ დისციპლინაში ორგანიზმი უნდა განიხილებოდეს საარსებო პირობებთან კავშირში`? საკვებით მართებული მოსაზრებაა, თუ ჩვენ მხოლოდ ბიოლოგიურ ობიექტებს და ასპექტებს ვიკვლევთ.

თანამედროვე ეკოლოგია ვიწრო ბიოლოგიური მეცნიერებიდან გადაიქცა ცოდნის უმნიშვნელოვანეს მიმართულებად, თითქმის ყველა არსებული მეცნიერებების (განსაკუთრებით გეოგრაფიის, გეოლოგიის, ქიმიის, ფიზიკის, სოციოლოგიის, კულტურის თეორიის, თეოლოგიის) მეთოდოლოგიური შერწყმით და ახალი თვალთახედვის შექმნით. ამგვარი ეკოლოგია სრულებით აღარაა ბიოლოგია; ის ცოდნის ახალი დარგია, ისეთი და შეიძლება, უფრო ფართოც, როგორც მათემატიკა, ფიზიკა, ქიმია. ამასთან ერთად ეკოლოგია, ჩვენის აზრით, მაინც მეცნიერებაა და არა მსოფლმხედველობა, მეცნიერება სიცოცხლის გადარჩენის შესახებ. ამაზე ნათლად მეტყველებენ გლობალური ეკოლოგიის შემადგენელი ნაწილები: არეების, დარგების და კომპონენტების მიხედვით, მეთოდების და სუბიექტების მიხედვით და ა.შ.

ალბათ უნდა ჩამოვაყალიბოთ კრიტერიუმი თვისებრივი სხვაობისა ეკოლოგიურ კვლევებსა და, ვთქვათ, გეოგრაფიულ ან ბიოლოგიურ კვლევებს შორის. ეს ძალზე მწელია, ვინაიდან არსებობს მჭიდრო კავშირი ამ მეცნიერებებს შორის. მიუხედავად იმისა, რომ ბიოლოგია (თავისი მეთოდოლოგიით) წარმოადგენს ეკოლოგიის საფუძველს, გეოგრაფია გაცილებით უფრო ახლოა მასთან, ვინაიდან ასევე მულტიდისციპლინარული - სინთეზური მიდგომით ხასიათდება და ვინაიდან ორივეს ქვაკუთხედი არის აქცენტი გარემოზე.

ეკოლოგიური მეცნიერების ძირითადი და აუცილებელი კრიტერიუმია ტოლგვერდა სამკუთხედის - ტრიადის „ობიექტი – გარემო – ადამიანი“ არსებობა. ეს ტოლგვერდა სამკუთხედი აუცილებელია. მესამე ელემენტი – `ადამიანი`, თავისი ბიო-ფიზიკური ან სოციო-ფილოსოფიური, ან ფარული - აბსტრაქტული არსებობით აუცილებლად (პირდაპირ ან არაპირდაპირ) უნდა იყოს წარმოდგენილი. თუ ერთი ელემენტი მაინც ამ ტრიადიდან ამოვარდნილია, მაშინ ეს უკვე აღარაა ეკოლოგია, თუმცა შესაძლოა ძალზე ახლოს იყოს მასთან, ვთქვათ ეკონომიკური გეოგრაფია, ან ლანდშაფტოლოგია, სამედიცინო გეოგრაფია, ან კურორტოლოგია, ბიოგეოგრაფია, ან სანიტარია - ჰიგიენა და ა.შ. ეკოლოგიურ მეცნიერებებში შეუძლებელია ამ ტრიადის „არმქონე“ მეცნიერებები. ისინი ხასიათდებიან თავისი ორიგინალური მეთოდოლოგიური და კონცეპტუალური აპარატით.

თუ ამ საკითხს წმინდა „მათემატიკურად“ მივუდგებით, შესაძლებელია ასეთი ფორმალიზაცია: მეცნიერებათა სივრცეში სიბრტყეთა კვეთა კლასიკურ მეცნიერებათა არეში წარმოქმნის წრფივ პროექციებს ან მეორე რიგის მრუდებს, რომელთა წერტილთა სიმრავლეები კი ქმნიან ურთიერთგადაფარულ სიმრავლეებს, მაგრამ მაინც მკვეთრად გამოყოფილი არეებით. ეკოლოგიურ მეცნიერებათა სივრცეში სიბრტყითი კვეთა წარმოადგენს, ან სამკუთხედს, ან სივრცით სხეულს ურთიერთგადაკვეთი ან გარდამავალი ერთიანი მოცულობებით!

ეს ძალზე მნიშვნელოვანია! მიუხედავად სხვადასხვა მეცნიერებების `ეკოლოგიზაციის` სწრაფად მიმდინარე პროცესისა და ახალი მომიჯნავე მეცნიერებების ჩამოყალიბებისა, სულ უფრო და უფრო იხვეწება თვით ეკოლოგია – მრავალდარგოვანი, მრავალი ობიექტებისა და არეების მომცველი; მისი დიფერენციაციის პროცესთან ერთად (ცხოველთა, მცენარეთა,

ხმელეთის, ზღვის, ჰიდროსფეროს, ტყის, ჩრდილოეთის, მაღალმთიანეთის ეკოლოგიები და ასე უსასრულობამდე) მიმდინარეობს ერთიანი მეთოდოლოგიის, აპარატისა და თვალთახედვის დახვეწა-ჩამოყალიბება, რომელსაც ჩვენს მიერ ჩამოყალიბებული `ტრიადის პრინციპის` განუხრელი დაცვა უდევს საფუძვლად.

თანამედროვე ეკოლოგიის განვითარება, მისი კონცეპტუალური აპარატისა და მეთოდოლოგიის ჩამოყალიბება, მისი საბოლოო გამოყოფა ვიწრო-ბიოლოგიური მეცნიერებების ოჯახიდან და მრავალდარგობრივ პოლისინთეტურ მეცნიერებად ჩამოყალიბება ხდება ძირითადად მე-XX საუკუნის მეორე ნახევარში. პირველ ხანებში რუსულენოვან ლიტერატურაში ეკოლოგიის პრობლემატიკა ძირითადად გარემოს რადიოქიმიური დაჭუჭყიანებით შემოიფარგლებოდა, ტრადიციული ბიეკოლოგიური ნამუშევრების პარალელურად, ფლორისა თუ ფაუნის ამა თუ იმ კონკრეტული წარმომადგენლის დაცვის შესახებ. ამ ძირითადი კანონზომიერებიდან გამომდინარე, თავისი ნიუანსები ჰქონდა ეკოლოგიის განვითარებას ცალკეულ რესპუბლიკებშიც:

– უკრაინაში ბატონობდა ინჟინრულ-ტექნოლოგიური მიდგომა, ძირითადი აქცენტი წვის პროცესებსა და მასთან დაკავშირებულ ეკოლოგიურ პრობლემებზე იყო გადატანილი;

– ბალტიისპირეთში ეკოლოგიური კვლევები ძირითადად შემოიფარგლებოდა ბუნებრივი არეების გეოფიზიკური ასპექტების კვლევებით;

– შუა აზიის რესპუბლიკებში ძირითადი აქცენტი - საარსებო გარემოს შხამქიმიკატებით ქიმიურ დაჭუჭყიანებაზე კეთდებოდა;

– საქართველოში ეკოლოგია თითქმის დღევანდლამდე აღწერთი ხასიათის ფლორისტულ-ფაუნისტურ მიმართულებად გვევლინება. ამის სავსებით ცალსახი დადასტურებაა შემდეგი გარემოება: იმ წლებში პირველი ქართულენოვანი სახელმძღვანელოები „ბუნების დაცვაში” იყო: 1). თ. ურუშაძის მიერ გადამუშავებული ვ. გულისაშვილის სახელმძღვანელო მეტყვეობაში; 2). კიდევ უფრო ადრე საქართველოში დაისტამბა “ეკოლოგიის” დასახელებით პროფესორ მარგალიტა მჭედლიშვილის აგროკლიმატოლოგიის კურსი, რომელიც ფაქტობრივად მცენარეთა ბიოეკოლოგია იყო. აქვე აღსანიშნავია, რომ საქართველოში პირველი სამეცნიერო-საკვალიფიკაციო ნაშრომი ბიოეკოლოგიაში დაცული იქნა შალვა ნუცუბიძის მეუღლის – ქეთევან კლიმიაშვილის მიერ ლენინგრადში, გასული საუკუნის 30-იან წლებში!

მას მერე ბევრმა წყალმა ჩაიარა. აღარმისტული ლოზუნგები _ `ხელი არ ახლოთ! ბუნებამ უკეთ იცის და ა.შ` _ მოძველდა. ჩვენ უფრო ღრმად გავერკვიეთ არა მარტო ზოგად პრიორიტეტებში, არამედ ზოგიერთ კონკრეტიკაში. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ:

– ლოკალურ ქმედებასაც გლობალური ანალიზი უნდა;

– ამა თუ იმ რეგიონის ეკოლოგიური მოწესრიგება აუცილებლად ემყარება ეკონომიკურ საფუძვლებს;

– მთიანი ეკოსისტემები თავისი ბუნებრივი არამდგრადობის გამო მუდმივ შველასა და ყურადღებას ითხოვენ; ამიტომ გარემოსდაცვითი საქმიანობა ჩვენისთანა მთიანი რეგიონებისათვის ჩვეულებრივი სამეურნეო საქმიანობად უნდა განიხილებოდეს, როგორც ეს ოდითგანვე იყო გლეხის კარმიდამოში.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია იყო ერთ-ერთი ინიციატორი `მდგრადი განვითარებისათვის` აუცილებელი გამოყენებითი ეკოლოგიის კურსის დამუშავებისა საინჟინრო კადრებისათვის. საქართველოში ამ მიზნებისათვის შექმნილი სახელმძღვანელო (“საინჟინრო ეკოლოგია”) ერთ-ერთი საუკეთესოა ეკოლოგიის თანამედროვე სახელმძღვანელოებს შორის. სწორედ ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიაშია შემუშავებული ორი ძირითადი პრინციპი სახელმწიფო ეკოლოგიური კონცეფციისა, ურომლისოდაც არ შეიძლება არსებობდეს თანამედროვე მოწინავე სახელმწიფო:

– „საყოველთაო, სავალდებულო, უწყვეტი ეკოლოგიური განათლების სისტემით“, რაც გულისხმობს თანმიმდევრული გარემოსდაცვითი განათლების დანერგვას სკოლამდელი განათლების სტრუქტურებიდან, საშუალო და უმაღლესი სკოლების ყველა საფეხურზე, უმაღლესი კატეგორიის ეკოლოგების მომზადების საბაკალავრო-სამაგისტრატურო და საასპირანტურო სისტემებით;

– „მსხვილი რეგიონალური პროექტების წინსწრები ეკოლოგიური უზრუნველყოფის პრინციპი“, რაც გულისხმობს წინასწარ ეკოლოგიურ-ტერიტორიულ რანჟირებასა და მსხვილი რეგიონალური პროექტების წინასწარი ეკოლოგიურ უზრუნველყოფას იდეის, პროექტირების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ყველა ეტაპზე განუწყვეტლივ`.

საქართველოს პოლიტიკური, ეკონომიკური და ენერგეტიკული კრიზისების უკანასკნელმა პერიოდმა ბევრი ეკოლოგიური ჭეშმარიტება გამოამჟღავნა; გაირკვა რომ:

– ბუნებაზე ყველაზე დამანგრეველად ენერგეტიკული კრიზისი მოქმედებს, რომელიც ეკონომიკური კრიზისის კანონზომიერი გამომწვევია;

– ეკონომიკური კრიზისი ბუნებრივი რესურსების მზარდი გაჩანაგებით ხასიათდება;

– ენერგეტიკული დამოუკიდებლობა პოლიტიკური დამოუკიდებლობის და ეკოლოგიური სტაბილურობის გარანტიაა.

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

სახელმწიფო ეკოლოგიური კონცეფციის რეალიზაცია ხელეწიფება მხოლოდ უმაღლესი კვალიფიკაციის ფართო ხედვის ეკოლოგებს, ყოველმხრივ განათლებულ სპეციალისტებს. ამგვარი კადრების აღზრდას ემსახურება საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში შექმნილი `იუნესკოს გარემოსდაცვითი განათლების კათედრა` – რეგიონალური მეთოდოლოგიური ცენტრი ამგვარი განათლების სისტემის შესაქმნელად და `უმაღლესი კვალიფიკაციის ეკოლოგიური კადრების მომზადებისა და გადამზადების რესპუბლიკური ცენტრი`, რომლის შექმნის ბრძანებას განათლების სამინისტროსთან შეთანხმებით, ჯერ კიდევ 2003 წელს მოეწერა ხელი. თანამედროვე ეკოლოგია არის თეორიული საფუძველი ურთულესი ანთროპო-ბუნებრივი სისტემის მართვისა. სავსებით კანონზომიერია, რომ თანამედროვე ეკოლოგიის პრობლემებში სულ უფრო ფართოდ ებმებიან საინჟინრო კადრები და მართვის სისტემის სპეციალისტები.

`კაცობრიობის გადარჩენის სტრატეგია` უწოდა თანამედროვე ეკოლოგიას ცნობილმა მეცნიერმა და პოლიტიკურმა მოღვაწემ ა. ბ. იაბლოკოვმა. ნიკოლოზ რეიმერსის ერთ-ერთი ფუნდამენტური ნაშრომის წინასიტყვაობაში იგი აღნიშნავს:

„თანამედროვე ეკოლოგია ბევრად განსხვავდება ტრადიციული ბიოეკოლოგიისაგან... ეკოლოგია ფართო გაგებით აერთიანებს ათეულ სამეცნიერო მიმართულებას. საუბედუროდ, ეს არაა ჯერ კიდევ საკმარისად გათვითცნობიერებული და ფაქტიურად, ჩვენ არა გვყავს აუცილებელი ფართო პროფილის ეკოლოგები. ასეთი სიტუაცია ძალზე საშიშია: იგი გამოიწვევს სერიოზულ ეკონომიკურ და სოციალურ ზარალს. ბევრს ეჩვენება, რომ ყველამ უნდა მოვიდოს ხელი ეკოლოგიას. დიახ, ყველას ძალუძს ნემსით ხიწვის ამოგდება, მაგრამ ყველა ვერაა ქირურგი...”.

კვალიფიცირებული სპეციალისტის ობიექტურ-პროფესიული ცოდნა, განსხვავებით მისი სუბიექტურ-იდეოლოგიური მრწამსისაგან, მთლიანად სამშობლოს ეკუთვნის. ამიტომ ჩვენ მზად უნდა ვიყოთ თანამშრომლობისათვის ყველა პარტიასთან. საქართველოს მოსახლეობამ უნდა გაითავისოს, რომ გადამწყვეტ ზეგავლენას ჩვენ პოლიტიკურ მწამსზე უნივერსალური, ზოგადსაკაცობრიო მნიშვნელობის ეკოლოგიის კანონები ახდენენ:

1. თანამედროვე ბიოსფეროს და სოციალური გარემოს მდგრადობასაც ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების აუცილებლობის კანონი უზრუნველყოფს. სოციალური სფეროსათვის ეს კანონი¹ნიშნავს მრავალი პოლიტიკური პარტიისა და მიმართულებების კანონზომიერ თანაარსებობას. დემოკრატიული მმართველობა და სამართლიანი არჩევნები უნდა გულისხმობდეს კომპეტენტური პირების მიერ კანდიდატურების ქულებრივ შეფასებას და არა ვინმეს არსებობის მიზანშეწონილობის ეჭვ ქვეშ დაყენებას, ვინც არ უნდა იყოს ის.

2. ეკოლოგიის კანონებში არის “იზოლირებული სისტემების დეგრადაციის” კანონი. - ის ნათლად ვლინდება კუნძულების ეკოსისტემებში. ფაქტობრივად იგი მუდმივი აუცილებელი განახლების მოთხოვნის ტოლფასია. სოციალურ სფეროში გადმოტანისას²ეს კანონი გვარწმუნებს, რომ რაც უნდა პროგრესული და კარგი იყოს რაიმე დაჯგუფება, თუ ის იზოლირებულია, საბოლოოდ მაინც განიცდის დეგრადაციას. ეს ფაქტობრივად აზრს უკარგავს რამელიმე ცალკეული პარტიის, ან კანდიდატის, გრძელვადიან გამორჩევას, მმართველობა პარიტეტული და კოლექტიური უნდა იყოს, როტაციული პრინციპით!

3. ამ პოზიციას ამაგრებს გლობალური ეკოლოგიის კანონი “ყველაფერი ურთირთავშირშია” ანუ კვლავ უაზროა რომელიმე პარტიის პროგრამის განმხილველი განხილვა-გამორჩევა. უკეთეს შედეგს მივიღებთ გაერთიანებული პროგრამებით და კოლექტიური მმართველობით. ამიტომ საქართველოს მოსახლეობის იმ ნაწილის, რომლებიც მაღალკვალიფიცირებული სპეციალისტების ფუნქციას ასრულებენ საზოგადოებაში, მოვალეობა-ამოცანაა ითანამშრომლონ ყველა გაერთიანებასთან თუ პარტიასთან.

4. მიუხედავად დიდი აქტუალობისა, სადღეისოდ ჩვენ ვერ ვხვდებით ორგანულად დახვეწილ, მწყობრ ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ კონცეფციებს პარტიების პროგრამებში; ჩვენ კი დარწმუნებული ვართ – ეკონომიკური და ეკოლოგიური თემატიკა უნდა იყოს პრიორიტეტული ქვეყნის პოლიტიკური კურსის განსაზღვრისას და მდგრადი განვითარების დაგეგმარებისას!

5. მთელ რიგ პარტიებს თავის ეკონომიკურ პროგრამებში გადაჭარბებულად აქვთ შეფასებული ესა თუ ის ბუნებრივი რესურსი. სიტუაცია ძალიან გვაგონებს საქართველოს დამოუკიდებლობის გარიჟრაჟს, როცა ჩვენს ეკონომიკურ კეთილდღეობას ვითომდა მხოლოდ მინერალური წყალი - “ბორჯომი” უზრუნველყოფდა.

6. ამა თუ იმ პოლიტიკური პარტიების წინასაარჩევნო გადაჭარბებული დაპირებები ხალხის მომავალი სასწრაფო ‘საყოველთაო კეთილდღეობისა’, ქვეყნისა და მსოფლიოს რეალური ეკონომიური მდგომარეობის გათვალისწინებით, თუ არ არის რეალური და არც დასაბუთებულია არავითარი კონკრეტული ორგანიზაციული (სოციალური) გეგმებით, მაშინ სულ მალე კვლავ მიგვიყვანს კიდევ უფრო მწვავე სამოქალაქო დაპირისპირებამდე!

7. სიტუაცია გვარწმუნებს, რომ მაღალკვალიფიციური უპარტიო სპეციალისტების თანადგომა ესაჭიროება უკლებლივ ყველა პარტიას, რაც კიდეც უფრო ამაგრებს ჩვენს გადაწყვეტილებას – მივცეთ ყველას ინდივიდუალური არჩევნის საშუალება და ვითანამშრომლოთ ყველა პოლიტიკურ ძალასთან სამშობლოს საკეთილდღეოდ!

8. თუ არ გავაცნობიერეთ, რომ ჩვენი პრობლემების უმრავლესობა ობიექტურად არსებულია და არა მარტო სუბიექტურად-ხელოვნურად წარმოქმნილი, რომ მრავალი მათგანი გლობალური ხასიათისაა, ჩვენ ვერ გავითავისებთ ამ პრობლემების გადასაჭრელად ხანგრძლივი ძალისხმევის აუცილებლობას; სწრაფი გამოსავლის ძიების სურვილი კი აუცილებლად რადიკალურ გადაწყვეტილებებისაკენ გვიბიძგებს, რაც კანონზომიერად რევოლუციური კატაკლიზმებით დამთავრდება! რევოლუციის შედეგი კი არასოდეს არ არის ხალხის მოლოდინის იდენტური; იმედის გაცრუება კვლავ საერო დაპირისპირებაში გადაიზრდება და ასე უსასრულოდ. ამ სინამდვილეს ჩვენ უკვე გავუსწორეთ თვალი – ამ რეალობაში ვიმყოფებით დღეს! გამოსავალი მხოლოდ “ეკოლოგიურ კონსენსუსშია”.

9. თუ ხალხის რჩეული ნამდვილად ხალხთან იქნება, მოთმინების ლიმიტი უფრო გრძელვადიანი იქნება და შედეგიც სავარაუდოდ უფრო მისაღები ელექტორატისათვის. ელექტორატს მეტი დრო და მეტი მოთმინება ესაჭიროება, შიმშილის დამარცხება იქნება ეს, თუ ევროსტრუქტურებში გაწევრიანება, მაგრამ სხვა გზა ფაქტობრივად არ არის – ცივილიზებული სამყარო სავსებით სამართლიანად ეჭვის თვალით უყურებს მემბოხეებს! ყოველივე ზემოთ ნათქვამი გულისხმობს ამ ეტაპზე ხალხის რჩეულისაგან განსაკუთრებულ თავდადებასა და თვითგანწირვის მზაობას, რასაც სადღეისოდ ნამდვილად ვერ ვხედავთ.

ლიტერატურა

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

ON THE ISSUE OF THE POLITICAL GENESIS OF MODERN ECOLOGY

Tsitskishvili M.S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A.

Summary:The paper analyzes the long path of gradual transition of ecology from the field of biology to meta-science, with an attempt to formulate some special sociological patterns. Some socio-political definitions are given.

Key words: Ecology, sociological regularities.

ბუნება და სულიერი სამყაროს ეკოლოგია

ჩხირობე დ., ბანძელაძე მ., გეგეშიძე ე.

*ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ო. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი*

ანოტაცია: თანამედროვე ეტაპზე სრულყოფილებისაკენ სწრაფვამ დღის წესრიგში დააყენა ადამიანის სულიერი სამყაროს შესწავლის საკითხი. ერთის მხრივ მასში იგულისხმება ისიც, ადამიანი დაფიქრდეს იმაზე, რომ ჩვენი პლანეტის ბუნებრივი რესურსები არ არის უსასრულო და ბუნება როგორც ღვთის მიერ ქმნილი მატერიალური სამყარო, დადებით-უარყოფითის ერთიანი სუბსტანციაა. ადამიანი იმდენადაა ეკოლოგიური, რამდენადაც ის ახლოსაა ბუნებასთან, პირველ ქმნადობასთან, ემპირიული სინამდვილე წინსწრებაა ბუნებაში არსებული ობიექტური რეალობისა. ჰარმონია სულისა მისი ბუნებრიობის რეზულტატი.

სამყარო, ხომ სრულყოფილი ციკლის მარადიული განმეორებაა. ამიტომ ჭეშმარიტების ფორმები შეიძლება შეიცვალოს, ხოლო არსი კი იგივე რჩება. დილემა ყოველთვის იქნება ადამიანის ბუნებასთან ურთიერთჰარმონია თუ ურთიერთდაპირისპირება? დარწმუნებული ვარ კაცობრიობა გამოიჩენს კეთილგონიერებას და აირჩევს სრულყოფილებისაკენ მიმავალ გზას, კეთილ ქმედებას, ანუ სულის ეკოლოგიურობას. რა არის სულის ეკოლოგია?

სულის ეკოლოგია ანუ ეკოლოგიზაცია სულისა, ესაა ადამიანის მარადიული სწრაფვა კეთილქმედებისა და ჭეშმარიტებისაკენ, ანუ სიკეთისა და ჰარმონიულობისაკენ.

ქრისტიანობა, მართლმადიდებლობა და სამყაროს გადარჩენისათვის ზრუნვა ერთიანი უნივერსალური ხასიათისაა და მოიცავს სულის ეკოლოგიურობისაკენ სწრაფვასა და რეალიზაციას.

საკვანძო სიტყვები: ბუნება, სულიერი სამყარო, ეკოლოგია.

განვითარების თანამედროვე ეტაპზე სრულყოფილებისაკენ სწრაფვამ დღის წესრიგში დააყენა ადამიანის სულიერი სამყაროს შესწავლის საკითხი. ერთის მხრივ მასში იგულისხმება ისიც, რომ ადამიანი დაფიქრდეს იმაზე, რომ ჩვენი პლანეტის ბუნებრივი რესურსები არა არის უსასრულო და ბუნება როგორც ღვთის მიერ ქმნილი მატერიალური სამყაროა, დადებითი და უარყოფითის ერთიანი სუბსტანციაა, „ბუნება“ განიხილება როგორც კაცობრიობის აკვანი,

ბუნება (ლათ. ნატურა, ბერძნ. φύσις) — მატერიალური სამყარო, მსოფლიო, მთელი მატერია და ენერჯია მის საწყის ფორმაში, მეცნიერული შესწავლის ძირითადი საგანი. ტერმინი ხშირად გამოიყენება ადამიანის არსებობის ბუნებრივი გარემოს მნიშვნელობით (ყველაფერი რაც ჩვენს ირგვლივ გვაკრავს, ადამიანის ხელით შექმნილის გარდა).

ბუნების ლათინური ეკვივალენტი ნატურა (nature) მნიშვნელობით ენათესავება "დაბადებას",

მამინ როდესაც ბერძნული (ფიზის) უკავშირდება "ზრდას". ბუნების სპექტრი მოიცავს ყველაფერს უნივერსალურიდან სუბატომურამდე.

ადამიანი იმდენადაა ეკოლოგიური რამდენადაც ის ახლოსაა ბუნებასთან, პირველ ქმნადობასთან, ემპირიული სინამდვილე წინსწრებაა ბუნებაში არსებული ობიექტური

რეალობისა. ჰარმონია სულისა მისი ბუნებრიობის რეზულტატია. ადამიანი დღეს აზუსტებს მის მნიშვნელობას, როგორც გამასაშუალოებელს შემქმნელსა და შექმნილს შორის. ისმის კითხვა სად გადის ამ დროს მნიშვნელოვნების ზღვარი? რომელსაც ყოფნა არყოფნის ზღვართან მიეყვართ, ხოლო საბოლოო ჯამში ჭეშმარიტების გარკვევასთან, თუკი ადამიანი უმაღლესი გონის ხატებაა, მაშინ სული მისი სიცოცხლის გამოხატულებაა, წმინდა მამათა განმარტებით სული არ არის სიცოცხლის მიზეზი ის სიცოცხლის მატარებელია. უფალი ამბობს: „მე ვარ მწყემსი კეთილი, მწყემსმან კეთილმა სული თვისი დადვის ცხოვართათვის“. სულს ძალუმს განასხვავოს ბოროტი კეთილისგან, სხვადასხვა ღირებულებათა კატეგორიებიდან ეკოლოგიურის თვალსაზრისით, რომელიც ეფუძვნება ეკომორალს. უმაღლეს გონთან მიახლოება მხოლოდ ჭეშმარიტ ეკოქმედებას შეუძლია. ჭეშმარიტება, ხომ სიყვარულზე დაფუძნებულ სიმართლეს და სინამდვილეს ემყარება. რაც უფრო სრულყოფილია პიროვნება, მით უფრო მიზანმიმართულია მისი სვლა ეკოლოგიურობისაკენ ანუ ბუნების დაცვასა და შენარჩუნებისაკენ, რაც მის ცხოვრებაში დადებითი კატალიზატორის როლს ასრულებს და გამოიხატება მარადიული შინაგანი სწრაფვით სიცოცხლისა და სიკეთისაკენ. ბუნებით ბოროტი ადამიანიც კი სიკეთისაკენ მიმართული ზემოქმედების შედეგად კეთილ გონიერ არსებად იქცევა, თუმცა კეთილქმედების გარეშე სიკეთე ჰარმონიად ვერ გადაიქცევა, მაგრამ მთავარია სწრაფვა სიკეთისაკენ, როგორც ბუნებასთან ასევე მოყვასთან მიმართებაში.

სახარება გვასწავლის: “უკეთესია იშრომო, თავისი ხელით აკეთო კეთილი, რათა ჰქონდეს გაჭირვებულთათვის მისაცემად” (პავლე ეფეს. 5.4). ან კიდევ ნეტარია ყოველი, რომელსაც ემინია უფლისა და იარება მისი გზებით, შენი ხელის ნაყოფს თუ ჭამ ნეტარება შენ და სიკეთე შენ!“ (ფს. 18,10; 111,1). სახარებისეული შეგონებანი ყოფიერების იმ ზნეობრივ ეთიკურ ნორმების საფუძველს წარმოადგენს, რომლის კლასიკური ნიმუშიც ვაჟას მინდიასეული გოდებაა, იმ ადამიანთა მიმართ, რომელთაც დავიწყნიათ ქრისტიანული მორალი და ცოცხალ სამყაროზე ძალადობა ცხოვრების წესად გაუხდიათ „ან რა პირით ვიცოცხლო, თავს რით ვიმართლებ ღმერთთანა“ (გველის მჭამელი) ისინი არად დაგიდევენ ღვთისმიერ გაფრთხილებას „ნუ დააზიანებ მიწას, ზღვას და ხეს“ (გამოხც. 14,1) და პასუხიც მზადა აქვთ „ღმერთს ჩვენთვის გაუჩენია სარგოდ და მოსახმარადა“. ბუნებაზე თავისუფალი ზემოქმედება სიყვარულის გარეშე ცოდვაში ვარდნის საწყისია და მიწიერი მარადიულობის დასასრულიცაა, ამდენად საშიშია ცოდნა ბოროტი ადამიანის ხელში. გონებისმიერი ადამიანური ცოდნა წმინდა მამების აზრით ბუნების საზღვარია, რწმენა კი ზებუნებრივად მოქმედებს, ამით ჩვენ არ გამოვრიცხავთ ადამიანურ ცოდნას, მაგრამ ადამიანური ცოდნა კეთილქმედებად მხოლოდ ჭეშმარიტი აზროვნებით ანუ ეკოლოგიურობით მიიღწევა, ისტორიას ახსოვს მაგალითები ადამიანური ცოდნის გამოყენების, ჩერნობილის, ხიროსიმასა და ნაგასაკის ტრაგედიები, შედეგები დღესაც სახეზეა. საქართველოსთვის კი ეს უახლოესი წარსულია. აგვისტოს ომით ნაომარ ადგილებში შავ ზღვაში ნავთობი ჩაედინებოდა, გორში დაბინძურდა სასმელი წყალი, საავტომობილო გზების გასწვრივ განადგურდა და დაზიანდა მწვანე საფარი, სოფელ სკრასთან მოხდა ნავთობის ავარიული დაღვრა. ატენის და ბორჯომის ხეობაში გამიზნული ტყის ხანძრებით, განადგურდა მიწის ნაყოფიერი ფენა, რომლის აღდგენასაც სულ მცირე 50 წელი სჭირდება. განადგურდა წითელ წიგნში შეტანილი ბიომრავალფეროვნება, გახშირდა ბარში მგლების მიგრაცია და სხვა ნეგატიური პროცესები. ყოველივე ამის მიზეზი განადგურებული და გადამწვარი ტყეებია ამდენად, დროული და ყურადსაღებია პატრიარქის მოწოდება 12 მოციქულის სახელზე ხის დარგვის შესახებ. ჩვენც გამოვვხამაურეთ პროექტით “პატრიარქის ბაღები”. ჩვენი საგანმანათლებლო დაწესებულების ტერიტორია ეკურთხა პატრიარქის ბაღად.

ადამიანის უკიდევანო მეცნიერული ცოდნის და სულის არაეკოლოგიურობის შედეგია მის მიერვე ფსიქოტრონული იარაღის სახესხვაობათა შექმნა, რომელიც თვით ადამიანის ფსიქიკის სამართავადაა გამიზნული. არსებობს აგრეთვე ვერსია, რომ ეთნოკომფლიქტების რეგიონებში ნეგატიურად კონცენტრირებული მასა უნდა ახდენდეს ბუნებრივი პროცესების პროოცირებას და იწვევდეს ბუნებრივ კატაკლიზმებს. ამ დროს ხდება მაგნიტური ველების კონცენტრაცია, მაგ. მიწისძვრები ოკუპირებულ ტერიტორიაზე, თუმცა კი არსებობს ბუნებაზე ზემოქმედების ისეთი ხელოვნური საშუალებები, როგორცაა: სეისმური იარაღი, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს კატასტროფული მიწისძვრები, წყალდიდობები და სხვა. ბუნებრივი კატასტროფები ზრდის დეპრესირებულ ეკომიგრანტების რაოდენობას.

21-ე საუკუნეში კაცობრიობა აღმოჩნდა კიდევ ახალი პრობლემების წინაშე. საქმე ეხება „ჯანსაღ სხეულში ჯანსაღი სულის არსებობას“, ასევე კულტურის სფეროში მომხდარ ცვლილებებს და მის კავშირს გარემოსთან. კერძოდ არასულიერი კულტურა მოიაზრება, როგორც ადამიანის მიერ ბუნებაზე ძალადობის ერთ-ერთი საშუალება.

სულიერი კულტურა აახლოებს ადამიანებს ერთმანეთთან, ამავე დროს ხელს უწყობს ადამიანის ბუნებასთან დაახლოების პროცესს. თუმცა კულტურამ შეიძლება ადამიანის ბუნებასთან გაუცხოების პროცესსაც შეუწყოს ხელი. თავდაპირველად განვსაზღვროთ ძალადობის არსი, ძალადობაში იგულისხმება ძალის გამოყენება და ძალმომრეობა ადამიანისა ადამიანის მიმართ, ასევე ადამიანისა გარემოს მიმართ. ამჟამად, ჩვენთვის საინტერესოა ადამიანის ძალადობა გარემოს მიმართ. სწორედ ეს ქმნის ეკოლოგიური კრიზისის მიზეზს. გარემოზე ადამიანის ძალადობა საშიშროებას ქმნის მთლიანად კაცობრიობისათვის.

როგორც ნაციონალური, ისე მსოფლიო სულიერი კულტურის ფუნდამენტს წარმოადგენს ჰარმონია ბუნებასა და ადამიანს შორის. თანამედროვე, განვითარებული საზოგადოების ცხოვრების წესი მოითხოვს ძირეულ ცვლილებებს, როგორც სოციალურ, ეკონომიკურ, ისე კულტურულ და ეკოლოგიურ სფეროებში ანუ აუცილებელია ახალი ეკოლოგიური სულიერი კულტურის პროპაგანდა, რომელიც დაფუძნებული იქნება ზნეობრივ ღირებულებებზე და რომელიც მიმართული იქნება გარემოს მიმართ ძალადობის წინააღმდეგ საბრძოლველად.

რაც შეეხება ჯანსაღ სხეულში ჯანსაღი სულის არსებობას, „ესეც ადამიანის კულტურის ელემენტია, როგორ ეკოლოგიურად ცხოვრობს პიროვნება და როგორია მისი სულიერი და ფიზიკური მდგრადობა გარემოში მიმდინარე ნეგატივების მიმართ“.

სიმსივნური დაავადებების გამომწვევი მიზეზების შესწავლისას მედიკოსებმა პირველ ადგილზე სწორედ არაეკოლოგიური კვება და საკვები დანამატები დაასახელეს, რაც არის სწორედ გენმოდიფიცირებული პროდუქციის საწყისი ნედლეული. ამ დროს დროული და საყურადღებოა წმინდა სინოდის განჩინება სოფლის მეურნეობის ადგილობრივი ჯიშების გამრავლების და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მოყვანისა და წარმოების შესახებ.

პრევენციისათვის ჩვენი საინციატივო ჯგუფის მიერ ერთობლივად მომზადდა საინფორმაციო ბუკლეტი გაფრთხილება „XXI საუკუნის ბუნება ადამიანი და ჯანმრთელობა“, რომელსაც გადმოგცემთ, სულისა და ფიზიკური სიჯანსაღისათვის ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოებასა და გამოყენებას. მათი შესრულება უზრუნველყოფს სულის ეკოლოგიზაციას და ჯანსაღი ცხოვრების წესს შორის კორელაციური კავშირის დამყარებას.

სამყარო, ხომ სრულყოფილი ციკლის მარადიული განმეორებაა. ამიტომ ჰემმარტების ფორმები შეიძლება შეიცვალოს, ხოლო არსი კი იგივე რჩება. დილემა ყოველთვის იქნება ადამიანის ბუნებასთან ურთიერთჰარმონია თუ ურთიერთდაპირისპირება?. დარწმუნებული

ვარ კაცობრიობა გამოიჩენს კეთილგონიერებას და აირჩევს სრულყოფილებისაკენ მიმავალ გზას, კეთილ ქმედებას, ანუ სულის ეკოლოგიურობას. რა არის სულის ეკოლოგია?

სულის ეკოლოგია ანუ ეკოლოგიზაცია სულისა, ესაა ადამიანის მარადიული სწრაფვა კეთილქმედებისა და ჭეშმარიტებისაკენ, ანუ სიკეთისა და ჰარმონიულობისაკენ ქრისტიანობა, მართლმადიდებლობა და სამყაროს გადარჩენისათვის ზრუნვა ერთიანი უნივერსალური ხასიათისა და მოიცავს სულის ეკოლოგიურობისაკენ სწრაფვის ხელოვნებას .

დაბრუნებისა ბუნებასთან, უმაღლეს გონთან, ადამიანისათვის დაბრუნებული ხე ცხოვრებისა არის ჯვარი უფლისა, ხე სამსხვერპლო სიყვარულისა შეგონება უფლისა რომ:

და ის სიმართლით განსჯის მსოფლიოს;

გაასამართლებს ხალხებს სისწორით."

(ფსალმუნი 9,9; 92,1; 96,1)

ლიტერატურა

1. ახალი აღთქმა ფსალმუნი 9,9; 92,1; 96,1)
2. ბანძელაძე მ., ჩხიროძე დ. ეთიკა და ეკოლოგიის ზნეობრივი საკითხები. 2012.
3. ბანძელაძე მ. ეთიკა. // ქუთაისი, 2009.
4. <https://ka.wikipedia.org/wiki/%E1%83%91%E1%83%A3%E1%83%9C%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90>

NATURE AND THE ECOLOGY OF THE SPIRIT WORLD

Chkhirodze D., Bandzeladze M., Gegeshidze E.

Summary: Ecology of spirit -it's the eternal strire for nobility and for kindness and beauty.

Christianity, ortodoxy and counteraction art, whith is defined with following criteria:

Eco-moral responsibility to young and future generation for saving life on the universe.

Conformism-co-ordination between people's action and envionment resource.

Altruism,-Philanthropy-charity, implying capability of unselfish delivery for a friend - fellow-creature and the universe.

Tolerance-loyalty to the nature as well as to the human.

Consequently all these factors guarantee saving spirit ecology, - which means to bring people back to the nature - the supreme assence.

Key words: Nature, the spiritual world, ecology.

სექცია - Section – Секция

7

ტურიზმი და ეკოლოგია

Tourism and Ecology

Туризм и Экология

კულტურული ტურიზმის გარემოს ეკოლოგიური დატვირთვის შეფასების საკითხები

გუნია გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

ანოტაცია: ნაშრომში, კულტურული ტურიზმის არეალების ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შეფასების საკითხებია გაშუქებული. მოტანილი მასალის დახმარებით, მანვე მინარევთა ფართომასშტაბური გადატანების შედეგად, განსახილველი რაიონების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების შესახებ შეიძლება მსჯელობა. აგრეთვე საკვლევ რეგიონებში მოსული ნალექების მინერალიზაციისა და ატმოსფეროდან მიწის ზედაპირზე ჩამორეცხილი მინერალური ნივთიერებათა რაოდენობის შეფასების მეთოდები და კვლევის შედეგებია მოცემული, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ კულტურული ტურიზმის რაიონების ეკოლოგიური დატვირთვის შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, კულტურა.

საერთაშორისო ტურისტულ ტერმინოლოგიაში დამკვიდრებული ტერმინი „კულტურული ტურიზმი“ ქართული მენტალიტეტისათვის რამდენადმე უცხოა. უახლოეს წარშულში იგი აღინიშნებოდა ტერმინით – „შემეცნებითი ტურიზმი“. მაგრამ, ეს მნიშვნელოვანი საერთაშორისო ტერმინი „კულტურული ტურიზმი“ უფრო ფართო დიაპაზონის მომცველია, უფრო საგნობრივია და ტურიზმის ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას განსაზღვრავს. საქართველო, კავკასიის ერთ-ერთი ულამაზესი და ღირსშესანიშნავი რეგიონი, ტრადიციულად იყო მნიშვნელოვანი ტურისტული ცენტრი ყოფილ საბჭოთა კავშირის სივრცეში და დღესაც ერთ-ერთ პოპულარულ ტურისტულ სივრცეს წარმოადგენს. ზღვის და მთის კურორტების სიახლოვე, ბუნების მრავალფეროვნება, მდიდარი ფლორა და ფაუნა, უძველესი კულტურა და ტრადიციები მეტად მნიშვნელოვან უპირატესობას ანიჭებენ ამ რეგიონს. მიუხედავად ამისა, ქვეყანაში ტურიზმის განვითარების ერთ-ერთ თანამედროვე აქტუალურ პრობლემას, ანთროპოგენური ზემოქმედებით გამოწვეული, რეკრეაციული არეალების ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ ხელმისაწვდომი, ადეკვატური ინფორმაციის უქონლობა წარმოადგენს. როგორც კვლევებმა გვიჩვენა [1], ჰაერის ნაკადით მიტაცებულ და მაკრომასშტაბურ გადატანაში მოხვედრილ სამრეწველო და ბუნებრივი წარმოშობის მინარევებს ატმოსფეროში შეზღუდული სიცოცხლის უნარიანობა გააჩნიათ. დროის განმავლობაში ისინი, ნალექებით ჩამორეცხვის ან გრავიტაციული დალექვის შედეგად, თავის წარმოშობის ადგილებიდან სხვადასხვა მანძილზე ილექებიან დედამიწის ქვეფენილ ზედაპირზე, რაც ამ რაიონების დაბინძურებას იწვევს, მათ შორის - ტრანსსასაზღვრო გადატანების შედეგადაც. ეს ფენომენი კი, ჩვენი ქვეყნის ღირსშესანიშნავ ისტორიულ-კულტურულ ძეგლთა და სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობათა რღვევას აჩქარებს. აღნიშნულის შედეგად საფრთხე ექმნება უძველეს და უმდიდრეს არქიტექტურას, მის ფრესკულ მხატვრობასა და უნიკალურ ჩუქურთმებს. ცნობილია, რომ ატმოსფეროს ტრანსსასაზღვრო დაბინძურებით მიყენებული ზარალი, რომელსაც ქვეყანა განიცდის, ძნელად გამოისახება რაოდენობრივად, მაგრამ ეჭვს არ იწვევს, რომ იგი ძალზე დიდია. ამის გამო, დღის წესრიგში დგება: - 1. რეკრეაციულ ზონებში და მნიშვნელოვანი ისტორიულ-კულტურული ნაგებობათა მიმდებარე გარემოს, კომპლექსური

ეკოლოგიური მონიტორინგის მონაცემთა ბაზის ორგანიზება; - 2. ამ მონაცემთა დამუშავების საფუძველზე, საკვლევი გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება და შედეგების ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა. საქართველოში მოცემული საკითხი, მიუხედავად მისი ეროვნული მნიშვნელობისა, სერიოზული ძიების საგანი ჯერ არ ყოფილა და დღემდე გადაუჭრელია რეკრეაციული ზონებისა და ისტორიულ-კულტურული ძეგლების ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგის ამოცანები. გარდა ამისა, არაა დამუშავებული ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების მონიტორინგის რიგი რეგიონალური მნიშვნელობის კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური საკითხი.

