



II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

LANDSCAPE DIMENSIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

SCIENCE – CARTO/GIS – PLANNING – GOVERNANCE



Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

Alexandre Javakhishvili Geographical Society of Georgia

International Geographical Union (IGU) - Commission Landscape Analysis and Landscape Planning

Mountain Partnership - Georgian Cartographers Association

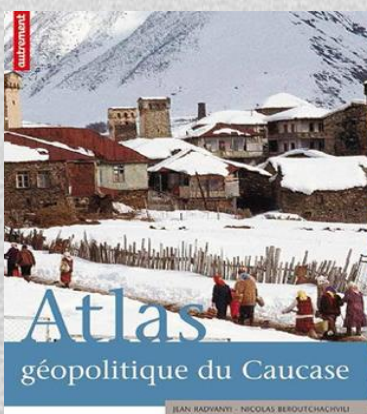
PROCEEDINGS

OF INTERNATIONAL CONFERENCE

DEDICATED TO THE 75TH ANNIVERSARY
OF PROFESSOR NIKOLOZ (NIKO) BERUCHASHVILI

12-16 SEPTEMBER 2022

TBILISI, GEORGIA



BASE GIS OF CAUCASUS	
Data	Value
River	30356
Road	34307
Pop Area	16030
Homes	1477
Land Use	1794
Land Cover	5115
Landscape	1389
Lakes	4420
Landscapes	6445
Total	96913

Russie, Géorgie, Arménie, Azerbaïdjan :
un avenir commun possible?

The 2nd International Scientific Conference “Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science – Mapping – Planning – Governance” will take place in Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia on 12-16 September 2022 to commemorate the 75th anniversary of Nikoloz Beruchashvili (1947-2006), internationally-renowned geographer and cartographer, author of the theory of spatiotemporal analysis and synthesis of landscapes, the founding chair of the International Geographical Union (IGU) Commission on Landscape Analysis, professor at the Tbilisi State University. The conference will offer a great opportunity to meet colleagues from different countries to share scientific results and current research progress in Landscape Sciences, Cartography and GIS and other sciences. The conference is held once every in 5 years on a self-financing basis.

Editorial Board:

Neli Jamaspashvili
Dali Nikolaishvili
Tengiz Gordeziani
Andrey Kushlin
Nika Beruchashvili
Levan Beruchashvili

მე-II საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე: „მდგრადი განვითარების ლანდშაფტური განზომილება: კვლევა -კარტო/გის - დაგეგმარება - მართვა“, გაიმართება 2022 წლის 12-16 სექტემბერს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია ეძღვნება გამოჩენილი ქართველი, გეოგრაფის, კარტოგრაფის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, კარტოგრაფია-გეოდეზიისა და გეოინფორმატიკის კათედრის, აერიკოსმოსური მეთოდებით ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობათა შემსწავლელი სამეცნიერო, კვლევითი ლაბორატორიისა და მარტყოფის ფიზიკურ-გეოგრაფიული სტაციონარის გამგის, საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების ვიცე-პრეზიდენტის, საერთაშორისო გეოგრაფიული კავშირის, ლანდშაფტური ანალიზის კომისიის დამფუძნებელისა და პირველი ხელმძღვანელისა, პროფესორ ნიკოლოზ (ნიკო) ბერუჩაშვილის დაბადებიდან (1947-2006) 75 წლის იუბილეს. კონფერენცია ტარდება 5 წელიწადში ერთხელ, თვითდაფინანსებით.

რედაქოლეგია:

ნელი ჯამასპაშვილი
დალი ნიკოლაიშვილი
თენგიზ გორდეზიანი
ანდრეი კუშლინი
ნიკა ბერუჩაშვილი
ლევან ბერუჩაშვილი

Thank you for joining us to the International Conference

IVANE JAVAKHISHVILI TBILISI STATE UNIVERSITY

Alexandre Javakhishvili Geographical Society of Georgia

International Geographical Union (IGU), Commission Landscape Analysis and Landscape Planning

Mountain Partnership - Georgian Cartographers Association



II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

**LANDSCAPE DIMENSIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT
SCIENCE – CARTO/GIS – PLANNING – GOVERNANCE**

12-16 SEPTEMBER 2022
TBILISI, GEORGIA

<http://icldscartogis.tsu.ge/en>
e-mail: iclds@tsu.ge

© ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
გამომცემლობა, 2022

© Ivane Javakhishvili Tbilisi State University Press, 2022

ISBN 978-9941-36-030-5

Editorial Note: The content of this publication is the sole responsibility of the authors and in no way reflect the views of the publishers.

GEORGIAN CARTOGRAPHY IN THE PAST, PRESENT AND FUTURE NIKO BERUCHASHVILI'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF GEORGIAN CARTOGRAPHY

Tengiz Gordeziani

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
tengiz.gordeziani@tsu.ge

Cartography has great traditions in Georgia. Georgian cartography originates from the 18th century. Cartographic heritage is a multifaceted phenomenon. This versatility means: a) mapping and atlas cartography, b) cartographic production (printing of maps and atlases and creation of cartographic products), c) cartography in the education system, d) cartography as a system of innovative technologies, e) theoretical cartography, f) military cartography, g) cartography as an art. Six scientists left us a cartographic heritage in Georgia. They are: Vakhushti Bagrationi, Andria Benashvili, Sergi Tskhakaya, Aleksandre Aslanikashvili, Niko Beruchashvili, Jansug Kekelia. Prof. made an invaluable contribution to the establishment and development of modern cartography in Georgia. Niko Beruchashvili. From the beginning of the 90s of the last century, he introduced geographic information systems in Tbilisi University and established geoinformatics as a new direction. He has made a significant contribution to all the above-mentioned areas of cartographic heritage.

ქართული კარტოგრაფია წარსულში, აწმყოსა და მომავალში. ნიკო ბერუჩაშვილის წვლილი ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში

თენგიზ გორდეზიანი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო

მეცნიერული მემკვიდრეობა

მეცნიერების ნებისმიერ დარგში მემკვიდრეობას ქმნის ამ დარგში მიღებული განათლების მქონე მეცნიერი-მკვლევარი. ქართულ მეცნიერებაში, ამ კუთხით, თავიანთი წარუშლელი კვალი დატოვეს: ივანე ჯავახიშვილმა (საქართველოს ისტორია), აკაკი შანიძემ (ენათმეცნიერება), ნიკო მუსხელიშვილმა (მათემატიკა), ალექსანდრე ჯავახიშვილმა (გეოგრაფია), ალექსანდრე ჯანელიძემ (გეოლოგია), ნიკო კეცხოველმა (ბოტანიკა), პეტრე მელიქიშვილმა (ქიმია), ანდრია ბენაშვილმა (ასტრონომია და გეოდეზია), შალვა ნუცუბიძემ (ფილოსოფია), კორნელი კეკელიძემ (ენათმეცნიერება), სიმონ ჯანაშიამ (საქართველოს ისტორია) და სხვა.

ქართულ გეოგრაფიულ მეცნიერებაში, დარგების მიხედვით, მდიდარი სამეცნიერო მემკვიდრეობა დაგვიტოვეს: ლევან მარუაშვილმა (გეომორფოლოგია), ბესარიონ ყავრიშვილმა (ხმელეთის ჰიდროლოგია), მიხეილ საბაშვილმა (ნიადაგმცოდნეობა და ნიადაგების გეოგრაფია), მიტროფანე კორძაძემ (კლიმატოლოგია), მელუტი სანებლიძემ (ლანდშაფტმცოდნეობა), გიორგი გეხტმანმა (ეკონომიკური გეოგრაფია), თეოფანე დავითაიამ (აგროკლიმატოლოგია) და სხვა.

კარტოგრაფიული მემკვიდრეობა

კარტოგრაფიული მემკვიდრეობის ცნება მრავლისმომცველი სინთეზური ფენომენია, რომელიც მოიცავს შემდეგ მიმართულებებსა და აქტივობებს: ა) პრაქტიკული კარტოგრაფია (რუკათშედგენა), ბ) კარტოგრაფიული წარმოება, გ) კარტოგრაფიული განათლება (ლექციებისა და პრაქტიკული მეცადინეობების წარმართვა კოლეჯისა და უმაღლესი განათლების დონეებზე, კარტოგრაფიული პროფილის სახელმძღვანელოების შექმნა), დ) ახალი ტექნოლოგიური საშუალებების დანერგვა კარტოგრაფიაში, ე) თეორიული კარტოგრაფია (სამეცნიერო სტატიებისა და მონოგრაფიების ავტორობა და თანაავტორობა), ვ) სამხედრო კარტოგრაფია, ზ) კარტოგრაფია როგორც ხელოვნება. ამგვარ კარტოგრაფიულ მემკვიდრეობას ტოვებს ის მეცნიერი, რომელსაც ვეღვა, ზემოთხაზოთვლილ მიმართულებაში გარკვეული წვლილი აქვს შეტანილი.



ვახუშტი ბაგრატიონი
1696-1757 წწ



ვახუშტი ბაგრატიონის დაბადებიდან
300 წლის საიუბილეო ატლასი (გაერთიანებული)

ქართულ კარტოგრაფიას მდიდარი მემკვიდრეობა გააჩნია. ამ მნიშვნელოვანი სამეცნიერო-კარტოგრაფიული საუნჯის შექმნა, ზემოთხაზოთვლილი მიმართულებებისა და აქტივობების გათვალისწინებით, საქართველოში, ექვსი ცნობილი ქართველი მეცნიერის სახელთან არის დაკავშირებული. ესენი არიან: ვახუშტი ბაგრატიონი, ანდრია ბენაშვილი, სერგი ცხაკაია, ალექსანდრე ასლანიკაშვილი, ნიკო ბერუჩაშვილი და ჯანსუღ კეკელია.

ქართული კარტოგრაფიის განვითარება მე-18 საუკუნიდან იწყებს ქრონოლოგიურ ათვლას. ამ დარგის სათავეებთან დგას გამოჩენილი ქართველი გეოგრაფი, კარტოგრაფი და ისტორიკოსი ვახუშტი ბაგრატიონი (ბატონიშვილი). ვახუშტის სახელს უკავშირდება სამი სრულფასოვანი კარტოგრაფიული ნაწარმოების - ატლასის შექმნა. მისი პირველი ატლასი 1735 წლით თარიღდება, მეორე ატლასი დათარიღებულია 1745 წლით. ხოლო მესამე ატლასის შედგენის თარიღი დაზუსტებით არ არის ცნობილი.

ვახუშტის ატლასებში განთავსებულია, ნახევარსფეროების, საქართველოს და კავკასიის რუკები, რომლებიც შედგენილია მე-18 საუკუნის ევროპული კარტოგრაფიის დონეზე. მის რუკებს კარტოგრაფირების პროცესში იყენებდნენ ევროპელი კარტოგრაფები. ვახუშტის ატლასს ამშვენებს ასევე ქ. თბილისის გეგმა. ვახუშტი ცნობილი იყო, როგორც ჰერალდიკოსი, ამიტომ მის მიერ შედგენილ ატლასებში წარმოდგენილია საქართველოს სამთავროების სახელმწიფო ღერბები, რომლებიც მოგვითხრობენ საქართველოს ისტორიის შესახებ.

1997 წელს შესრულდა 300 წელი ვახუშტის დაბადებიდან. მისი სახელობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში, ამ თარიღთან დაკავშირებით გაიმართა საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია გეოგრაფიის პრობლემებთან დაკავშირებით. ამ ღირსშესანიშნავ თარიღს მიეძღვნა ვახუშტის დიდფორმატიანი ერთიანი ატლასი, რომელშიაც განთავსებულია მეცნიერის სამივე



**ანდრია ბენაშვილი
(1868-1941)**

ატლასი, რომელიც სტამბურად დაიბეჭდა თბილისის კარტოგრაფიულ ფაბრიკაში 1997 წელს [6]. ეს კაპიტალური კარტოგრაფიული ნაწარმოები იშვიათ აკადემიურ კარტოგრაფიულ გამოცემას წარმოადგენს.

ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვის ქართული გეოდეზიური და ასტრონომიული სკოლების ფუძემდებელსა და თბილისის უნივერსიტეტის ერთ-ერთ დამაარსებელს, ანდრია ბენაშვილს. სწორედ მისი ხელმძღვანელობით დაარსდა თბილისის უნივერსიტეტში, 1918 წელს, ასტრონომია-ტოპოგრაფიის კათედრა, რომელიც მომავალში კარტოგრაფიული პროფილის კათედრის არსებობის წინაპირობა გახდა. ეს არის გეოგრაფიული პროფილის კათედრებს შორის ყველაზე ძველი კათედრა.

ა. ბენაშვილმა საფუძველი დაუდო კარტოგრაფიის სწავლებას თბილისის უნივერსიტეტში. იგი არის პირველი ქართულენოვანი სახელმძღვანელოს ავტორი ტოპოგრაფიაში [5]. ა. ბენაშვილს ასევე მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვის საქართველოში კარტოგრაფიული წარმოების დამკვიდრებასა და განვითარებაში. სწორედ მისი თაოსნობით თბილისში დაარსებულ იქნა კარტოგრაფიული ტრესტი.



**სერგი ცხაკაია
(1880-1966)**

ქართული სამეცნიერო კარტოგრაფიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ცნობილმა ქართველმა კარტოგრაფმა - სერგი ცხაკაიამ. იგი ითვლება საქართველოში სამეცნიერო-კარტოგრაფიული სკოლის ფუძემდებლად. ს. ცხაკაია პეტერბურგის სამხედრო-ტოპოგრაფიული სასწავლებლის დამთავრების შემდეგ დაბრუნდა საქართველოში. 1904-1917 წლებში მან ტოპოგრაფიული სამუშაოები ჩაატარა პოლონეთში, მანჯურიაში, კავკასიაში, თურქეთ-სპარსეთის საზღვარზე. საქართველოში დაბრუნების შემდეგ მონაწილეობდა კარტოგრაფიულ სამუშაოებში. იგი იყო ამიერკავკასიის ტოპო-გეოდეზიური სამსახურის უფროსი. მისი ხელმძღვანელობით გასული საუკუნის 30-იან წლებში ჩატარდა მთელი კავკასიის ტოპო-გეოდეზიური აგეგმვა და შედგენილ იქნა 1:200 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული

რუკები, რომელთაც დღესაც არ დაუკარგავთ სამეცნიერო-პრაქტიკული ღირებულება. ს. ცხაკაია იყო თბილისის უნივერსიტეტის წიაღში შექმნილი კარტოგრაფიის ინსტიტუტის ერთ-ერთი დამაარსებელი, რომელიც შემდგომ ეტაპზე გეოგრაფიის ინსტიტუტად გადაკეთდა. მისი თაოსნობით თბილისის უნივერსიტეტში კათედრების სახელწოდებაში, პირველად გამოჩნდა კარტოგრაფია, როდესაც მან თავისი მასწავლებლის, ანდრია ბენაშვილის მიერ დაარსებულ კათედრას უწოდა ტოპოგრაფის-კარტოგრაფიის კათედრა.

ს. ცხაკაია იყო პირველი ქართულენოვანი სახელმძღვანელოს ავტორი კარტოგრაფიაში [24]. მან სასწავლო პროცესში დანერგა კარტოგრაფიული ციკლის სასწავლო დისციპლინები. აქტიური იყო ს. ცხაკაიას მოღვაწეობა ასევე, კარტოგრაფიული წარმოებისა და სამხედრო კარტოგრაფიის მიმართულებით.

მისი თაოსნობით აღორძინდა თბილისის კარტოგრაფიული ტრესტი, სადაც იბეჭდებოდა ყველა სახის კარტოგრაფიული პროდუქცია. ს. ცხაკაია ხელმძღვანელობდა სამხედრო-სტრატეგიული დანიშნულების მსხვილმასშტაბიან ტოპო-გეოდეზიურ აგეგმვებს საქართველოს სასაზღვრო ზონებში.



ქართული აკადემიური კარტოგრაფიის განვითარებაში ფასდაუდებელი წვლილი მიუძღვის გამოჩენილ გეოგრაფსა და კარტოგრაფს, თეორეტიკოსს, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს, პროფესორ ალაქსანდრე ასლანიკაშვილს. მისი მოღვაწეობა სრულად მოიცავს კარტოგრაფიის ყველა არსებულ სფეროს. მან კარტოგრაფია, სრულიად ახალ სიმაღლეებზე აიყვანა. სივრცისა და დროის ფილოსოფიური კატეგორიების, კარტოგრაფიის პრიზმაში გააზრების შედეგად, მან მსოფლიო კარტოგრაფიაში პირველმა შექმნა კარტოგრაფიის ზოგადი თეორია, ანუ მოძღვრება საგანზე, მეთოდსა და ენაზე. მისი პირველი მონოგრაფიული გამოკვლევა, სახელწოდებით „კარტოგრაფია ზოგადი თეორიის საკითხები“, დაიბეჭდა 1968 წელს

ალექსანდრე ასლანიკაშვილი
(1916-1981)

გამომცემლობა „მეცნიერების“ მიერ [3]. კვლევა ძირითადად ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტში შესრულდა, სადაც ა. ასლანიკაშვილი ორ ათეულ წლამდე პერიოდში ხელმძღვანელობდა მისივე დაარსებულ კარტოგრაფიის განყოფილებას. მოგვიანებით მეცნიერ-თეორეტიკოსმა თავის კონცეპტუალურ სისტემას „მეტაკარტოგრაფია“ უწოდა, სადაც გააერთიანა თავისი თეორიულ-კარტოგრაფიული კვლევის საკვანძო შედეგები [25].

მის მიერ შექმნილმა კონცეფციამ ახალი ცნებებითა და ტერმინებით გაამდიდრა კარტოგრაფია, როგორც სისტემა. ა. ასლანიკაშვილის კონცეფციამ ახლებურად განმარტა კარტოგრაფიის კვლევის საგანი და კარტოგრაფიას, რომელიც ადრე ტექნიკურ მომსახურე დარგად განიხილებოდა, თავისი კუთვნილი ადგილი მიუჩინა მეცნიერებათა საერთო საკლასიფიკაციო სისტემაში.

მან შექმნა კარტოგრაფიის ახალი მეთოდოლოგიური სისტემა შედარების, ანალიზის, სინთეზის, აბსტრაქტირების, განზოგადებისა და მოდელირების კარტოგრაფიული ფორმების ლოგიკური ერთიანობის სახით. დაამუშავა შინაარსისა და დროის მასშტაბის საკითხები. მსოფლიო კარტოგრაფიაში პირველმა გამოიკვლია რუკის ენა, როგორც სპეციფიკური ნიშნობრივი სისტემა და მისი სემიოტიკური ასპექტები. ა. ასლანიკაშვილმა ასევე მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ატლასურ კარტოგრაფიაში. მისი ტიტანური შრომის შედეგია 1964 წელს გამოცემული საქართველოს სსრ კომპლექსურ-გეოგრაფიული ატლასი, რომელიც კაპიტალურ კარტოგრაფიულ ნაწარმოებად ითვლება [21].

იგი არის რიგი ატლასების და რუკების ავტორი, თანაავტორი და რედაქტორი. ა. ასლანიკაშვილმა, საქართველოში პირველმა, დაამუშავა რელიეფის ფიზიოგრაფიული კარტოგრაფირების მეთოდოლოგიური საკითხები, რომელსაც მეთოდური სახელმძღვანელო მიუძღვნა [2]. მნიშვნელოვანია ა. ასლანიკაშვილის კვლევები ისტორიულ კარტოგრაფიასა და სამხედრო კარტოგრაფიაში. მისი ხელმძღვანელობით 1972 წელს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში დამოუკიდებელი ერთეულის სახით აღდგენილ იქნა კარტოგრაფია-გეოდეზიის კათედრა, რითაც აღორძინდა კარტოგრაფიის საუნივერსიტეტო სწავლება.

მეორე მსოფლიო ომის დროს ა. ასლანიკაშვილი მუშაობდა ამიერკავკასიის სამხედრო ოლქის კარტოგრაფიულ განყოფილებაში. ამავე პერიოდში იგი მუშაობდა საქართველოს საგარეო საქმეთა სამინისტროში. ამ პერიოდში იგი დაინტერესდა მე-16 საუკუნის თურქული ხელნაწერი წიგნით „გურჯისტანის ვილაიეთის დიდი დავთარი“. ამ კვლევის შედეგად მან შეადგინა და გამოსცა გურჯისტანის ვილაიეთის რუკა [1].

ა. ასლანიკაშვილს დიდი წვლილი მიუძღვის რუკათმედგენის პრაქტიკულ საქმიანობაში. გასული საუკუნის 50-იან წლებში ა. ჯავახიშვილის, ს. ცხაკაიას და ა. ასლანიკაშვილის თანამშრომლობით შედგენილ იქნა 1:1 000 000 მასშტაბის საქართველოს ფიზიკური რუკა, რომელიც იმ პერიოდისათვის რელიეფის ასახვის საუკეთესო ნიმუშს წარმოადგენს.



ა. ჯავახიშვილი და ა. ასლანიკაშვილი

გასული საუკუნის 50-60-იან წლებში ა. ასლანიკაშვილმა, ცნობილ მეცნიერებთან: გ. გველესიანთან, ნ. კეცხოველთან, მ. კორძახიასთან, მ. სანებლიძესთან, მ. საბაშვილთან, შ. ჯავახიშვილთან, დ. უკლებასთან, ა. ჯანაშვილთან და ქ. ჯაყელთან ერთად, საქართველოს სკოლებისათვის შეადგინა კედლის ქართულენოვანი სასწავლო თემატური რუკები. ეს რუკები დაიბეჭდა თბილისის კარტოგრაფიულ ფაბრიკაში, 1:600 000 მასშტაბში. ბუნების მოვლენათა ამსახველი ეს რუკები შემდგომ განთავსდა საქართველოს სსრ ატლასში (1964) და საქართველოს ეროვნულ ატლასში (2012) [23]. საინტერესოა ა. ასლანიკაშვილის მოღვაწეობა ასტრონომიულ კარტოგრაფიაში. აალებქსანდრე ასლანიკაშვილისა და აკადემიკოს ევგენი ხარაძის რედაქციით შედგენილ იქნა „მთვარის პოლარიმეტრიული ატლასი“, რომელიც გამოიცა 1982 წელს [35].