გარემოს ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების მონიტორინგის ერთ-ერთ მთავარ შემადგენელ ნაწილს ატმოსფერული ნალექების (წვიმის წყლის და თოვლის) მინერალიზაციის კვლევა წარმოადგენს [2]. ატმოსფერული ნალექების მინერალიზაცია იმ აეროზოლების კონცენტრაციითა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით არის განპირობებული, რომლებიც ჰაერის მასათა ურთიერთშერევის პროცესში ან ღრუბლის წვეთების მიერ მიტაცებით მიიღებიან. როგორც ირკვევა, ატმოსფერული ნალექები მნიშვნელოვნად უწყობენ ხელს ნივთიერებათა მიმოქცევას ბუნებაში და ატმოსფეროს მინარევების შორ მანძილზე გადატანით გარემოს ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების ძირითად მექანიზმს წარმოადგენენ. ატმოსფერული ნალექების მინერალიზაციის შეფასებისას მკვლევარები რიგი მახასიათებლებით სარგებლობენ, რომლებიც ჩვენს მიერ ნალექებში შემავალი მინერალური ნივთიერებათა გენეტიკურად განსასხვავებლად იქნა გამოყენებული [3].

კულტურული ტურიზმის გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის ასპექტების კვლევისას, ატმოსფეროში დანაწევრებულ მინარევთა დედამიწის ზედაპირზე დალექვის შედეგად, ქვეფენილი ზედაპირის შედგენილობის ცვლილებების შეფასებები იწვევენ მზარდ ინტერესს. ამასთან დაკავშირებით, მეტად აქტუალურია დედამიწის ზედაპირზე ჩამორეცხილ მინერალურ ნივთიერებათა რაოდენობის შეფასების შედეგების განხილვა. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ ასეთი ინფორმაციის მიღება სიძნელეებთან იყო დაკავშირებული, ვინაიდან ის ძვირადღირებულ, სპეციალურ კვლევებს მოითხოვდა. აღნიშნული საკითხის გადასაჭრელად, მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობისა და მასში გახსნილ მინარევ ნივთიერებათა კონცენტრაციის მნიშვნელობებით, მათი ჩამორეცხილი რაოდენობის გაანგარიშების მიზნით, ჩვენს მიერ იქნა შემოტანილი ქვემოთ მოცემული ფორმულა [3]:

$$M = qH \text{ კგ/კმ}^2\text{წლ}$$

სადაც q , მგ/ლ - ნალექების სინჯებში გახსნილი მინარევთა შენაერთების საშუალო წლიური კონცენტრაციები, H , მმ - ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური ჯამი, ხოლო M მოცემული ტერიტორიის ქვეფენილ ზედაპირზე მოსული საკვლევ მინარევთა წლიური რაოდენობაა. ცხრ.1-ში მოცემული ფორმულის დახმარებით გაანგარიშებული საკვლევი პარამეტრის მრავალწლიური საშუალო რაოდენობებია მოტანილი.

ცხრილი 1. საქართველოს კულტურული ტურიზმის საკვლევ პუნქტებში ქვეფენილ ზედაპირზე ჩამორეცხილი მინერალური ნივთიერებათა რაოდენობა

პუნქტები	H, 10 ⁻³ მ	ნივთიერებები, ტ/კმ ² წლ				
		SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Σi
აბასთუმანი	683.0	4.8	1.4	6.1	1.2	18.2
გუდაური	1396.5	6.9	2.2	11.1	1.2	29.7
სოხუმი	1658.4	11.8	3.0	9.5	2.5	35.2
ბათუმი	2564.9	14.9	6.5	13.0	4.4	50.2
თბილისი	542.2	5.6	1.4	8.2	0.9	22.1

ცხრ.1-ის მონაცემები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ განსახილველ რეგიონებში მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური ზიანის მომტანი მინერალური ნივთიერება ჩამორეცხება. ყველა პირობა არსებობს ვიფიქროთ, რომ ამ ნივთიერებათა წარმოშობის წყარო, შესაძლოა, ტრანსსასაზღვრო გადატანების შედეგად, მეზობელ ქვეყნებში უნდა ვეძებოთ. აღსანიშნავია, რომ საკვლევი რეგიონის ბიოსფეროზე ამ მოვლენის ნეგატიური ზემოქმედების სრული სურათი და ხასიათი ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე გაცნობიერებული, მაგრამ უკვე ნათელია, რომ მის რიგშია ისეთი მოვლენები, როგორიცაა: ქვეფენილი ზედაპირის დაჟანგვა და გამლაშვანება; ნიადაგიდან მცენარეულობისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებათა გამოტუტვა და მისი მასტაბილიზირებული აგენტების გამოყვანა; მძიმე ლითონების შემცველობის ტოქსიკურ დონემდე მომატება; გაუდაბნობა და სხ.

ლიტერატურა

1. გუნია გ. ეკოლოგიური მონიტორინგი. // თბილისი, ჰმი, 2019, 244 გვ.
2. გუნია გ. ატმოსფეროს ეკოლოგიური მონიტორინგის მეტეოროლოგიური ასპექტები. // თბ. საქ. მეცნ. აკად., ჰმი, 2005, 265 გვ.
3. Гуния Г.С. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузии. // Л.: Гидрометеоиздат, 1985, 86 с.

QUESTIONS OF ASSESSING THE ECOLOGICAL LOAD OF THE CULTURAL TOURISM ENVIRONMENT

Gunia G.

Summary: The paper deals with the assessment of the pollution of the natural environment of cultural tourism areas. With the help of this material, one can judge the results of the impact of large-scale transfers of harmful impurities on the ecological state of the studied areas of cultural tourism.

Also given are the results of studies of the mineralization of precipitation in the studied regions and a method for assessing the quantities of mineral substances washed from the atmosphere to the earth's surface, which allows us to judge the environmental load of cultural tourism areas.

Moreover, they allow us to conclude that atmospheric precipitation significantly contributes to the circulation of substances in the environment and is the main mechanism of self-purification of the atmosphere from impurities.

In addition, the study of the chemical composition of precipitation is one of the main subjects for monitoring large-scale, transboundary environmental pollution of cultural tourism areas.

Key words: Ecology, culture.

მასობრივი ტურიზმი საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე - გზა ქვეყნის ეკონომიკური და ფინანსური წარმატებისკენ თუ ეკოლოგიური პრობლემა

ჭიოტაშვილი დ.

გორის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტის პროფესორი

ანოტაცია: ტურიზმის სფერო მსოფლიოში და საქართველოშიც უფრო და უფრო დიდ მასშტაბებს იღებს და ხასიათდება მზარდი და დინამიკური განვითარებით. განსაკუთრებით აღსანიშნავია დაცული ტერიტორიების ტურისტული პოტენციალის გამოყენებისა და განვითარების შესაძლებლობების შესწავლა და კვლევა. დაცულ ტერიტორიებზე ტურიზმის მდგრადი განვითარება ერთერთი მნიშვნელოვანი საკითხია, მაგრამ პრობლემურ საკითხად რჩება საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე მასობრივი ტურიზმის განვითარების შესაბამისობა და მისი გავლენა დაცული ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნებაზე და ეკოლოგიაზე. საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე ტურიზმის ზრდის და ფინანსური შემოსავლების ანალიზის შედეგად იკვეთება გარკვეული დისჰარმონია და არათავსებადობა. მიუხედავად იმისა, რომ დაცულ ტერიტორიებს აქვს ტურიზმის დიდი საექსპორტო პოტენციალი, მან შეიძლება გარკვეული ზიანი მიაყენოს დაცული ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნებას, ეკოლოგიური უსაფრთხოებას, ბუნებრივი რესურსების ფინანსური პოტენციალის შენარჩუნებას და ბუნებრივი მემკვიდრეობის დაცვას.

საკვანძო სიტყვები: მასობრივი ტურიზმი, დაცული ტერიტორიები, ეკოლოგია, ბუნებრივი მემკვიდრეობა.

შესავალი:

საქართველოს მოსახლეობისათვის კომფორტული გარემოს უზრუნველყოფისა და ტურიზმის განვითარების ერთერთ მყარ საფუძველს, დაცული ტერიტორიების სისტემების განვითარება და ტერიტორიული გაფართოება წარმოადგენს. მაგრამ ამავე დროს ყურადსაღებია მასობრივი ტურიზმი, როგორც დაცული ტერიტორიების თანმდევი საკითხი. საქართველოს დაცულ ტერიტორიებს გააჩნია დიდი პოტენციალი, საკუთარი წვლილი შეიტანოს საქართველოს ტურიზმის განვითარების და ფინანსური შემოსავლების ფორმირების კუთხით, მაგრამ გვინდა თქვენი ყურადღება გავამახვილო იმ უმნიშვნელოვანეს საკითხებზე, რომლებიც საქართველოს დაცული ტერიტორიების წინაშე პირველ რიგში დგას:

- უნდა იქცეს, თუ არა დაცული ტერიტორიები მასობრივი ტურიზმის კერად?
- რა საფრთხეების შემცველია მასობრივი ტურიზმი და რა პრობლემების წინაშე შეიძლება აღმოჩნდეს ამ შემთხვევაში დაცულ ტერიტორიების ეკოლოგია?
- როგორ შევინარჩუნოთ დაცული ტერიტორიები, მათი თვითმყოფადი და თითქმის ხელშეუხებელი ბუნებრივი სიმდიდრე და ტურიზმის ზრდა ერთდროულად?

საქართველოს დაცული ტერიტორიები წარმოადგენს უნიკალურ ადგილებს, სადაც ადამიანებს შესაძლებლობა აქვთ ეზიარონ უძველეს კულტურას და დატკბნენ ველური, თითქმის ხელშეუხებელი ბუნების სანახაობებით. საქართველოს დაცულ ტერიტორიებს „CNN Travel“ - მა მიუძღვნა სპეციალური რუბრიკა: ცხრა მიზეზი, თუ რატომ უნდა მოვიწახულოთ საქართველო ახლავე. “9 reasons to visit Georgia now”.

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი საკითხი ესა არის მათი უნიკალურობა ისტორიული, კულტურული და ბუნებრივი ფასეულობებით. თუ ადრე დაცულ ტერიტორიებს ჰქონდა მხოლოდ ისტორიული და საყოფაცხოვრებო მნიშვნელობა, დღეს ის უკვე წარმოადგენს ტურიზმის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ადგილებს, როგორც საქართველოში, ასევე მსოფლიო მასშტაბით. შედეგები უკვე სახეზეა. მაგალითისათვის თუმეთის დაცული ტერიტორიების ტურისტულ პოტენციალზე მეტყველებს ის ფაქტი, რომ სხვადასხვა დროს იგი “Yahoo travel”-ის მიერ გამოქვეყნებულ მსოფლიოს საუკეთესო უცნობი ადგილების ტოპ-ათეულში მე-3 ადგილზე მოხვდა, ხოლო “CNN”-ის მიერ გამოქვეყნებულ მსოფლიოს საუკეთესო უცნობი ადგილების ტოპ-ათეულში, მე-5 ადგილი დაიკავა.

2015 წლის 28 სექტემბერს, ევროპის საბჭოს დემოკრატიული ინიციატივების დეპარტამენტის თავმჯდომარემ, ბატონმა ელადიო ფერნანდეს-გალიანომ, საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს და დაცული ტერიტორიების სააგენტოს ოფიციალურად გადასცა ევროპული დიპლომი. აღსანიშნავია, რომ ევროპული დიპლომი ევროპის მასშტაბით მხოლოდ 73 დაცულ ტერიტორიას აქვს მინიჭებული. აღნიშნული ჯილდოს გადაცემა კიდევ ერთხელ ადასტურებს საქართველოს დაცული ტერიტორიების ცნობადობის გაზრდას საერთაშორისო დონეზე.

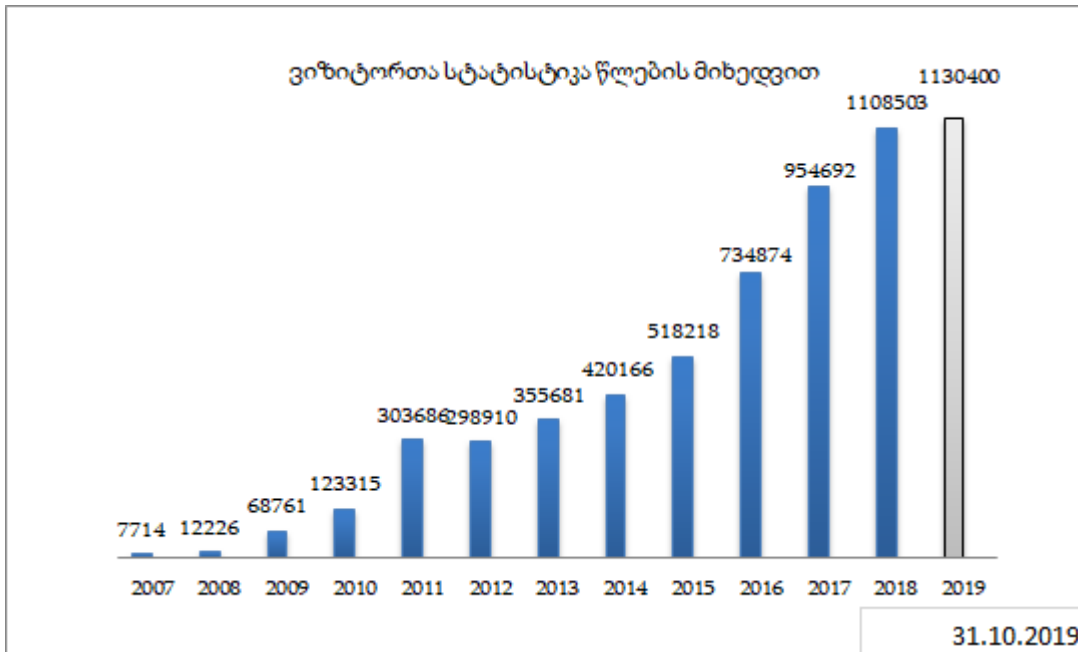
2016 წლის 11 მარტს, WWF-ის ორგანიზებით გაიმართა „ცენტრალური კავკასიონისთვის“, როგორც მსოფლიო ბუნების მემკვიდრეობის სიაში შეტანის კანდიდატისთვის, ჩატარებული ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის შედეგების განხილვა. მომზადდა შესაბამისი ანგარიში და მიმდინარეობს სამომავლო ნაბიჯების დაგეგმვა მისი მსოფლიო ბუნების მემკვიდრეობის სიაში შეტანისათვის.

IUCN-ის (International Union for Conservation of Nature) (ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირი) საერთაშორისო კრიტერიუმების მიხედვით, საქართველოში 68 სხვადასხვა კატეგორიის დაცული ტერიტორია არსებობს. ეს ტერიტორიები საქართველოს მთლიანი ფართობის 8,6%-ს შეადგენს, მაშინ, როცა ევროპის დაცულ ტერიტორიებს საშუალოდ ქვეყნის 18% უკავია. კონკრეტული მითითება, ქვეყნის ტერიტორიის რა ნაწილს უნდა იკავდეს სახელმწიფო, ცხადია არ არსებობს, ეს თითოეული ქვეყნის ბუნებრივ პოტენციალზე დამოკიდებულია. თუმცა ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის, სახეობათა კონსერვაციის ცენტრის აზრით (WWF), საქართველოს 8,6%-ით გაუჭირდება შეინარჩუნოს თავისი როლი მსოფლიოში, როგორც ბუნებით მდიდარმა ქვეყანამ.

ბოლო 10-15 წლის განმავლობაში განსაკუთრებით დიდი ყურადღება ექცევა დაცულ ტერიტორიებს. აღნიშნულმა ყურადღებამ დაცული ტერიტორიების მიმართ გამოიწვია ერთი მხრივ დადებითი ფაქტორების მთელი ჯაჭვი და მეორე მხრივ კი თანმდევი პრობლემები. დადებითი ფაქტორებიდან აღსანიშნავია ის, რომ შედარებით განვითარდა ინფრასტრუქტურა; გაიზარდა როგორც საერთაშორისო, ისე ადგილობრივი ვიზიტორების რაოდენობა; მცირე, წვრილი და მიკრო ბიზნესის განვითარებისათვის ხელსაყრელი პირობები შეიქმნა; დასაქმდა მეტი ადამიანი; ადამიანების ჩართულობამ რეკორდულ ზღვარს მიაღწია, გაიზარდა ტურისტული შემოსავლები; დიდი ყურადღება მიექცა დაცული ტერიტორიების ეკოლოგიურ მდგომარეობას, ბიომრავალფეროვნებას, წყლის დაცვას, მიმდინარეობს სამეცნიერო კვლევები; უფრო ცნობადი და მიმზიდველი გახდა საქართველო და მისი დაცული ტერიტორიები, რასაც მოწმობს სხვა ქვეყნების მთავრობის მხარდაჭერები, საერთაშორისო ორგანიზაციების, დონორი ორგანიზაციების, სხვადასხვა საქველმოქმედო ორგანიზაციების, ფონდების და სააგენტოების დიდი დაინტერესება და ჩართულობა. ასევე აღსანიშნავია, საქართველოს დაცულ ტერიტორიებთან დამეგობრებული, ევროპასა და ა შ მ-ში არსებული დაცული ტერიტორიების დიდი დაინტერესება, ხელშეწყობა და გამოცდილების გაზიარება.

სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით აღსანიშნავია ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდა, რომლებმაც საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე იმოგზაურეს. ზრდა საგრძნობია, თუმცა საქართველოს დაცული ტერიტორიების პოტენციალიდან გამომდინარე, მოკრძალებული. საქართველოს დაცული ტერიტორიების სააგენტოს სტატისტიკური მონაცემებიდან

გამომდინარე, ვიზიტორების რაოდენობა საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე 2007-2019 წლებში ასე გამოიყურება:



სქემა 1. ვიზიტორების სტატისტიკა საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე 2007-2019 წწ.

უცხო ქვეყნის მოქალაქე ვიზიტორთა ხუთეული, რომელთაც საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე იმოგზაურეს, 2019 წელს ასე გადანაწილდა: პირველ ადგილზეა რუსეთის მოქალაქე ვიზიტორები, მეორეზე - ისრაელი, მესამეზე - პოლონეთი, მეოთხეზე - ემირატები და მეხუთე ადგილზეა უკრაინა.

საქართველოს დაცული ტერიტორიების ბიომრავალფეროვნების დაცვისა და შემდგომი შენარჩუნებისათვის, ასევე დაცულ ტერიტორიებზე ტურიზმის განვითარების კუთხით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სხვა განვითარებული ქვეყნების მთავრობების, საერთაშორისო ორგანიზაციების, დონორი ორგანიზაციების, სხვადასხვა საქველმოქმედო ორგანიზაციების, ფონდების და სააგენტოების დახმარებას, ჩართულობას და მათი დიდი გამოცდილების გაზიარებას. უკვე, თითქმის ორი ათეული წელია, საქართველოში წარმეტებით ხორციელდება სხვადასხვა სახის საერთაშორისო პროექტები.

თავად ქვეყნის შიგნით, სხვადასხვა სამთავრობო და არასამთავრობო უწყებებს შორის მიმდინარეობს მწვავე დისკუსიები დაცული ტერიტორიების და მასობრივი ტურიზმის შესაბამისობის პრობლემის შესახებ.

ყველაფერი კეთდება და ყველა პროექტი ემსახურება ტურისტების მასიურად მოზიდვას საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე, რაც თავის მხრივ ქვეყნისთვის ფინანსური შემოსავლების ზრდის პირდაპირპროპორციულია, თუმცა მასობრივ ტურიზმს შეუძლია უარყოფითი ზემოქმედება მოახდინოს როგორც ადგილობრივ, ისე გლობალურ დონეზე. ზემოქმედება ბუნებრივ რესურსებზე, რაც შეიძლება ამ რესურსების გადახარჯვაში გამოიხატოს, ფიზიკური ზემოქმედება, ქიმიური ზემოქმედება, არასწორი რეკრეაციული აქტივობები, ვიზუალური დაბინძურება, წყლის და ჰაერის დაბინძურება. ვიზიტორების ჭარბმა რაოდენობამ შეიძლება ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების დეგრადაცია გამოიწვიოს. მასობრივი ტურიზმის გავითარებით დაცულმა ტერიტორიებმა შეიძლება დაკარგოს დღეს არსებული ხიბლი და მიმზიდველობა და პრობლემები შეუქმნას ბუნების ბიომრავალფეროვნებას. ამავე დროს აღსანიშნავია, ისიც, რომ მასობრივი ტურიზმის შემთხვევაში არსებული ტურისტული რესურსების პოტენციალი იკლებს და მისი სიცოცხლის

უნარიანობა შედარებით ხანმოკლე ხდება. რაც საბოლოო ჯამში ეკოლოგიური უსაფრთხოების და ბუნებრივი სიმდიდრის შენარჩუნების პრობლემის წინაშე აყენებს ქვეყანას.

სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია იმ უარყოფითი ზემოქმედების ცოდნა, რაც მასობრივი ტურიზმისათვის არის დამახასიათებელი და რაც შესაძლოა მასობრივი ტურიზმის განვითარებას მოჰყვეს, ასევე შესაბამისი ქმედებები და კონკრეტული გზების მოძიება, რათა მათი თავიდან აცილება ან მინიმუმამდე დაყვანა, იყოს შესაძლებელი.

მსოფლიო ბანკის მდგრადი განვითარების პროგრამების ხელმძღვანელი სამხრეთ კავკასიაში, ბატონი აჰმედ ეივეი და საქართველოში ტურიზმის განვითარების შესახებ ამბობს: „ჩვენ არ გვინდა, საქართველო გადავაქციოთ მასობრივი ტურიზმის ადგილად, რომელიც ზიანს მიაყენებს როგორც საქართველოს ბუნებას, ასევე, კულტურულ ძეგლებს, კულტურულ მემკვიდრეობას. მთავარია ხარისხი, თუ რამდენს დახარჯავენ ვიზიტორები. მთავარია, რომ ჩვენ მეტი ვიზიტორი მივიღოთ უფრო მაღალმხარჯველი ქვეყნებიდან. ამიტომ ნუ დაპანიკდებით, როდესაც მცირდება ჩამომსვლელთა რაოდენობა“, განაცხადა აჰმედ ეივეივამ. პარალელურად, საქართველოს მთავრობამ 2015-2025 წლების ტურიზმის ახალი სტრატეგია წარადგინა, რომელიც მსოფლიო ბანკის ექსპერტების დახმარებით მომზადდა და რომელშიც აქცენტი არა ტურისტების რაოდენობაზე, არამედ ხარისხზე და მათ ფინანსურ შესაძლებლობებზეა გამახვილებული.

თუ გადავხედავთ საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე ვიზიტორთა რაოდენობის ზრდის პარალელურად გაზრდილია ტურისტული სერვისებიდან მიღებული ფინანსური შემოსავლების რაოდენობაც.

2016 წლის განმავლობაში ტურისტული სერვისებიდან მიღებულმა შემოსავლებმა შეადგინა 2 313 697 ლარი, 2017 წლის განმავლობაში კი, ტურისტული სერვისებიდან მიღებულმა შემოსავლებმა შეადგინა 4 504 473 ლარი ლარი, რაც წინა წლის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით 94%-ით იყო გაზრდილი. 2018 წლის განმავლობაში კი ეკოტურისტული სერვისებიდან მიღებულმა შემოსავლებმა შეადგინა 8 436 125 ლარი, რაც წინა 2017 წლის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით 87%-ით არის გაზრდილი. მართალია წლების მიხედვით და განსაკუთრებით ბოლო წლებში დაცულ ტერიტორიებზე ფინანსური მაჩვენებლების ზრდა ფიქსირდება, მაგრამ თუ გადავხედავთ დაცულ ტერიტორიებიდან ტურისტულ შემოსავლებს, კარგად ჩანს, რომ უკუგების მაჩვენებლები საკმაოდ მცირეა ინფრასტრუქტურისთვის დახარჯულ თანხებთან შედარებით. თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ, თუ რა გამოუსწორებელი შედეგები შეიძლება მიადგეს დაცულ ტერიტორიებს დაუფიქრებელი და არათანმიმდევრული ნაბიჯებით, კიდევ ერთხელ უნდა დავფიქრდეთ და გამოსავლის ძებნაზე ვიფიქროთ. სახელმწიფომ უნდა დაიცვას მისი ბუნებრივი სიმდიდრე და განვითარებულ მსოფლიოსაც აჩვენოს, რომ ეს მისთვის პრიორიტეტულია, რადგან ისეთი ეროვნული პარკებიც კი, როგორებიცაა აფრიკის ყველაზე ცნობილი ეროვნული პარკები, ვერ ფარავენ საკუთარ ხარჯებს სახელმწიფოს და დონორი ორგანიზაციების დახმარების გარეშე. მიუხედავად იმისა, რომ აფრიკის ეროვნულ პარკებს იმდენი ტურისტი სტუმრობს, რა რაოდენობაც საქართველოს დაცული ტერიტორიებს ალბათ ახლო პერსპექტივაში არ ეყოლება.

სახელმწიფომ დაცულ ტერიტორიებთან ერთად პარალელურ რეჟიმში უნდა იზრუნოს ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის და ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებაზე. ადგილობრივი მოსახლეობის დაკავება თავიანთ საცხოვრებელ ადგილებზე, ბუნებრივი სიმდიდრის დაცვა და ეკოლოგიაზე ზრუნვა, ტურიზმის ზრდასთან ერთად, ქვეყნისთვის პრიორიტეტულ მიმართულებად უნდა იქცეს, რასაც თავის მხრივ ითვალისწინებს ტურიზმის გლობალური ეთიკის კოდექსი.

დასკვნა და რეკომენდაცია:

საქართველოს დაცული ტერიტორიების ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების, ეკოლოგიური უსაფრთხოების და ბუნებრივი მემკვიდრეობის

შენარჩუნება, ქვეყნის ფინანსური შემოსავლების ზრდის და ტურიზმის განვითარებისათვის ერთერთ მნიშვნელოვან და მყარ გარანტს წარმოადგენს.

დაცულ ტერიტორიებზე ტურიზმის მდგრადი განვითარება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია, თუმცა აუცილებელია იმ ოქროს შუალედის პოვნა, როდესაც ტურიზმი ისეთ დონეზე იქნება განვითარებული, რომ გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედება მინიმუმამდე იყოს დაყვანილი. მუდმივი ოპონირება, დაცული ტერიტორიები და მათი პირველყოფილი სახით შენარჩუნება და ეკოლოგიაზე ზრუნვა, თუ მასობრივი ტურიზმი, ჩაკეტილ წრეში სიარულს გავს, რაც გამოსავალი ნამდვილად არ არის. კონკრეტული აქცენტის გაკეთება, დაცული ტერიტორიების სრულფასოვნად შენარჩუნება და დაცვა, თუ მასობრივი ტურიზმი დაცულ ტერიტორიებზე, ჩვენის აზრით შეცდომა იქნება. სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია კონკრეტული, თანმიმდევრული და სისტემური სტრატეგიის შემუშავება, რაც ბუნების დაცვის და მასობრივი ტურიზმის შედარებით ჰარმონიულ შერწყმას უზრუნველყოფს.

ლიტერატურა

1. საქართველოს დაცული ტერიტორიების სააგენტო www.apa.gov.ge
2. საქართველოს გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო www.moe.gov.ge
3. საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია www.gnta.ge
4. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო www.economy.gov.ge
5. ამერიკის შეერთებული შტატების საერთაშორისო განვითარების სააგენტო (USAID)
6. <http://edition.cnn.com/2015/08/13/travel/reasons-to-visit-georgia/>
7. <https://www.yahoo.com/travel/10-best-places-youve-never-045945682.html>
8. <http://edition.cnn.com/2011/12/06/travel/12-best-places-bt/>

MASS TOURISM IN PROTECTED AREAS OF GEORGIA - THE WAY TO ECONOMICAL AND FINANCIAL SUCCESS OF THE COUNTRY OR AN ENVIRONMENTAL PROBLEM

Chiotashvili D.

Summary: Preservation of biological and landscape diversity, ecological security and natural heritage of Georgia's protected areas is one of the important and solid guarantors of the country's financial revenue growth and tourism development. Sustainable tourism development in protected areas is one of the important issues, but it is necessary to find a golden middle ground when tourism is developed at a level that minimizes adverse environmental impacts. Constant opposition, protected areas and their primary care and care for the environment if mass tourism is like walking in a closed circle, which is not the solution. Specific emphasis, full preservation and protection of protected areas, or mass tourism on protected areas, would be a mistake in our opinion. It is vital to develop concrete, consistent and systematic strategies that ensure a relatively harmonious mix of nature conservation and mass tourism.

Key words: Mass tourism, protected areas, ecology, natural heritage.

რელიგიის როლი ტურიზმის განვითარებაში და ბიბლიური პარალელები აკაკი წერეთლის შემოქმედებაში

ცაგარეიშვილი ს., ნასყიდაშვილი ა., კობახიძე მ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

ანოტაცია: რელიგიური ტურიზმი თანამედროვე ტურისტული ინდუსტრიის შემადგენელი ნაწილია. მსოფლმხედველობა, რომელზეც საუკუნეთა მანძილზე ჩვენი ერის სულიერი კულტურული და სოციალური პოლიტიკური ცხოვრება შენდებოდა ასე მოკლე ფორმულირებით შეიძლება განისაზღვროს ქრისტიანული პატრიოტიზმი. სწორედ ღვთისა და სამშობლოს სსიყვარულმა ჰპოვა ასახვა აკაკი წერეთლის შემოქმედებაში, სადაც უხვად მოიპოვება ბიბლიის ტექსტის მიხედვით შექმნილი მრავალი ლექსი, პოემა თუ მოთხრობა, კერძოდ ღმერთის არსებობა და უზენაესობა გამოხატა აკაკიმ ლექსში „ქებათა ქება“ და „ამაოება“ უფლის დაბადებას ხატოვნად აღწერს აკაკი ლექსში „შობა“, უფლის ნათლისღების პროცესი ასახა ლექსში „ნათლისღება“... იუდას გასცა უფალი და ამაზე მოგვითხრობს პოეტი „მტირალი ანგელოზი“, „ჯვარცმის პროცესი“, „ქრისტე აღსდგა“, „კურთხევა“ აღსდგა მაცხოვარი. აკაკიმ სიხარულით აღვსილმა ამ მოვლენით, მრავალი ლექსი მიუძღვნა ამ დღესასწაულს როგორცაა „აღდგომა სოფელში“ „აღდგომის განთიადი“ და სხვა.

საკვანძო სიტყვები: ტურიზმი, რელიგია.

აკაკი წერეთლის შემოქმედების რელიგიური კუთხით გაცნობა ხელს შეუწყობს კულტურული, რელიგიური ტურიზმისა და აგრეთვე ეკონომიკის განვითარებას საქართველოში, რადგანაც ტურისტები თანხას იხდიან არამარტო ძირითად მომსახურებებზე, არამედ დამატებითი მომსახურების ობიექტებზე და არიან უხილავი ექსპორტის მონაწილეები.

კაცობრიობის არსებობის მთელი ისტორიის მანძილზე სამყაროსეული სივრცე გაჯერებული იყო ამა თუ იმ რელიგიური შინაარსით. რელიგიები იცვლებოდა, მაგრამ ადამიანის ყოფითი ცხოვრება ისევ და ისევ რელიგიური კულტით იყო განპირობებული. მომლოცველობა, როგორც კულტურული ფენომენი, უძველესი დროიდანაა ცნობილი და ყოველ რელიგიურ კულტურას მომლოცველობის მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი გეოგრაფია გააჩნია. სწორედ რელიგიამ ითამაშა უდიდესი როლი სხვადასხვა ქვეყნების კულტურის ჩამოყალიბებაში.

რელიგიური ტურიზმი თანამედროვე ტურისტული ინდუსტრიის შემადგენელი ნაწილია, საკულტო ძეგლები და რელიგიის ისტორია ის მოტივაციებია, რის გამოც ხდება შესაბამისი ქვეყნებისა თუ რეგიონების მონახულება. რელიგიურ ტურიზმს აქვს სამი ფორმა: მომლოცველობა, ტურები რელიგიური თემატიკით და სპეციალიზებული ტურებით, რომლებიც აერთიანებს რელიგიური თემატიკით დაინტერესებულ ტურისტებს და მომლოცველებს.

მსოფლმხედველობა, რომელზეც საუკუნეთა მანძილზე ჩვენი ერის სულიერ-კულტურული და სოციალურ-კულტურული ცხოვრება შენდებოდა ასე მოკლე ფორმულირებით შეიძლება განისაზღვროს ქრისტიანული პატრიოტიზმი. საქართველოში

არსებული მრავალი ეკლესია-მონასტერი,სიწმინდეები,რელიგიური სიმდიდრე და მრავალფეროვნება იძლევა იმის პოტენციას რომ რელიგიურმა ტურიზმმა წინა პლანზე გადაინაცვლოს,ჩვენს ხელთ არსებული საგანძური კიდევ უფრო კარგად უნდა შევფუთოთ და პოპულარიზაცია გავუწიოთ იმ პოტენციურ სტუმრებთან,რომლებიც მართლმადიდებლური რელიგიით არიან დაინტერესებულნი.იმისათვის რომ ტურისტებს ძირფესვიანად გავაცნოთ საქართველოში არსებული ძეგლები,პირველ რიგში საჭიროა კვალიფიციური კადრები,მათი გადამზადება და ღრმად შესწავლა რელიგიური საკითხების,აუცილებელია კატალოგების,ბუკლეტების დამზადება,ვიდეოების მომზადება.

რელიგიური ტურიზმის განვითარებისთვის შეიძლება ჩამოვყალიბოთ ახალი მიდგომები და ტურისტული ობიექტები მათ სხვა თვალთ დავანახოთ.კერძოდ: რელიგიას და რწმენას ქართველი მწერლები და პოეტები უმთავრესად მიიჩნევდნენ ქვეყნისთვის.სწორედ ღვთისა და სამშობლოს სიყვარულმა ჰპოვა ასახვა მრავალი მწერლისა და პოეტის შემოქმედებაში.განსაკუთრებით ეს ითქმის ილია მართალზე და აკაკი წერეთელზე,რომელნიც ქვითკირნი და დუღაბნი იყვნენმართლმადიდებლური სარწმუნოებისა,ამიტომაც გაჟღერებული მათი ნაწარმოებები ქრისტიანული სულით.

ხშირად მუზეუმის თანამშრომლები მწერლის ცხოვრებას იდეურად ხატავენ.ისინი არ მალავენ ბიოგრაფიულ დეტალებს,ხსნიან მის შემოქმედებას,მაგრამ არის მწერლის შემოქმედებაში ნაწარმოებები,რომლებიც წლების განმავლობაში ტაბუ დადებული იყო,ასეთია რელიგიური თემატიკა,ამიტომ საჭიროა რელიგიურ ტურიზმში ხაზი გავუსვათ ამ მიმართულებას.

აკაკი წერეთლის შემოქმედებაში უხვად მოიპოვება ბიბლიის ტექსტის მიხედვით შექმნილი მრავალი ლექსი,პოემა თუ მოთხრობა,იგი დიდი სიზუსტით გადმოგვცემს უფლის მიერ განვლილი გზის თითქმის ყველა მომენტს.რაც შეიძლება გამოყენებული იქნას რელიგიურ ტურიზმში,როდესაც ტურები მოეწყობა ზემო იმერეთში,აკაკი წერეთლის სახლ-მუზეუმში სტუმრობისას ტურისტებს გავაცნობთ აკაკის სულ სხვა კუთხით,მის შემოქმედებას ბიბლიური ელემენტებით,წარვუდგენთ მის ნაწარმოებებს სახარებისეული ტექსტის მიხედვით.

იოანეს სახარება იწყება სიტყვებით „დასაწყისში იყო სიტყვა და სიტყვა იყო ღმერთთან და სიტყვა იყო ღმერთი...ყოველივე მის მიერ შეიქმნა და უიმისოდ არაფერი შექმნილა,რაც კი შექმნილა.“ღმერთის არსებობა და უზენაესობა გამოხატა აკაკიმ თავის ლექსებში „ქებათა-ქება“ და„ამაობა.“

მაცხოვარი იშვა სულიწმინდის მიერ ქალწულ მარიამისაგან იუდეის ბეთლემში.უფლის დაბადებას ხატოვნად აღწერს თავის ლექსში „შობა.“

„დიდება ყოვლის შემოქმედს !

დიდება მისა ცნებასა!...

დიდება ქვეყნად მაცხოვრის

ხორციელ მოვლინებასა!...“

უფლის ნათლისღების პროცესი ასახულია ლექსში „ნათლისღება“

„ჩადგა წყალში იოანე,

ნათელს სცემდა წმინდა წყლითა

და იმავდროს მტრედის სახედ

გადმოვიდა სული წმინდა...“

„შეიყვარე მოყვასი შენი,ვითარცა თავი შენი.“ამბობს უფალი და ამ აზრს ემსახურება აკაკის ლექსი „სადამო“ აქვე ასწავლა მაცხოვარმა ხალხს „მამაო ჩვენო“ იმ დროიდან მოყოლებული ყველა ქრისტიანი კითხულობს ამ ლოცვას,მაგრამ ჩვენი დაცემული ბუნების გამო,ხშირად ამოო ხდება ეს ლოცვა უფლის წინაშე.ამას ნათლად გამოხატავს აკაკი თავის ლექსში „ზოგიერთების მამაო ჩვენო.“

„ლოცულობს:მამაო ჩვენო,რომელი ხარ შენ ცათა შინა“

გულში ფიქრობს: „წუხელის შურით მთელი ღამე არ დამეძინა.“

როცა მაცხოვარმა იქადაგა მარხვაზე მან ასე მიმართა ხალხს: „შენ, როცა მარხულობ, მოიცხე შენს თავზე და დაიბანე შენი პირი, რათა ადამიანებს კი არ უნდა ეჩვენო მარხულად, არამედ დაფარულში მყოფ შენს მამას და შენი მამა, რომელიც ხედავს დაფარულში, მოგიზღვას შენ“. მაცხოვრის ამ სიტყვების დასტურია აკაკის ნაწარმოებებში „წმინდა გიორგის რაზმში“.

იქადაგა უფალმა მრისახანებასა და მკვლევლობაზე. ამ ქადაგების გამოძახილია აკაკის მოთხრობა: „გრიგოლი წერეთლის ირემი „

სახარებაში უფლის მოხდენილი მრავალი სასწაულია მოთხრობილი და აღწერილი. სწორედ ასეთ სასწაულებზე ლაპარაკობს აკაკი თავის ლექსში „ცხოვრება“.

ყოველი ადამიანის, როგორც ყველა ერის უმთავრეს მიზანს, ღმერთთან შინაგანი ურთიერთობის და მთლიანობის მოპოვება უნდა წარმოადგენდეს. საამისოდ კი აუცილებელი პირობაა განცდა, გაცნობიერება ცოდვების, მაგრამ სინანული უნდა იყოს ისეთი გულწრფელი როგორც მეზვერესია, იგავში „მეზვერე და ფარისევლის“ შესახებ. რაოდენ დიდი და მძიმე უნდა იყოს ჩვენი ცოდვები, ისინი ღმერთის სიყვარულს ჩვენს მიმართ მაინც ვერ გადაფარავენ. მით უფრო, რომ თავად უფალი გვიდებს აღქმას და გვპირდება: „ჩემთან ამოსულ მონანიე ცოდვლის არ გავაძევებ, არ გავაგდებ, ყველა უძღვებ შვილს მივიღებ“. მეზვერისეული სინანულია გადმოცემული აკაკის ლექსში „ცოდვების სინანული“. იგივე იგავში მოთხრობილი ფარისევლის მსგავსი ადამიანები არიან აკაკი წერეთლის მოთხრობის „ყვითელი სანთლის“ გმირები. თუმცა ისინი ეკლესიაში დადიან სანთელსაც ანთებენ, მაგრამ თავიანთი ხორცის საამებელი საქმიანობისთვის უფრო ირჯებიან, ვიდრე მათი სულებისთვის.

აკაკი იმდენად შთამბეჭდავად აღწერს ფუტკრის მიერ თავლის დამზადების პროცესს, რომ ეჭვი არ შეგეპარება ამ პროცესში ჩართული ღვთიური ძალის არსებობაში.

შესანიშნავია „უძღვები შვილის“ შესახებ აკაკისეული განმარტება. ამ იგავით აკაკის განსაკუთრებული დაინტერესება სწორედ იმით აისახება, რომ სურს იმდროინდელ ქართველებს უძღვებ შვილში მისი ნამდვილი „სახე“ დაანახოს და სულის ცხოვნებისაკენ მიმავალი ერთადერთი მაცხოვრებელი გზა გაახსენოს, გზა რომელიც სინანულით იწყება და „მამის სახლში („ღვთის სასუფეველში“) სიხარულით მთავრდება (წერილი 1961:109-110 XIII)“

აკაკის სწამს, რომ თუ ქართველობა ქრისტეს მოძღვრების მიხედვით, ცხოვრების გზას დაუბრუნდება-ღვთიური მცნების დაცვით, ლოცვით, მარხვით, წირვა-ლოცვებისა და წმინდა საეკლესიო საიდუმლოებებში მონაწილეობით, საერთოდ ქრისტიანულ-ეკლესიური ცხოვრებითა და ღმერთთან უმჭიდროვეს კავშირს აღადგენს, მაშინ უფალი იქნება მისი მფარველი მისი წინამძღოლი და მეგობარი, თანახმად უფლისავე შეპირებისა

„არა!... ჩვენი ნუგეში

ყოვლის შემძლე ღმერთია,

იმას უნდა მივინდოთ,

მხოლოდ ერთადერთია“ (წერეთელი 2014.296.V)

დავუბრუნდეთ კვლავ სახარისებულ ტექსტს. იუდამ გასცა უფალი და ამაზე მოგვითხრობს აკაკი თავის ლექსში „მტირალი ანგელოზი“

მაცხოვარმა მისი ჯვარზე წამებით სიკვდილი წინასწარ აუწყა მის მოწაფესა და თან დასძინა „დავცემ მწყემს და გაიფანტებიან ფარის ცხვრები“ (მათეს სახარება). მაშინ პეტრემ მიუგო პასუხად: „ყველანი რომ ცდუნდნენ შენს გამო მე არასოდეს ვცდუნდები“. სწორედ ამაზე მოგვითხრობს აკაკი თავის ნაწარმოებებში „მამალი რას ყივის“. „მას შემდეგ ყოველი ღამე ბნელში მამლები დღესაც კიდევ იძახიან „პეტრემუარ-ყო“ მაგრამ როცა ყვინჩილებიც დაიძახებენ ხოლმე „შეინანეო“ „თენდება და ქვეყანას ნათელი ეფინება“.

ჯვარს აცვეს უფალი ამ საზარელ მოვლენას ეხმაურება აკაკი თავის ლექსში „ქრისტე აღსდგა“ და „კურთხევა“

აღსდგა მაცხოვარი, აკაკისიხარულით აღვსილმა ამ მოვლენით მრავალი ლექსი მიუძღვნა ამ დღესასწაულს როგორცაა: „აღდგომა სოფელში“, „აღდგომის განთიადი“ ან კიდევ:

სისხლი და ხორცი დაუდგა
ახალი ცხოვრების დვრიტად
მამ“ქრისტე აღსდგა“ ჩაგრულნო,
მითხარით „ჭემმარიტად“

ქრისტეს დიდი მსხვერპლშეწირვა და მისი მკვდრეთით აღდგომა გამუდმებით და განუშორებლად უდგას თვალწინ აკაკის! თუ ქრისტეს გზით ვივლით, ღვთის მცნებებით შევიმოსებით,წინ არ აღვუდგებით და მივყვებით მის წმინდა ცნებას,მხოლოდ ამ შემთხვევაში შევძლებთ მის მფარველობაში ყოფნას.

-ვისაც ვუყვარვარ ის ჩემ სიტყვას დაიცავს და მამაჩემიც შეიყვარებს მას,ჩვენც მივალთ მასთან და დავიდებთ სავანეს(იოანე 4.33)

„მრწამსა და აღვიარებ
ქართლი აღორძინდება
და ღვთისმშობლის წილხვედრი
არვის დაეწინდება“ (აკ.წერეთელი.2014.300 V)

ვფიქრობთ, რელიგიური ტურიზმით დაინტერესებული ადამიანებისათვის ქართველი ბუმბერაზი მწერლებისა და პოეტების რელიგიური კუთხით გაცნობა ძალიან საინტერესო იქნება. აღნიშნული ტურები გათვლილია როგორც ადგილობრივ ისე უცხოელ ტურისტებზე, აგრეთვე განსაკუთრებით დადებით შედეგს გამოიღებს სასკოლო ექსკურსიებზე.