ჯანსუღ კეკელია ა. ასლანიკაშვილის საიუბილეო კონფერენციის სექციის თავმჯდომარე (1935-2013)

ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი კვალი დატოვა პროფესორმა ჯანსუღ კეკელიამ. მისი მოღვაწეობა კარტოგრაფიაში თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა და ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტს უკავშირდება.

საუნივერსიტეტო კარტოგრაფიაში მას ეკუთვნის სახელმძღვანელოები: სავლე აგეგმვა ტოპოგრაფიაში [7], კარტომეტრია [8], მათემატიკური კარტოგრაფიის ზოგადი კურსი [11]. ა. ასლანიკაშვილის „მეტაკარტოგრაფიის“ კონცეფციის შემდეგ კარტოგრაფიის თეორიისათვის მნიშვნელოვანი შენაძენია ჯ. კეკელიას უშუალო მონაწილეობით შექმნილი „კარტოსემიოტიკის“ კონცეფცია, რომელსაც მან მიუძღვნა თავისი სადოქტორო დისერტაცია და მონოგრაფიული გამოკვლევა [10].

მნიშვნელოვანია ჯ. კეკელიას მოღვაწეობა ატლასურ კარტოგრაფიასა და რუკათმედგენაში. იგი არის 100-მდე რუკის ავტორი, თანაავტორი და რედაქტორი. მისი ხელმძღვანელობით შეიქმნა და გამოსაცემად მომზადდა საქართველოს სამედიცინო ატლასი და რიგი რუკები საქართველოს ეპარქიების ატლასისათვის, რომელიც მას დაუსრულებელი დარჩა და ეს საკრალური საქმე აუცილებლად მოითხოვს შემდგომ გაგრძელებას. ცალკე აღნიშნას იმსახურებს ჯ. კეკელიას მოღვაწეობა საქართველოს საზღვრების კვლევის მიმართულებით. იგი წლების მანძილზე იყო საქართველოს სახელმწიფო საზღვრების დელიმიტაციის და დემარკაციის სახელმწიფო კომისიის წევრი-კარტოგრაფი და შეუდრეკელად იდგა ჩვენი სამშობლოს საზღვრების დაცვის სადარაჯოზე. ამ თემას მან მიუძღვნა 2 მონოგრაფიული გამოკვლევა [9; 12], რიგი საგაზეთო წერილები და ცალკეული რუკები. ჯ. კეკელია იყო 2012 წელს გამოცემული საქართველოს ეროვნული ატლასის მაკეტის ავტორთა ჯგუფის ხელმძღვანელი, ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კარტოგრაფიის განყოფილების გამგედ მოღვაწეობის პერიოდში. ცალკე აღნიშვნის ღირსია ჯ. კეკელიას საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები კარტოგრაფიაში. იგი წლების მანძილზე იყო საერთაშორისო კარტოგრაფიული ასოციაციის „კარტოსემიოტიკის“ კომისიის წევრი. კარტოგრაფიაში ნაყოფიერი მოღვაწეობისათვის, მას მიღებული აქვს მედალი, რაც ქართველი კარტოგრაფის მნიშვნელოვანი საერთაშორისო აღიარებაა.

ნიკო ბერუჩაშვილის წვლილი ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში

ქართული მეცნიერული კარტოგრაფიის განვითარებაში, ა. ასლანიკაშვილის შემდეგ მეორე გარდატეხის პერიოდად ითვლება პროფესორ ნიკოლოზ (ნიკო) ბერუჩაშვილის მოღვაწეობა. მან, თავის მასწავლებლის მსგავსად, მეორე სუნთქვა მისცა კარტოგრაფიას საქართველოში. ნ. ბერუჩაშვილმა ქართულ კარტოგრაფიაში დაამკვიდრა ის კონცეფცია, რომელიც კარტოგრაფიული კონცეფციების იერარქიულ სისტემაში გეოინფორმაციული კარტოგრაფიის სახელით არის ცნობილი. ალექსანდრე ასლანიკაშვილის გარდაცვალების შემდეგ, 1982 წელს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კარტოგრაფია-გეოდეზიის კათედრის გამგე გახდა პროფ. ნიკო ბერუჩაშვილი, რომელმაც 33 წლის ასაკში, ლომონოსოვის სახელობის მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ბრწყინვალედ დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია. ნ. ბერუჩაშვილი სიამაყით იგონებდა იმ ეპიზოდს, როდესაც მან თავისი დასრულებული სადოქტორო დისერტაცია გასაცნობად წარუდგინა ა. ასლანიკაშვილს ისეთი ფორმით, რომ ავტორი ჯერ კიდევ სადისერტაციო ნაშრომის სახელწოდების ძიებაში იყო - შემდეგ უწოდა „ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების სივრცე-დროითი ანალიზი და სინთეზი (კავკასიის მაგალითზე)“. ქართული კარტოგრაფიის ისტორიაში არის ერთადერთი მაგალითი იმისა, რომ მეცნიერი, რომელმაც მთელი თავისი მოღვაწეობა, საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაციების ჩათვლით, მიუძღვნა ფიზიკურ გეოგრაფიას, ბუნებრივად შეესისხლხორცა კარტოგრაფიას (თავისი საგნით, მეთოდოლოგიითა და ენით, მნიშვნელოვნად განსხვავებულ დარგს).

ნიკო ბერუჩაშვილის მოღვაწეობა ქართულ კარტოგრაფიაში სამ ეტაპად შეიძლება დაიყოს: 1) გასული საუკუნის 70-იანი წლები - ლანდშაფტური კარტოგრაფიის დამკვიდრება კარტოგრაფიაში; 2) გასული საუკუნის 80-იანი წლები - დინამიური კარტოგრაფიის დამკვიდრება კარტოგრაფიაში; 3) მე-20 და 21-ე საუკუნეების მიჯნა - გეოინფორმაციული კონცეფციის დამკვიდრება კარტოგრაფიაში.

გასული საუკუნის 70-იან წლებში ნ. ბერუჩაშვილის მოღვაწეობა სავსე ლანდშაფტურ კვლევებთან არის დაკავშირებული. ამ კვლევებს თან ახლდა მსხვილმასშტაბიანი ლანდშაფტური კარტოგრაფირება. ამ სამუშაოების საფუძველზე ნ. ბერუჩაშვილის მიერ დამუშავებულ იქნა მსხვილმასშტაბიანი ლანდშაფტური კარტოგრაფირების მეთოდოლოგია. კვლევების შედეგს წარმოადგენს კავკასიის ლანდშაფტური რუკა ლანდშაფტთა გვარების დონეზე [26]. ამ რუკას ამჟამად იყენებენ ლანდშაფტური კარტოგრაფიის მკვლევარები. ნ. ბერუჩაშვილის მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა და ლანდშაფტურმა კარტოგრაფირებამ მოიცვა მთელი კავკასიის რეგიონი.

გასული საუკუნის 80-იანი წლებში, ნ. ბერუჩაშვილის მოღვაწეობა კარტოგრაფიაში უკავშირდება ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების დღეღამურ მდგომარეობათა კვლევასა და კარტოგრაფირებას, რამაც ხელი შეუწყო კარტოგრაფიაში ახალი მიმართულების, დინამიკური კარტოგრაფიის დამკვიდრებას. ნ. ბერუჩაშვილის ხელმძღვანელობით ამ კვლევებს ატარებდა თსუ-ის აეროკოსმოსური მეთოდებით ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობათა შემსწავლელი სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიის მეცნიერ-მკვლევართა ჯგუფი. სწორედ ამ პერიოდს მიეკუთვნება პირველი კარტოგრაფიული ფილმის შექმნა, რამაც ხელი შეუწყო დროის მასშტაბის თემის დამუშავებას კარტოგრაფიაში. ამ პერიოდში შეიქმნა ნ. ბერუჩაშვილის რიგი შრომები [33; 27; 28; 29; 30; 32].



ნიკოლოზ (ნიკო) ბერუჩაშვილი (1947-2006)

ნიკო ბერუჩაშვილი, 1979 ხელმძღვანელობს მისივე ინიციატივით შექმნილი აეროკოსმოსური მეთოდებით ბუნებრივი გარემოს შემსწავლელ სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიას. მე-20 და 21-ე საუკუნეების მიჯნაზე ნიკო ბერუჩაშვილმა ახალი სუნთქვა შთაბერა ქართულ კარტოგრაფიას. მისი ინიციატივით თსუ-ის კარტოგრაფია-გეოდეზიის კათედრას დაემატა სახელწოდება გეოინფორმატიკა და ეწოდა კარტოგრაფია-გეოდეზიისა და გეოინფორმატიკის კათედრა. ამ მოვლენის კვალდაკვალ თსუ-ს გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტზე სასწავლო პროცესში ჩაერთო გეოინფორმატიკის ციკლის სასწავლო დისციპლინები, რომლებზედაც მთელი თაობები აღიზარდა. ნ. ბერუჩაშვილმა საბოლოო სახით დაამკვიდრა ვიდეოკომპიუტერული კარტოგრაფია და ამ მიმართულებას მთელი რიგი შრომები მიუძღვნა [31; 14; 15; 16; 17; 18].

ნიკო ბერუჩაშვილის მოღვაწეობას, ზემოთჩამოთვლილი სამი ეტაპის მიხედვით, ლაიტმოტივად გასდევს მისი მოღვაწეობის შედეგების მთელი კოლაჟი სამი მიმართულებით: ა) ნიკო ბერუჩაშვილი, როგორც პედაგოგი, ბ) ნიკო ბერუჩაშვილი, როგორც ორგანიზატორი, გ) ნიკო ბერუჩაშვილი, როგორც მეცნიერი.

ნ. ბერუჩაშვილი 1971 წლიდან 2005 წლის ჩათვლით ლექციებს კითხულობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. დედა უნივერსიტეტი მისი მეორე სახლი იყო, სადაც მან მთელი თაობები აღზარდა. მისი ხელმძღვანელობით დაცულ იქნა 25-მდე საკანდიდატო და 3-მი სადოქტორო დისერტაცია. მან ქართული მეცნიერების ისტორიაში შექმნა უპრეცედენტო სამეცნიერო სკოლა, სადაც აღზრდილი მეცნიერები ამჟამად წარმატებით მოღვაწეობენ მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში. მან თავისი მოღვაწეობის პერიოდში, თავისივე შექმნილ საერთაშორისო სამეცნიერო სკოლას „ინტერსტექსი“ უწოდა.

ნ. ბერუჩაშვილი იყო განუზომელი ორგანიზატორული ნიჭით დაჯილდოებული მეცნიერი. მან ჯერ კიდევ 1979 წელს თსუ-ში შექმნა აეროკოსმოსური მეთოდებით ბუნებრივი გარემოს შემსწავლელი სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია, რომელმაც თავისი არსებობის პერიოდში მთელი ეპოქა შექმნა კარტოგრაფიაში. განსაკუთრებით გამოსარჩევია ნ. ბერუჩაშვილის მოღვაწეობა თსუ-ს მარტყოფის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ სტაციონარში, სადაც მან მთელი თავის სამეცნიერო მოღვაწეობის პერიოდი გაატარა და სასწაულები მოახდინა ნოვაციური კვლევების სახით. მისი ხელმძღვანელობით მარტყოფის ფიზიკურ-გეოგრაფიული სტაციონარის ბაზაზე ჩატარდა 3 საკავშირი სკოლა-სემინარი. ნ. ბერუჩაშვილმა ეს სტრუქტურული ერთეული მსოფლიო გეოგრაფიის კვლევის ცენტრად აქცია მთიანი ქვეყნების ლანდშაფტური კვლევებისა და ლანდშაფტური კარტოგრაფირების მიმართულებით. აქ, წლების განმავლობაში, მისი ხელმძღვანელობით ტარდებოდა სტუდენტთა საკავშირო პრაქტიკები კომპლექსურ გეოგრაფიაში. ცალკე აღნიშვნის ღირსია ნ. ბერუჩაშვილის ხელმძღვანელობით 1979 წლიდან ორგანიზებული ზამთრის სტუდენტური ექსპედიციები, რომლებიც ყოფილი სსრ კავშირის სხვადასხვა რეგიონებში ტარდებოდა და მასში მონაწილეობას 13 უნივერსიტეტი იღებდა. ნ. ბერუჩაშვილის ხელმძღვანელობით გამოიცა ამ კვლევების შედეგების ამსახველი კრებული [34]. ნ. ბერუჩაშვილი იყო მრავალი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის ორგანიზატორი. განსაკუთრებულ აღნიშვნას იმსახურებს მის მიერ ორგანიზებული ა. ასლანიკაშვილის საიუბილეო საერთაშორისო კონფერენციები 1986 და 1991 წლებში. ასევე 2002 წელს ჩატარებული საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების 150 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, რომლის მუშაობაში მსოფლიოს 10-ზე მეტი ქვეყნის მეცნიერები მონაწილეობდნენ. 2000 წელს თბილისმა უმასპინძლა პირველ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციას ბიომრავალფეროვნებისა და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების პრობლემატიკასთან დაკავშირებით, რომლის ორგანიზატორი ნ. ბერუჩაშვილი იყო. ამ კონფერენციის მასალების ამსახველი კრებული, იმავე წელს, დაიბეჭდა მისივე რედაქციით [22].

ნ. ბერუჩაშვილი იყო მეცნიერებისადმი შეწირული ადამიანი. მისთვის წინა პლანზე ყოველთვის მეცნიერება იდგა. აქ უპრიანი იქნებოდა წარმოგვედგინა ცნობილი გეოგრაფისა და დიპლომატის, პროფესორ რევაზ გაჩეჩილაძის სიტყვები, რომელიც ნ. ბერუჩაშვილის 60 წლის იუბილესადმი მიძღვნილ, „კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალის“ 7-8 გაერთიანებულ ნომერში გამოქვეყნდა: „ნიკო ბერუჩაშვილის მოსწავლეები მოღვაწეობენ მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში. მე არ მომერიდება ვთქვა, რომ ის არის ყველაზე გამოჩენილი ქართველი გეოგრაფი“ [19]. ნ. ბერუჩაშვილმა ზედმიწევნით შეისწავლა კავკასიის, ხოლო ამის შემდეგ ყოფილი სსრ კავშირის ყველა მთიანი სისტემის ლანდშაფტები. პარალელურად იგი იკვლევდა საფრანგეთის ალპების, აპენინების, პირენეების, რილას მასივის, პატაგონიის ანდების და მსოფლიოს სხვა მთათა სისტემების ლანდშაფტებს. კვლევების შედეგები ასახულია მის მიერ შესრულებულ 200-ზე მეტ სტატიასა და მონოგრაფიაში, ასევე საუნივერსიტეტო სახელმძღვანელოებში, რომლებიც სხვადასხვა ენებზეა გამოქვეყნებული. ნ. ბერუჩაშვილი არის საქართველოში პირველი გეოინფორმაციული ატლასების ავტორი, თანაავტორი და რედაქტორი [36; 4; 13; 20].

ამჟამად საქართველოში და მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში მოღვაწეობენ ნიკო ბერუჩაშვილის მიერ აღზრდილი მეცნიერი-პედაგოგები, რომლებიც აუცილებლად ხორცს

შეასხამენ იმ დაუსრულებელ ნაშრომებსა და სამეცნიერო იდეებს, რომლებიც დიდ მეცნიერს, პედაგოგსა და ორგანიზატორს განუხორციელებელი დარჩა მეცნიერისათვის სრულიად ახალგაზრდა ასაკში გარდაცვალების გამო. სასუფეველი დაუმკვიდროს უფალმა დიდი ნიკო ბერუჩაშვილის მართალ სულს!

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] ასლანიკაშვილი ა. გურჯისტანის ვილაიეთის რუკა. თბ. 1953.
- [2] ასლანიკაშვილი ა. გეომორფოლოგიური ბლოკდიაგრამები და მათი აგების მეთოდები. თსუ გამომცემლობა. თბ. 1955. 138 გვ.
- [3] ასლანიკაშვილი ა. კარტოგრაფია ზოგადი თეორიის საკითხები. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბ. 1968. 298 გვ..
- [4] აჭარის გეოინფორმაციული ატლასი. ნ. ბერუჩაშვილის რედაქციით. ბათუმი. 1996.
- [5] ბენაშვილი ა. ტოპოგრაფია. თბ. 1933.
- [6] ვახუშტი ბაგრატიონი. საქართველოს ატლასი. საიუბილეო გამოცემა. ს/ს „კარტოგრაფია“, თბ. 1997. 95 გვ.
- [7] ხუნჯუა გ., კეკელია ჯ. სავლე ტოპოგრაფიული აგებვა. გამომცემლობა თსუ, თბ. 1977.
- [8] კეკელია ჯ. კარტომეტრია. თბ. გამომცემლობა თსუ. 1985. 183 გვ.
- [9] კეკელია ჯ. საქართველოს ტერიტორია და საზღვრები. თბ. 1996.
- [10] კეკელია ჯ. კარტოსემიოტიკა. კარტოგრაფიულ ნიშანთა თეორიის ზოგადი საკითხები. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბ. 1998. 179 გვ.
- [11] კეკელია ჯ. მათემატიკური კარტოგრაფიის ზოგადი კურსი. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბ. 2004. 204 გვ.
- [12] კეკელია ჯ. საქართველოს ტერიტორია და საზღვრები. თბ. 2004.
- [13] რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის გეოინფორმაციული ატლასი. თბ. 1997.
- [14] კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №2. გამომცემლობა „უნივერსალი“. თბ. 2002.
- [15] კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №3. გამომცემლობა „უნივერსალი“. თბ. 2003.
- [16] კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №4. გამომცემლობა „უნივერსალი“. თბ. 2004.
- [17] კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №5. გამომცემლობა „უნივერსალი“. თბ. 2005.
- [18] კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №6. გამომცემლობა „უნივერსალი“. თბ. 2006.
- [19] კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი №7-8. გამომცემლობა თსუ. თბ. 2007.
- [20] კავკასიის გეოპოლიტიკური ატლასი. გამომცემლობა „ბაკურ სულაკაური“, თბ. 2011.
- [21] საქართველოს სსრ ატლასი. თბილისი-მოსკოვი. 1964. 269 გვ.
- [22] საქართველოს ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნება. გამომცემლობა “WWF”. თბ. 2000.
- [23] საქართველოს ეროვნული ატლასი. ს/ს „კარტოგრაფია“, თბ. 2012. 164 გვ.
- [24] ცხაკაია ს. კარტოგრაფია. თბ. 1965.
- [25] Асланикашвили А. Метакартография. Издательство „Мецниереба“. Тб, 1974, 125 с.
- [26] Беручашвили Н. Ландшафтная карта Кавказа 1:1000 000. Тб. 1979.
- [27] Беручашвили Н. Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирования состояний природно-территориальных комплексов. Издательство ТГУ. Тб. 1983.
- [28] Беручашвили Н. Четыре измерения ландшафта. Издательство “Мысль”. М. 1986.
- [29] Беручашвили Н. Этология ландшафта. Издательство ТГУ. Тб. 1989.
- [30] Беручашвили Н. Геофизика ландшафта. Издательство “Высшая школа”. М. 1990.
- [31] Беручашвили Н. Персональные компьютеры в географии. Тб. 1993.
- [32] Беручашвили Н. Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты. Тб. 1995.
- [33] Вопросы динамики геосистем. Сборник статей. Под ред. Н. Беручашвили.. Издательство ТГУ. Тб. 1982.
- [34] Зимние состояния геосистем гор юга СССР. Сб. результатов зимних студенческих экспедиции. Л. 1989.
- [35] Поляриметрический атлас луны. Издательство „Мецниереба“, Тб. 1982, 31 с.
- [36] ATLAS GEOPOLITIQUE DU CAUCASE. Paris, 1996, 80 p.

PERCEPTION OF LANDSCAPES IN GEOECOLOGICAL RESEARCH

Evseev A.V., Krasovskaya T.M.

Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty, Moscow, Russia

avevseev@yandex.ru ; krasovskt@yandex.ru

Visual environment is one of the main components of human life support. Practical experiences prove high dependence of a person's mental and physical health on visual environment. Many research directions of modern geoecology are focused on studies of various physical and chemical parameters of ecosystems transformations. These parameters are analyzed in terms of their impact on humans and biota. But this impact is not limited only by measured characteristics of ecosystems pollution load of different types. This is explained by the fact that vision provides more than 75% of the primary information for a person. This information may create different perception of landscapes: positive, negative, neutral. Experienced field researchers dealing with instrumental pollution monitoring very often choose their sampling sights using visual impact of environmental transformations

The visual environment is formed due to the emergence of information and supporting ecosystems services. They form a certain landscape image. Its perception creates a model based on synthesis of sensory sensations and information (synesthesia of a landscape). According to the famous Russian landscape specialist V.A. Nikolaev (2005), landscape image presents an objective information and may be regarded as its "fifth dimension". F.N. Milkov, known for his studies of landscape anthropogenic transformations, considered that one of the main tasks of geoecology is studies of the geographical environment comfort. Physical and psychological comfort to a great extent depends on visual environment. Landscape videoecology being a new direction of geoecological research, presents many examples of urban and rural landscape images' studies proving this statement. (Evseev et al., 1997, Krasovskaya, 2014, 2018, etc.). This new direction is based on the fundamentals of aesthetic landscape studies, humanitarian approaches to cultural landscape, psychological and medical data.

Our field studies of urban and rural landscapes transformations enabled to present several examples of landscapes' perception role in such investigations. The first example concerns monitoring of northern taiga pollutants' load in Monchegorsk impact region. Perception of landscape images at different distances from the pollutants' exhausts source enabled to find 4 zones where this image variations: starting from "depressed" to "virgin". Instrumental measurements proved their existence and their limits correlation was high. The second example concerns evaluation of aesthetic value in a city park in Kirovsk (Murmansk region) based on public perception of its different parts. The interview results were compared with criteria used in painting (number of axes, type of spatial perspective, etc.). The results demonstrated a high degree of correlation. The third case concerns studies of visual pollution effect in some regions of Moscow: perception of monotonous and aggressive visual fields based on perception of urban landscapes visual images. The followed analysis of visual physiological and psychological parameters of the identified visual fields proved the perception identification results.