რელიგიური ტურიზმის განვითარება სამუალებას მოგვცემს რელიგიათა პატივისცემა გაიზარდოს, ღრმად იქნას გაცნობილი ტრადიციები, ლიტერატურა რელიგიური რაკურსით. ერთიანობაში კი ეს ქვეყანაში ტურიზმის წინსვლას შეუწყობს ხელს.

ლიტერატურა

1. ახალი აღთქმა
2. მათესა და იოანეს სახარება
3. აკ.წერეთლის 5 ტომეული, 15 ტომეული-3;5;8 ტომი
4. მეტრეველი მ. ტურიზმისა და სტუმარმასპინძლობის საფუძვლები. // თბილისი, 2008.
5. აკაკი მინდიაშვილი -. „რატომ ვისჯებით, რა გადაგვარჩენს“
6. მინდიაშვილი ა. ღმერთი, სამშობლო და ადამიანი. აკ. წერეთლის პირად ცხოვრებასა და შემოქმედებაში. // თბილისი, 2017.

THE ROLE OF RELIGION IN TOURISM DEVELOPMENT AND BIBLICAL PARALLELS IN THE CREATION OF AKAKI TSERETELI

Tsagareishvili S., Naskidashvili A., Kobakhidze M.

Summary: Religious tourism is an integral part of the modern tourism industry. The outlook on which the spiritual, cultural and social political life of our nation has been building for centuries with such a brief formulation can be defined as Christian patriotism. It is the love of God and motherland that has been reflected in the writings of Akaki Tsereteli. There are many verses, poems or short stories of the Bible abundantly found, particularly the existence and supremacy of God, is expressed in Akaki's poem "Praise of Praise" and "vanity" the birth of Lord is vividly described by Akaki in the verse "Christmas", the Lord's Epiphany process is reflected in the verse "Epiphany" ... Judas betrayed the Lord, and the poet narrates about it. "Mourning Angel", "The Crucifixion", "The Christ Is Risen", "The Blessing" the Savior has risen, Akaki was overjoyed by this event, and many verses have been dedicated to this holiday, such as "Easter in the Village", "Easter Sunday", and more.

Getting acquainted with Akaki Tsereteli's creativity from a religious point of view will promote cultural and religious tourism in Georgia, as tourists pay not only for basic services but also for extra services. There are also invisible export participants.

Key words: Tourism, religy.

COMPARISON OF THE HOLIDAY CLIMATE INDEX (HCI) AND THE TOURISM CLIMATE INDEX (TCI) IN TBILISI

*Amiranashvili A., **Kartvelishvili L., ***Matzarakis A.

*Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

**National Environmental Agency of Georgia, Tbilisi, Georgia

***University of Freiburg, Meteorological Institute, Germany

avtandilamiranashvili@gmail.com

Summary: A comparative analysis of data on the monthly values of Tourism Climate Index (TCI) and Holiday Climate Index (HCI) in Tbilisi is presented. Period of observation – 1956-2015. Average monthly values of HCI for the entire observation period varied from 62.0 (“Good”, January) to 83.8 (“Excellent”, May). As in the case with the TCI, according to the HCI, the bioclimatic conditions in Tbilisi are favorable for resort and tourist purposes all year round. Comparison of the values and categories of the Tourism Climate Index and Holiday Climate Index shows that the intra-annual variation of both indices is similar and has a bimodal form. However, given that the TCI is calculated for the so-called “average tourist” (regardless of gender, age, physical condition), the values and categories of this index is lower than the HCI values and categories.

Key words: Holiday Climate Index, Tourism Climate Index, bioclimate.

Introduction

Weather and climate are two factors that in many respects influence on tourism development. Many climate indices for tourism have been applied in past research [1]. The most widely known and applied index is the Tourism Climate Index (TCI) proposed by Mieczkowski [2]. This index is combination of seven factors and parameters. TCI is used in many countries of world. In south Caucasus countries, monthly value of TCI be calculated in Georgia, first for Tbilisi [3], then for many other locations of Caucasus (Armenia, Azerbaijan, North Caucasus etc.) [4-9].

Despite the TCI’s wide application, it has been subject to substantial critiques [10]. The four key deficiencies of the TCI include: (1) the subjective rating and weighting system of climatic variables; (2) it neglects the possibility of an overriding influence of physical climatic parameters (e.g., rain, wind); (3) the low temporal resolution of climate data (i.e., monthly data) has limited relevance for tourist decision-making; and (4) it neglects the varying climatic requirements of major tourism segments and destination types (i.e., beach, urban, winter sports tourism).

To overcome the above noted limitations of the TCI, a Holiday Climate Index (HCI) was developed to more accurately assess the climatic suitability of destinations for tourism. The word ‘holiday’ was chosen to better reflect what the index was designed for (i.e., leisure tourism), since tourism is much broader by definition (“Tourism is a social, cultural and economic phenomenon which entails the movement of people to countries or places outside their usual environment for personal or business/professional purposes” [10]).

Results of comparison of the holiday climate index and the tourism climate index in Tbilisi are presented below.

Material and methods

The HCI uses five climatic variables related to the three facets essential to tourism (table 1): thermal comfort (TC), aesthetic (A), and physical (P) facet. The five climatic variables used for the HCI input are maximum air temperature and relative humidity (TC), cloud cover (A), precipitation and wind (P) [12]. The HCI score is calculated according to the following formula: $HCI = 4 \cdot T + 2 \cdot A + 3 \cdot R_d + 1 \cdot W$. In tables 1-3 components of Holiday Climate Index, HCI’s rating scheme and HCI’s category are presented.

Table 1. Components of Holiday Climate Index (HCI)

Facet	Climatic Variable	Index Weighting (%)
Thermal Comfort (TC)	Dry-bulb Temperature (°C): Maximum Temperature (°C)	40%
	Relative Humidity (%): Mean RH	
Aesthetic (A)	Cloud Cover (%)	20%
Physical (P)	Amount of Rain (mm)	30%
	Wind Speed (km/h)	10%

Table 2. HCI's Rating Scheme

Rating	T - Effective Temperature (°C) [2]	A - Daily Cloud Cover (%)	R _d - Daily Precipitation (mm)	W - Wind Speed (km/h)
10	23÷25	11÷20	0	1÷9
9	20÷22; 26	1÷10; 21÷30	<3	10÷19
8	27÷28	0; 31÷40	3÷5.99	0; 20÷29
7	18÷19; 29÷30	41÷50		
6	15÷17; 31÷32	51÷60		30÷39
5	11÷14; 33÷34	61÷70	6÷8.99	
4	7÷10; 35÷36	71÷80		
3	0÷6	81÷90		40÷49
2	-5÷-1; 37÷39	90÷99	9÷12	
1	<-5	100		
0	>39		>12	50÷70
-1			>25	
-10				>70

Table 3. HCI's Category

HCI Score	Category	HCI Score	Category
90÷100	Ideal	40÷49	Marginal
80÷89	Excellent	30÷39	Unfavorable
70÷79	Very Good	20÷29	Very Unfavorable
60÷69	Good	10÷19	Extremely Unfavorable
50÷59	Acceptable	9÷-9; -10÷-20	Impossible

For the monthly mean values of HCI calculation data of National Environmental Agency of Georgia from 1956 to 2015 were used.

Results and discussion

The results in tables 4-6 and fig. 1-2 are presented. Tables 4 and 5 present data on the statistical characteristics of monthly and seasonal values of HCI. Comparative analysis of HCI and TCI data, as well as their categories, in fig. 1, 2 and in table 6 are presented.

Table 4. Statistical characteristics of HCI in Tbilisi during the cold season (1956-2015)

Parameter	Jan	Feb	Mar	Oct	Nov	Dec	Cold	Year
Mean	62.0	62.5	66.7	82.8	68.6	64.0	67.8	72.5
Min	55.0	53.0	59.0	67.0	59.0	55.0	63.0	69.8
Max	67.0	72.0	77.0	94.0	80.0	71.0	72.3	75.8
St Dev	3.4	4.3	4.0	6.1	4.0	3.5	2.2	1.3
σ_m	0.44	0.56	0.52	0.79	0.52	0.45	0.28	0.17
Cv (%)	5.5	6.8	6.0	7.3	5.8	5.4	3.2	1.8

Table 5. Statistical characteristics of HCI in Tbilisi during the warm season (1956-2015)

Parameter	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Warm	Year
Mean	76.8	83.8	76.5	71.8	72.6	82.0	77.2	72.5
Min	65.0	67.0	65.0	67.0	64.0	74.0	72.2	69.8
Max	89.0	90.0	85.0	77.0	79.0	91.0	81.5	75.8
St Dev	7.31	3.97	4.49	2.83	3.41	3.64	2.03	1.31
σ_m	0.95	0.52	0.58	0.37	0.44	0.47	0.26	0.17
Cv (%)	9.5	4.7	5.9	3.9	4.7	4.4	2.6	1.8

In the period from 1956 to 2015 (tables 4-5) monthly values of HCI changed from 53.0 (“Acceptable”, February) to 94 (“Ideal”, October). Average monthly values of HCI for the entire observation period (tables 4-5, fig. 1) varied from 62.0 (“Good”, January) to 83.8 (“Excellent”, May). As in the case with the TCI [3], according to the HCI, the bioclimatic conditions in Tbilisi are favorable for resort and tourist purposes all year round.

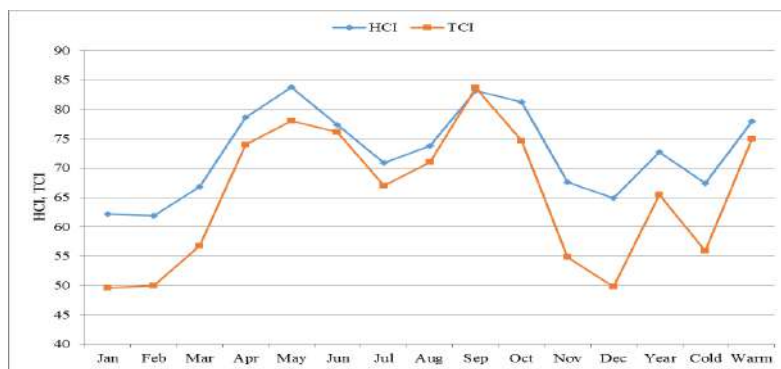


Fig. 1. Monthly and Seasonal Values of HCI and TCI in Tbilisi.

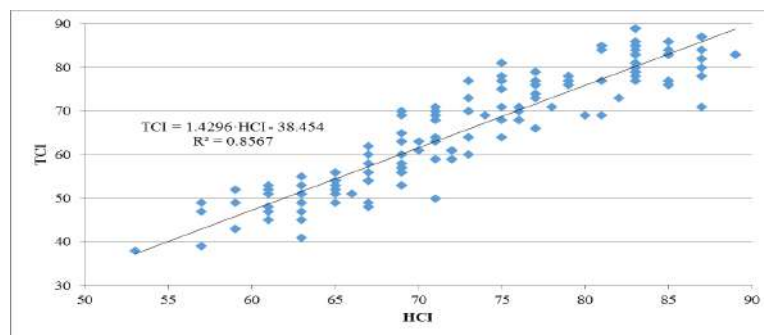


Fig. 2. Linear Correlation and Regression Between Monthly Values of HCI and TCI in Tbilisi.

Table 6. Categories of monthly and seasonal values of HCI and TCI in Tbilisi

Month	HCI	TCI	Month	HCI	TCI	Month/Season	HCI	TCI
<i>Jan</i>	Good	Marginal	<i>Jun</i>	Very good	Excellent	<i>Nov</i>	Good	Acceptable
<i>Feb</i>	Good	Marginal	<i>Jul</i>	Very good	Very good	<i>Dec</i>	Good	Marginal
<i>Mar</i>	Good	Acceptable	<i>Aug</i>	Very good	Very good	<i>Year</i>	Very good	Good
<i>Apr</i>	Very	Good	<i>Sep</i>	Excellent	Excellent	<i>Cold</i>	Good	Acceptable
<i>May</i>	Excellen	Very good	<i>Oct</i>	Excellent	Very good	<i>Warm</i>	Very good	Very Good

Comparison of the values and categories of the Tourism Climate Index [3] and Holiday Climate Index (fig. 1, table 6) shows that the intra-annual variation of both indices is similar and has a bimodal form.

However, given that the TCI is calculated for the so-called “average tourist” (regardless of gender, age, physical condition), the value and category of this index is lower than the HCI values and categories. In general, HCI more adequately determines the bioclimatic state of the environment for the development of various types of tourism than TCI.

Note also that there is a direct correlation with a high degree of reliability between the monthly values of TCI and HCI (fig. 2).

Conclusion

In the future, we plan to continue similar studies for other regions of Georgia (mapping the territory of Georgia by HCI values, studying their long-term trends, statistical forecasting of HCI variability due to climate change).

References

1. Matzarakis A. Weather - and Climate-Related Information for Tourism. //Tourism and Hospitality Planning & Development, August, 2006, vol. 3, No. 2, pp. 99–115.
2. Mieczkowski Z. The Tourism Climate Index: A Method for Evaluating World Climates for Tourism. // The Canadian Geographer 1985, N 29, pp. 220-233.
3. Amiranashvili A., Matzarakis A., Kartvelishvili L. Tourism Climate Index in Tbilisi. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, ISSN 1512-0902, Tbilisi, 18 – 19 November, 2008, vol. 115, pp. 27 - 30.
4. Amiranashvili, A., Chargazia, Kh., Matzarakis, A. Comparative Characteristics of the Tourism Climate Index in the South Caucasus Countries Capitals (Baku, Tbilisi, Yerevan). //Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Issue (B). Physics of Atmosphere, Ocean, and Space Plasma, 2014, vol.17B, pp. 14-25.
5. Amiranashvili A., Chargazia Kh., Matzarakis A., Kartvelishvili L. Tourism Climate Index in the Coastal and Mountain Locality of Adjara, Georgia. // International Scientific Conference “Sustainable Mountain Regions: Make Them Work”. Proceedings, Borovets, Bulgaria, ISBN 978-954-411-220-2, 14-16 May,2015, pp.238-244, http://geography.bg/MountainRegions_Sofia2015
6. Rybak O. O., Rybak E. A. Application of Climatic Indices for Evaluation of Regional Differences in Tourist Attractiveness. // Nauchnyy zhurnal KubGAU, №121(07), 2016, 24 p., <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/16.pdf>
7. Amiranashvili A.G., Japaridze N.D., Kartvelishvili L.G., Khazaradze K.R., Matzarakis A., Povolotskaya N.P., Senik I.A. Tourism Climate Index of in the Some Regions of Georgia and North Caucasus. //Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Issue (B). Physics of Atmosphere, Ocean, and Space Plasma, 2017, vol.20B, pp. 43-64.
8. Amiranashvili A., Kartvelishvili L. Statistical Characteristics of the Monthly Mean Values of Tourism Climate Index in Mestia (Georgia) in 1961-2010. // Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 22(2), 2019, pp. 68–79.
9. Kartvelishvili L., Amiranashvili A., Megrelidze L., Kurdashvili L. Turistul Rekreaciuli Resursebis Shefaseba Klimatis Cvililebebis Fonze. // Publish Hous "Mtsignobari", ISBN 978-9941-485-01-5, Tbilisi , 2019, 161 p., <http://217.147.235.82/bitstream/1234/293074/1/turistulRekreaciuliResursebisShefasebaKlimatisCvililebebisFonze.pdf>, (in Georgian).
10. Scott D., Ruty M., Amelung B., Tang M. An Inter-Comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe. // Atmosphere 7, 80, 2016, 17 p., doi:10.3390/atmos7060080www.

სექცია - Section – Секция
8

პერსონალიები

Personals

Персоналии

თეიმურაზ ადეიშვილი - 70 წლისაა



თეიმურაზ გიორგის ძე ადეიშვილი დაიბადა ვანის რაიონის სოფ. ყუმურში 1950 წლის 30 ივლისს სოციალ-დემოკრატიისა და შემდგომში რეპრესირებულის (1926-2936) გიორგი ადეიშვილის ოჯახში. ის 1957-1967 წლებში სწავლობდა სოფელ ყუმურის საშუალო სკოლაში, რომლის დამთავრების შემდეგ ჩაირიცხა თბილისის ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ფიზიკის ფაკულტეტზე. 1972-1973 სასწავლო წელს წინასაღიპლომოდ პრაქტიკის გასავლელად და სადიპლომოდ ნაშრომის შესასრულებლად მივლინებული იყო ქ. სანკტ-პეტერბურგში (მაშინდელი ლენინგრადი) საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მთავარ ასტრონომიულ ობსერვატორიაში და ანდრია ჟდანოვის სახელობის ლენინგრადის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში, სადაც აკადემიკოს კ. კონდრატიევის ჯგუფში პროფესორ ო. ვასილიევის ხელმძღვანელობით შეასრულა და დაიცვა ნაშრომი თემაზე: „მოკლეტალღოვანი რადიაციის სპექტრული ნაკადების ექსპერიმენტული გამოკვლევა დედამიწის ატმოსფეროში“.

თბილისის უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ 1973-1982 წლებში თ. ადეიშვილი მუშაობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აბასთუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში უმცროსი მეცნიერ თანამშრომლის თანამდებობაზე. ხოლო ამავდროულად 1974-1982 წწ. ქვეყნის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებით (პრეზიდენტი აკადემიკოსი ევგენი ხარაძე) ის ხანგრძლივი მივლინებით იმყოფებოდა საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტში (დირექტორი აკადემიკოსი როალდ საგდევი) კოსმოსური პლაზმის განყოფილების (ხელმძღვანელი აკადემიკოსი ალბერტ გალევვი) აქტიური ექსპერიმენტების ლაბორატორიაში (გამგე აკადემიკოსი გიორგი მანაგაძე),

სადაც ატარებდა ერთობლივ სამუშაოებს ახლო კოსმოსის კვლევის დარგში. კერძოდ, კოსმოსური სივრცის შესწავლის უახლესი მეთოდის, ე.წ. აქტიური მართვადი ექსპერიმენტების გამოყენებით იკვლევდა დედამიწის იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროს ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს და მათში მიმდინარე პლაზმურ პროცესებს და ადგენდა ხელოვნური ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული პროცესების ვარიაციებს. მან მონაწილეობა მიიღო 30-მდე სამამულო და საერთაშორისო (მათ შორის საბჭოთა-ფრანგული ერთობლივი ექსპერიმენტი „არაკსი“) ტიპის კოსმოსურ ექსპერიმენტებში, ხელმძღვანელობდა რამდენიმე სახის საბორტო და მიწიერი დანადგარის შექმნასა (მათ შორის პირველი ქართული კოსმოსური ხელსაწყო „ფოტოზავრი“) და რაკეტული ექსპერიმენტის მომზადებასა და განხორციელებას. იყო პროექტის ხელმძღვანელის მოადგილე საერთაშორისო სარაკეტო ექსპერიმენტში „საქართველო-60“.

ამ პერიოდში ბატონი თეიმურაზ ადგიშვილი ჩამოყალიბდა, როგორც გამოცდილი და ენერგიული ფიზიკოსი, რამაც საფუძველი ჩაუყარა მის შემდგომ წარმატებებს კოსმოსური ფიზიკის მიმართულებით. 1980 წლის ივნისში მან მონაწილეობა მიიღო ქ. ბუდაპეშტში (უნგრეთი) გამართული „კოსპარის (კოსმოსური კვლევის საერთაშორისო კომიტეტი) მუშაობაში, სადაც წარადგინა ორი მოხსენება აქტიური კოსმოსური ექსპერიმენტების აქტუალურ საკითხებზე.

1981 წლის 19 მაისს თ. ადგიშვილმა დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია თემაზე: „იონოსფეროს ნათების გამოკვლევა რაკეტის ბორტიდან აქტიური ზემოქმედების პირობებში“. რომელშიც შევიდა ის ძირითადი ნაშრომები, სადაც განხილულია რაკეტა თანამგზავრების ბორტიდან და დედამიწის ზედაპირიდან ელექტრონების, ელექტრომაგნიტური ტალღების, პლაზმისა და ნეიტრალური ნაწილაკების ზემოქმედების შედეგად იონოსფეროში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენები.

1982 წელს თეიმურაზ ადგიშვილი სამუშაოდ გადმოიყვანეს ქუთაისის **ნ. მუსხელიშვილის** სახელობის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, ჯერ დოცენტის, ხოლო შემდეგ ფიზიკის კათედრის გამგის თანამდებობაზე. 1985-1988 წლებში მისი უშუალო ხელმძღვანელობით საკავშირო და რესპუბლიკური მთავრობების შესაბამისი გადაწყვეტილებათა საფუძველზე ქვეყნის დასავლეთ რეგიონში ჩამოყალიბდა ფიზიკურ-მათემატიკური და ეკოლოგიური პროფილის პირველი სამეცნიერო ორგანიზაცია ქუთაისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის კოსმოფიზიკური გამოკვლევების პრობლემური ლაბორატორია ობსერვატორიითურთ. ობსერვატორია აშენდა ვანის რაიონის ერთ-ერთ ულამაზეს და მინიმალური ელექტრომაგნიტური პარაზიტული სიგნალების მქონე სოფელ ყუმურში. ის მოიცავდა სამსართულიან გამხსნელი სახურავის მქონე შენობას, 40 მეტრი სიგრძის სპეციალურ გვირაბსა და რიგ დამხმარე სათავსოებს. ეს ორგანიზაცია 1995 წელს ტექნიკური უნივერსიტეტის ფარგლებში გარდაიქმნა კოსმოფიზიკური გამოკვლევების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტად, ხოლო 1997 წელს ჩამოყალიბდა როგორც კოსმოფიზიკისა და ატმოსფეროს ეკოლოგიის სამეცნიერო-ვლევითი და სასწავლო ცენტრი. მასში წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა რეგულარული დაკვირვებები დედამიწის იონოსფეროში და მაგნიტოსფეროში გენერირებული დაბალი, ძალიან დაბალი, ზედაბალი და ოპტიკური დიაპაზონის სიხშირეების გამოსხივების ინტენსიურობის ვარიაციებზეა. გეომაგნიტური მოვლენების, ატმოსფეროს ოპტიკური თვისებების შესწავლისა და გეოტექტონიკური პროცესების გამოკვლევების მიმართულებით. ასევე ხორციელდებოდა ელექტრომაგნიტური, გეოქიმიური, მეტეოროლოგიური, ჰიდროგეოდინამიკური და ოპტიკური გაზომვები მიწისძვრების წინამორბედთა გამოვლინებისა და სეისმოაქტიურობის სწორად და დროულად შეფასების მიზნით. ასევე მიმდინარეობდა კოსმოსური გამოსხივებისა და კოსმოგენური ფაქტორების ბიოსისტემებზე გავლენის შესწავლა ბუნების ჩვეულებრივი და არაორდინარული მოვლენების დროს.