"To understand a landscape by feeling" is not a metaphor, but one of the research methods in geoecology. It enables to optimize further instrumental measurements, to make spatial monetary assessment of unfavorable landscapes' changes. It helps municipal authorities' decision making in territorial planning activities.

Keywords: landscape image, perception, method, geoecology.

Visual environment is one of the main components of human life support. Practical experiences prove high dependence of a person's mental and physical health on visual environment. Many research directions of modern geoecology are focused on studies of various physical and chemical parameters of ecosystems transformations. These parameters are analyzed in terms of their impact on humans and biota. But this impact is not limited only to measured characteristics of ecosystems pollution load (of chemical

and physical origin) and mechanical disturbances of different types. This is explained by the fact that vision provides more than 75% of the primary information for a person. Aggressive visual environment is also a threat for human health. Images of the disturbed environment fixed by our eyes and processed mentally using the accumulated knowledge data supply valuable scientific information important for geoecological studies (Kochurov, 2007, Berque, 2015, etc.) The goal of this research is to highlight the investigation research potential of landscapes perception for geoecology.

Materials and methods

The theoretical basis of the research was provided by fundamental landscape studies by F. N. Milkov (1978, etc.), V.A..Nikolaev (2005); the fundamentals of aesthetic landscape studies (Eringis, Budrunas. 1975, Frolova,1994, Nikolaev, 2005, etc.), humanitarian approaches to cultural landscapes (Bocharnikov, 2014, Kaluzkov, 2008, Nikolaev, 2000, Vedenin, 2004, Daniel, 2001, etc.), psychological and medical data (Frumkin, 2003, Menatti L. Casado da Roch, 2016, Krasovskaya, 2018, etc.). Results of our field studies in Murmansk region and Moscow supplied data for studies of urban and natural landscapes images perception.

Results and discussion

Visual information may create different perception of landscapes: positive, negative, neutral. Very often experienced field researchers dealing with instrumental pollution monitoring choose their sampling sights using visual impact of environmental transformations. This enables to combine qualitative and quantitative information in geoecological studies. The landscape image perception creates a model based on synthesis of sensory sensations and objective information (synesthesia of a landscape). The visual environment is formed due to the emergence of information and supporting ecosystems services revealed in its image. More than that, the performance efficiency of regulatory and even provisioning ecosystem services may be qualitatively evaluated. Gestalt landscapes perception accumulates data related to their natural and transformed by human activities characteristics needed for geoecological studies both at their initial and advanced stages. According to the famous Russian landscape specialist V.A. Nikolaev (2005), landscape image presents an objective information and may be regarded as its “fifth dimension”.

F.N. Milkov, known for his studies of landscape anthropogenic transformations, considered that one of the main tasks of geoecology is studies of the geographical environment comfort. Physical and psychological

comfort to a great extent depends on visual environment. Thus, visual environment becomes one of the comfort well-being measure Landscape videoecology being a new direction of geoecological research, presents many examples of urban and rural landscape images’ studies proving this statement. (Krasovskaya, 2018, Menatti, Casado da Rocha, 2016, etc.).

Fig.1 presents sources of individual perception of landscapes.

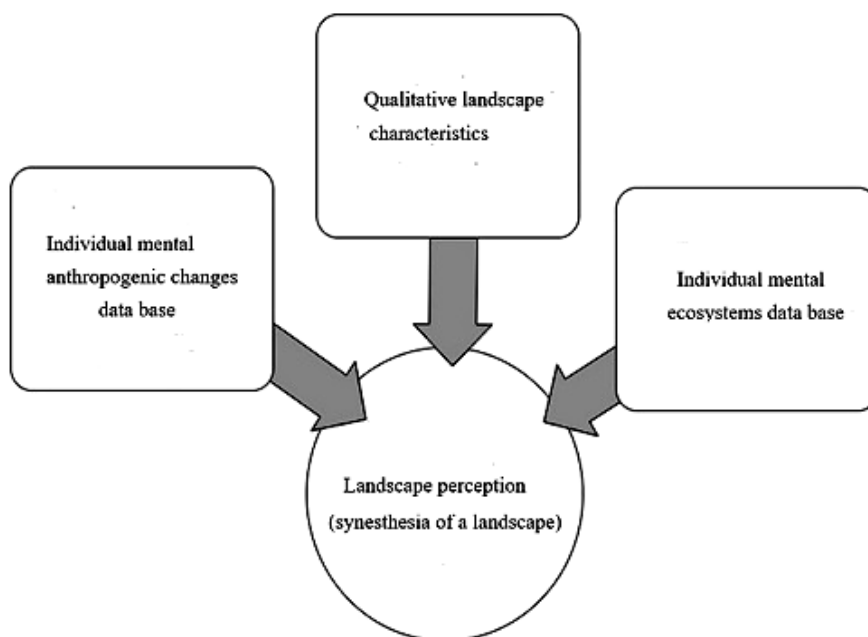


Fig.1. Landscape perception sources for geoecological studies

It is obvious that individual perception data may differ: it becomes a valuable information source for geoecological studies if presented by an experienced researcher. It should be marked, that in case of cultural landscape perception used in videoecological studies these sources may differ.

Our field studies of urban and rural landscapes transformations enabled to present several examples of landscapes' perception role in such investigations (**fig.2**). The first example concerns monitoring of northern taiga pollutants' load produced by mining and metallurgical combine in Monchegorsk impact region.

Perception of landscape images at different distances from the pollutants' exhausts source enabled to find 4 zones where this image variations are evident: from "depressed" (1) ⇔ "recovering" (2) ⇔ "semi-natural" (3) to "virgin" (4) (**fig.3**). Instrumental measurements proved their existence and their limits correlation with perception data was high (**table 1.**)

Fig.2. Model territories



1



2



3



4

Fig.3. Images of landscapes anthropogenic transformation stages in Monchegorsk impact region (conditional names of landscape images perception – see table 1).

Table 1.
Perception and instrumental measurements data correspondence

Stage	Perception of landscapes' images conditional names	Visual characteristics of anthropogenic transformation	Heavy metals' concentrations compared to background	Visual evaluation anthropogenic changes intensity
1	Depressed	Destroyed vegetation cover, considerable soil erosion, etc.	➤ 50	Landscapes degradation, heavy pollution load
2	Recovering	Recovering birch trees and hypnum mosses cover	25-50	Less pollution load, vegetation restoration
3	Semi-natural	Remaining signs of coniferous trees tops damage by air-born pollutants (dry tops)	25-10	Initial stage of landscapes degradation
4	Virgin	No signs of vegetation changes, well developed moss and dwarf shrubs land cover	≤ 10	No signs of landscapes' degradation

The second example concerns evaluation of aesthetic value of landscapes in a city park in Kirovsk (Murmansk region). It was based on public perception of its different parts of this park and basic quantitative assessments adopted in aesthetic geographical studies (Eringas et al., 1975). Photographs (landscapes' images) of the most attractive park's parts were suggested for public evaluation (gestalt perception) during interviews (Fig.4).

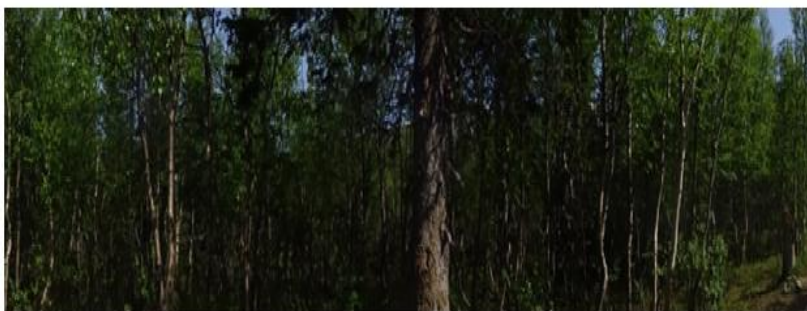


Fig.4. Photos of several parts of the city park in Kirovsk

The interview results were compared with evaluation of the same photos using criteria accepted in basic quantitative assessments (number of axes, type of spatial perspective, etc.). The results demonstrated a high degree of correlation.

The third case concerns studies of visual pollution effect in some districts of Moscow: perception of monotonous and aggressive visual fields (Fig.5) based on urban landscapes visual images. The followed analysis of visual physiological and psychological parameters of the identified visual fields proved the perception identification results.



Fig.5. Reception of city visual fields: 1- monotonous; 2-aggressive (Krasovskaya, 2014).

Conclusions

Visual environment became an important object of geocological studies. Its perception provides valuable research data for further assessments. “To understand a landscape by feeling” is not a metaphor, but one of the research methods in geocology accumulating physical and humanitarian geographical approaches. It enables to optimize further instrumental measurements, to perform spatial monetary assessment of unfavorable landscapes’ changes within certain limits. It presents visual material for municipal authorities in territorial planning activities. It is necessary to make a remark, that landscapes’ sounds perception may be used in geocological studies as well, but needs further investigations.

References

- [1] Berque A Thinking through Landscape/ Routledge, 96 pp. (2015)
- [2] Bocharnikov V. N. «Dikaya priroda» i «kul’turnyi landshaft»: vozmozhnosti primeneniya v landshaftovedenii (Wild nature and cultural landscape: possibilities to use in landscape studies) // Astrakhan.vestn. ekol. obraz. № 4. p. 5–23 (2014). (In Russian).
- [3] Daniel, T. C. Wither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landsc. Urban Plan. 54, 267–281. (2001). doi: 10.1016/S0169-2046(01)00141-4.
- [4] Eringas K., Budrunas A. Sushnost’ i metodika detalnogo ekologo-esteticheskogo issledovaniya peizazey (The essence and methods of detailed aesthetic-ecological landscapes studies)// Ecologia I estetika landshafta. Vilnius: Mintas, p.107-159 (1975).
- [5] Frolova M.Yu. Ozenka esteticheskikh dostoinstv prirodnyh landshaftov (Evaluation of aesthetic merits of natural landscapes)// Vestn. MGU. Ser. geogrN 2, p.27-33. (1992) (In Russian).
- [6] Frumkin, E. Healthy places: exploring the evidence. Am. J. Public Health 93, 1451–1456. (2003). doi: 10.2105/AJPH.93.9.1451
- [7] Kalutskov V. N. Landshaft v kul’turnoi geografii (Landscape in cultural geography). Moscow.: Novyi khronograf320 pp. (2008). (In Russian).
- [8] Kochurov B.I. Ecodiagnostika (Ecodiagnostics)// Ug Rossii: ecologia I razvitieN 36, p.18-23,(2007).(In Russian).
- [9] Krasovskaya T.M. Esteticheskie funkzii landshaftov: metodicheskie priemy ozenok I sohraneniya (Aesthetic functions of landscapes: methods of evaluation and preservation)//Geopolitika I ecodinamika regionov, v.10, N 2, p.51-55. (2014) (In Russian).
- [10] Krasovskaya T.M. Landshaftnaya videoecologia (Landscape videoecology)//Geoecologia I prirodopol’zovanie. Simferopol, p.30-33. (2018) (In Russian).
- [11] Menatti L. Casado da Rocha Landscape and Health: Connecting Psychology, Aesthetics, and Philosophy through the Concept of Affordance/ Front. Psychol., 03 May (2016) doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00571
- [12] Milkov F.N. Rukotvornye landshafty (Man-made landscapes)/Moscow: Mysl’, 86 pp. (1987) (In Russian).
- [13] Nikolaev V. A. Kul’turnyi landshaft – geoekologicheskaya Sistema (Cultural landscape as a geocological system) // Vestn. MGU. Ser. geogr. N 6. p. 3–8. (2000) (In Russian).
- [14] Nikolaev V.A. Estetika I dizain (Aesthetics and design)/ Moscow: Aspect Press, 176 pp. (2005). (In Russian).
- [15] Vedenin Yu.A. Informazionnaya paradigma kul’turnogo landshafta (Information paradigm of a cultural landscape // Kul’turnyi landshaft kak ob’ect nasledia, St. Peteburg, Dmitry Bulanin, p. 68-81(2017). (In Russian).

SEMIOTICS FROM MAPS TO DIGITAL EARTH: CONUNDRUMS AND CHALLENGES

Eugene Eremchenko

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

eugene.ermchenko@gmail.com

The paper examines the current development of ideas about the semiotics of space, based largely on the achievements of the outstanding Soviet Georgian cartographer, professor Alexander Aslanikashvili (1916-1981). The challenges associated with the unveiling the conundrums of the basics of cartography, understanding their nature and the practical implementation of the Digital Earth are discussed, dialectics are described. The influence of cartosemiotics on general semiotics is investigated. The author substantiates the validity of the interpretation of changes in this area as a scientific revolution (in terms of T. Kuhn).

Keywords: Semiotics, Digital Earth, decision making, situational awareness, Aslanikashvili, Georgia, cartography.

Introduction

The wisdom of the scientist is not in the number of scientific publications in highly ranked academical journals. It consists in being the first to notice and draw the attention of others to unsolvable paradoxes, practically invisible in the clear sky of science and therefore ignored even by specialists. Over time, a storm will inevitably erupt from them that will tear to shreds the former scientific paradigm and lead to the emergence of a qualitatively new one.

For example, the eminent English physicist Lord Thompson (1824-1907) noted in 1900 the existence of two tiny clouds, slightly overshadowing the then well-established slender construction of classical physics [1]. His colleagues ignored them due to their low visibility and insignificance. Nevertheless, it was from them that the crisis developed, and classical physics was swept away by quantum physics. Its consequences were a total restructuring of the scientific picture of the world, and with it, the destinies of mankind. World wars broke out, the world of eternal values crumbled into a endless chain of eternal relativity. Nuclear weapons appeared. Computer science and the world computer network emerged. Man went into space.

Scientific revolutions (in T. Kuhn's terms [2]) have enormous potential of impact on the fate of humanity - but despite the totality of their consequences for the society, the scientific and technical changes have usually been until recently narrowly disciplinary and affected the whole scientific and technological way of humanity only indirectly. For example, the cartography successfully survived the scientific revolution in physics at the beginning of the 20th century, almost without noticing it.

However, today, due to the aggravation of civilization crisis, scientific revolutions are taking place not only in separate disciplines. Before our eyes, a new, so-called "geospatial revolution" is unfolding, which is becoming the first ever interdisciplinary scientific revolution. It embraces the widest range of fundamental scientific disciplines and leads to a revision of the foundation of human consciousness. Geography is at its epicenter. A visible manifestation of this revolution is the emergence of a fundamentally new, non-mapping environment - the Digital Earth [3] in the form of the Google Earth service that appeared in 2005 [4].

It rapidly gained popularity - by its tenth anniversary in 2015, the number of downloads of the client application exceeded 2 billion [5]. Its development was initiated by former U.S. Vice President Albert Gore in the 1990s [6, 7]. But it was anticipated by the outstanding thinkers before - for example, by the writer Mikhail Bulgakov (1891-1940), who in his novel «Master and Margarita» described with awesome accuracy [8] the future magical horizon of the development of cartography half a century before Albert Gore.

Moreover, a century before Bulgakov, count Leo Tolstoy (1828-1910) used an extremely conundrum metaphor in his novel «War and Peace», which showed the inevitability of transition to geospatial tools beyond maps. This metaphor was so paradoxical that the first translators of the novel into English deliberately distorted Leo Tolstoy's text exactly in this place, replacing for English-speaking readers the deepest scientific foresight with an ordinary and dull epithet [9].

Signs of rapid and inevitable change in geography were well recognized in society. But just among professional geographers they were massively ignored, bringing the situation to a standstill. That is why it makes sense today to refer to the personality of the famous Soviet Georgian cartographer and cartosemiotician, Professor Alexander Fyodorovich Aslanikashvili (1916-1981) [10-14]. He took an active part in the polemics about fundamental questions of geography, which eventually initiated the geospatial revolution. Today, it is worth trying to reconstruct the idea of that polemic and understand how it influenced a profound transformation of the discipline and our picture of the world.

Materials and methods

This paper does not pretend to analyze the entire intellectual heritage of Professor Aslanikashvili. This task is difficult, in particular, because of the versatility, the limited accessibility to his writings and the fragmented context in which we now have to study his work. His students and followers in Georgia will solve this task better. This study proposes to solve the particular problem of identifying his critical contradictions, which eventually led to a change in the scientific paradigm. In this case it is possible to apply the integral methodology [15], which was brilliantly applied in an absolutely different field by the outstanding immunologist, Professor Hans Seyle (1907-1982) in the discovery of the phenomenon of stress as a nonspecific reaction of the organism [16].

Today, less than 100 years later, the concept of "stress" has become one of the basic elements of the general cultural matrix of modern urban society and has penetrated into all strata of society. What Seyle proposed to look for in complex systems is not what distinguishes its elements, but what unites them. This approach, which Seyle considered extremely important for the present scientist [17], is especially fruitful when studying unique phenomena that have no analogues, and is therefore applicable to the study of geospace. Similarly, let us try to set such a task and find behind all the variety of Aslanikashvili's works those key problems, which interested him as "little clouds on the horizon of geography" and around which he built his scientific activity as a cartographer and as a cartosemiotician.

This will make it possible to see the genesis of the future geospatial revolution through the lens of the cartosemiotic approach he posed and developed. The solution of such a problem requires the application of the dialectical method. Its eligibility is determined by two circumstances: 1) it is optimally suited to reveal evolution through the resolution of its internal contradictions, and 2) it was widely used by Aslanikashvili himself and, consequently, its application will make it possible to approach his way of thinking as closely as possible.

Results

Alexander Aslanikashvili had diverse interests and saw cartography as a central point of a broad interdisciplinary synthesis. In the focus of his attention and at the center of his active scientific polemics were questions of fundamental importance - definition of cartography, identification of its relationship with spatial and temporal dynamics, semiotics of cartography.

It is interesting to note that famous French scientist Jacques Bertin (1918-2010), the author of the famous "Semiology of Graphic" [18], developed issues of cartosemiotics along with Aslanikashvili, although from different positions. The system of cartographic signs was rightly considered by both of them (probably independently of each other) as a key to understanding the fundamental questions of cartography, and signs in general as the worldview basis of civilization. Besides, Aslanikashvili paid special attention to the notion of scale, which he generalized and extended to the spatial, temporal, and content aspects of the map [19]. Such a broad conceptual scope is justified, and it may well become the axis in the analysis of both

Aslanikashvili's set of views and the problems of cartography as such. Indeed, scale is one of the key concepts of cartography.

Scale is a discretization of reality, which in fact has no scale. Scale appears only when reality is reproduced by means of signs. The sign is an inevitable consequence of categorical thinking. Applied to both space and time, and to the phenomena of the real world, it generates their discrete replicas - scalar values, which are the basis of control - ("What gets measured gets managed" [20]). These include, for example, area, coastline length, number of inland bodies of water, etc.

But in reality these entities in principle have no numerical values or even limits to which they could asymptotically aspire. For example, the island of Greenland certainly exists in reality, and as an island it has a coastline. But that coastline has no length in principle. "Length" of the coastline as a scalar number will appear only as a consequence of biasing substitution of the real essence with a sign, generalized on a certain scale. But it will have no physical meaning, and a number of values of this parameter on maps of different scales will not converge to any limit. In some cases they are critically wrong, as has become clear from the so-called Coastline Paradox [21]. This bias makes the meaning of such parameters negligible, but they still underlie governance.

Conundrum 1: the map is the main source of the parameters on which management is based. However, the production of such parameters is based on a biased methodology, which substitutes the essence with a replica made from cartographic signs. Thus the use of maps disorganizes management.

This conundrum can be resolved by creating a geographic system that remains constant and accurate across the entire range of scales. At least one such information system is known to everyone - it is planet Earth itself. But creating a copy of it with cartographic signs is impossible for fundamental reasons. The problem was solved with the appearance of a qualitatively new class of geospatial tools - the so-called Digital Earth. Digital Earth is completely incompatible with the map definition and contradicts all its components without exception [22]. First of all, it has no scale (or rather, contains all scales at once), secondly, it has no any cartographic projection [23], allowing on the fly to generate any conceivable direction of view, not cartographic and even completely senseless from the cartographic point of view (for example, the "bottom-up" one). Thirdly, this result was achieved by abandoning cartographic signs in representation of geospatial context. Terrain images are now used for this purpose. Information mediated by cartographic signs and any multimedia content can be embedded in Digital Earth, but as an auxiliary, secondary component. Abandoning the representation of geospatial context by means of signs significantly improved the quality of information perception and the level of decisions made on its basis, as it allowed providing situational awareness [24, 25]. However, the idea of abandoning signs, especially in control systems, is nonsense for modern semiotics. In semiotics, signs are considered to be the only possible, non-alternative carrier of thoughts and information - "All thought being performed by means of signs" [26], and their evolution and evolution of signs and information have been the only possible means of information. [26], and their evolution to more and more perfect and abstract signs is considered the main content of civilization development [27]. In the optics of this approach the rejection of signs is impossible in principle. But the paradox is that it leads to the next and most important qualitative leap in geospatial realm, raising the quality of management to a previously unattainable level. Cartographic signs are the most ancient type of signs, have been continuously improved for many thousands of years and have reached the highest degree of perfection. It would seem that the improvement of geospatial signs should translate into better management. However, as cartographic signs have improved, they have degenerated and have unexpectedly improved only with the removal of signs from the geospatial content presentation procedure.

Conundrum 2: Signs are considered to be the only possible carrier of meaning. However, the rejection of signs not only does not make sense of the control system, but, on the contrary, dramatically increases its informativeness.