თეიმურაზ ადგიშვილის უშუალო მონაწილეობითა და ხელმძღვანელობით მიღებულია მნიშვნელოვანი შედეგები მახლობელი კოსმოსური სივრცის თვისებების შესწავლისა და მისი შემადგენელი კომპონენტების კონცენტრაციათა განაწილებისა და ვარიაციების დადგენის

თვალსაზრისით. შესწავლილია ატომური ჟანგბადის, ლითიუმისა და აზოტის ცალკეული უბნებში გენერირებულ გამოსხივებათა გამომწვევი მექანიზმები, როგორც პასიური, ისე აქტიური ზემოქმედების პირობებში. ეს გამოკვლევები ფართე მნიშვნელობას იძენენ სეისმო-იონოსფერული-მაგნიტოსფერული გამოკვლევების დროს.

თ. ადეიშვილის შრომებში გარკვეული გამოკვლევებია ჩატარებული იონოსფეროში დედამიწის ზედაპირიდან მძლავრი რადიოტალღების ინჟექციის პირობებში. ასეთმა ზემოქმედებამ მიგვიყვანა იონოსფეროს ოპტიკური და პლაზმური მახასიათებლების ცვლილებამდე, რაც თავის მხრივ მნიშვნელოვანია მიწისძვრის წინამორბედთა ზუსტად დადგენისა და რადიოეკოლოგიური კონტროლის თვალსაზრისით. ამ მიმართულებით მის მიერ შემუშავებული ფიზიკურ-მათემატიკური მოდელი ერთ-ერთ სრულყოფილ და მოწინავე მოდელად შეიძლება ჩაითვალოს. ასევე ფუნდამენტურია მის მიერ შექმნილი ფიზიკურ-მათემატიკური მოდელი რაკეტის ბორტიდან იონოსფეროში ენერგიული ელექტრონების ინჟექციისას გამოწვეული ატომური ჟანგბადის გამოსხივების მექანიზმებისა და ამ გამოსხივების ინტენსიურობის ვერტიკალური პროფილის დადგენის თვალსაზრისით.

მნიშვნელოვან ადგილს თ. ადეიშვილის გამოკვლევებში იძენს კოსმოგენური ფატორების ადამიანსა და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებზე გავლენის შესწავლა, რაც ერთობ აქტუალურია ბიოეკოლოგიური პრობლემატიკის გადაწყვეტის მიზნით.

ამ გამოკვლევის საფუძველზე ბატონმა თეიმურაზმა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად 1995 წელს დაიცვა დისერტაცია თემაზე: „ხელოვნური და ბუნებრივი ზემოქმედებით გამოწვეული იონოსფეროს ზოგიერთი ოპტიკური მოვლენის გამოკვლევა“, რომლის შემდეგაც მას სწავლულ ექსპერტთა საბჭოს მიერ მიენიჭა პროფესორის წოდება.

საერთოდ მის მიერ როგორც ქვეყნის, ისე საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებულია 200-მდე სამეცნიერო ნაშრომი. მათ შორის გამოირჩევა 18 სახელმძღვანელო ასტრონომიაში (ორტომეული), გეოფიზიკაში (ოთხტომეული), მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლებში (სამტომეული), უმაღლეს მათემატიკაში (სამტომეული), ასტროფიზიკაში, ზოგად ფიზიკაში (ინგლისურ ენაზე), კოსმოგენურ ფაქტორებში, და სამედიცინო ხელსაწყოთ-მშენებლობაში, რომლებიც ეკითხება სხვადასხვა სპეციალობის სტუდენტებსა და დოქტორანტებს.

ბატონი თ. ადეიშვილი სამეცნიერო მოღვაწეობაში გამოიყოფა გელათის სამონასტრო კომპლექსში დიდი დავითისა და თამარის ეპოქაში არსებული და შემდეგ ხანებში დანგრეული აკადემიისა და ობსერვატორიის აღდგენისას გაწეული სამეცნიერო-საორგანიზაციო საქმიანობა. აკადემიის შენობა ფუნქციონირებს და მასში იმართება სხვადასხვა სახის სამეცნიერო და სასწავლო სახის ღონისძიებები, ეწყობა სამეცნიერო კონფერენციები და სემინარები. რაც შეეხება ობსერვატორიას ის ნაწილობრივ ფუნქციონირებს და მიმდინარეობს სხვადასხვა ტიპის სამეცნიერო დაკვირვებები. ამ უაღრესად დიდი მამულიშვილური საქმის განხორციელებით, რომელიც საქართველოს კათალიკოს-პატრიარქის ილია მეორის ლოცვა-კურთხევითა და ქუთათელ-გაენათალი მეტროპოლიტის მეუფე კალისტრატეს უშუალო ხელმძღვანელობით ხორციელდება, ხოლო თ. ადეიშვილი ობსერვატორიის დირექტორადაა დანიშნული პატივი მიეგება არა მარტო ჩვენს უმდიდრეს ისტორიულ მემკვიდრეობას, არამედ გადაიჭრება მზე-დედამიწის კავშირების ფიზიკის აქტუალური საკითხები.

თეიმურაზ ადეიშვილი 1996 წელს აირჩიეს საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად და იმერეთის რეგიონალური განყოფილების აკადემიკოს-მდივნად, ხოლო 2015 წლიდან ამ აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი და მისი დასავლეთ განყოფილების თავმჯდომარეა - ამ კუთხით ქ. ქუთაისში ყოველთვიურად ეწყობა პროფესორ თორნიკე ეფრემიძის ხსოვნისადმი მიძღვნილი ეკოლოგიური სემინარები, ხოლო ყოველწლიურად სხვადასხვა ღირსშესანიშნავი თარიღების აღმნიშვნელი საერთაშორისო კონფერენციები, გამოდის საერთაშორისო რეიტინგის მქონე სამეცნიერო ჟურნალი - „ეკოლოგიის თანამედროვე

პრობლემები“, რომლის რედაქტორი და რედკოლეგიის წევრი ბატონი თეიმურაზია. ის ასევე არის ვანის ეთნოგრაფიულ-ისტორიული სამეცნიერო ჟურნალის „მატიანე“ ერთ-ერთი დამფუძნებელი და რედკოლეგიის წევრი.

2018 წლიდან თეიმურაზ ადგიშვილი არჩეულია აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საპატიო პროფესორად.

გარდა ამისა თ. ადგიშვილის თავოსნობით აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის დეპარტამენტში მოეწყო აკადემიკოს ე. ხარაძის სახელობის ასტრონომიული კაბინეტი და დასაკვირვებელი ასტრონომიული მოედანი, სადაც მიმდინარეობს ზოგიერთი სახის დაკვირვება და ინფორმაციის დამუშავება. საერთოდ მისი ხელმძღვანელობით დაცულია ოთხი სადოქტორო დისერტაცია და მრავალი სადიპლომო და საკურსო სამუშაო.

გარდა ამისა თეიმურაზ ადგიშვილი 2006 წლიდან აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სრული პროფესორია. სხვადასხვა პერიოდში კითხულობდა ლექციებს ზოგად და თეორიულ ფიზიკაში, ბიოფიზიკაში, სამედიცინო ფიზიკაში, უმაღლეს მათემატიკაში, ასტრონომიაში და ასტროფიზიკაში, კოსმოლოგიაში და სხვ. მის მიერ ქუთაისის ტექნიკურ უნივერსიტეტში ჩამოყალიბებული იყო სამედიცინო ხელსაწყოთმშენებლობისა და სისტემების კათედრა, იყო და არის ტექნიკური და აკაკი წერეთლის უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭოს წევრი, მზე-დედამიწის ფიზიკის ამიერკავკასიის რეგიონალური საბჭოს წევრი, ტექნიკური უნივერსიტეტის სადისერტაციო საბჭოს წევრი, ქუთაისის საკრებულოს ეკოლოგიური კომისიის თავმჯდომარე, საკავშირო და რესპუბლიკური საზოგადოება „ცოდნის“ წევრი, საზოგადოება „ფიზიკოსი“-ს წევრი. ამერიკის ბიოგრაფიის ინსტიტუტმა ის 2000 წელს 1000 საუკეთესო ხელმძღვანელთა შორის დაასახელა.

ბატონი თეიმურაზ ადგიშვილი სხვადასხვა დროს მივლინებით იმყოფებოდა და მონაწილეობდა საერთაშორისო კონფერენციებში და კონგრესებში (რუსეთი, უნგრეთი, გერმანია, უკრაინა, ავსტრია, ბულგარეთი, საფრანგეთი, ჩეხეთი და სხვა.). ხოლო 1989 წელს შვედეთის მხარის მიწვევით ის იმყოფებოდა ამ ქვეყნის მეცნიერებათა აკადემიის კირუნის კოსმოსური ფიზიკის ინსტიტუტში, სადაც წაიკითხა 20-მდე ლექცია ასტროფიზიკისა და კოსმოფიზიკის აქტუალურ საკითხებზე. ის დაჯილდოებულია ღირსების ორდენით, ისრაელის სახელმწიფო მედლით, პრეზიდენტის რწმუნებულის სიგელით. არის მრავალშვილიანი მამა და ბაბუა. მეუღლე-თამარ ნავერიანი თბილისის ერთ-ერთი სკოლის დირექტორია, სამი შვილი ექიმია (მათ შორის ერთი დრეზდენის კარდიოლოგიური ცენტრის ექიმი), ხოლო ერთი - ეკონომისტი.

ვუსურვებთ ბატონ თეიმურაზს ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლესა და ნაყოფიერ სამეცნიერო-საზოგადოებრივ მოღვაწეობას.

*საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
მ. ნოდუას სახელობის თსუ-ს გეოფიზიკის ინსტიტუტი*



ირმა შიოშვილი - 50

ირმა შიოშვილი კახეთსა და საგანმანათლებლო სფეროში ყველასათვის ცნობილი, პოლიტექნიკური ინსტიტუტის თელავის ფილიალის დამაარსებლის, თელავის რუსული სკოლის დირექტორის, გივი შიოშვილისა და პედაგოგიკის მეცნიერებათა კანდიდატის, რიმში მისურამის ოჯახში დაიბადა. საზოგადოებისათვის კარგად ცნობილი ოჯახის შვილობა წარჩინებით სწავლის, კარგი მოქალაქეობის ვალდებულებაა და ის სწორედ ასეთი მოსწავლე იყო--ფრიადოსანი და კარგად აღზრდილი.

სკოლის წარჩინებით დასრულების შემდეგ, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფილოსოფია-ფსიქოლოგიის ფაკულტეტზე, ირმა შიოშვილის სტუდენტური ცხოვრება მართლაც საინტერესოდ ვითარდება--სამეცნიერო კონფერენციებში აქტიური მონაწილეობით, სახელობითი, მათ შორის, შალვა ნუცუბიძის სახელობის სტიპენდიებით. აქედან იწყება გატაცება ფილოსოფიურ-ფსიქოლოგიური ლიტერატურით და ცხოვრებაში ალბერ კამიუს, ჟან-პოლ სარტრის, გარსია მარკესის, თამაზ ჭილაძის შემოქმედება უმნიშვნელოვანეს ადგილს იკავებს. კლასიკური ლიტერატურის კითხვა ახლაც ირმა შიოშვილის ყოველდღიურობის ნაწილია--ეს არის მისი ჰობი, გატაცებაც და ინტერესის ერთ-ერთი სფეროც. ხელოვნებაც ასეთი მოსწონს -- კარგი მაგალითის მიმცემი და კათარზისის მსახური.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასპირანტურის დასრულების შემდეგ ირმა შიოშვილი მეცნიერების რთულ გზას საკანდიდატო დისერტაციის დაცვით იწყებს და უკვე ფილოსოფიის მეცნიერებათა კანდიდატი, თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რიგითი მასწავლებლიდან პროფესორობამდე, კათედრის გამგეობიდან -- რექტორობამდე ძალიან

ახალგაზრდა ასაკში აღწევს. წერს ორმოცდაათამდე სამეცნიერო სტატიას, მონოგრაფიებს, იმალეებს კვალიფიკაციას საერთაშორისო პროექტებსა და ტრენინგებში მონაწილეობით. 2015 წლიდან კი, ის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის არჩეული რექტორია. ამავდროულად, ის პირველი რექტორია საქართველოში, რომელიც სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიამ, აგრარული განათლების განვითარებაში შეტანილი წვლილისათვის სპეციალური სიგელით დააჯილდოვა.

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი კახეთის რეგიონის ერთადერთი უმაღლესი სასწავლებელია და მისი ხელმძღვანელობა მძიმე ტვირთია, ამიტომაც ირმა შიოშვილისათვის განათლების რეფორმა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია. ყოველდღიური, მძიმე შრომის შედეგად, უნივერსიტეტში სტუდენტების რაოდენობა იზრდება, აკრედიტაციას გადის ხარისხის ეროვნულ ცენტრში წარდგენილი ყველა საბაკალავრო, სამაგისტრო და სადოქტორო პროგრამა, ფუნქციონირებას იწყებს რეგიონისათვის ესოდენ მნიშვნელოვანი სამართალმცოდნეობის სპეციალობა, ნაყოფიერი თანამშრომლობა ყალიბდება განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის სამინისტროსთან, მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიასთან, საქართველოს პრეზიდენტის ფონდთან. ვითარდება ურთიერთობები საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებთან, აქტიურდება სტუდენტთა გაცვლითი პროგრამები, ტრადიციად იქცა საერთაშორისო და შიდა სამეცნიერო კონფერენციები, ხორციელდება სხვადასხვა სახის კვლევები, იბეჭდება ნაშრომები. ახალგაზრდობის დასაქმებისა და ადგილობრივი შრომითი ბაზრის ათვისებისათვის, რეგულარულად ტარდება დამსაქმებლებთან შეხვედრები, ფორმდება შესაბამისი მემორანდუმები.

ამ დამაბულ და მრავლისმომცველ საქმიანობაში, ირმა შიოშვილი მეცნიერებისა და პრაქტიკოსების გუნდთან ერთადაა ჩართული. სწორედ იმ ადამიანებთან, რომლების ძირითად ფასეულობად ახალგაზრდა რექტორს ერთგულებისა და გატანის უნარი მიაჩნია. ასეთებს ეძებს ის პირად ურთიერთობებშიც-- ღირსებით სავსე და საიმედო მეგობრებს.

თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დაარსებიდან 80 წლის იუბილეს ქ-მა ირმა შიოშვილმა გამორჩეულად უმასპინძლა და საკმაოდ წონადი ანგარიში ჩააბარა, უნივერსიტეტის სტუმრებს, ახალგაზრდებს, ღვაწლმოსილ კოლეგებსა თუ საერთაშორისო პარტნიორებს.

აკაკი წერეთელი წერდა: „ნეტავი იმ ერს, რომელსაც კარგი ქალები ჰყავს“. ამით ის ქალს ოჯახის, ქვეყნისა და სამშობლოს ბურჯის ფუნქციას ანიჭებდა. ასე ეწევა ირმა შიოშვილი ორი შვილის, უკვე ტურიზმის სფეროს ექსპერტის, გიორგი დოლიძისა და წარჩინებული მოსწავლის, მარიამ დოლიძის დედობისა და უნივერსიტეტის რექტორობის საპასუხისმგებლო ტვირთს, ასე ახერხებს იყოს პროფესორიც და თელავის კოლეჯი „პრესტიჟის“ დირექტორის, კონსტანტინე დოლიძის მეუღლეც.

ვისაც კახეთის გაცნობა სურს, უსათუოდ უნდა ნახოს, როგორ შრომობენ თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტში და აუცილებლად შეხვდება ერთი შეხედვით მოკრძალებულ, საკუთარ პროფესიაში მართლაც გამორჩეულ ახალგაზრდა ქალს, რომლის ყოველი ახალი დღე, ახლა უკვე უნივერსიტეტისათვის კეთილდღეობაზე ზრუნვით იწყება.

ჩვენთვის, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემების“ მონაწილეებისათვის, დიდი პატივია ის ფაქტი, რომ ქალბატონი ირმა მისთვის ჩვეული ენერგიითა და პასუხისმგებლობით დათანმდა ჩვენს თხოვნას, რათა ყოფილიყო კონფერენციის ერთ-ერთი ორგანიზატორი, რომელიც წარმატებით ჩატარდებოდა იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტში.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიისა და კონფერენციის ყველა მონაწილე ვულოცავთ ქალბატონ ირმა შიოშვილს იუბილეს, ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლესა და ნაყოფიერ სამეცნიერო-საზოგადოებრივ მოღვაწეობას ვუსურვებთ.

დიდი მამულიშვილი - გიორგი მანაგაძე

სამშობლოზე ფიქრით გაჭაღარავებულ უამრავ მამულიშვილს უმოღვაწია ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთ და ქედმოუხრელად უზრუნია მისი მეცნიერული პოტენციალის ამაღლებისა და მშობელი ერის გაძლიერებისათვის. ერთ-ერთი მათგანია გამოჩენილი ფიზიკოსი, რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტის აქტიური დიაგნოსტიკის ლაბორატორიის გამგე, ასტრონავტიკის საერთაშორისო აკადემიის წევრი, საქართველოს ღირსების ორდენის კავალერი პროფესორი გიორგი (ოქრო) გიორგის ძე მანაგაძე.

გიორგი მანაგაძე დაიბადა 1936 წლის 25 აგვისტოს ქ. თბილისში ცნობილი არქიტექტორის, ხელოვნების დამსახურებული მოღვაწის გიორგი კონსტანტინეს ძე მანაგაძისა და ასევე ცნობილი აგრონომის ელენა სიმონის ასულ ლომიძის ოჯახში. 1955 წელს მან ვერცხლის მედალზე დაამთავრა თბილისის №1 საშუალო სკოლა და სწავლა გააგრძელა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის ფაკულტეტზე, რომელიც წითელ დიპლომზე დაასრულა 1960 წელს.

1964 – 1968 წლებში ბატონი გიორგი სწავლობდა ქ. მოსკოვის აკადემიკოს იგორ კურჩატოვის სახელობის ატომური ენერჯის ინსტიტუტის ასპირანტურაში, რომლის დამთავრების შემდეგ მან წარმატებით დაიცვა დისერტაცია და მოიპოვა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი. 1969 წლიდან მუშაობდა საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის კოსმოსური გამოკვლევის ინსტიტუტში ჯერ უმცროსი მეცნიერ-მუშაკის, ხოლო 1975 წლიდან უფროსი მეცნიერ-მუშაკისა და აქტიური კოსმოსური ექსპერიმენტების სექტორის გამგის თანამდებობაზე.

კოსმოსური სივრცის კვლევის ეს ახალი მიმართულება - აქტიური მართვადი ექსპერიმენტები ნამდვილად სიახლე გახლდათ ახლო კოსმოსის კვლევის დარგში და მისი ფუძემდებელი და იდეური მამამთავარი აკადემიკოსი როალდ საგდევეია, ხოლო უშუალო ხორცისშემსხმელად, თუ ისტორიულ სამართლიანობას დავიცავთ, ნამდვილად გიორგი მანაგაძე გვევლინება.

აქტიური კოსმოსური ექსპერიმენტების კონცეპტუალურ საფუძველს წარმოადგენდა იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროს გამოყენება ბუნებრივი ლაბორატორიის სახით, რომელშიც სხვადასხვა სივრცით-დროითი სირთულის ფიზიკური და ქიმიური პროცესების შესწავლა შეიძლებოდა „სუფთა სახით“ დანადგარების, აპარატურის მიერ გენერირებული ხელშემშლელი სიგნალების გავლენის გარეშე. ამ ექსპერიმენტთა ძირითადი სახეებია ხელოვნური ნეიტრალური და იონური ღრუბლების შექმნა, რომელთა მეშვეობითაც შეისწავლება იონოსფერული დიფუზიური მოვლენები, მახლობელი კოსმოსური სივრცის დინამიკური მოვლენები, ზედა ატმოსფეროს პლაზმური არამდგრადობების და ნათების მოვლენები, მზისა და ქარის მიერ მაგნიტოსფეროს გარსდენის ეფექტები, ენერჯიული ელექტრონული კონებით გამოწვეული ხელოვნური პოლარული ნათებები, მაღალი სიხშირის მძლავრი რადიოტალღების მეშვეობით წარმოქმნილი იონოსფერული ნათებები და სხვა. ასეთი ექსპერიმენტების გამოყენების ეფექტურობა დემონსტრირებულ იქნა ყოფილ საბჭოთა კავშირში (მათ შორის

საქართველოში), ამერიკის შეერთებულ შტატებში, გერმანიაში, საფრანგეთში და სხვა მოწინავე ქვეყნებში გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან დღემდე განხორციელებულ პროექტებში.

საბორტო დიაგნოსტიკის მიზნით გამოიყენებოდა ათამდე (ექსპერიმენტის ხასიათიდან გამომდინარე) ხელსაწყოსაგან შემდგარი აპარატურული კომპლექსი, რომელიც თავსდებოდა მეტეოროლოგიური ან გეოფიზიკური ტიპის რაკეტებზე. ელექტრონებისა და იონების ამაჩქარებლებიდან ან პლაზმოგენერატორებიდან გენერირებული ელექტრული ხელშემშლელი სიგნალების პირობებში. საბორტო აპარატურას გააჩნდა მაღალი მედეგობა. ის ასევე იყო ფუნქციონარიანი მაღალი ვაკუუმისა და რაკეტის მახლობელი მაღალი კონცენტრაციის პლაზმის არსებობის დროსაც.

ხელოვნური მართვადი ზემოქმედებით გამოწვეული იონოსფერული მოვლენების გამოსაკვლევად ბატონი გიორგის უშუალო ხელმძღვანელობით შეიქმნა საბორტო კოსმოსური ხელსაწყოების მთელი ასხმა: „უშბა“, „ანაპურნა“, „ფოტოზავრი“, „ლიმა-დ“, „დიონი“ და მრავალი სხვა, რომლებიც არაერთ სამამულო თუ საერთაშორისო საბორტო პროექტში იქნენ გამოყენებული, რომელთაგან გარკვეული რაოდენობა სწორედ ამ მსოფლიო სახელის მქონე გამომგონებლის უშუალო ხელმძღვანელობით განხორციელდა. ამ პროექტთაგან განსაკუთრებით უნდა გამოიყოს საერთაშორისო ხასიათის ექსპერიმენტები „არაკსი“, „საქართველო-60“, „კომეტა ჰალეი“, „სოფო“, „ქარი“, „ფობოსი“ და სხვ. მათში მონაწილეობდნენ სპეციალისტები აშშ-დან, საფრანგეთიდან, გერმანიიდან, პოლონეთიდან, ავსტრიიდან, ბულგარეთიდან და, რა თქმა უნდა, საბჭოთა კავშირიდან და, მათ შორის, საქართველოს სხვადასხვა სამეცნიერო ორგანიზაციებიდან.

ამ დიდ სამეცნიერო კვლევებში საქართველოს მენიერებათა აკადემიის პრეზიდენტის აკადემიკოს ევგენი ხარაძის უშუალო ძალისხმევით ჩაერთნენ სპეციალისტები აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიიდან, კიბერნეტიკის ინსტიტუტიდან, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან, გეოფიზიკის ინსტიტუტიდან და სხვა ორგანიზაციებიდან. სწორედ ამ მიზნით გამაგზავნეს თქვენი მონა-მორჩილი - მაშინ ახალგაზრდა სპეციალისტი კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტში 1974 წლის თებერვალში და იქ 8 წლის მანძილზე ყოფნის პერიოდში ფაქტიურად ჩამოვყალიბდი როგორც ფიზიკის-ექსპერიმენტატორი, რამაც შემდგომში ჩემს მიერ ორივე სამეცნიერო ხარისხის მოპოვება და საერთო სამეცნიერო წარმატება განაპირობა.

აქტიურ მართვად ექსპერიმენტებში ატმოსფეროს მაღალი ფენების ემისიების გამოკვლევისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ოპტიკური, და კერძოდ, ფოტომეტრული გაზომვები. ექსპერიმენტებში ფოტომეტრებს წაყენებული ჰქონდათ დამატებითი მოთხოვნები: კერძოდ, მათ უნდა შეძლებოდათ ინტენსიური გამოსხივების ფონზე სუსტი ინტენსივობის სპექტრული ხაზის გამოყოფა. ასეთი მახასიათებლების მქონე ფოტომეტრი გამოიგონა ბატონმა გიორგიმ მოსკოველ ფიზიკოსთან სერგეი ლიახოვთან ერთად. ხელსაწყოს დამზადება საქართველოში გადაწყდა და მას საბორტო ვარიანტში კიბერნეტიკის ინსტიტუტის სპეციალისტთა ჯგუფი ახორციელებდა: გურამ მაჭავარიანი (ხელმძღვანელი), თეიმურაზ ჩიხლაძე, ოთარ ლომთაძე, რეზო წულაია და ბიჭიკო კეზერელი. საერთო ხელმძღვანელობას, რასაკვირველია, გიორგი მანაგაძე ახორციელებდა, ხოლო აბასთუმნის ობსერვატორიიდან სამუშაოთა უშუალო წარმართვა მე დამევალა. ხელსაწყოს საბორტო ვარიანტები სამხედრო მიღებით უკვე მზად იყო 1976 წლის ბოლოს. მისი ექსპერიმენტული „ნათლობა“ კი 1978 წლის სექტემბერში განხორციელდა კაპუსტინ იარის სარაკეტო პოლიგონზე მოსკოვის გამოყენებითი გეოფიზიკის ინსტიტუტისა და საავიაციო ინსტიტუტის სპეციალისტებთან ერთად. მან ეფექტურად იმუშავა და საინტერესო გაზომვებიც იქნა მიღებული $\lambda = 6300 \text{ \AA}$ ტალღის სიგრძის ატომური ჟანგბადის გამოსხივების გამოკვლევების კუთხით. გადაუჭარბებლად შეიძლება ითქვას, რომ ეს იყო პირველი ქართული კოსმოსური სარაკეტო ექსპერიმენტი საქართველოში დამზადებული საბორტო ფოტომეტრ „ფოტოზავრის“ მონაწილეობით. აქედან აითვლება

საქართველოში კოსმოსური ერის დაწყება და არა გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან, როცა საქართველოში დამზადებული ანტენა გამოიგადა კოსმოსურ სივრცეში.

ამის შემდეგ მრავალი ექსპერიმენტი ჩატარდა, რომელთაგან განსაკუთრებით აღნიშვნის ღირსია მაღლივ რაკეტაზე განხორციელებული ექსპერიმენტი „საქართველო-60“, რომლის აპოგეა ~1500 კმ გახლდათ. ექსპერიმენტი ბატონი გიორგის ხელმძღვანელობით 1981 წელს განხორციელდა, ხოლო ერთ-ერთი მოადგილე საორგანიზაციო საკითხებში მე გახლდით (იხ. სურათი).



რაკეტული ექსპერიმენტის „საქართველო-60“ - ს მონაწილენი კაპუსტინ იარის კოსმოდრომზე. ცენტრში დგას ბატონი გიორგი მანაგაძე

შემდეგ მე საქართველოში, კერძოდ, ქუთაისში გავაგრძელე მოღვაწეობა, სადაც მალე ქუთაისის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის მაშინდელმა რექტორმა ნოდარ ვალიშვილმა ფიზიკის კათედრის გამგედ დამნიშნა. მაშინ საფუძველი ჩაეყარა ძალიან მამულიშვილურ საქმეს, საშუალო განედზე ქუთაისის შემოგარენში კოსმოფიზიკური ობსერვატორიის დაარსების შესახებ. ამ საქმის ინიცირება ჩემი აქტიურობით კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტიდან დაიწყო. ბატონი გიორგის ჩარევითა და აქტიური მოქმედებით ინსტიტუტის ხელმძღვანელობამ თხოვნით მიმართა პოლიტექნიკური ინსტიტუტის რექტორს ასეთი ობსერვატორიის დაარსების შესახებ. როგორც იტყვიან, საკითხი დაიდრა. მასში ჩაერთო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, განათლების სამინისტრო, რესპუბლიკის მთავრობა, საკავშირო მეცნიერებათა აკადემია და განათლების სამინისტრო. 1988 წლის ბოლოს საკავშირო მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის გადაწყვეტილების საფუძველზე საქართველოს მთავრობამ განათლების სამინისტროსთან ერთად გამოსცა განკარგულება ქუთაისის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში კოსმოფიზიკური გამოკვლევების პრობლემური სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიისა და ობსერვატორიის ჩამოყალიბების შესახებ. ობსერვატორია აშენდა ვანის რაიონის ერთ-ერთი მაღალმთიანი სოფლის - ყუმურის განაპირა

ტერიტორიაზე. მასში მიმდინარეობდა დღეღამური დაკვირვებები იონოსფეროში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების შესწავლისა და ლითოსფერო-ატმოსფერო-იონოსფერო-მაგნიტოსფეროს კავშირების დადგენის მიზნით. შემდეგ აღნიშნული ლაბორატორია - ობსერვატორია ქუთაისის ტექნიკური უნივერსიტეტის შემადგენლობაში ჩამოყალიბდა კოსმოფიზიკისა და ატმოსფეროს ეკოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის სახით, რომელმაც 2005 წლამდე წარმატებით იფუნქციონირა და მრავალი საინტერესო შედეგი იქნა მიღებული. მისი მუშაობის პერიოდში ბატონი გიორგისაგან ყურადღება და დახმარება არასოდეს მოგვკლებია. თუმცა, ისე როგორც მრავალმა სამეცნიერო ორგანიზაციამ საქართველოში, მანაც ფინანსირების შეწყვეტის გამო ფუნქციონირება დაასრულა. ამჟამად არის მცდელობა ხსენებული ობსერვატორიის, თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტის ფარგლებში, აღდგენისა და მასში დაკვირვებების განახლების შესახებ.

ბატონმა გიორგიმ თითქმის 50 წელი იმუშავა კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტში. 1981 წლიდან სიცოცხლის ბოლომდე ის ხელმძღვანელობდა აქტიური დიაგნოსტიკის ლაბორატორიას. მრავალი რუსი, ქართველი, უკრაინელი, ბულგარელი (მათ შორის ბულგარეთის კოსმონავტი მფრინავი ალექსანდრე ალექსანდროვი) და სხვა ეროვნების მეცნიერმა დაიცვა ხარისხი მისი ხელმძღვანელობით, ხოლო თვითონ მისი სადოქტორო დისერტაციის დაცვა 1980 წლის მარტში განახორციელა გეოფიზიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოზე. 1992 წელს გიორგი მანაგაძეს პროფესორის წოდება მიენიჭა. საერთო ჯამში ის 250 სამეცნიერო ნაშრომის, გამოგონებისა და მონოგრაფიის ავტორია.

ბატონი გიორგის გამოკვლევები ძირითად ეძღვნება პლაზმური პროცესების გამოკვლევას იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროში, სხვა პლანეტების თანამგზავრებისა და მზის სისტემის მცირე სხეულებზე. მან აღმოაჩინა ადრე უცნობი მოვლენა ზემაღალი სიჩქარის დარტყმით პლაზმურ ფაკელში ორგანული ნაერთების სინთეზის შესახებ, რომლის შედეგადაც უნდა მოხდეს დედამიწის საწყის სტადიაში იზომერთა ადრეული ჩასახვა მეტეორიტული ბომბარდირების დროს და ის შეიძლება ახლაც მიმდინარეობდეს ვარსკვლავთშორისეთის აირისებრ ღრუბლებში მტვერაკების ზემაღალი სიჩქარით დაჯახების დროს. მან შეიმუშავა უატმოსფერო პლანეტებისა და მცირე სხეულების რეგოლიტის ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრის დისტანციური მეთოდი ლაზერული შემოქმედებისა და ჩამფრენი აპარატის ან მზის ქარის იონების შემოქმედებით წარმოქმნილი მეორადი იონების გაზომვის შედეგად. გ. მანაგაძის მიერ შემოთავაზებულია ახალი თაობის ხელსაწყოები მზის ქარის მძიმე კომპონენტის იონების გასაზომად - ე.წ. კილიკური მას-რეფლექტრონები, რომელთა მეშვეობითაც პირველად გაიზომა რკინის, ნიკელისა და სხვა მძიმე იონების იზოტოპური შედგენილობები. ეს ხელსაწყოები წარმატებით იფუნქციონირებდა საერთაშორისო პროექტებში, SOHO, ACE და WIND, მათზე მიღებულია პატენტები რუსეთში, აშშ-ში, საფრანგეთში, გერმანიაში და ავსტრიაში. უნიკალურ მაღლივ რაკეტულ ექსპერიმენტში „საქართველო“ პირველად აღმოჩნდა კოსმოსური ზონდის ანომალურად მაღალი პოტენციალის ეფექტი რაკეტის ბორტიდან ელექტრონების კონის ინჟექციის პროცესში.

გიორგი მანაგაძისა და მისი მოსწავლეების მიერ შემოთავაზებულია ახალი მეთოდები ზოგიერთი აერონომიული პარამეტრის შეფასების შესახებ. აქ უპირველეს ყოვლისა უნდა აღინიშნოს ატომური ჟანგბადის აღზნებული O(D) მდგომარეობის დეზაქტივაციის განსაზღვრა იონოსფეროზე მძლავრი რადიოტალღების შემოქმედების დროს, რომელიც გაცილებით ზუსტი აღმოჩნდა შესაბამის ლაბორატორიულ მეთოდებთან შედარებით.

გარდა ნაყოფიერი სამეცნიერო მოღვაწეობისა ბატონი გ. მანაგაძე საზოგადოებრივ დაულალავი საქმიანობითაც სახელოვანი მამულიშვილი გახლდათ. მისთვის საქართველო იყო ის უპირველესი სალოცავი ხატი, რომლის სამსახურშიც მრავალი ქართველის სიცოცხლე გალეულა და არ იქნება გადაჭარბებული თუ ვიტყვით, რომ ამ მამაცურ საბრძოლო სარბიელზე ბატონ გიორგის სხვა უცხოეთში მოღვაწე ქართველებზე მეტი თუ არა, ნაკლები, ნამდვილად არ გაუკეთებია. სხვა მიღწევებთან ერთად ის გამოჩენილი ალპინისტიც გახლდათ, მრავალი

მწვანე მწვერვალზე დაუპყრია და ამ კუთხით საბჭოთა კავშირის სპორტის ოსტატი და ვიცე-ჩემპიონიც იყო. გარდა ამისა მისი გატაცება სამთო-სათხილამურო სპორტი და ტენისი იყო.

ბატონი გიორგის მაღალ ეროვნულ შეგნებაზე ისიც მეტყველებს, რომ მან შორეულ რუსეთში მოახერხა ნამდვილი ქართული ოჯახის შექმნა: მეუღლე ქალბატონი მანანა პაპალაშვილი სპეციალობით ბიოლოგია; შვილებთან უფროსი - ნინო, ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი კოსმოსური გამოკვლევების ინსტიტუტში მუშაობს და მამის საქმიანობას აგრძელებს, ხოლო უმცროსი - თინათინი ეკონომისტი და სითიბანკის ხელმძღვანელი მუშაკი გახლავთ. ვნახოთ რა გზას დაადგებიან მომავალში შვილიშვილები, აირჩევენ თუ არა ისინი თავიანთი სახელგანთქმული ბაბუას გზას და იქნებიან თუ არა მასავით დიდი ქართველები.

უამრავ სიკეთესთან ერთად ბატონი გიორგი იყო კარგი თამადა, მრავალსიტყვიერი მოქართულე და მუსიკოსი. რამდენი სიხარული მოუტანია მის მიერ გიტარაზე ნამღერ ასევე დიდი ქართველის ბულატ ოკუჯავას შეუდარებელ ქმნილებებს.

კიდევ რამდენ სიკეთეს მოუტანდა ბატონი გიორგი მეცნიერებას, მომავალ თაობას და სანუკვარ საქართველოს მაგრამ... გასული წლის გაზაფხულზე მოსკოვში ტენისის კორტებზე პაექრობის დროს სამუდამოდ შეწყდა მისი მაჯისცემა და მარადიული გლოვა დაუტოვა ოჯახსა და აღზრდილ მეგობრებსა და კოლეგებს. ნათელში იყოს ბატონი გიორგის სპეტაკი სული, რომელიც სამარადჟამო სასუფეველში განისვენებს და იქედან ეხმიანება მომავლის გაბრწყინების იმედად დარჩენილ საქართველოს.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა
აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, მისი
დასავლეთ მხარის განყოფილების
თავმჯდომარე, პროფესორი.

თეიმურაზ ადეიშვილი

ამირან ილიას-ძე ქარცივაძე

დაბადებიდან 100 წლისთავისადმი



ამირან ილიას-ძე ქარცივაძე (1920 – 1989 წწ.) იყო ატმოსფეროს ფიზიკის დარგში ცნობილი სპეციალისტი - როგორც თეორეტიკოსი, ასევე პრაქტიკოსი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკის ფაკულტეტის დამთავრების შემდეგ მისი შრომითი მოღვაწეობა უწყვეტად იყო დაკავშირებული გეოფიზიკის ინსტიტუტთან, სადაც მან გაიარა გზა ასპირანტიდან ატმოსფეროს ფიზიკის განყოფილების გამგემდე.

ა.ი. ქარცივაძემ - ერთერთმა პირველმა ყოფილ საბჭოთა კავშირში, დაიწყო კვლევითი სამუშაოები ამინდის საშიშ მოვლენებზე ხელოვნური ზემოქმედების სამეცნიერო საფუძვლების შემუშავების მიზნით.

მისი ხელმძღვანელობით და უშუალო მონაწილეობით ფართოდ გაიშალა სამეცნიერო-კვლევითი და პრაქტიკული სამუშაოები ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების მეთოდებისა და ტექნიკური საშუალებების შექმნისათვის. მისი ავტორობით შემუშავდა პროექტები, რომლებიც ითვალისწინებდნენ სეტყვის საწინააღმდეგო რაკეტების და მათი გამშვები დანადგარების შექმნას. მისი ხელმძღვანელობით მსოფლიო მასშტაბით ერთერთ ყველაზე სეტყვასაშის რეგიონში - კახეთში, კერძოდ ალაზნის ველზე ჩატარდა საცდელ-ექსპერიმენტალური სამუშაოები სეტყვასაშის ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების პრაქტიკული განხორციელების ხაზით.

გასული საუკუნის 60-იან წლებში ყოფილ საბჭოთა კავშირში პირველად საქართველოში, კერძოდ კახეთის რეგიონში დაარსდა სეტყვასაწინააღმდეგო სპეციალიზირებული სამსახური. მისი შემქმნელი და ხელმძღვანელი დაარსების დღიდან ათეული წლების განმავლობაში გახლდათ ა.ი. ქარცივაძე. მან აღზარდა ამ სფეროს ათეულობით სპეციალისტი. მის მიერ აქტიური ზემოქმედების ჩატარების დროს გამოყენებული მეთოდიკა და საშუალებები დანერგული იქნა მსოფლიოს რამოდენიმე ქვეყანაში და ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებში.

ა.ი. ქარცივაძე იყო ავტორი 130 სამეცნიერო შრომის, ორი მონოგრაფიის და 25 გამოგონების. სამეცნიერო აღმოჩენების და გამოგონებების ავტორთა საერთაშორისო აკადემიამ დაარეგისტრირა აღმოჩენა „შიდაკომპლექსური ორგანული (ხელატური) შენაერთების თვისება გამოიწვიოს გადამეტცივებული წყლის სისტემების აქტიური კრისტალიზაცია ატმოსფეროში“. ამ აღმოჩენის ერთერთი თანავტორი გახლდათ ა.ი. ქარცივაძე. იგი იყო მუდმივი მონაწილე ბუნებრივ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების სფეროში გამართული მრავალი საერთაშორისო სიმპოზიუმების და კონფერენციებისა. მას ძალიან დიდი ღვაწლი მიუძღვის საერთაშორისო დონეზე აქტიური ზემოქმედების მეთოდების, პრაქტიკული განხორციელების საქმეში. მისი მოღვაწეობა დაფასებული იქნა მრავალი ჯილდოთი.