The resolution of this conundrum requires semiotics. It is based on the statement like "sign signify the signified," which is a tautology and a vicious circle like "asphalt asphalted asphalted». Both formulas are completely uncontroversial, like any tautology in general. But their heuristic potential is zero. In order to make the problem of the sign a subject of scientific analysis, it is necessary to answer the exact opposite question: can something else besides the sign successfully signify the signified? If so, what is it? This formulation of the question implies recognition of the existence of hypothetical entities, which are not signs, but are capable of carrying meaning. They can be called "null signs," or "non-signs". The zero sign in semiotics is introduced in the same way as zero was introduced in mathematics in its time. In general, zero is necessary in any sign system, for only its appearance brings such a system to a minimum maturity. The introduction of the "zero sign" in semiotics allows avoiding the insoluble contradictions of classical semiotics [28] and at the same time solving Conundrum 2, allowing coming to a natural conclusion that the subject has not one but at least two channels of perception of external reality - 1) with the help of signs, and 2) with the help of non-mediated by signs perceptions. Obviously, such perceptions are images - in the case of geography they are remote sensing data. This conclusion is critically important for creating highly effective governance systems, for it is the second channel that, judging by experience, is responsible for precise, fast and conflict-free decision-making. Creating heterogeneous systems that optimally combine unsigned (main) and signed (auxiliary) information components is the main challenge of today, which is of utmost urgency. Therefore, term "Digital Earth" is not correct — it is not "digital," but rather the opposite, it is "Digitalless Earth". It is not a map, but its dialectical negation, the result of the development of a method from the invention of cartographic signs created by analog means, through GIS, in which signs are created by means of signs, to the Digital Earth, in which, in contrast, the unsigned representation is formed by means of computers (Fig. 1).

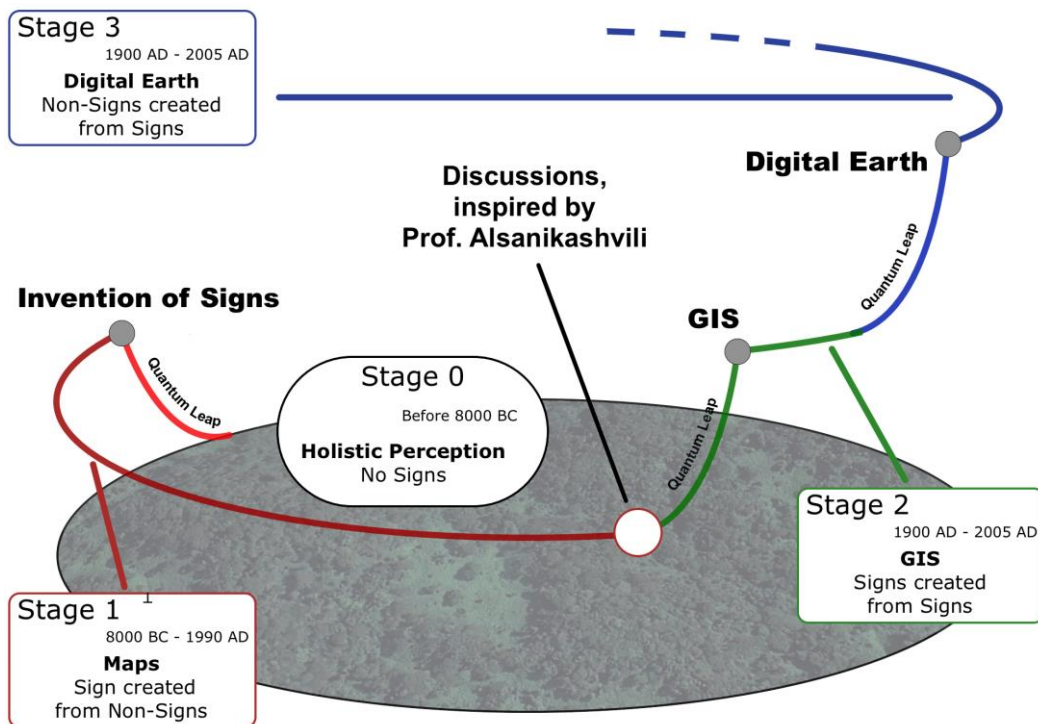


Figure 1. Dialectical «spiral» development of cartographic semiotics through quantum leaps and discussions on the fundamental principles of cartography initiated by Prof. Aslanikashvili

Earlier we have already noted that mankind clearly and quite consciously foresaw the future non-map [29] as a magic horizon for the development of cartography and associated their expectations with it. In fact, Aslanikashvili was solving this very problem of foreseeing and shaping the future of cartography in his scientific discussions. Interestingly, Voland's "Globe" so brilliantly described by Bulgakov in his famous novel has inspired many people, but not cartographers for some reason with a few exceptions [30]. That is why it is especially important to note today the insight of Aslanikashvili, who raised key questions for progress, resolved today in the Digital Earth and allowed us to approach the modern understanding of the subject of geospatial science.

Geography studies space and time, but they, strictly speaking, have no or very indirect relation to the real world. I. Kant (1724-1804) showed it with unquestionable conviction [31]. Space and time are only categories generated personally by the subject himself. Accordingly, geospatial means are a double-edged tool, with the help of which the subject both percept the external reality and can percept himself. The inclusion of direct perception along with signs in the control system, and comparing the capabilities of both channels of interaction with the external world, makes Digital Earth a tool to study the unconscious, a some kind of "electronic social microscope" of very high resolution and sensitivity. As scientific instrument, it can help to resolve, for example, the misterious nature of life. For example, investigation of mysterious features of the COVID-19 pandemic as an integral global phenomenon is one of possible fruitful applications of the Digital Earth. The study of consciousness and unconsciousness through subject's perception of space and time seems to be a new prospect for development of cartography as a fundamental science. One of the directions of this trend is the study of the influence of cartography on the formation of the hierarchical infrastructure of management, which for thousands of years seemed to have no alternative and inseparable from humanity, but now quickly dismantled [32], and the transition to the noosphere understanding of the subject of geography [33].

With the advent of the Digital Earth and unsigned means of representing geocontext, a new chapter in the history of cartography began. Map could not be the complete replica of Earth, but new horizons opened before the cartographic language. They are related to the development of georhetoric. Every information system has different functions, and information is only one of them. Any language, including cartographic language, performs many tasks other than informational, and a map using its specific cartographic language is called to solve tasks beyond information as well. "Cartography is the discipline dealing with the art, science and technology", ICA stated [34]. As an art, map is rhetorical art, realized by means of the spatial language of maps. Accordingly, a set of rhetorical methods and techniques in cartography can be called "georhetoric".

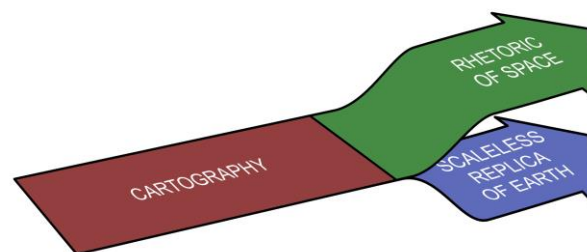


Figure 2. Visual representation of new trends in the development of geospatial realm: 1) rhetoric of space, based on cartosemiotics, and 2) scaleless replicia of Earth, based on signless Digital Earth model (based on [28]).

The rhetoric of ordinary, temporal language was developed in detail in the ancient era. Georhetoric has not been developed until now. Now with the advent of the Digital Earth, which performs informational tasks, cartography has the prospect of becoming an universal language, first of all, through the development and codification of rhetorical means [35] (Fig. 2).

Discussions

The fundamental problems of cartography, highlighted by Professor Aslanikashvili and placed in the center of his scientific activity, were indeed "clouds" on the horizon, which caused in the near future a scientific paradigm shift in the geospatial field, and the discussions he initiated contributed to the dawn of the geospatial revolution. The discussion of the notion of scale led to the emergence of out-of-scale geospatial products, which made it possible to form a unified image of the environment for all hierarchical tiers of the system of state administration in accordance with the requirements of situational awareness. The discussion of the hierarchy of forms of motion of matter contributed to the understanding of the need to move to a holistic, not fragmented into disciplines vision of the real world.

Particular attention should be paid to the issues raised in the works of Professor Aslanikashvili in the field of cartosemiotics, which is inseparably linked to the entire history of sign development. The rethinking of semiotics taking into account the problems he raised led to the necessity of raising the question of the existence of an alternative transport for thoughts not connected to signs (or connected to "zero signs"). The magnitude of the implications of this is obvious. The definition of informatics, now identified only with signs, is to be redefined. The role of scientific visualization in the modern world and the directions of its development become clear. The structure of management of human society is radically changing.

Today we can already say that maps did not reflect the development of hierarchical management architectures as forced society to develop in this particular way due to the absence of alternative, scale-independent images of geospace, distorting its historical destiny. Hierarchical architectures are now being replaced by network-centric governance based on the Digital Earth as a new way of representing the global environment with previously unimaginable detail. The geospatial revolution is irreversibly altering the destiny of humankind.

How would Professor Aslanikashvili himself feel about the changes in geography? They are deeply dialectical, and we admit that he would have accepted them enthusiastically, since he was one of the profound dialecticians of his epoch and perfectly understood the specifics of development through overcoming internal contradictions. The development from the appearance of the first maps to the Digital Earth demonstrates an impressive example of dialectical development in a spiral through the negation of negation. In any case, he in many ways initiated this scientific revolution and has made a defining contribution to shaping the modern landscape of geospatial science. The study of his scientific legacy is an important task, without which the systematic introduction of the latest technologies of public administration into our lives is impossible.

Conclusions

The polemics around the issues raised by Aslanikashvili do not subside even today [36], maintaining their relevance. It is not by chance that Konstantin Salishchev (1905-1988), a prominent Soviet cartographer and a opponent of Aslanikashvili, once said: "I am bored in cartography after Aslanikashvili" [37]. Apparently, the attitude to the personality of a bright and versatile thinker, who did not avoid insoluble paradoxes and actively attracted attention to them, was evident in this. It is unlikely that they would have rejected the changes that took place in geospatial tools in recent years — both Salishchev and Aslanikashvili were dialecticians, who perfectly understood the inevitability of dialectical development through negation of negation. And that is why we can assume that if Salischev had caught the Digital Earth epoch, which was the result (to some extent) of his and Aslanikashvili's polemic, he would have agreed with the authors of the work - cartographers and those who will replace them, will certainly not be bored anymore.

Acknowledgements

We express our deepest gratitude to our colleagues from Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (Georgia), Lomonosov Moscow State University (Russia), the International Society for Digital Earth (ISDE) for long and fruitful cooperation and discussions of the most profound fundamental and urgent problems of modern science, as well as for assistance in collecting materials for this article.

References

- [1] Lord Kelvin, "Nineteenth Century Clouds over the Dynamical Theory of Heat and Light," *Phil. Mag.*, Series 6, 2, 1–40 (1901). This paper was also published in the Notices of the Proceedings at the Meetings of the Members of the Royal Institution of Great Britain with Abstracts of the Discourses delivered at the evening meetings. Volume 16 (William Clowes & Sons, 1902), p. 363–397 and in Appendix B of the 1904 edition of the Baltimore Lectures on Molecular Dynamics and the Wave Theory of Light (C. J. Clay and Sons), p. 486–527.
- [2] Kuhn, T. (1970) *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago, Chicago.
- [3] Guo H., Goodchild M.F., Annoni A. (eds) (2020) *Manual of Digital Earth*. Springer, Singapore. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-32-9915-3>
- [4] Explore Google Earth. URL: <https://earth.google.com/web/> Accessed: 12.08.2022
- [5] Google Earth turns 10 today. URL: <https://blog.google/products/earth/google-earth-10th-birthday/>
- [6] Gore, A. (1992) *Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit*. New York: Houghton Mifflin Harcourt. pp. 357
- [7] Gore, A. (1998) *The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century*. Al Gore speech at California Science Center, Los Angeles, California, on January 31, 1998.
- [8] Bulgakov M.A. (1928-1940) *Master and Margarita*. Published by Collins and Harvill Press, London, 1967. Tr.: Glenn M. URL: https://www.masterandmargarita.eu/estore/pdf/eben001_mastermargarita_glenny.pdf Accessed: 12.08.2022
- [9] Eremchenko, E.N. (2019) Prehistory of the Digital Earth Concept (Russian) // *Geocontext* 7 (1), 44-53. <https://geo-context.org/index.php/geocontext/article/view/47>.
- [10] Aslanikashvili A.F. (1968) *Cartography. The general theory questions*. Tbilisi: Metsniereba, 1968. 299 p. (in Georgian).
- [11] Professor Alexander Fyodorovich Aslanikashvili (1916-1981)
- [12] Aslanikashvili A.F. (1974) *Metacartography. Main problems*. Tbilisi: Metsniereba, 1974. 126 p. (in Russian).
- [13] Aslanikashvili A.F. (1973) Object and theoretical basis to use cartographic method in geographic re- search. *Proceedings of the Geographical Society of the Georgian SSR*, 1973. V. 12 (in Russian).
- [14] Aslanikashvili A.F. (1978) The cognition subject of geography. *Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Geographical Series*, 1978. No 2. P. 150–156 (in Russian).
- [15] Eremchenko E.N., Kolosov V.A., Tikunov V.S. (2022) Integral Methodology In Geospatial Researches (Russian) // *Nauka. Innovatsii. Technologii*. №2. pp. 121-138.
- [16] Selye H. (1956) *The Stress of Life*. New York: McGraw-Hill Book Company. P. 500.
- [17] Selye H. (1964) *From Dream to Discovery. On Being a Scientist*. Mc Graw-Hill Publishing Company Limited, London. P. 418.
- [18] Bertin J. (1967/1983) *Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps*. Translated by William Berg. Madison, WI.: University of Wisconsin Press.
- [19] Gordeziani T. (2020) Some questions of theoretical cartography (Russian) // *Proceedings of InterCarto/InterGIS conference*. 26(4):329-342.
- [20] Burnett P (2015) If What Gets Measured Gets Managed, Measuring The Wrong Thing Matters. URL: <https://static.store.tax.thomsonreuters.com/static/relatedresource/CMJ--15-01%20sample-article.pdf> Accessed: 16.12.2021
- [21] Coastline paradox. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Coastline_paradox Accessed: 12.08.2022
- [22] Eremchenko E. (2020) What is and What is not the Digital Earth // *CEUR-WS*. 2020. Vol. 2744:47. P. 1-11
- [23] Goodchild M. (2015) Perspectives on the new cartography (Commentary) // *Environment and Planning A*, 2015, 47. pp. 1341–1345.
- [24] Endsley M. R. (1995) Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1):32–64.
- [25] Boyarchuk K.A., Eremchenko E.N., Moroz V.A., Nikonov O.A. (2010) Analysis of the Situational Awareness Concept (Russian; Analiz ponyatiya Situational Awareness). URL: <https://www.neogeography.ru/rus/news/articles/understanding-situational-awareness.html> Accessed: 12.08.2022
- [26] Pierce C.S. (1931) *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Electronic Ed. 1.191. URL: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5165117/mod_resource/content/0/The%20Collected%20Papers%20of%20Charles%20Sanders%20Peirce%20%282904s%29.pdf Accessed: 12.08.2022
- [27] Solomonik A. (2021) *The Modern Theory of Cognition*. Cambridge Scholars Publishing. P. 247.

- [28] Eremchenko E.N., Nikonov O.A., Dmitrieva V.T. (2018) Cartography: Between Two Paradigms // Geocontext 6 (1), pp. 12-36.
- [29] Eremchenko E.N. (2017) From Maps of the Past toward Non-Maps of the Future: an Overview of Events and Concepts // Proceedings of the conference «From Map of the Past toward Map of the Future». Perm, September 28-30, 2017. V. 2 PP. 62-73.
- [30] Martynenko A.I. (2002) Electronic Earth, electronic Russia, electronic Moscow: theoretic basements and technologies (Russian) // Electronic Earth, electronic Russia, electronic Moscow. Methodology and technology. M: Institute of Problems of Information, PP. 8-16.
- [31] Kant I. (1781) Critique of Pure Reason. Translated by: N.K. Smith. London.: Palgrave Macmillan, 2006 (2nd Edition). P. 735.
- [32] Eremchenko E.N., Tikunov V.S. (2018) Digital Earth and Disappearing of the Art of Strategy // Proceedings of 7th Biennial Summit of International Society for Digital Earth (ISDE). El Jadida, Marokko, April 17–19 2018. P. 27.
- [33] Lepsky V.E. (2013) On the way from neogeography to noogeography – from navigation in environment to navigation in noosphere // Geocontext. 1 (1), pp. 4-13.
- [34] International Cartographic Association. The Association. Mission. Definitions. URL: <https://icaci.org/mission/> Accessed: 12.08.2022
- [35] Eremchenko E.N. (2016) Georhetorics (Russian) // Proceedings of InterCarto/InterGIS conference.
- [36] Trofimov A.M., Zhmoydyak R.A. (1992) The role of A.F. Aslanikashvili's ideas in the development of fundamental statements of modern geography (Russian) // Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria 2, Khimia, Biologia, Geographia. №1. PP. 43-47.
- [37] Bolashvili N. (ed.), Liparteliani G., Dali Nikolaishvili D., Nino Chikhradze N. (tr.) (2018) Alexandre Aslanikashvili Bibliography // Tbilisi State University Press.

Резюме

СЕМИОТИКА ОТ КАРТЫ ДО ЦИФРОВОЙ ЗЕМЛИ: ЗАГАДКИ И ВЫЗОВЫ

Евгений Еремченко

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Мудрость учёного — не в количестве научных публикаций в авторитетных журналах. Она состоит в том, чтобы первым заметить и обратить внимание других на неразрешимые парадоксы, практически незаметные на чистом небосводе науки и потому игнорируемые даже специалистами. Со временем именно из них неизбежно разразится буря, которая порвёт в клочья прежнюю научную парадигму и приведет к появлению качественно новой, которая изменит до неузнаваемости предыдущую науку. Так, выдающийся английский физик Лорд Томпсон (1824-1907) отметил в 1900 году существование двух крошечных облачков, немного омрачавших сложившуюся к тому времени стройную конструкцию классической физики [1].

Его коллеги игнорировали их вследствие малозаметности и ничтожности. Тем не менее, именно из них развился кризис, и классическую физику смела квантовая физика. Её следствиями стала тотальная перестройка научной картины мира, а вместе с ней — и судеб человечества. Разразились мировые войны, мир вечных ценностей рассыпался в калейдоскоп стремительно сменяющих друг друга относительных и легковесных суждений. Появилось ядерное оружие. Возникли информатика и мировая компьютерная сеть. Человек вышел в космос.

Научные революции (в терминах Т. Куна [2]) обладают огромным потенциалом воздействия на судьбы человечества — но, несмотря на тотальность последствий для общества, научные и технические изменения обычно были до недавнего времени узко дисциплинарными и влияли на весь научно-технологический уклад человечества лишь косвенно. Та же картография успешно пережила научную революцию в физике начала XX столетия, практически её не заметив. Однако сегодня, вследствие усугубления цивилизационного кризиса, научные революции происходят уже не только в отдельных дисциплинах.

На наших глазах разворачивается новая, так называемая «геопространственная революция», которая становится первой в истории междисциплинарной научной революцией. Она охватывает широчайший круг основополагающих научных дисциплин и ведёт к пересмотру фундамента человеческого сознания. Именно география находится в её эпицентре. Видимым проявлением этой революции стало появление принципиально новой, не картографической среды - Цифровой Земли [3] в виде появившегося в 2005 году сервису Google Earth [4]. Он стремительно обрёл популярность — к его десятой годовщине, отмечавшейся в 2015 году, количество загрузок клиентского приложения превысило 2 млрд. [5]. Разработка её была инициирована экс-вице-президентом США Альбертом Гором в 1990-х гг. [6, 7]. Но она предвосхищалась выдающимися мыслителями и ранее — например, писателем Михаилом Булгаковым (1891-1940), поразительно точно описавшем в романе «Мастер и Маргарита» [8] будущий волшебный горизонт развития картографии за полвека до Гора. Более того, за столетие до самого Булгакова граф Лев Толстой (1828-1910) в романе «Война и Мир» использовал чрезвычайно смелую геопространственную метафору, с помощью которой показал очевидную для него уже тогда неизбежность перехода к некартографическим геопространственным инструментам. Эта метафора была настолько парадоксальной, что первые же переводчики романа на английский язык намеренно исказили именно в этом месте текст Льва Толстого, подменив для англоязычных читателей глубочайшее научное предвидение заурядным и тусклым эпитетом [9].

Признаки скорых и неизбежных перемен в географии вполне осознавались в обществе. Но как раз в среде профессиональных географов они в массе своей игнорировались, заводя ситуацию в тупик. Именно поэтому имеет смысл сегодня обратиться к личности известного советского картографа и картосемиотики, профессора Александра Фёдоровича Асланикашвили (1916-1981) [10-14]. Он принимал активное участие в полемике о фундаментальных вопросах географии, которая в конечном итоге и инициировала геопространственную революцию. Сегодня стоит попытаться восстановить идею той полемики и понять, каким образом она повлияла на глубокую трансформацию дисциплины и нашей картины мира.

Пolemika вокруг вопросов, поднятых Асланикашвили, не утихает и в наши дни [36], сохраняя свою актуальность. Не случайно выдающийся советский картограф и оппонент Асланикашвили, профессор МГУ Константин Салищев (1905-1988) сказал однажды: «I am bored in cartography after Aslanikashvili» («Мне скучно в картографии после Асланикашвили») [37]. По-видимому, в этом проявилось отношение к личности яркого и разностороннего мыслителя, не избегавшего неразрешимых парадоксов и активно привлекавшего внимание к ним. Вряд ли они отвергли бы перемены, произошедшие в геопространственной инструментари в последние годы — и Салищев, и Асланикашвили были диалектиками, прекрасно понимавшими неизбежность диалектического развития через противоречия посредством отрицания отрицания. И поэтому можно предположить, что если бы Салищев застал эпоху Цифровой Земли, ставшую итогом развития их с Асланикашвили полемики, он бы согласился с авторами работы — картографам и тем, кто придёт им на смену, скучать больше уж точно не придётся.

IVANE JAVAKHISHVILI'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF GEORGIAN CARTOGRAPHY

Dali Nikolaishvili, Davit Sartania, Avnadil Ujmajuridze, Gia Chkhikvishvili

¹ Department of Geography, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University,
²TSU, Museum, Chief Editor of the Almanac "Javakhiani"; ³Editor of "Javakhian" almanac; ⁴Deputy editor-in-chief of almanac "Javakhiani"; Tbilisi, Georgia
¹ dali.nikolaishvili@tsu.ge ; ² davit.sartania@tsu.ge

Vakhushti Bagrationi (1696-1757), a Georgian geographer, cartographer, and historian, made significant contributions to the improvement of Georgian geographic and cartographic literacy. Few other works survived to the present days provide such a comprehensive description of Georgia's contemporary and surrounding historical territories as his work "The Description of Kingdom of Georgia." He also compiled the atlases of contemporary Georgia, which are notable for their accuracy and completeness. The mapping technology and content used by him clearly demonstrate that the Georgians had extensive experience in mapping earlier. The subsequent political processes, however, completely altered the situation, and the Caucasus, including Georgia, was mostly planned and mapped by Russian, German, and French military topographers and surveyors in the nineteenth and early twentieth centuries. Despite the rich traditions of cartographic literacy, almost no Georgian-language maps were created in Georgia during this period, which lasted almost until the 1920s. Only small-scale Georgian maps of Georgia's entire territory or parts of it were compiled in the 1910s and 1920s.

The article describes Ivane Javakhishvili's contributions to Georgian cartography. The compilation and publication of the first two Georgian medium-sized maps ("Map of the Republic of Georgia" and "Historical Map of Georgia") in 1922 and 1923 is associated with his name. These maps cover Georgia's entire territory, with a great number of objects (approximately 8000 and 3000, respectively), including settlements, infrastructure, places of worship, fortifications, and so on. A study of socioeconomic and demographic issues, as well as the specifics of their spatial aspects, will be conducted based on the said maps. As a result, a series of thematic maps were compiled.

ივანე ჯავახიშვილის როლი ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში

დალი ნიკოლაიშვილი, დავით სართანია, ავთანდილ უჯმაჯურიძე
გია ჩხიკვიშვილი

¹გეოგრაფიის დეპარტამენტი, ივ. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ²თსუ, მუზეუმი, ალმანახ „ჯავახიანის“; ³ ალმანახ „ჯავახიანის“; ⁴ალმანახ „ჯავახიანი“; თბილისი, საქართველო
¹ dali.nikolaishvili@tsu.ge ; ² davit.sartania@tsu.ge

აბსტრაქტი

საქართველოს გეოგრაფიული და კარტოგრაფიული ცოდნის განვითარებაში უდიდესი წვლილი მიუძღვის ქართველ გეოგრაფს, კარტოგრაფსა და ისტორიკოსს ვახუშტი ბაგრატიონს (1696-1757). დღემდე მოდრულ ნაშრომთაგან არსად ისეთი სისრულით არაა აღწერილი საქართველოს თანამედროვე და მიმდებარე ისტორიული ტერიტორიები, როგორც მის მიერ შექმნილ თხზულებაში „აღწერა სამეფოსა საქართველოსა“. მანვე შექმნა იმდროინდელი საქართველოს ატლასები, რომლებიც გამოირჩევიან სიზუსტითა და ყოვლისმომცველობით. რუკების შესრულების ტექნოლოგია და შინაარსი იმის უტყუარი დასტურია, რომ მანამდე საქართველოში რუკათმქმნის საკმოდ დიდი გამოცდილება უნდა ჰქონოდათ. თუმცა შემდგომ განვითარებულმა პოლიტიკურმა პროცესებმა სრულიად შეცვალა ვითარება.

XIX საუკუნესა და XX საუკუნის დასაწყისში კავკასიისა და მათ შორის საქართველოს ტერიტორიის აგეგმვასა და რუკათმქმნას ახორციელებენ უმთავრესად რუსი, გერმანელი, ფრანგი სამხედრო ტოპოგრაფები და გეოდეზისტები. კარტოგრაფიული ცნობიერების მაღალი ტრადიციების მიუხედავად, ამ

პერიოდში საქართველოში ფაქტობრივად აღარ იქმნებოდა ქართულენოვანი რუკები, რაც XX საუკუნის თითქმის 1920-იან წლებამდე გაგრძელდა. 1910-1920-იან წლებში იქმნება საქართველოს მთელი ტერიტორიის ან მისი ცალკეული ნაწილისათვის წვრილი მასშტაბის ქართულენოვანი რუკები.

სტატიაში წარმოჩენილია ის როლი, რომელიც ივანე ჯავახიშვილმა შეასრულა ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში. მის სახელს უკავშირდება საშუალო მასშტაბის პირველი ქართულენოვანი 2 რუკის შედგენა-გამოცემა 1922 და 1923 წლებში („საქართველოს რესპუბლიკის რუკა“ და „საქართველოს ისტორიული რუკა“). აღნიშნულ რუკებზე ასახულია საქართველოს მთელი ტერიტორია. მათზე დატანილია მრავალი ობიექტი (დაახლოებით 8000 და 3000 შესაბამისად): დასახლებული პუნქტები, ინფრასტრუქტურა, საკულტო და საფორტიფიკაციო ნაგებობები და სხვ.

რუკების შინაარსის მიხედვით ჩატარდება სოციალურ-ეკონომიკური და დემოგრაფიული საკითხებისა და მათი ტერიტორიული განაწილების თავისებურებების კვლევა. ყოველივე ამის საფუძველზე შედგა თემატურ რუკათა სერია.

საკვანძო სიტყვები. ისტორიული კარტოგრაფია, რეტროსპექტიული კარტოგრაფირება, ივანე ჯავახიშვილი.

აქტუალობა

ძველი კარტოგრაფიული წყაროები ზოგადასაკაცობრიო და ეროვნული ღირებულების ფასდაუდებელი მონაპოვარია, ერის კულტურის მაჩვენებელი, რომელსაც არა მარტო დაცვა-შენარჩუნება, არამედ სათანადო კვლევა ესაჭიროება. ეს კვლევა კი სხვადასხვა დარგის (გეოგრაფიის, ისტორიკოსის, ეთნოლოგის, პოლიტოლოგის, ეკონომისტის და სხვათა) კომპლექტურ-ციას განეკუთვნება.

ცნობილია, რომ რუკა ობიექტური რეალობის სივრცე-დროითი აღქმისა და შემეცნების ერთერთი საუკეთესო საშუალებაა, რომელიც ობიექტურ რეალობას თავისი მრავალფეროვნებით წარმოაჩენს. რუკა სივრცითი ინფორმაციის გადაცემის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებაა, მითუმეტეს, როცა საუბარია ძველ კარტოგრაფიულ წყაროებზე, რომლებიც არც ისე იშვიათად ერთადერთი შეუცვლელი წყაროცაა სხვადასხვა დარგის სამეცნიერო კვლევებში. გარდა ამისა, რუკა შეიცავს მდიდარ ტოპონიმიკურ მასალასაც.

კარტოგრაფიის ისტორიას და რუკათმეცნიერ საქართველოში დიდი ხნის ისტორია აქვს. ჯერ კიდევ ძველ პერიოდში უნდა შექმნილიყო რუკები, თუმცა ქვეყნის თავზე დატრიალებულმა ძნელბედობამ გაანადგურა კარტოგრაფიული ძეგლები.

ასევე განადგურდა მრავალი მნიშვნელოვანი ისტორიული დოკუმენტი და წერილობითი წყარო, რომელიც ამ ფაქტს დაადასტურებდა. ამიტომ არ მოგვეპოვება XVIII საუკუნის უადრესი კარტოგრაფიული ძეგლები და მათზე მსჯელობა ირიბად, მხოლოდ სხვა ისტორიული წყაროების მეშვეობით შეიძლება (თუნდაც „ლეგენდა არგონავტებზე“, სადაც მოხსენიებული კირბები).

შესაბამისად საგულისხმოა ყოველივე იმ ძველი კარტოგრაფიული წყაროს შესწავლა, რაც შემოგვრჩა. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია და ჯერ კიდევ არასათანადოდ შესწავლილი XX საუკუნის I ნახევრის ქართულენოვანი კარტოგრაფიული წყაროები. მათ უპირველესად მიეკუთვნება ივანე ჯავახიშვილის მიერ 1913, 1919, 1922, 1923 და 1930 წლებში შექმნილი წვრილი და საშუალო მასშტაბის რუკები.

წინარე პერიოდის რუკების ანალიზი

არაერთი წყარო მიგვანიშნებს იმაზე, რომ რუკათმეცნიერ საკმაოდ დაწინაურებული უნდა ყოფილიყო ძველ საქართველოში. მოგვყავს რამდენიმე მნიშვნელოვანი მაგალითი.

ცხადია, შუა საუკუნეებში კარტოგრაფიის წინსვლა უკავშირდებოდა ასტრონომიის განვითარებას. თბილისში არსებობდა მსოფლიოში ერთ-ერთი უძველესი ობსერვატორია, რომელიც შაჰის ტახტის, შაიტახტის სახელით ცნობილ ციხეკოშკში მდებარეობდა (ამჟამად ნანგრევებია). პლატონ იოსელიანის ცნობით, იგი IX საუკუნეში, თბილისის საამიროს შექმნის ხანაში უნდა დაარსებულიყო. ამ ფაქტის დასამოწმებლად შეიძლება ის ისტორიული ცნობები მოვიყვანოთ, რომლის მიხედვითაც X საუკუნეში თბილისში ობსერვატორია არსებობდა, ხოლო XIII

საუკუნეში ახლად აშენებულ მარადის ობსერვატორიაში (სპარსეთი) თბილისელი ასტრონომი ყოფილა მიწვეული. შემდგომდროინდელი ცნობები კი გაცილებით მწირია.

ნაყოფიერია XVIII საუკუნე, როცა სამოღვაწეო ასპარეზზე არაერთი ცნობილი საზოგადო მოღვაწე და სწავლული გამოდის: სულხან-საბა ორბელიანი, ვახტანგ VI, ვახუშტი ბაგრატიონი, ტიმოთე გაბაშვილი და სხვანი. მათ დიდი წვლილი შეიტანეს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ და კულტურულ განვითარებაში. მათ შორის კარტოგრაფიის განვითარებაზეც იგივე შეიძლება ითქვას.

სულხან-საბა ორბელიანის (1658-1725) სახელი, საფრანგეთის სამეცნიერო სამეფო აკადემიის წევრის, კარტოგრაფ უილიამ დელილთან და სხვებთან ერთად, მოხსენიებულია 1723 წელს პარიზში გამოსულ კავკასიისა და კასპიისპირეთის რუკაზე, რომელიც იმ დროისათვის რეგიონის ერთ-ერთი უზუსტეს და მაღალ დონეზე შესრულებულ რუკად ითვლება. ამასთან რუკამ უდიდესი წვლილი შეიტანა რეგიონის კარტოგრაფიულ შესწავლასა და ევროპელთათვის მის გაცნობაში. აღნიშნული რუკა ფრანგმა კარტოგრაფმა სხვადასხვა წყაროს, მათ შორის სულხან-საბას მიერ საფრანგეთში ჩატანილი კარტოგრაფიული მასალებითაც შეადგინა. რუკაზე ასახულია ტერიტორია შავი ზღვიდან კასპიის ზღვამდე, მოიცავს თანამედროვე საქართველოს, აზერბაიჯანის, სომხეთის, ნაწილობრივ თურქეთის, ირანის, თურქმენისტანისა და ყაზახეთის ტერიტორიებს.

ვახტანგ VI-ის (1675-1737) თაოსნობით ქვეყანაში დიდი კულტურულ-სამეცნიერო საქმიანობა განხორციელდა, მათ შორის შეიქმნა „სწავლულ კაცთა კომისია“, რომელმაც რედაქტირება გაუკეთა „ძველ ქართლის ცხოვრებას“ და შექმნა „ახალი ქართლის ცხოვრება“ - საქართველოს ისტორიის შევსებული და შესწორებული რედაქცია. აღნიშნულ ნაშრომში მრავალი საგულისხმო გეოგრაფიული ცნობაა.

სწორედ ამ კომისიას უნდა განეხორციელებინა საქართველოს ტერიტორიის აგეგმვა. ამასთან შემორჩენილია [საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში] 1710-იან წლებში ვახტანგის VI-ის შეკვეთით ირანში დამზადებული ასტროლაბი, რომლითაც ახდენდნენ სხვადასხვა ობიექტის გეოგრაფიული კოორდინატების განსაზღვრას. ასტროლაბზე ქართული მხედრული დამწერლობით შესრულებული წარწერებია.

ასევე შემორჩენილია გეოგრაფიული კოორდინატების გამოსათვლელი ცხრილები, რომელიც დაცულია რუსეთის სახელმწიფო სამხედრო-ისტორიულ არქივში, მოსკოვში.

ვახტანგ VI-ის კალამს აკუთვნებენ რუკას, სადაც ასახულია მდ. მტკვრის ხეობა მცხეთიდან კასპიის ზღვამდე. რუკა სტრატეგიული მნიშვნელობისაა და უკავშირდება ვახტანგ VI-ის ჩანაფიქრს რუსეთის მთავრობასთან ერთად, სამხრეთ კავკასია გაეთავისუფლებინა ირანის ბატონობისაგან. შემორჩენილია აღნიშნული რუკის ფრაგმენტი, რომელიც ასევე დაცულია რუსეთის ერთ-ერთ არქივში [ხარაძე, 1988].

საქართველოში კარტოგრაფიული ცოდნის განვითარებაში განსაკუთრებული წვლილი მიუძღვის ქართველ ისტორიკოსს, გეოგრაფსა და კარტოგრაფს **ვახუშტი ბაგრატიონს** (1696-1757). მან შეადგინა 3 ატლასი. დღემდე მოღწეულ ნაშრომთაგან არსად ისეთი სისრულით არ არის ასახული საქართველოს ტერიტორია როგორც მის რუკებზე. 1735 წლის ატლასში 8 რუკაა, რომელთაგან შემორჩენილია 4 მთელი და 1 ნახევარი ფურცელი. მასზე ასახულია: ქართლი, კახეთი, კუხეთი, ჰერეთი, მოვაკანი (ფრაგმენტი).

1745 წლის ატლასი მოიცავს 19 რუკასა და 2 ტაბულას (მეფეთა გენეალოგია). მესამე ატლასი მოიცავს საქართველოს და მისი ცალკეული მხარეებისა და აგრეთვე მეზობელი ტერიტორიების რუკებს.

შეუძლებელია იმდროისათვის ასეთი სიზუსტითა და მაღალი კარტოგრაფიული გემოვნებით შესრულებულ რუკებამდე არ არსებულიყო რუკათმქმნის ტრადიცია საქართველოში და ამ ტრადიციებზე აღზრდილიყო ვახუშტი ბაგრატიონი. ამას თვით ვახუშტი ბაგრატიონიც ადასტურებს:

„რამეთუ ვინაითგან დავსახენით ქარტა ანუ რუკანი საქართველოსა ანუ ივერიისანი, რომელსა ხაზვიდნენ მცირეთ და არა ჯეროვნად, და ჩვენ სრულიადი წინა დავდევით, განა ამისდა ჯერ იყო სამჭირნოთ, რაღა აქუნდეს ღეოღრაფიისა აღწეროსაცა დადება (რომელი არს ქვეყნის მხაზველობა)“.

მთელი საუკუნის მანძილზე ვახუშტის ნაშრომები გახდა ქვეყნის გეოგრაფიული და კარტოგრაფიული ცოდნის უმთავრესი წყარო იმ დასავლეთევროპელი სწავლულებისათვის, რომლებიც ქმნიდნენ კავკასიის შესახებ თხზულებებსა და რუკებს [მათურელი, 1990].

იმავ პერიოდში, 1737 წელს **ტიმოთე გაბაშვილმა** შეადგინა დასავლეთ საქართველოს (იმერეთის) რუკას. გაბაშვილს იგი შეუდგენია იმერეთის მეფის ალექსანდრე V-ის დავალებით და რუსეთის იმპერატორისათვის ანა იოვანეს ასულისათვის გადაუცია [მათურელი, 1949].

რუკა ამჟამად დაცულია მოსკოვის ცენტრალურ ისტორიულ არქივში, ხოლო მისი ასლი - სანკტ-პეტერბურგის სალტიკოვ-შჩედრინის სახელობის საჯარო ბიბლიოთეკის კარტოგრაფიულ განყოფილებაში. რუკის სწორედ ამ ასლს იცნობდა და იყენებდა ივ. ჯავახიშვილი. იხ. მისი „ქართული რუკათმხაზველობის ერთი ძეგლთაგანი“, რომელიც დაცულია საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნულ ცენტრში [ფ. 366].

ქართულენოვანი რუკების შექმნის მნიშვნელობა

იმ პერიოდში, როდესაც საქართველო რუსეთის იმპერიის შემადგენლობაში შედიოდა, მთელი XIX საუკუნისა და XX საუკუნის დასაწყისში საქართველოს ტერიტორიის აგეგმვასა და რუკათმექმნას ახორციელებდნენ უმთავრესად რუსი, გერმანელი, ფრანგი სამხედრო ტოპოგრაფები და გეოდეზისტები. საქართველოში არსებული მაღალი კარტოგრაფიული ცნობიერებისა და ტრადიციის მიუხედავად, ამ პერიოდში ფაქტობრივად არ იქმნებოდა ქართულენოვანი რუკები (განსაკუთრებით კი საშუალო მასშტაბის).

XX საუკუნის I მეოთხედში კი, როცა რეგიონში მნიშვნელოვანი პოლიტიკური ძვრები ხდება (რუსეთის იმპერიის დამხობა, I მსოფლიო ომი, საქართველოს დამოუკიდებლობა, შემდგომ მისი იძულებითი გასაბჭოება), აქტუალური ხდება ახალი ქართული რუკების შექმნის საკითხი.

ეს აქტუალურობა განპირობებული იყო 2 მნიშვნელოვანი ფაქტორით:

- **პოლიტიკური ფაქტორი.** XX საუკუნის I ოცწლეულში განვითარებულმა პოლიტიკურმა ცვლილებებმა ჯერ საქართველოს დამოუკიდებლობის მოპოვებამ და შემდეგ მისმა დაკარგვამ, გამოიწვია. ამ ცვლილებების კარტოგრაფიული ასახვის აუცილებლობა. იგულისხმება, როგორც ქვეყნის, დამოუკიდებელი თუ გასაბჭოებული ქვეყნის ტერიტორიული მომცველობის, ისე მისი ადმინისტრაციული დანაყოფების ზუსტი განსაზღვრა და მერე რუკაზე ასახვა.

სწორედ ამიტომ ასე მნიშვნელოვანი იყო შექმნილიყო საქართველოს ისტორიის რეალური სურათი მეცნიერულად დასაბუთებული არგუმენტებითა და დამოწმებული ფაქტებით [სართანია, ნიკოლაიშვილი, კონრეიძე და სხვ., 2016];

- **სამეცნიერო ფაქტორი.** პოლიტიკური თუ სამეურნეო-ეკონომიკური ახალი მოცემულობები მოითხოვდა სამეცნიერო განზოგადებას, რაც დაკავშირებულია ახალი ქართული რუკების შექმნის აუცილებლობასთან. ვინაიდან, 1918 წელს გაიხსნა თბილისის უნივერსიტეტი, სადაც თავი მოიყარა იმ პერიოდისათვის სამეცნიერო ასპარეზზე გამოსულმა ქართველებმა, ქართველ მეცნიერთა წინაშე დაისვა ამოცანა, სწორად განესაზღვრათ ქვეყნისათვის სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარგების განვითარება.

საგულისხმოა, რომ უნივერსიტეტის დამაარსებლებმა და პირველმა პროფესორამ მის მთავარ შენობაში ფუნდამენტური მიმართულების - ჰუმანიტარული და სოციალური მეცნიერებათა (სიბრძნისმეტყველების) ფაკულტეტთან ერთად, საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტებიც განათავსეს.

ამ უკანასკნელში შედიოდა გეოგრაფია-გეოლოგიის მიმართულებაც შესაბამისი კაბინეტ-კათედრებით. ამ მეცნიერთა შორის იყვნენ, ასტრონომ-გეოდეზისტი ანდრია ბენაშვილი, გეოგრაფი ალექსანდრე ჯავახიშვილი, ტოპოგრაფ-კარტოგრაფები სერგი ცხაკაია, მიხეილ ქავთარაძე და გიორგი ქავთარაძე. მათ შექმნეს არაერთი კარტოგრაფიული ნამუშევარი – სხვადასხვა მასშტაბის ზოგადგეოგრაფიული რუკები, მათ შორის ქართულ ენაზე. მაგრამ რუკათმექმნა, ანუ ივანე ჯავახიშვილის სიტყვებით თუ ვიტყვით - რუკათმხაზველობა საქართველოში აღორძინებას იწყებს 1930-იანი წლებიდან, როცა სრულად ამოქმედდა ალექსანდრე ჯავახიშვილსა და სერგი ცხაკაიას

სამეცნიერო პოტენციალი. მათ საფუძველი ჩაუყარეს კლასიკურ კარტოგრაფიულ სკოლას საქართველოში.

მაგრამ საინტერესოა ის ფაქტი, რომ მანამდე, 1920-იან წლებში ამ ასპარეზზე გამოდის ივანე ჯავახიშვილი. ცხადია, რუკებს თვით ვერ დახაზავდა და არც უნდა დაეხაზა. ამისათვის მას სათანადო მხარდაჭერასა და თანადგომას უწევდა ქართველი გეოდეზისტები და ტოპოგრაფ-კარტოგრაფები: ანდრია ბენაშვილი და ევსევი ბარამიძე.

ივანე ჯავახიშვილის ხელდასხმით შექმნილი რუკების ზოგადი მიმოხილვა

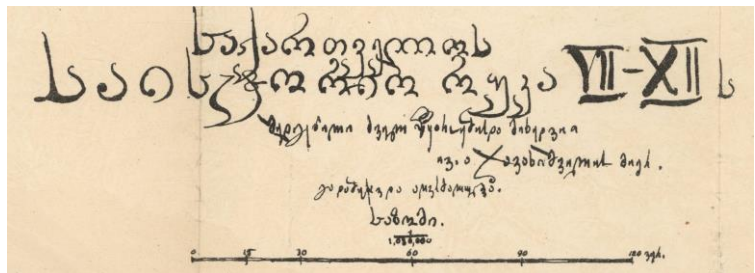
ჩვენს მიერ მიკვლეულია ივანე ჯავახიშვილის ავტორობითა და უშუალო აქტიური მონაწილეობით შექმნილი 7 რუკა [სართანია, ნიკოლაიშვილი, კობრეიძე და სხვ., 2016]. ესენია:

1. საქართველოს საისტორიო რუკა. VII-XII ს. შედგენილი ძველი წყაროების მიხედვით (1913 წ.)
2. საქართველოს საზღვრების რუკა (1919 წ.).
3. საქართველოს რუკა, № 1 (1919 წ. ფრანგულ ენაზე).
4. საქართველოს რუკა, № 2 (1919 წ. ფრანგულ ენაზე).
5. საქართველოს რესპუბლიკის რუკა (1922 წ.).
6. საქართველოს ბოტანიკურ აგრონომიული არეების რუკა ძველი წყაროების მიხედვით (1930 წ.).
7. საქართველოს ისტორიული რუკა (1923 წ.).