მიხეილ ნოდისას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თსუ

სარჩევი – Content – Содержание

N	სექცია - Section – Секция ავტორები – მოხსენება / Autors - Paper / Авторы - Доклад	Pp.
1	მისალმება / Greetings / Приветствия	5
1.1	საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ეპარქიის მიტროპოლიტის, გელათის აკადემიის პრეზიდენტის მეუფე იოანეს მისასალმებელი სიტყვა	6-6
1.2	საქართველოს ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს-მდივნის, აკადემიკოს რამაზ ხუროძის მისასალმებელი სიტყვა	7-7
1.3	საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის, აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტის, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორის, პროფესორ როლანდ კოპალიანის მისასალმებელი სიტყვა	8-9
2	შესავალი / Introduction / Введение	10
2.1	ციცქიშვილი მ., ადეიშვილი თ. - ეკოლოგიის ისტორიისათვის Tsitskishvili M., Adeishvili T. - To the History of Ecology	11-15
2.2	ადეიშვილი თ., ბერძენიშვილი ნ. - ბუნება და სულიერი განვითარება აკაკი წერეთლის მიხედვით Adeishvili T. Berdzenishvili N. - Nature and Spirituality Development According by Akaki Tsereteli	16-27
2.3	ციცქიშვილი მ.მ., ციციშვილი მ.ს., ქარჩავა გ., ესებუა ე., ჩხარტიშვილი ა., პეტრიაშვილი ე. - კიდევ ერთხელ ეკოლოგიის რაობაზე Tsitskishvili M.M., Tsitskishvili M.S., Karchava G., Esebua E., Chkhartishvili A., Petriashvili E. - Once Again About the Ecology	28-34
2.4	ციცქიშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა., ქარჩავა გ. - ეკოლოგიის ზოგიერთი პრობლემა საქართველოში Tsitskishvili M. S., Tsitskishvili M. M., Chkhartishvili A., Karchava G. - Some Problems of Ecology in Georgia	35-42
2.5	ხუროძე რ., ციციშვილი მ. - რომ იქმნას წესრიგი Khurodze R., Tsitskishvili M. - To Create Order	43-50
2.6	ციცქიშვილი დ.მ., ციციშვილი მ.მ., ციციშვილი მ.ს., ქარჩავა გ. - ეკოლოგიის აქსიომატიკა Tsitskishvili D.M., Tsitskishvili M.M., Tsitskishvili M.S., Karchava G. - Axiomatics of Ecology	51-58
3	ლანდშაფტის ეკოლოგია და გარემოს დაცვა / Ecology of Landscape and Environmental Protection / Экология ландшафтов и охрана окружающей среды	59
3.1	ბასილაშვილი ც., ბერძენიშვილი ნ. - ტყე - ეკოლოგიური უსაფრთხოების ფაქტორია Basilashvili Ts., Berdzenishvili N. - Forest is a Factor of Environmental Safety	60-63
3.2	Bliadze T., Kirkitadze D., Samkharadze I., Tsiklauri Kh. - Statistical Characteristics of Angstrom Fire Index for Telavi (Georgia)	64-67
3.3	Bliadze T., Gekkieva S., Kirkitadze D. - Comparison of Angstrom Fire Index for Nalchik (Kabardino-Balkaria, Russian Federation) and Telavi (Georgia)	68-72
3.4	ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ჩხარტიშვილი ა.გ. - Искусственные радионуклиды на Кавказе	73-79

	Tsitskishvili M.S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A.G.- Artificial Radionuclides in the Caucasus	
3.5	მელაძე მ., მელაძე გ. - შიდა ქართლის მთიანი და მაღალმთიანი აგროკლიმატური ზონების ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში Meladze M., Meladze G. - Change of Shida Kartli Mountainous and High-Mountainous Agro-Climatic Zones in Conditions of Global Warming	80-83
3.6	ბასილაშვილი ც., ბერძენიშვილი ნ - მდ. მტკვრის წყლის მაქსიმალური ხარჯები და მათი ცვლილება Basilashvili Ts., Berdzenishvili N.- The Maximum Stream Flow of the Kura River and their Changing	84-86
3.7	კილაძე ნ., მანგალაძე ნ.- მსოფლიოს ბიომრავალფეროვნება და საქართველო Kiladze N., Mangaladze N. - World Biodiversity and Georgia	87-88
3.8	Kadir Seyhan, Yahya Terzi, Şebnem Atasaral, Umar Khan - Is the Destiny of the 'Black Sea' Black ?	89-91
3.9	ნადირაძე თ.- კახეთის რეგიონში გავრცელებული ზოგიერთი იშვიათი მერქნიანი მცენარის ყინვაგამძლეობის თავისებურებები Nadiradze T. - Frost-Resistance Peculiarities of Some Rare Woody Plants Spread in Kakheti Region	92-95
3.10	დუმბაძე გ., გუჩმანიძე კ., ოკროპირიძე თ. - მყარი ნარჩენების მართვა ბათუმში: პრაქტიკა და გამოწვევები Dumbadze G., Guchmanidze K., Okropiridze T. - Solid Waste Management in Batumi: Practices and Challenges	96-102
3.11	Элизбарашвили Э.Ш.- О корреляционной связи температуры и осадков в условиях глобального потепления Elizbarashvili E.Sh. - On the Correlation of Temperature and Precipitation in Conditions of Global Warming	103-106
3.12	ტაბატაძე თ., ბარათაშვილი დ., ლომთათიძე ნ., ქედელიძე ნ., ნაკაშიძე ი.- ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მთავარი ფაქტორები ბათუმისა და ქობულეთის სანაპირო ზოლში Tabatadze T., Baratashvili D., Lomtadidze N., Qedelidze N., Nakashidze I.- The Main Factors of Air Pollution on the Coast of Batumi and Kobuleti	107-111
3.13	გოგინაშვილი ნ., ბერძენიშვილი ნ. - კლიმატური ცვლილება და მცენარეთა ადაპტაცია Goginashvili N., Berdzenishvili N. - Climate Change and Plant Adaptation	112-114
3.14	ალენიძე მ., ქარჩავა გ., ესებუა ე., პეტრიანიშვილი ე. - შავი ზღვის სეისმური მოვლენები და მათი გეოეკოლოგიური საშიშროების ანალიზი Alpenidze M., Karchava G., Esebua E., Petriashvili E.- Black Sea Seismic Events and Their Geological Environmental Analysis	115-124
3.15	დავითაშვილი მ., მარგალიტაშვილი დ. - მდინარე ლოპოტის და მისი ხეობის ეკოლოგიური შეფასება Davitashvili M., Margalitashvili D. - Ecological Evaluation of Lopota River and its Assessment	125-128
3.16	თავბერიძე ს., კილასონია ე., წიქორიძე მ. - კომბინირებული ნიადაგდამამუშავებელი აგრეგატის აგროეკოლოგიური ეფექტი Tavberidze S., Kilasonia E., Tsikoridze M. - Agroecological Effect of Combined Soil Processing Aggregate	129-132
3.17	ხვედელიძე ლ.- ნარჩენების ნეგატიური გავლენა გარემოზე Khvedelidze L. - The Negative Impact of Waste on the Environment	133-135
3.18	ფაღავა ნ., ქამადაძე ც., ჭიჭილეიშვილი ხ. - აჭარის არ ლანდშაფტების ეკოლოგიური მდგომარეობა და მისი გეოეკოლოგიური გაუმჯობესების ღონისძიებანი Phagava N., Kamadadze Ts., Chichileishvili Kh.- Ecological Status of Landscapes of Adjara A. R. and Measures for their Geoekological Improvement	136-138
3.19	ვარამაშვილი ნ., ჭელიძე თ., ჭელიძე ზ. - აკუსტიკური ემისიის პრინციპზე აგებული მეწყრების ადრეული შეტყობინების სისტემის ლაბორატორიული ტესტირება Varamashvili N., Chelidze T., Chelidze Z. - Laboratory Testing of Early Warning System of Landslides, Based on the Principle of Acoustic Emission	139-142
3.20	ბარათაშვილი მ. - გზების მშენებლობისას გარემოს შენარჩუნების შესაძლებლობები Baratashvili M. - The Ability to Preserve the Environment During Road Construction	143-145

3'	სპეციალური სესია, მიძღვნილი ა. ქარცივადის დაბადების 100 წლისთავის და საქართველოში ამინდის მოდიფიკაციაზე მუშაობების განახლების 5 წლისთავს / Special Session Dedicated to the 100th Anniversary of the Birth of A.I. Kartsivadze and the 5th Anniversary of the Resumption of Work on Weather Modification in Georgia / Специальная сессия, посвященная 100-летию со дня рождения А.И. Карцивадзе и 5-летию возобновления работ по модификации погоды в Грузии	146
3.21	ამირანაშვილი ა., კვესელავა ნ., ღლონტი ნ., ჩიხლაძე ვ., ცინცაძე თ. - ბუნებრივ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების ჩატარების ისტორია საქართველოში Amiranashvili A., Kveselava N., Ghlonti N., Chikhladze V., Tsintsadze T. - History of Active Actions on the Natural Phenomena in Georgia	147-152
3.22	Amiranashvili A., Chikhladze V., Kveselava N., Sauri I. - Some Results of Anti-Hail Works in Kakheti into 2016-2019	153-156
3.23	საური ი., შავლაყაძე შ., ჩიხლაძე ვ. - თანამედროვე სეტყვასაწინააღმდეგო რაკეტები Sauri I., Shavlakadze Sh., Chikhladze V. - Contemporary Anti-Hail Rockets	157-161
3.24	კერესელიძე რ., საური ი., შავლაყაძე შ., ჩალაბაშვილი უ., ჩიხლაძე ვ. - სეტყვასთან ბრძოლის ავტომატიზირებული სისტემები Kereselidze R., Sauri I., Shavlakadze Sh., Chalabashvili U., Chikhladze V. - Automated Systems of Fight with the Hail	162-166
3.25	Kekenadze E., Samkharadze I. - Preliminary Analysis of the Hail Process Above the Territory of Georgia, Armenia and Azerbaijan on July 13, 2019	167-171
3.26	Javakhishvili N., Kekenadze E., Mitin M., Samkharadze I. - Storm Wind in Tbilisi and Rustavi Cities on 21 September 2019. Analysis of Data of Radar, Aerological and Ground-Based Measurements	172-175
3.27	Beglarashvili N., Janelidze I., Pipia M., Varamashvili N. - Hail Storms in Kakheti (Georgia) in 2014-2018	176-179
3.28	Beglarashvili N., Janelidze I., Pipia M., Varamashvili N. - Heavy Rainfall, Floods and Floodings in Kakheti (Georgia) in 2014-2018	180-184
3.29	Jamrishvili N., Tavidashvili Kh., Grebentsova A. - Data on the Height of Zero Isotherm and Isotherm of -6 °C in the Atmosphere Above the Territory of Shida Kartli (Georgia) During the Anti-Hail Season	185-188
3.30	Jamrishvili N., Tavidashvili Kh., Grebentsova A. - Speed And Direction of the Main Flow in the Atmosphere Above the Territory of Shida Kartli (Georgia) During the Anti-Hail Season	189-192
3.31	Bliadze T., Gvasalia G., Kartvelishvili L., Kirkitadze D., Mekoshkishvili N. - Variability of the Annual Sum of Atmospheric Precipitations in Kakheti in 1956-2015	193-196
3.32	Amiranashvili A., Chikhladze V., Gvasalia G., Loladze D. - Statistical Characteristics of the Daily Max of Wind Speed in Kakheti in the Days with and without Hail Processes in 2017-2019	197-201
3.33	Amiranashvili A., Chelidze T., Dalakishvili L., Svanadze D., Tsamalashvili T., Tvauri G. - Preliminary Results of a Study of the Relationship Between the Variability of the Mean Annual Sum of Atmospheric Precipitation and Landslide Processes in Georgia	202-206
4	ფიზიკურ-ქიმიური და კოსმოსური ეკოლოგია / Physical-chemical and Cosmic Ecology / Физико-химическая и космическая экология	207
4.1	ადეიშვილი თ., ბერძენიშვილი ნ., ჯიქია მ., ჯულაყიძე ნ. - ზოგიერთი ახალი შეხედულება სამყაროს წარმოშობის შესახებ. ანთროპული პრინციპი და მისი წარმოშობა Adeishvili T., Berdzenishvili N., Jikia M., Djulakidze N. - Anthropian Principle, its Origin and Role	208-216
4.2	ადეიშვილი თ. - ფიზიკური ვაკუუმიდან მიღებული სუფთა ენერგია Adeishvili T. - Clean Energy Derived from Physical Vacuum	217-221
4.3	ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., კორძაძე ლ. - მეცნიერების მომავალი სტივენ ჰოუკინგის მიხედვით Adeishvili T., Jikia M., Kordzadze L. - The Future of Science According to Stephen Hawking	222-225
4.4	ადეიშვილი თ., ბერძენიშვილი ნ., ალექსანდროვი ა., ჯიქია მ., კვარაცხელია ო., ნავერიანი თ., ადეიშვილი დ. - მსოფლიო წარღვნის გამოცანა Adeishvili T., Berdzenishvili N., Aleksandrov A., Jikia M., Kvaratskhelia O., Naveriani T., Adeishvili D. - World Flood Puzzle	226-232
4.5	ადეიშვილი თ. - სამყაროს ვაკუუმიდან წარმოშობის შესაძლებლობა Adeishvili T. - The Possibility of the Origin of the Universe from Vacuum	233-243
4.6	გირგვლიანი ა. - ტბაში მავნე მიკროორგანიზმების გავრცელების რიცხვითი	244-248

	მოდელირება Girgvliani A. - Numerical Modeling of the Spread of Microorganisms in the Lake	
4.7	დემეტრაშვილი დ., კუხალაშვილი ვ., კვარაცხელია დ., სურმავა ა. - ცირკულაციური რეჟიმის ძირითადი თავისებურებანი და მათი გავლენა ნავთობის აფსკის გავრცელებაზე შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D., Surmava A. - The Main Features of the Circulation Mode and their Impact on the Spread of Oil Slick in the Georgian Sector of the Black Sea and the Surrounding Waters	249-251
4.8	ინჭკირველი ლ., გიგაური ნ., სურმავა ა., კუხალაშვილი ვ., მდივანი ს. - PM-ნაწილაკებითა და მტვრით ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გამოკვლევა Intskirveli L., Gigauri N., Surmava A., Kukhalashvili V., Mdivani S. - Investigation of Tbilisi Air Pollution With PM-Particles and Dust	252-255
4.9	სურმავა ა., ინჭკირველი ლ., კუხალაშვილი ვ., დემეტრაშვილი დ. - ქ. თბილისის ატმოსფეროს დამტვერიანების გამოკვლევა ფონური აღმოსავლეთის ქარების დროს Surmava A., Intskirveli L., Kukhalashvili V., Demetrashvili D. - Numerical Investigation of Tbilisi City Air Dusting in Case of Eastern Background Winds	256-258
4.10	Bliadze T., Tchankvetadze A. - Statistical Characteristics of Daily Minimum Values of Horizontal Meteorological Visibility in Telavi (Georgia)	259-262
4.11	Kharchilava J., Kekenadze E. - Variability of Monthly Mean Values of Surface Ozone Concentration in Three Points of Tbilisi from January 2017 to May 2020. Pandemic of Coronavirus COVID-19 and SOC in Spring of 2020 in Tbilisi.	263-267
4.12	Kirkidatze D. - Variability of Monthly Mean Values of PM2.5 and PM10 in Three Points of Tbilisi from January 2017 to May 2020. Pandemic of Coronavirus COVID-19 and PM2.5/10 in Spring 2020 in Tbilisi.	268-272
4.13	Цицкишвили М.М., Цицкишвили М.С. - Об устойчивости атмосферы Tsitskishvili M.M., Tsitskishvili M.S. - About Stability of the Atmosphere	273-278
4.14	მკურნალიძე ი., კაპანაძე ნ. - კოსმოსური სხივები და მათი გავლენა დედამიწის ატმოსფეროზე (თანამედროვე მიღწევები) Mkurnalidze I., Kapanadze N. - Cosmic Rays and their Influence on the Earth's Atmosphere (Contemporary Achievements)	279-283
4.15	ბერაძე ც. - სტატისტიკური მახასიათებლების საანგარიშო კვლევის მეთოდიკა ე.გ.მ-ზე Beradze Ts. - Reporting of Statistical Circuits Research Methodology on Calculator Machine	284-288
4.16	ბერაძე ც. - ინფორმაციული ტექნოლოგიები და სტატისტიკური მეთოდები იმიტაციურ მოდელირებაში Beradze Ts. - Information Technologies and Statistical Methods in the Simulation Modeling	289-293
5	ბიოსამედიცინო ეკოლოგია / Biomedical Ecology / Биомедицинская экология	294
5.1	ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ჯვითაშვილი თ., დავარაშვილი ხ.- კბილების მკურნალობის მთვარის სრული კალენდარი 2020 წლის მეორე ნახევრისათვის Adeishvili T., Jikia M., Zhvitiashvili T., Davarashvili Kh.- Full Tooth Treatment Lunar Calendar by 2020	295-313
5.2	ადეიშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ჯიქია მ., ბერძე მ., ჯვითაშვილი თ., ადეიშვილი ნ. - მგრძნობიარე კბილები და მასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაჭრის გზები Adeishvili T., Davarashvili Kh., Jikia M., Beradze M., Zhvitiashvili T., Adeishvili N.- Sensitive Teeth and Ways to Solve Related Problems	314-317
5.3	ადეიშვილი თ., ჯვითაშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ჯიქია მ. - მთვარის ფაზების გავლენა კბილებზე Adeishvili T., Zhvitiashvili T., Davarashvili Kh., Jikia M.- Influence of Lunar Phases on Teeth	318-324
5.4	ჯიქია მ., ჯვითაშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ადეიშვილი მ., კორძაძე ლ.- რომელ ორგანოებზე მოქმედებს კბილები Jikia M., Zhvitiashvili T., Davarashvili Kh., Adeishvili M., Kordzadze L.- Which Organs Affect Thre Teeth	325-329
5.5	ჩაჩხიანი ნ., კამკამიძე ნ. - სამხრეთამერიკული მენალმე ჩრჩილის (Tuta absoluta) გავრცელება იმერეთის რეგიონში და მისი განადგურების ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდები Chachkhiani N., Kamkamidze N.- South American Tuta Absoluta Spread in Imereti Region and	330-334

	Environmentally Safe Methods of Disposal	
5.6	მიქაბერიძე მ.- ტომატპროდუქტების შრობის ინტენსიფიკაცია Mikaberidze M.- Intensification of Drying of Tomato Products	335-339
5.7	ლომთათიძე ნ., ბარათაშვილი დ., ალასანია ნ., ქათამაძე გ., დაჭავა ნ. - საკვებ პროდუქტებში მძიმე მეტალების განსაზღვრის შედეგები Lomtatisidze N., Baratashvili D., Alasania N., Qatamadze G., Gawava N. - The Results of the Heavy Metal Determination in Food Products	340-343
5.8	კვესიტაძე გ., ციცქიშვილი მ.- რა შეუძლია ეკოლოგიაში გენეტიკას? Kvesitadze G., Tsitskishvili M.- What can Genetics do in Ecology?	344-350
5.9	ჯღენტო თ., ლლიღვაშვილი ვ. - მეთხეობის პროდუქციის წარმოების პერსპექტივები ქ. რუსთავისა და ქ. მცხეთის შემოგარენში Zhgenti T., Ghlighvashvili V. - Prospects Productions of Products of the Zanen and Alpen Goats in the Outskirts of Rustavi and Mtskheta	351-355
5.10	Khazaradze K.R., Chkhitunidze M.S., Japaridze N.D. - Effects of Variations of the Monthly Mean Max Air Temperature on the Population Health of Kakheti Region of Georgia	356-359
5.11	Khazaradze K.R., Chkhitunidze M.S., Japaridze N.D. - Changeability of Annual Values of Mortality as Whole in Georgia and Kakheti Region from 1993 to 2018	360-363
5.12	Amiranashvili A.G., Khazaradze K.R., Japaridze N.D. - Twenty Weeks of the Pandemic of Coronavirus Covid-19 in Georgia and Neighboring Countries (Armenia, Azerbaijan, Turkey, Russia). Preliminary Comparative Statistical Data Analysis.	364-370
5.13	უკლება ქ., გვეტაძე ლ. - Covid-19-ს ეპიდემია. რითი აშინებს იგი თანამედროვე მსოფლიოს?! Ukleba St., Gvetadze L- Epidemic of Covid-19. What Scares the Modern World ?!	371-373
6	სულიერი სამყაროს ეკოლოგია / Ecology of the Spiritual World / Экология духовного мира	374
6.1	ციცქიშვილი მ. ს., ციცქიშვილი მ. მ., ჩხარტიშვილი ა., ქარჩავა გ. - ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი კანონები გარემოსდაცვით პრაქტიკაში Tsitskishvili M. S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A., Karchava G. - Important Laws of Ecology in Environmental Practice	375-381
6.2	Dograshvili T., Gogiberidze I., Berdzulishvili G.- Active Teaching Using the Systems of Mathematical Problems with the Environmental Contents and Having the Cross-Disciplinary Links for Pupils in Primary School (Part I)	382-385
6.3	Dograshvili T., Gogiberidze I., Berdzulishvili G. - Active Teaching Using the Systems of Mathematical Problems with the Environmental Contents and Having the Cross-Disciplinary Links for Pupils in Primary School (Part II)	386-388
6.4	ციცქიშვილი მ. ს., ციცქიშვილი მ. მ., ჩხარტიშვილი ა., ქარჩავა გ. – Экологическое образование в целях устойчивого развития региона Tsitskishvili M. S., Tsitskishvili M. M., Chkhartishvili A, Karchava G. – Environmental Education for Purposes Sustainable Development of the Region	389-392
6.5	ურდულაშვილი ლ.- ანთროპოეკოლოგიური პრობლემა ქართული ლიტერატურის კონტექსტში Urdulashvili L.- Antrophoecological Problem in the Context of the Georgian Literature	393-396
6.6	ბერიძე ვ. - სასიცოცხლო სივრცე: ფილოსოფიური ურბანისტიკის ეკოეთიკური პარადიგმა Beridze V.- Living Space: the Eco-Ethical Paradigm of Philosophical Urbanism	397-400
6.7	ციცქიშვილი მ. ს., ციცქიშვილი მ. მ., ჩხარტიშვილი ა. - თანამედროვე ეკოლოგიის პოლიტიკური გენეზისის საკითხისათვის Tsitskishvili M. S., Tsitskishvili M.M., Chkhartishvili A. - On the Issue of the Political Genesis of Modern Ecology	401-406
6.8	ჩხიროძე დ., ბანძელაძე მ., გეგეშიძე ე.- ბუნება და სულიერი სამყაროს ეკოლოგია Chkhirodze D., Bandzeladze M., Gegeshidze E.- Nature and the Ecology of the Spirit World	407-410
7	ტურიზმი და ეკოლოგია / Tourism and Ecology / Туризм и Экология	411
7.1	გუნია გ. - კულტურული ტურიზმის გარემოს ეკოლოგიური დატვირთვის შეფასების საკითხები Gunia G. - Questions of Assessing the Ecological Load of the Cultural Tourism Environment	412-414

7.2	ჭიოტაშვილი დ.- მასობრივი ტურიზმი საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე - გზა ქვეყნის ეკონომიკური და ფინანსური წარმატებისკენ თუ ეკოლოგიური პრობლემა Chiotashvili D.- Mass Tourism in Protected Areas of Georgia - The way to Economical and Financial Success of the Country or an Environmental Problem	415- 419
7.3	ცაგარეიშვილი ს., ნასყიდაშვილი ა., კობახიძე მ. - რელიგიის როლი ტურიზმის განვითარებაში და ბიბლიური პარალელები აკაკი წერეთლის შემოქმედებაში Tsagareishvili S., Naskidashvili A., Kobakhidze M. - The Role of Religion in Tourism Development and Biblical Parallels in the Creation of Akaki Tsereteli	420- 423
7.4	Amiranashvili A., Kartvelishvili L., Matzarakis A. - Comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Tbilisi	424- 427
8	პერსონალები/Personals/Персоналии	428
8.1	თეიმურაზ ადეიშვილი - 70 წლისაა Teimuraz Adeishvili - 70	429- 432
8.2	ირმა შიომშვილი - 50	433- 434
8.3	დიდი მამულიშვილი - გიორგი მანაგაძე	435- 439
8.4	ამირან ილიას-ძე ქარცივაძე. დაბადებიდან 100 წლისთავისადმი	440- 440
	სარჩევი – Content – Содержание	441- 446

კომპიუტერული უზრუნველყოფა
ლევან იობაძე

ქალაქის ზომა 1/8
ნაბეჭდი თაბახი 28
ტირაჟი 150

დაიბეჭდა ი.მ. მარიამ იობაძის მიერ
ქ. ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზირი 25-ა
ტელ. 579 10 13 23; 592 02 25 55; 599 18 20 98
ელ. ფოსტა: levanistamba@mail.ru; iobadze13@mail.ru