საქართველოს საისტორიო რუკა VII-XII ს., შედგენილი ძველი წყაროების მიხედვით (1913 წ.) -

ხელნაწერი რუკაა, ისტორიული ხასიათის, შედგენილია ქ. პეტერბურგში. იგი დართული აქვს 1913-1914 წლებში გამოცემულ ქართველი ერის ისტორიას [ჯავახიშვილი, 1913-1914]. იგი სტამბურად ნაბეჭდი კონტურული რუკაა, რომელზედაც ივანე ჯავახიშვილს თავის ხელით დაუტანია 300-ზე მეტი გეოგრაფიული სახელწოდება.

რუკის უმთავრესი ღირებულება იმ გარემოებას უკავშირდება, რომ იგი შედგენილია „ძველ ქართულ წყაროების და წარწერების და მიხედვით... რაკი საქართველოს ზოგ კუთხის შესახებ მრავალი ცნობები მოიპოვება“ - წერდა ამის შესახებ ივანე ჯავახიშვილი.



1913 წლის რუკის ფრაგმენტი

საქართველოს საზღვრების რუკა (1919 წ.), საქართველოს რუკა, № 1 (1919 წ. ფრანგულ ენაზე)

და საქართველოს რუკა, № 2 (1919 წ. ფრანგულ ენაზე) - აღნიშნული რუკები წვრილმასშტაბიანია და შედგენილია ქვეყნის სახელმწიფო საზღვრის დადგენის მიზნით. ცნობილია, რომ ივანე ჯავახიშვილი იყო 1918 წლის პარიზის სამშვიდობო კონფერენციის დელეგატი, თუმცა მისი გამგზავრება შეაფერხეს და რეალურად მან ეს ფუნქცია ვერ შეასრულა. სამაგიეროდ, შეძლო მონაწილეობა მიედო საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკის მიერ შედგენილი ოფიციალური დოკუმენტების, მ.შ. რუკის შედგენაში. ამ დოკუმენტების ნუსხა დაბეჭდილია 1926 წელს სტენფორდის უნივერსიტეტის (ამშ, კალიფორნია) მიერ [Paris. Peace Conference, 1919]. ამ გამოცემაში ვკითხულობთ:

„...საქართველოს დელეგაცია ამტკიცებს, რომ საქართველოს ტერიტორიამ უნდა მოიცავს: თბილისისა და ქუთაისის გუბერნიები, სოხუმის, ზაქათალის და ბათუმის ოლქები, ორი ოლქი ყარსის დასავლეთით (ოლთისი და არტანის) და შავიზღვისპირეთის ოლქის რამდენიმე ნაწილი, აგრეთვე ტრაპეზუნის ვილაიეთი. რუკას განმარტებებით ვთავაზობთ კონფერენციას“.

სწორედ ფრანგულენოვანი რუკა # 1 შემოხაზავს ამ ტერიტორიებს, რომელსაც საქართველოს ოფიციალური წარმომადგენლობა ითხოვდა. მეორე ფრანგულენოვანი რუკაც პარიზშია დაბეჭდილი, თუმცა უცნობია თუ იყო ჩართული ოფიციალურ დოკუმენტებში.

რაც შეეხება ქართულენოვან რუკას - „საქართველოს საზღვრების რუკას“, იგი დაბეჭდილია თბილისში და თან ერთვის ივ. ჯავახიშვილს ნაშრომს „საქართველოს საზღვრები ისტორიულად და თანამედროვე თვალსაზრისით განხილული“ [ჯავახიშვილი, 1919] ივანე ჯავახიშვილის ამოცანა მდგომარეობდა, განესაზღვრა საქართველოს სახელმწიფოებრივი საზღვარი, რომლის ფარგლებში უნდა განეხორციელებინა პოლიტიკური, სამეურნეო-ეკონომიკური თუ კულტურული შემოქმედება ქართველ ერს.

ამისთვის მან გაითვალისწინა არა მარტო საქართველოს ისტორიული საზღვრები, რომლებიც დროთა ვითარებაში იცვლებოდა, არამედ ერის არსებობისათვის სტრატეგიული ამოცანებიც: ერთი მხრივ, უსაფრთხოებისა და თავდაცვისუნარიანობის უზრუნველყოფა და, მეორე მხრივ, სამეურნეო-ეკონომიკური განვითარების შესაძლებლობა.

ამიტომ მეცნიერის მიერ მეზობლებთან გავლებული მიჯნა არის „მჭიდროდ შემოფარგლული სამზღვრები“ [ივ. ჯავახიშვილი, 1919. გვ. 3], როგორც ხანგრძლივ პერიოდში ბუნებრივად ჩამოყალიბებული მოცემულობა ანუ „თითოეული ქვეყნის მუდმივი, მკვიდრი საზღვრები“ [ივ. ჯავახიშვილი, 1948, გვ. 24]. ეს უკანასკნელი საკითხი მან განიხილა თავის კაპიტალურ ნაშრომში „საქართველოს ეკონომიური ისტორია“, რომელსაც შესაბამისი რუკაც დაურთო.



1919 წლის რუკები



1922 წლის რუკა

საქართველოს რესპუბლიკის რუკა (1922 წ.)

საშუალო მასშტაბის რუკაა (1 დიუმზედ 10 ვერსი, იგივე 420,000). რუკა ზოგადგეოგრაფიულია, სამიმოხილვო-ტოპოგრაფიული. მასზე ასახულია ადგილის ძირითადი ელემენტები - რელიეფი, ჰიდროგრაფიული ქსელი, დასახლებული პუნქტები, სოციალურ-კულტურული ობიექტები, გზები, პოლიტიკური და ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული საზღვრები და სხვ. რუკის მნიშვნელობა შეიძლება რამდენიმე გარემოებით შეფასდეს: 1) ძველი და ახალი პოლიტიკური საზღვრები, რაც მათი ცვლილების დინამიკას

წარმოაჩენს, თუმცა დაუზუსტებელია კონკრეტულად დროის რა მომენტს გულისხმობს „ძველი საზღვრები“; 2) ძველი და ახალი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული საზღვრები, რაც ასევე ადმინისტრაციული მოწყობის ცვლილების მანიშნებელია; 3) ისტორიული ტოპონიმების დადგენის შესაძლებლობა და სხვ.

სავარაუდოდ, რუკა 10- და 5-ვერსიანი რუკების მიხედვით უნდა იყოს შედგენილი. კარტოგრაფიულ საფუძვლად კი გამოყენებული უნდა იყოს 5-ვერსიანი რუკა, თუმცა რუკაზე დატანილია მრავალი ობიექტი, რომლებიც ე.წ. „ვერსიან“ რუკებზე არა არის ასახული. ზოგიერთ შემთხვევაში მოცემული ტოპონიმთა ქართული შესატყვისები (თუმცა არის რუსული „კალკირებული“ ვარიანტებიც). ეს სიახლეები ზრდის რუკის სამეცნიერო ღირებულებას.

საქართველოს ისტორიული რუკა (1923 წ.)

საშუალო მასშტაბის რუკაა (1 ლიუმზედ 10 ვერსი, იგივე 1: 420,000). რუკაზე ასახულია თანამედრო და ისტორიული საქართველოს ტერიტორიის ნაწილი. რუკა მრავალი წლის მანძილზე იყო სამეცნიერო მიმოქცევაში, რომლის შესახებაც არაერთხელ დაიბეჭდა სამეცნიერო ლიტერატურაში. 1991 წელს გამოვიდა მისი ახალი ვერსია [ჯავახიშვილი, 1991].

რუკას მრავალი თვალსაზრისით აქვს მნიშვნელობა, კერძოდ, იგი შესაძლებლობას გვაძლევს შევისწავლოთ ქვეყნის/ ადმინისტრაციულ ტერიტორიული ერთეულების ისტორიული ტრანსფორმაციები, განსახლების არეალები, მოხდეს საკულტო და საფორტიფიკაციო ნაგებობების, ძველი გზების იდენტიფიკაცია და სხვა ობიექტების იდენტიფიკაცია. რუკის მეშვეობით ასევე შესაძლებელია დადგინდეს სხვადასხვა ხალხების განსახლების არეალი, მიგრაციული ნაკადების მიმართულებები და მრავალი სხვა მნიშვნელოვანი ისტორიული პროცესი [სართანია, ნიკოლაიშვილი, კობრეიძე და სხვ., 2016].



1923 წლის რუკა

საქართველოს ბოტანიკურ აგრონომიული არეების რუკა ძველი წყაროების მიხედვით (1930 წ.)

– ასახავს ისტორიულ საქართველოსა და მოსაზღვრე რეგიონებს. რუკა შედგენილია 1 : 2,100,000 (1 სმ-ში 21 კმ) მასშტაბში და თან ერთვის 1930 წელს ივ. ჯავახიშვილის „საქართველოს ეკონომიური ისტორიის“ მეორე გამოცემას [ჯავახიშვილი, 1930]. ბოტანიკურ-გეოგრაფიული არეები შედგენილია უმთავრესად ვახუშტი ბაგრატიონის თხზულების („აღწერა სამეფოსა

საქართველოს“) მიხედვით, რომელიც თვალსაჩინოდ წარმოგვიჩენს სასოფლო-სამეურნეო ზონების გავრცელების არეალებს ძველ საქართველოში. რუკის მნიშვნელობაზე თვით ივ. ჯავახიშვილი წერდა, რომ

„ზემომოყვანილი ყველა ცნობების თავისდათადაც და რუკის დახმარებითაც შესწავლა მკვლევარს საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ეკონომიკის შესაძლებლობასაც ზედმიწევნით გაუთვალისწინებს და ჩვენი ქვეყნის წარსულისა როგორც ეკონომიური, ისევე პოლიტიკური ისტორიის არაერთ მნიშვნელოვან საკითხსაც სისწორით გაარკვევინებს“ [ჯავახიშვილი, 1930. გვ. 311].



1930 წლის რუკა

საისტორიო წყაროების ანალიზის მიხედვით ავტორი გამოჰყოფს 6 არეს:

1. თურინჯ-ნარინჯის არე
2. ბრინჯ-ბამბის არე
3. ვენახ-ხილიანი არე
4. უვენახ-ხილო არე
5. უტყეო ბალახიან-ყვავილოვანი არე
6. ზამთრის საძოვრების არე~

დასკვნები

ივანე ჯავახიშვილი წერდა:

„ვიდრე საქართველოს ისტორიას განვარდობდეთ, თავდაპირველად უნდა გავითვალისწინოთ იმქვეყნის მიწა-წყალი და მოსახლეობა, სადაც ცხოვრობდა და მოქმედებდა ქართველი ერი... ვისაც სურს მომხდარი ამბების ამბების მნიშვნელობა და ქართველთა ცხოვრების განვითარების მიმდინარეობა ნათლად წარმოიდგინოს, მას ჯერ საქართველოს იმდროინდელი გეოგრაფია შესწავლილი უნდა ჰქონდეს“.[ივ. ჯავახიშვილი, ქართველი ერის ისტორია, წიგნი მეორე, თბ., 1948. გვ. 1]

ივანე ჯავახიშვილის ზემოთ ჩამოთვლილ რუკებს უდიდესი ისტორიული მნიშვნელობა აქვს, თუმცა ისინი განხილულ უნდა იქნეს როგორც კომპლექსური წყარო და არა როგორც მხოლოდ ისტორიული წყარო, ვინაიდან ისტორიული მოვლენის / პროცესის გარდა, ასახავენ ცოდნის სხვადასხვა სფეროს, მაგალითად, გეოგრაფიულ გარემოს, საქართველოს სამეურნეო ეკონომიკურ დარაიონების ტრადიციას, კარტოგრაფირების განვითარების დონეს რუკის შედგენის მომენტისათვის, ტოპონიმიკურ მასალას და სხვას.

რუკები შედგენილია სხვადასხვა საკოორდინატო სისტემაში, სხვადასხვა მასშტაბისაა და „კარტოგრაფიული სტილისაა“ (ანუ არ არის გამოყენებული უნიფიცირებული პირობითი აღნიშვნები).

შესაბამისად თავდაპირველად საჭირო ხდება ყველა ამ გარემოებაში გარკვევა, შემდეგ რუკების, აგრეთვე მათი სხვა წყაროებთან ურთიერთშედარება. ეს კი საკმაოდ რთული და შრომატევადი სამუშაოა, რაც მრავალმხრივ განათლებას და უნარს მოითხოვს მკვლევარისაგან. სირთულეს ქმნის ისიც, რომ მრავალი ტოპონიმის სახელწოდება შეცვლილია ტოპონიმიკური კვლევაც ხდება აუცილებელი.

1922 წლის რუკის გარდა, რომელიც ზოგადგეოგრაფიულია, ყველა დანარჩენი თემატური - პოლიტიკური სახის ისტორიული რუკებია, სადაც ასახულია პოლიტიკურ-ადმინისტრაციული ერთეულები და სახელმწიფო საზღვრები სხვადასხვა ისტორიული პერიოდისათვის.

როგორც წესი, ისტორიული რუკები თანდათან ჰკარგავენ თავიანთ თანამედროვე მნიშვნელობას, ანუ იმას, რასაც ისინი ასრულებდნენ შედგენის პერიოდში, თუმცა იძენენ არანაკლებ მნიშვნელოვან ღირებულებას _ წყაროსა და რეტროსპექტივის შექმნის ფუნქციას. ამ მხრივ, ივანე ჯავახიშვილის რუკები შეუცვლელი და უმნიშვნელოვანესი წყაროა.

ლიტერატურა

- [1] მათურელი ი. ვახუშტი ბაგრატიონის კარტოგრაფიული მემკვიდრეობა. თბ.: საქართველო, 1990.
- [2] მათურელი ი. იმერეთის მეფის ალექსანდრე მეხუთის რუკა: საქ. კარტოგრაფიის ისტორიიდან // ა. წულუკიძის სახ. ქუთაისის სახელმწ. პედინ-ტის შრომები, ტ. IX, ქუთაისი, 1949, გვ. 203-221.
- [3] სართანია დ., ნიკოლაიშვილი დ., კობხრიძე ა., უჯმაჯურიძე ა., თოლორდავა რ., ჩხიკვიშვილი გ. ივანე ჯავახიშვილის კარტოგრაფიული მემკვიდრეობა. გამოფენის მეგზური, ეძღვნება ივანე ჯავახიშვილის დაბადების 140 წლის იუბილეს. თბ., 2016.
- [4] ივ. ჯავახიშვილი, ქართველი ერის ისტორია, წიგნი მეორე, თბ., 1948.
- [5] ჯავახიშვილი ივ. საქართველოს ეკონომიური ისტორია, წ. 1., მე-2 ახლად დაწერილი გამოცემა 21 სურათით და 1 რუკით. ტფილისი: ქართული წიგნი, 1930 (პოლიგრაფსკ. სტ.).
- [6] ჯავახიშვილი ივ. საქართველოს ისტორიული რუკა. შინაგან საქმეთა სახალხო კომისარიატის გამოცემა, შედგენილი შ.ს.ს.კ. ტოპოგრაფ ევ. ბარამიძის-მიერ პროფ. ივ. ჯავახიშვილის რედაქტორობით. 1923. მასშტაბი 1 დიუმიზედ 10 ვერსი (1:420,000).
- [7] ჯავახიშვილი ივ. საქართველოს ისტორიული რუკა. რედ. დ. მუსხელიშვილი. ასლი აღადგინეს მ. სოხაძემ და ლ. დათუაშვილმა. რუკა დასაბეჭდად მოამზადა მცირე საწარმო „გლობუსმა“, დაიბეჭდა თბილისის კარტოგრაფიულ ფაბრიკაში, 1991.
- [8] ჯავახიშვილი ივ. საქართველოს საზღვრები ისტორიულად და თანამედროვე თვალსაზრისით განხილული. ტფ., 1919.
- [9] ჯავახიშვილი ივ. ქართველ ერის ისტორია. ტფ, წ. 1 და 2. - 1913 [კანზე: 1914].
- [10] ხარაძე კ. გეოგრაფიული აზროვნება ძველ საქართველოში (უძველესი პერიოდიდან XVII საუკუნემდე). თბ., 1988.
- [11] Paris. Peace Conference, 1919. Georgia... Memories présenté à la Conférence de la paix (revendications politiques-frontières) suivi de l'carte de l'indépendance de la Géorgie et d'une carte. Paris [Imp. M. Flinikowski] 1919.

VARIABLE SPECTRA OF GREEN INFRASTRUCTURE PRIORITY ECOSYSTEM SERVICES IN URBANIZED TERRITORIES

Evseev A.V., Krasovskaya T.M.

Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty, Moscow, Russia

avevseev@yandex.ru ; krasovskt@yandex.ru

Urbanized territories belong to complicated social-ecological systems with many specific features of the adopted spectrum of ecosystem services provided by their green infrastructure. Nevertheless, priority ecosystem functions of green infrastructure at urbanized territories have many differences both functional and social. Our studies of green infrastructure ecosystem services in 5 model cities (Murmansk, Kirovsk, Smolensk, Moscow, Sevastopol) situated in different landscape zones of Russia (forest-tundra, northern taiga, mixed and broadleaved forests and steppe) were based on expert assessment of the visual results of ecosystem functions performance, supported by some instrumental measurements and followed by general geographical and socioeconomic analysis of the model cities. Visual assessment of ecosystem services work performance included control and measurements (microclimatic and noise protection effects) of erosion protection efficiency, microclimatic and pollution regulation effect, noise control efficiency, biodiversity, etc.

General geographical analysis included the following major factors which may contribute to differences in prioritization of ecosystem services: spatial dimensions and location of green infrastructure elements within city areas, climatic, geomorphological peculiarities. Socioeconomic studies were based on local statistical and thematic information and included economic well-being comparison, social (historical, aesthetic, social cohesion, sacral) local characteristics based on both published data and field studies.

The research highlighted the specific role of the mentioned above factors in prioritization of local ecosystem services. Identification and monetary assessment of priority ecosystem services at urbanized territories defines the algorithm of municipal authorities action important for urban social-ecological system resilience.

Keywords: ecosystem services, prioritization, urban green infrastructure

Urbanized territories belong to complicated social-ecological systems with many specific features of the currently accepted spectrum of ecosystem services provided by their green infrastructure: supporting, provisioning, regulatory and information/cultural (GEO 5,2012).

The growing urban population increases exploitation of ecosystem services presented mainly by urban green infrastructure which partly preserves natural ecosystems functions. Sustainable development goals alongside with the growing demands for healthy and comfortable urban environment highlight the importance of urban green infrastructure maintenance.

The exploitation rate of ecosystem services depends on both- environmental and social-economic factors. For example, water regulatory ecosystem service supplied by "rain gardens" for storm water control is very efficient for flat urbanized territories. The larger is the green infrastructure element- the more significant is its supporting ecosystem service. Poor urban population often use wild plants (berries, mushrooms etc.). i. e. provisioning ecosystem services of green infrastructure.

Urban green infrastructure is very diverse regarding its dimensions, biodiversity, location within urban territories. Large city parks can be neighbors to pocket parks, meadow and forest green patches can coexist within city areas, blue infrastructure (rivers, ponds etc.) presents a specific element. This diversity reflects differences in ecosystem services pools. Thus, urban green infrastructure ecosystem services exploitation efficiency depends on various demand and supply factors (**Fig.1**)

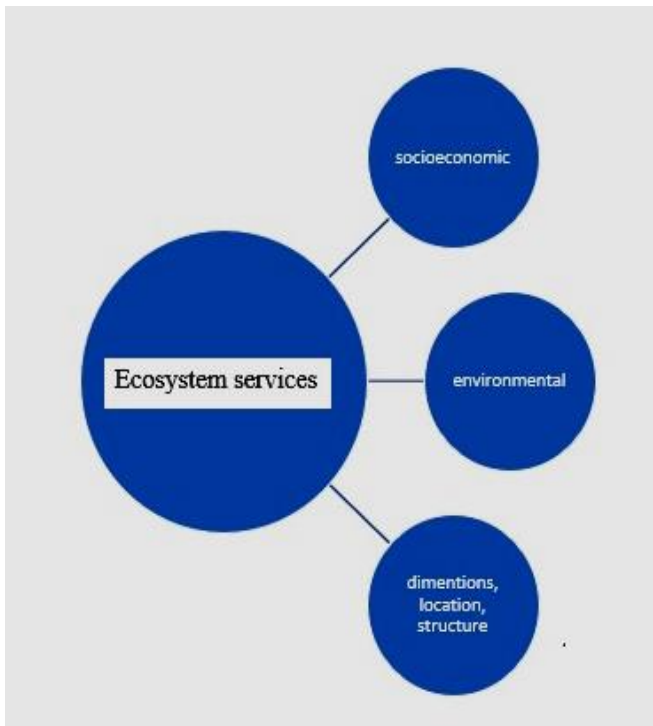


Fig.1. The principal demand and supply factors controlling ecosystem services exploitation



Fig.2. Model cities

Each urban green infrastructure element to a certain extent may supply the whole spectrum of ecosystem services. Nevertheless, priority ecosystem functions of green infrastructure in urbanized territories have many differences both functional and social (Geneletti et al, 1919). The research highlights a specific role of the mentioned above factors for prioritization of local ecosystem services needed to solve maintenance problems.

The study area.

Our studies of green infrastructure ecosystem services included 5 model cities: Murmansk, Kirovsk, Smolensk, Moscow, Sevastopol situated in different landscape zones of Russia: forest-tundra, northern taiga, mixed and broadleaved forests, and steppe (Fig.2). Their main characteristics relevant to our studies are shown in table 1.

Table 1. Characteristics of model cities

No	City	Population number (2021)	Economy	Environment
1	Murmansk	282 851	Transport center, fish processing industry, mechanical engineering, tourism	Forest-tundra, terraces of the sea fiord, very strong height differences.
2	Kirovsk	26 020	Apatite ore mining and processing	Northern taiga, mountain valley
3	Moscow	12 635 466	Administrative, financial, industrial, transport, cultural center, capital	Mixed deciduous forests, hilly terrain, river valley
4	Smolensk	320 170	Industrial and transport center	Broadleaved forests, hilly terrain, river valley, strong height differences
5	Sevastopol	509 992	Sea port, industrial and recreation center	Steppe, forest-steppe, the relief of the region is complex and diverse, strong height differences

Materials and methods.

Our investigation methods included the following: general geographical and socioeconomic analysis; expert assessment of visual results of ecosystem functions performance, instrumental measurements (microclimatic and noise protection effects). Assessment of ecosystem services work performance included microclimatic regulation, noise and erosion protection efficiency, pollution regulation effect, biodiversity support, etc. General geographical analysis included the following major factors which may contribute to differences in prioritization of ecosystem services spatial dimensions and location of green infrastructure elements within city areas: climatic, geomorphological peculiarities, biodiversity. Socioeconomic studies were based on local statistical and thematic information and included economic well-being comparison, social (historical, aesthetic, social cohesion, sacral) local characteristics based on both published data and field studies.

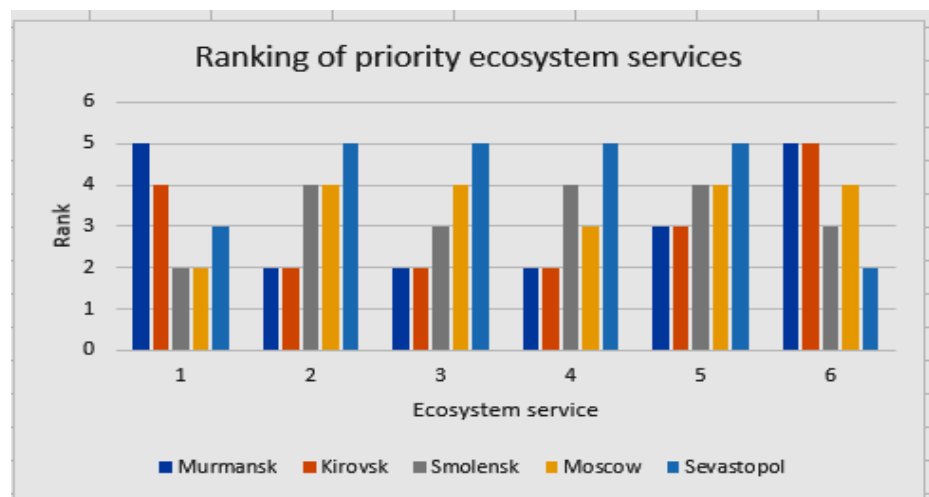
Results and discussion.

The principal demand and supply factors controlling green infrastructure ecosystem services exploitation at the background of environmental differences enabled to reveal different combinations of the exploited ecosystems functions and assess the efficiency of their performance. Spatial differences of the most efficient ecosystem services use enabled to suggest their prioritization. Our field data completed by published data analysis enabled to highlight those among them, which demonstrated considerable differences in ecosystems’ function performance depending on geographical situation: urban heat mitigation; strong winds control; biodiversity support; CO₂ sequestration; pollution control, chromatic (information ecosystem service supporting comfort visual environment). For example, urban heat mitigation regulatory ecosystem service was very important for southern city- Sevastopol and at the same time for Moscow not only because of dense urban development as well. Wind control regulatory ecosystem service of green infrastructure was of great importance in northern cities - Murmansk and Kirovsk known for their strong winds. Biodiversity support ecosystem service was more efficient in Sevastopol, Moscow and Smolensk situated in more comfortable for biota development than Murmansk and Kirovsk. The same is true for CO₂ sequestration. Pollution control regulatory ecosystem service appeared to be valuable industrial and transport cities situated at geographical latitudes promoting rather long periods of active in pollutants absorption by green infrastructure. On the contrary chromatic information ecosystem service was most important for northern Murmansk and Kirovsk with long periods of prevailing white color in the environment explaining the “color starvation” of northerners. Its rather high importance for Moscow is explained by super-dense building of the central part of the city with monotonous coloristic background. Cultural ecosystem service of historical parks and squares in Moscow contributed to this rank also (see below).

We used an expert ranking of the priority ecosystem services, which included 5 conditional points based on qualitative and quantitative (for microclimate, pollution control, etc) scoring. The results were visualized in the diagram (Fig.3).

Fig.3. Ranking of the detailed ecosystem services in model cities:

- 1 - wind control;
- 2 - temperatures mitigation;
- 3 - biodiversity support;
- 4 - CO₂ sequestration;
- 5 - pollution control;
- 6 - chromatic.



Cultural ecosystem service of urban green infrastructure is connected with historical traditions attributed to some of its elements. For example, a small square in the front of the Bol'shoy Theater is known as a place for annuary meetings of veterans of the Great Patriotic War and their descendants (**Fig.4**). The lower part of the Kurortny boulevard in Kirovsk (The Central square) is a symbol reminding about the historical city construction period when priorities of comfortable living conditions for workers were considered to be not less important than industrial development (**Fig.5.**, Belousov et al., 2022).



Fig.4. The Bol'shoy Theater square (artpostergallery.ru)



Fig.5. The Central square in Kirovsk

Conclusions.

The research highlighted the specific role of the mentioned above factors promoting variable priority of local ecosystem services. The main conclusions are the following:

- Information/cultural ecosystem services (historical, social cohesion) vs others may be regarded as priority for small green infrastructure elements (pocket parks).
- Aesthetic information/cultural ecosystem services importance increased in northern cities for which monochromatic environment for a long cold period is typical:
 - Microclimate regulating ecosystem services in northern model cities provided mainly wind control vs temperatures control in more southern areas;
 - Erosion regulating ecosystem services were most important at urbanized territories with large height differences (Murmansk, Sevastopol);
 - Pollution control regulating services performance in northern cities were of minor importance compared to that of more southern territories because of short vegetation period.

We detailed priority ecosystem services for model cities and linked them to geographical latitudes.

Prioritization results may be used in municipal planning for green infrastructure maintenance. It demonstrates the most urgent maintenance activities.

References

- [1] Belousov S., Evseev A., Krasovskaya T. Differentiation of priority ecosystem services of green infrastructure in Kirovsk (Murmansk region)//Proc.28 Int.conf. INTERCARTO-INTERGIS, 2022 in print.
- [2] Geneletti D., Cortinovis C., Zardo L. et al. Planning for Ecosystem Services in Cities. Springer International Publishing ,85 pp. (2019). DOI: 10.1007/978-3-030-20024-4
- [3] GEO 5: Global environment outlook: environment for the future we want. UNEP. (2012) www.unep.org.

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ТАЙГИ

Григорий Исаченко

Санкт-Петербургский Университет, Россия
greg.isachenko@gmail.com

CLIMATE CHANGE AND TAIGA LANDSCAPE DYNAMIC

Grigorii Isachenko

Saint-Petersburg State University, Russia
greg.isachenko@gmail.com

As a result of field studies on meridional transects (58.1° - 67.0°N, Republic of Karelia, Murmansk, Vologda, Arkhangelsk, Leningrad, Novgorod, Tver regions), distributions of vegetation indicators by latitude were obtained: the number of vascular plant species in the ground cover, the number of shrub species, the share of index of power of dwarf shrubs, bog dwarf shrubs, boreal and nemoral herbs in the total index of power of species of grass-shrub layer, average height, projective cover and stock of tree stands. Based on the analysis of these distributions, conclusions are drawn about shift in the northern direction (regarding the boundaries adopted in the XX century): the boundaries of the northern and middle taiga, the middle and southern taiga by 0.5-1° (40-130 km). Taking into account the established changes in climatic parameters over the past 30 years, the shift of the boundaries of the taiga subzones and the taiga zone as a whole in the western part of European Russia to the north is due to a significant increase in the heat supply of the territory in recent decades.

Based on the data of the monitoring observations in Leningrad region, the dynamics of oak (*Quercus robur*) undergrowth for the period 2006-2020 was analyzed. Studies confirm the distribution of oak over the past 20 years in the main types of landscape sites of the southern taiga of the North-West of the European Russia, which indicates the expansion of oak beyond the most favorable sites in which oak grew in the southern taiga in the XX century. This expansion, along with the oak moving northward 70-150 km from the northern limit of its areal, is caused by climate warming over the past decades.

Keywords: climate warming, boreal zone of the Eastern Europe, subzones, zonal boundaries, indicator parameters.

Введение.

Сопоставление показателей теплообеспеченности, установленных для западной части тайги Европейской территории России (ЕТР) по гидрометеоданным, полученным до середины XX в., и рассчитанных для периода с 1991 г. по настоящее время, позволило сделать выводы о существовании климатических предпосылок смещения границ зоны тайги и ее подзон в северном направлении [3].

Территория, относимая в большинстве схем районирования к южной тайге, в настоящее время по теплообеспеченности соответствует подтайге (зоне хвойно-широколиственных лесов), относимая к средней тайге – имеет близкие к южнотаежным показатели сумм температур выше +10°C и летние температуры воздуха. Южная часть подзоны северной тайги (примерно до широты 64.5°) по показателям теплообеспеченности в настоящее время соответствует средней тайге (табл. 1).

Деление таежной зоны Восточной Европы на подзоны общепризнанно, однако критерии выделения подзон неоднозначны и нередко служат объектом дискуссий. Наиболее распространена точка зрения о том, что подзональная дифференциация выражена во всех типах таежных лесов, и от северной подзоны к южной происходят следующие изменения: увеличивается сомкнутость древостоев; увеличивается средняя высота деревьев и производительность древостоев; изменяется

структура и обогащается видовой состав напочвенного покрова (от преобладания мхов, лишайников и кустарничков к возрастанию роли бореального разнотравья) и в целом увеличивается видовое разнообразие сосудистых растений; в южной подзоне тайги Восточной Европы встречаются широколиственные породы деревьев.

Таблица 1.

Сопоставление показателей теплообеспеченности подзон тайги Европейской России по данным до середины XX в. и на конец XX-начало XXI вв. [3]

Зоны и подзоны тайги ЕТР (по [2])	Средняя температура июля, °С		Сумма среднесуточных температур, превышающих +10°С	
	До 1960 г.	После 1991 г.	До 1960 г.	После 1991 г.
Северная тайга	12.5-16.0	14.5-16.5	1000-1350	1050-1500
Средняя тайга	15.5-17.0	16.5-18.0	1350-1650	1500-1850
Южная тайга	16.5-18.0	17.5-19.0	1650-1900	1850-2200
Подтайга	17.0-18.5	>18.5	1900-2100	>2250

Подзональные признаки, проявляющиеся в составе напочвенного покрова, наиболее выражены в лесах с преобладанием ели, произрастающих в плакорных местоположениях - на дренированных равнинах, сложенных моренными отложениями разного состава. На основании анализа отечественной и иностранной литературы, рассматривающей критерии выделения подзон в таежной зоне западной части Восточной Европы (включая Кольско-Карельскую область Фенноскандии) были сформулированы основные индикаторные признаки подзональных бореальных ландшафтов западной части ЕТР (табл. 2).

Таблица 2.

Индикаторные признаки подзон таежной зоны западной части Европейской России

Признак	Подзоны таежной зоны западной части Европейской России		
	Южная	Средняя	Северная
Средняя высота спелого хвойного древостоя на дренированных равнинах, м	25-27	16-22	12-17
Преобладающий бонитет хвойных лесов на дренированных равнинах	II	III-IV	IV-V
Преобладающая сомкнутость спелых еловых древостоев на дренированных равнинах	0.7-0.8	0.7-0.8	0.4-0.5
Присутствие широколиственных пород деревьев	Встречаются в плакорных местоположениях, в том числе в древесном ярусе	Встречаются единично только в наиболее благоприятных местоположениях	Отсутствуют
Развитие кустарникового яруса	Развит с небольшим покрытием	Слабое	Очень слабое или отсутствует
Общее число видов сосудистых растений	1000-1500	600-900	до 600
Соотношение трав и кустарничков в напочвенном покрове	Травы почти всегда преобладают	Травы и кустарнички в близких соотношениях	Кустарнички всегда преобладают; травы нередко отсутствуют
Участие неморальных видов в напочвенном покрове	Присутствуют в плакорных местоположениях	Отсутствуют в плакорных местоположениях	Отсутствуют
Фитоценотическая роль болотных кустарничков в дренированных местоположениях	Отсутствуют	Встречаются в виде небольшой примеси или отсутствуют	Широко распространены, часто доминируют
Развитие и состав мохово-лишайникового покрова	В дренированных местоположениях не всегда развит, преобладают олиготрофные и мезотрофные мхи	Преобладают олиготрофные мхи	Преобладают олиготрофные мхи и кустистые лишайники

На основании проведенного анализа для индикации изменений зональных бореальных ландшафтов, обусловленных изменениями климата в последние десятилетия, были выбраны следующие показатели-индикаторы:

1. Число видов кустарников на пробной площади 20x20 м.
2. Средняя высота верхнего полога деревьев в спелых древостоях.
3. Отношение суммарной мощности кустарничков к суммарной мощности видов травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) на пробной площади 20x20 м (мощность вида в сообществе совмещает характеристики обилия и проективного покрытия и оценивается по 7-балльной шкале), %.
4. Отношение суммарной мощности болотных кустарничков к суммарной мощности видов травяно-кустарничкового яруса на пробной площади 20x20 м (для лесных сообществ в дренированных местоположениях).
5. Отношение суммарной мощности неморальных видов к суммарной мощности видов ТКЯ на пробной площади 20x20 м (для лесных сообществ южной и средней тайги).

Материалы и методы.

Для выяснения влияния изменений климата последних десятилетий на подзональную структуру ландшафтов тайги ЕТР в 2019-2021 гг. были проведены полевые исследования на пробных площадях, заложенных в репрезентативных видах ландшафтов на серии трансектов, проходящих в меридиональном направлении через южно-, средне- и северо-таежные подзоны (58.1° - 67.0° с. ш., Республика Карелия, Мурманская, Архангельская, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Тверская области). Общая протяженность трансектов составила около 2200 км, на них была исследована 121 пробная площадь размером 20x20 м. Пробные площади закладывались преимущественно в дренированных местоположениях (моренные и озерно-ледниковые равнины, пологие моренные гряды, склоны и вершины сельг - гряд, сложенных кристаллическими породами докембрия и обработанных ледником), в спелых и приспевающих лесах с преобладанием хвойных пород (сосны и ели), не подвергавшихся сплошным рубкам по крайней мере последние 50 лет.

Для каждой пробной площади фиксировались характеристики мезо-и микрорельефа, состава почвообразующих/подстилающих пород, генетических горизонтов почвы и всех ярусов растительного покрова, а также показатель мощности (совмещающий показатели обилия и покрытия) для каждого зафиксированного вида сосудистых растений. Описания сведены в базу данных (в Microsoft Office Excel), в которой были рассчитаны показатели, выбранные для оценки изменений подзональной принадлежности ландшафтов. В частности, рассчитан показатель суммарной мощности видов, принадлежащих к каждой из выделенных 13 эколого-флористических групп сосудистых растений: бореальные олиготрофные кустарнички; бореальное лесное разнотравье; неморальное лесное разнотравье; лесные и луговые ксеро-мезофиты; опушечные травянистые мезофиты; луговые травянистые мезофиты; луговые и опушечные травянистые мезогигрофиты; влаголюбивые папоротники; травянистые гигрофиты; болотные олиготрофные кустарнички; болотные осоки; сорное разнотравье; эксплеренты.

Кроме характеристик, названных выше, на каждой пробной площади определялся с помощью возрастного бурава возраст модельных деревьев хвойных пород и запас древостоя с помощью реласкопа Биттерлиха в трехкратной повторности.

Полученные результаты.

В результате обработки базы данных с характеристиками пробных площадей для каждого трансекта были построены графики изменения индикаторных показателей подзональной принадлежности ландшафтов по широте: числа видов сосудистых растений ТКЯ и кустарничков, доли мощности кустарничков в общей мощности ТКЯ, доли мощности болотных кустарничков в общей мощности ТКЯ, средней высоты и запаса древостоя. Для каждого распределения построена полиномиальная линия тренда (**рис. 1-3**). Анализ данных, полученных на трансекте в Фенноскандии (2019 г.), показывает, что у всех рассмотренных показателей выражены тренды изменения по широте, особенно - у числа видов ТКЯ, доли болотных кустарничков и средней высоты древостоев.

Показатель доли болотных кустарничков (багульник *Ledum palustre*, голубика *Vaccinium uliginosum*, водяника *Empetrum nigrum* и др.) в общей мощности ТКЯ демонстрирует скачкообразное изменение (от 0 до 30-40 %) на широте около 64° с.ш. (рис. 2), что, несомненно, соответствует переходу к северной тайге, для которой характерно присутствие и даже доминирование болотных кустарничков в лесах дренированных местоположений. В распределении числа видов травяно-кустарничкового яруса наблюдается перегиб кривой тренда между 64 и 65° с.ш.; на этом же интервале выполаживаются кривые трендов числа видов кустарников и средней высоты древостоев. Показатели доли мощности кустарничков в общей мощности ТКЯ (изменяется в пределах от 10 до 100 %) и запаса древостоев изменяются по широте без явно выраженных скачков (рис. 1-3).

На основании полученных распределений индикаторных показателей по широте сделан вывод о том, что на меридианах 33-34° в.д. граница средне-таежной и северо-таежной подзон в Фенноскандии в настоящее время проходит между 64° с.ш. и 64.5° с.ш., то есть между северной оконечностью оз. Выгозеро и устьем р. Выг. Это положение границы на 60-120 км севернее рубежей подзон средней и северной тайги Фенноскандии, проведенных отечественными геоботаниками и ландшафтоведомы в разные периоды XX в., а также границы между зонами *south boreal* (соответствует средней тайге) и *middle boreal* (соответствует северной тайге) в работах финских геоботаников [6] (рис. 4).

В 2020 г. были проведены исследования на серии пробных площадей, заложенных в репрезентативных видах ландшафтов на основном и вспомогательном меридиональных трансектах, проходящих через южную, среднюю и северную подзоны тайги в пределах Северо-Западной и Двинско-Мезенской ландшафтных областей Восточно-Европейской равнины (Вологодская и Архангельская области). Основной трансект протягивался между 40° и 44° в.д. от 59.4° с.ш. до 67.0° с.ш.; общая протяженность более 870 км. Вспомогательный трансект располагался между 37.5° и 40° в.д. от 62.6° до 64.5° с.ш.; общая протяженность около 270 км. На двух трансектах выполнено 49 комплексных ландшафтных описаний на пробных площадях, расположенных на расстоянии 15-50 км друг от друга.

Пробные площади закладывались в дренированных плакорных местоположениях (моренные и озерно-ледниковые равнины на валунных и безвалунных песках, супесях и суглинках, пологие моренные гряды и склоны камовых холмов), в спелых и приспевающих лесах (70-150 лет) с преобладанием хвойных пород (ели и сосны), где отсутствовали признаки явных антропогенных воздействий (исключение - выборочные рубки не менее 20 лет назад). К северу от 64° с.ш. заметное место в составе древостоев нередко занимает лиственница сибирская (*Larix sibirica*), доля которой в запасе может достигать 40 %.

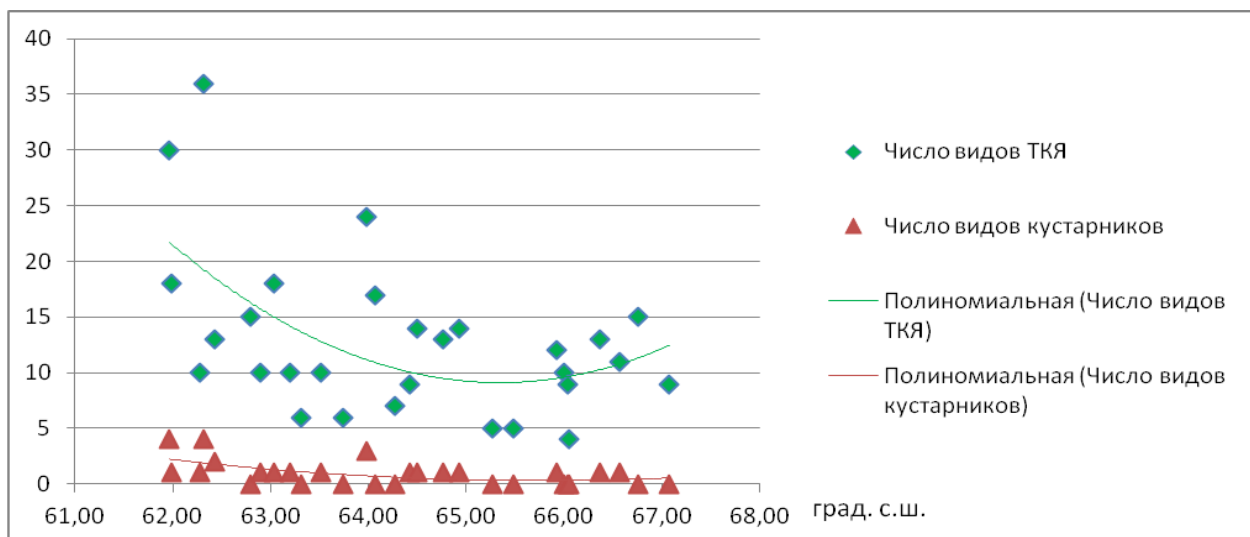


Рис. 1. Изменение числа видов ТКЯ и кустарников на пробных площадях меридионального трансекта по широте (Республика Карелия и Мурманская обл.).

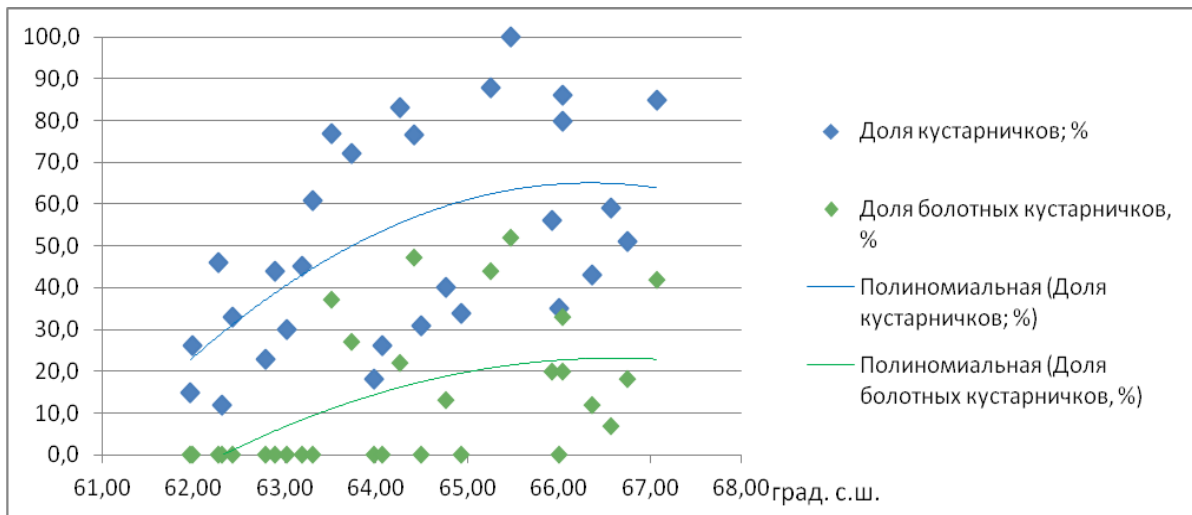


Рис. 2. Изменение показателей доли мощности кустарничков и доли мощности болотных кустарничков в общей мощности видов сосудистых растений ТКЯ на пробных площадях меридионального трансекта по широте (Республика Карелия и Мурманская обл.).

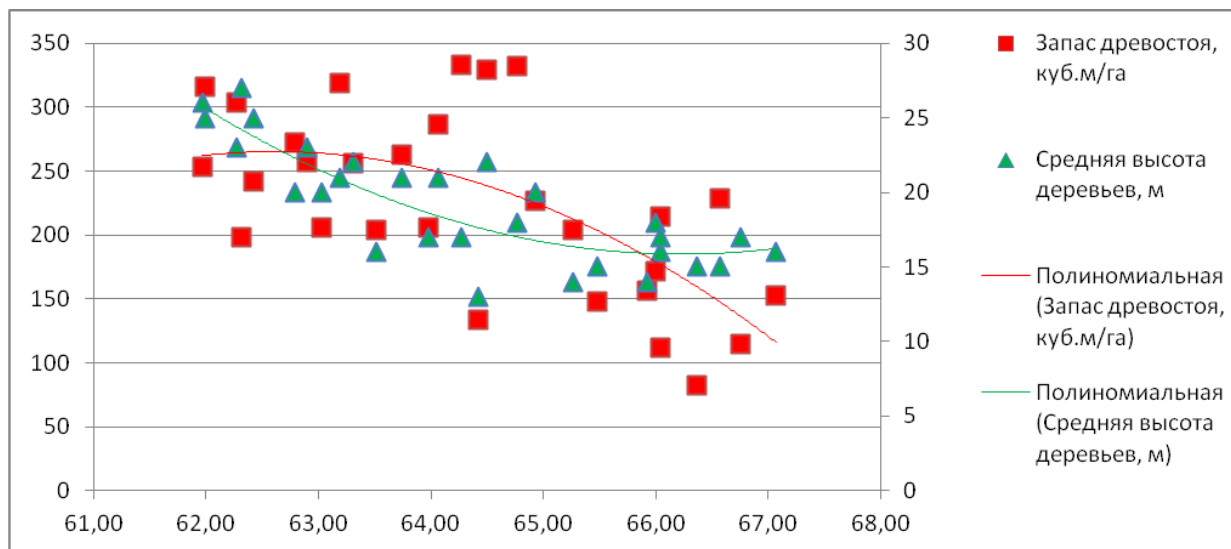


Рис. 3. Изменение средней высоты и запаса древесины на пробных площадях меридионального трансекта по широте, град (Республика Карелия и Мурманская обл.).

Для получения более репрезентативной выборки зональных растительных сообществ из базы данных были удалены 5 пробных площадей с «аномальными» для северной тайги характеристиками напочвенного покрова (высокое видовое разнообразие и абсолютное преобладание трав), свойственными карстовым ландшафтам междуречья Пинеги и Кулоя с близким залеганием и выходами пермских карбонатных пород. По данным основной выборки построены графики изменения по широте тех же показателей, которые анализировались на меридиональном трансекте через Карелию и Кольский полуостров (см. выше). Кроме того, рассмотрено изменение показателей среднего проективного покрытия древостоя и доли мощности неморальных трав в общей мощности ТКЯ. Для некоторых распределений построены полиномиальные линии трендов. Анализ полученных графиков показывает, что распределение выбранных характеристик растительного покрова отличается разной степенью равномерности/неравномерности.

Наиболее равномерно, без явных «перегибов» в кривых трендах, уменьшаются юга на север средняя высота древостоев (от 32 до 15 м) и среднее проективное покрытие древостоев (от 55 до 10 %), причем у второго показателя наиболее велик разброс значений на одной и той же широте. Распределение запаса спелого древостоя, при общем большом разбросе значений (от 500 до 100 м³/га) имеет выраженный тренд понижения примерно с широты 62° с.ш.

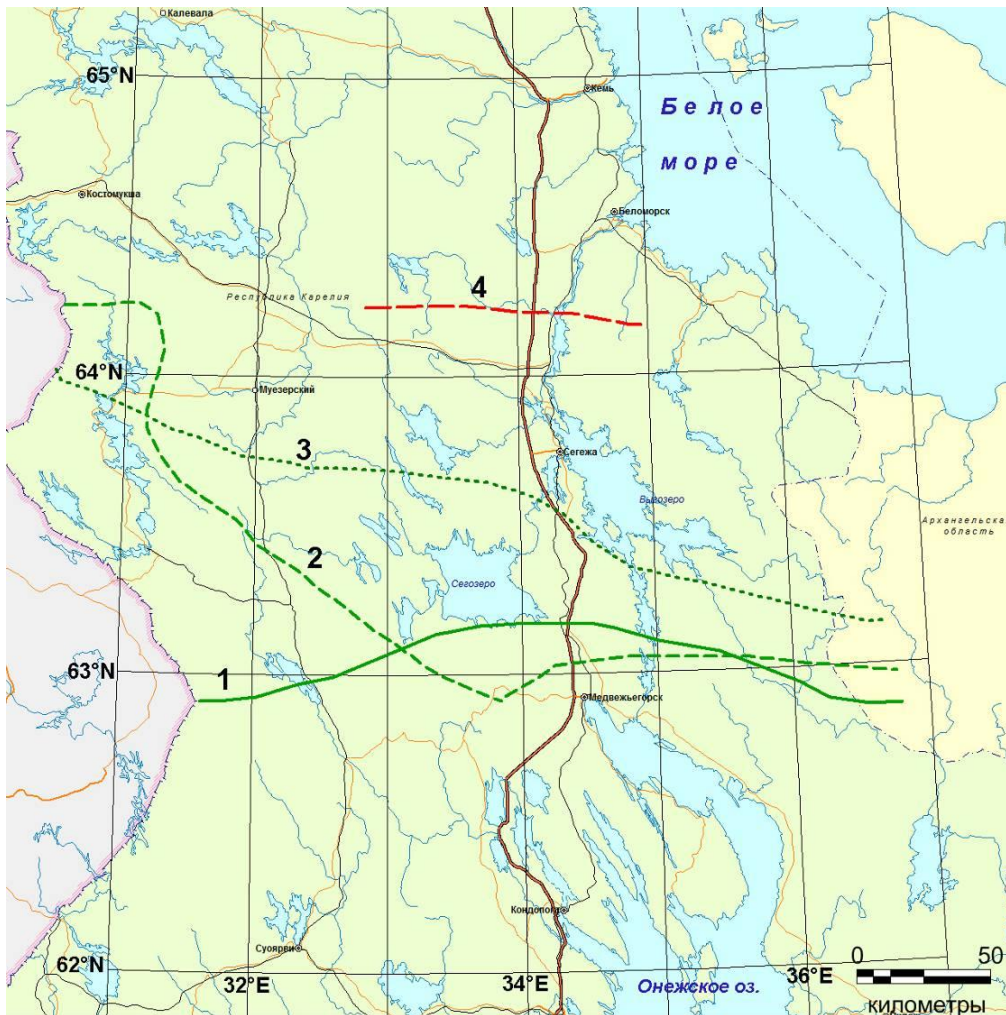


Рис. 4. Границы средне- и северо-таежной подзон в Восточной Фенноскандии: 1 - [1, 2]; 2 - [4]; 3 - [5]; 4 - по данным наших исследований.

Число видов сосудистых растений на пробной площади (400 м²) в пределах трансектов составляет 10-52. Полиномиальный тренд демонстрирует постоянное понижение этого показателя примерно до 64° с.ш. и далее к северу его относительную стабилизацию на уровне 15-25 видов.

Число видов кустарников в пределах трансектов нигде не превышает 10, а их общее проективное покрытие редко достигает 5 %, что в целом характерно для таежных лесов. Тем не менее, полиномиальный тренд кривой числа видов кустарников демонстрирует перегиб на широте около 61°. Южнее этой широты в состав кустарникового яруса входят такие виды как волчье лыко (*Daphne mezereum*), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*), смородина колосистая (*Ribes spicata*), калина (*Viburnum opulus*). Севернее среди кустарников абсолютно преобладают только два вида - роза колючая (*Rosa acicularis*) и можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*).

Бореальные олиготрофные кустарнички (черника *Vaccinium myrtillus*, брусника *Vaccinium vitis-idaea*, линнея *Linnaea borealis*, вереск *Calluna vulgaris*) всегда присутствуют в таежных лесах; они зафиксированы на всех без исключения пробных площадях. Но до широты 61.5° их доля в общей

мощности видов ТКЯ почти нигде не превышает 0.2, что соответствует доли мощности трав (лесных бореальных, неморальных, опушечных и др.) не менее 0.8.

Показатель доли болотных кустарничков в общей мощности ТКЯ демонстрирует скачкообразное изменение (от 0 до 0.1-0.3) севернее 64° с.ш., как это было выявлено и на трансекте через Фенноскандию (см. **рис. 2**).

Лесные неморальные травы почти повсеместно присутствуют в составе лесных сообществ южнее 61° с.ш., при этом их доля в общей мощности видов ТКЯ составляет 0.05-0.25, что немало для таежной зоны (**рис. 5**). Видовой состав неморалов довольно разнообразен и включает такие типичные виды широколиственных и хвойно-широколиственных лесов как сныть (*Aegopodium podagraria*), живучка ползучая (*Ajuga reptans*), копытень (*Asarum europaeum*), подмаренник душистый (*Galium odoratum*), лютик кашубский (*Ranunculus cassubica*) и др. В то же время широколиственные породы деревьев ни на одной пробной площади трансектов не обнаружены.

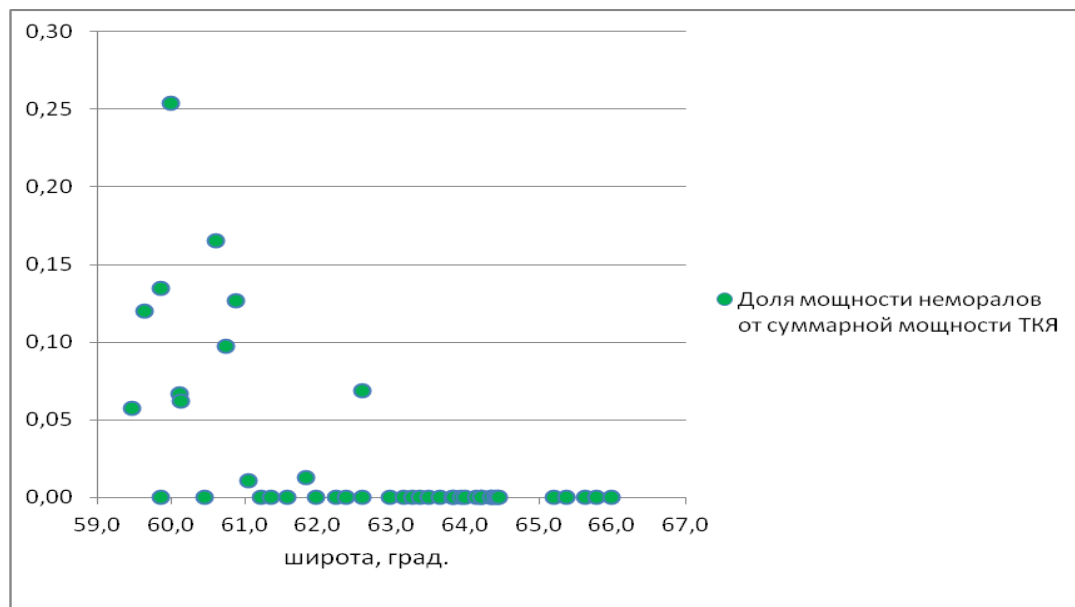


Рис. 5. Изменение доли мощности неморальных трав в общей мощности видов ТКЯ на пробных площадях меридиональных трансектов (Архангельская и Вологодская обл.) по широте (град).

Полученные распределения показателей растительного покрова по широте на трансектах в пределах Северо-Западной и Двинско-Мезенской ландшафтных областей Восточно-Европейской равнины дают основание для выводов об уточнении границ между подзонами тайги. Граница между южно-таежной и средне-таежной подзонами проходит между 61 и 61.5° с.ш., что подтверждается: распределением доли мощности неморальных видов в общей мощности видов ТКЯ; наибольшим числом видов кустарничков; наибольшей долей мощности трав (не менее 80%) в общей мощности видов ТКЯ; перегибом кривой полиномиального тренда запаса спелых древостоев.

Граница между средне-таежной и северо-таежной подзонами проводится менее отчетливо в силу наличия «аномалий», в особенности карстовых ландшафтов Беломорско-Кулойского плато. Тем не менее, ее можно наметить между 64 и 64.5° с.ш. на основании распределения доли мощности болотных кустарничков в общей мощности видов ТКЯ, а также «перегиба» полиномиального тренда распределения числа видов сосудистых растений в ТКЯ. Присутствие и даже доминирование болотных кустарничков в лесах дренированных местоположений служит одним из ключевых признаков северной тайги. Таким образом, проведенная нами граница северной и средней тайги в Архангельской области на 40-70 км отстоит к северу от границы, проводимой в большинстве работ по ландшафтному и геоботаническому районированию данной территории [1, 2 и др.].

Положение проведенной по данным наших исследований границы средней и южной тайги отличается на 100-130 км к северу от соответствующей границы в цитированных выше работах.

В 2021 г. полевые исследования проводились на ПП, заложенных в репрезентативных видах ландшафтов на основном и вспомогательном меридиональных трансектах, проходящих через южную и среднюю подзоны тайги в пределах Северо-Западной ландшафтной области Восточно-Европейской равнины (Тверская, Новгородская, Ленинградская, Вологодская области) и Кольско-Карельской области Фенноскандии (юг Республики Карелия). Трансекты протягиваются от 58.1° до 61.8° с.ш., между 33.1 и 37.1° в.д. Максимальная протяженность около 450 км. На трансектах выполнено 43 комплексных ландшафтных описаний на пробных площадях, расположенных на расстоянии 15-25 км друг от друга.

Анализ полученных на трансектах данных показывает, что распределение большей части индикаторных характеристик растительного покрова не имеет «скачков» на интервале широт от 58° до 62° с.ш. Так, нет явно выраженного тренда в изменении запаса спелых древостоев (варьирует в пределах 120-450 м³/га), очень плавно снижается к северу средняя высота древостоев (разброс значений 23-33 м) и среднее проективное покрытие древостоев (от 30 до 65 %).

Число видов сосудистых растений на пробной площади в пределах трансектов варьирует в пределах от 11 до 49. Полиномиальный тренд демонстрирует постепенное понижение этого показателя к северу. Число видов кустарников в пределах трансектов нигде не превышает 6 и почти не изменяется по широте; проективное покрытие кустарников редко превышает 5 %. В составе кустарникового яруса наиболее обычны крушина (*Frangula alnus*), волчье лыко, жимолость обыкновенная, смородина колосистая, можжевельник обыкновенный.

Бореальные олиготрофные кустарнички (черника, брусника, линнея, реже вереск) в том или ином составе зафиксированы почти на всех пробных площадях. Южнее широты 59° их доля в общей мощности видов ТКЯ менее 0.2, что можно рассматривать как признак подтаежной зоны. Намечается слабый «перегиб» полиномиального тренда распределения доли бореальных олиготрофных кустарничков севернее 61° с.ш., что можно трактовать как переход от южной тайги к средней. Болотные кустарнички (багульник, голубика, водяника) встречены в ничтожном обилии всего на трех ПП из 43, что характерно для плакорных местоположений южной тайги.

Доля мощности бореального разнотравья (включая папоротники) в общей мощности ТКЯ на всем протяжении трансектов не ниже 0.4, причем кривая полиномиального тренда этого показателя плавно повышается к северу. Доля мощности неморальных трав закономерно снижается с юга на север от 0.25 до 0-0.02. Выделяется повышенная доля неморалов южнее 59° с.ш. и почти полное их отсутствие севернее 61° с.ш. (рис. 6). Видовой состав неморалов довольно разнообразен (более 10 видов) и включает сныть, живучку ползучую, копытень, подмаренник душистый, зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*) и др.

Широколиственные породы деревьев (клен платановидный *Acer platanoides*, липа сердцелистная *Tilia cordata*, вяз шершавый *Ulmus glabra*, дуб черешчатый *Quercus robur*) и кустарник лещина обыкновенная (*Corylus avellana*) встречены на четверти всех ПП (чаще всего - дуб в подросте), что позволяет говорить об их экспансии за последние десятилетия. Широколиственные породы отсутствуют севернее 61° с.ш.

Анализ полученных распределений индикаторных показателей растительного покрова по широте позволяет заключить, что большая часть исследованной территории характеризуется чертами южной тайги. На основе показателей доли бореальных кустарничков и неморальных трав в ТКЯ, а также встречаемости широколиственных древесных пород можно провести границу между южной и средней тайгой несколько севернее 61° с.ш., что в целом соответствует выводам, полученным по данным трансектов в Вологодской и Архангельской областях.

Таким образом, «сдвиг» границы южной и средней тайги к северу от границы, проводимой в большинстве работ по ландшафтному и геоботаническому районированию данной территории [1, 2 и др.], составляет от 60 до 110 км (рис. 7). Граница зон тайги и подтайги (хвойно-широколиственных

лесов) на данном трансекте, по данным наших исследований, проводится примерно по 59° с.ш., что также соответствует ее сдвигу в северном направлении примерно на 100 км.

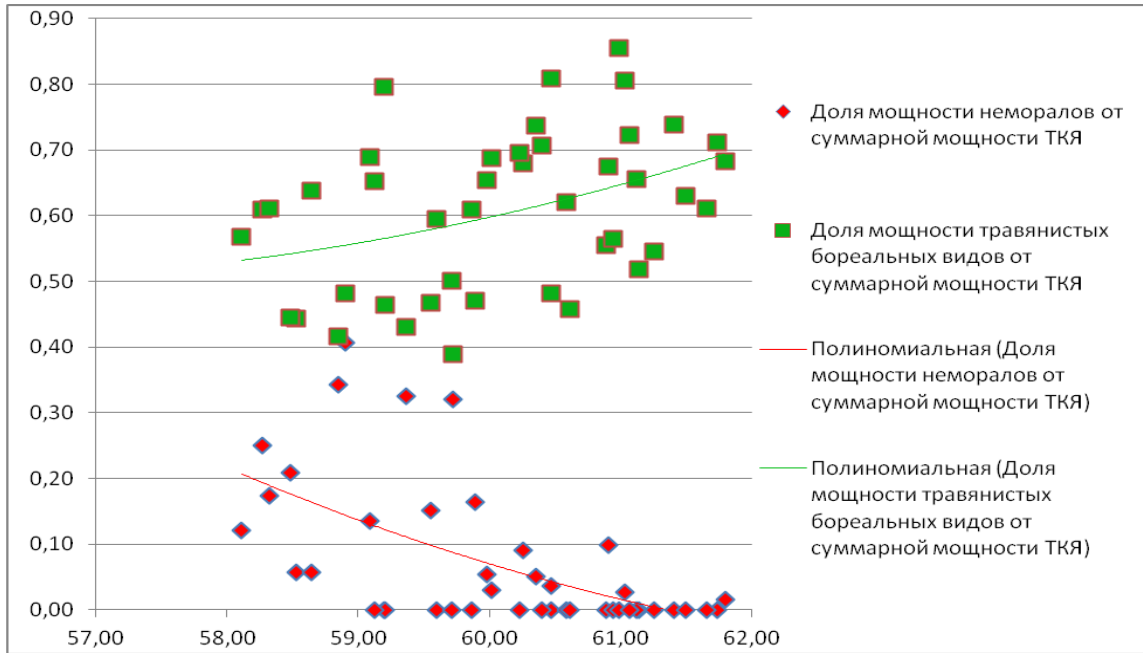


Рис. 6. Изменение доли мощности бореальных и неморальных трав в общей мощности видов травяно-кустарничкового яруса на пробных площадях меридиональных трансектов (Тверская, Новгородская, Вологодская, Ленинградская области и Республика Карелия) по широте (град).



Рис. 7. Границы подзон тайги в западной части Европейской России (синие линии - по [2]; красные линии - по данным наших исследований): 1 - северной и средней тайги; 2 - средней и южной тайги.

Как отмечалось выше, одним из индикаторов принадлежности растительности к южно-таежной подзоне Восточной Европы рассматривается присутствие в лесных сообществах широколиственных древесных пород. На основании данных мониторинговых наблюдений на пяти особо охраняемых природных территориях, расположенных в южной части Карельского перешейка (заказники «Гладышевский», «Юнтоловский», «Сестрорецкое болото», «Новоорловский», памятник природы «Комаровский берег») проведен анализ динамики подроста дуба черешчатого за период 2006-2020 гг. Для анализа было отобрано 16 постоянных пробных площадей (ППП) площадью 400-2500 м², заложенных в 10 типах ландшафтных местоположений (дренированные и заболоченные равнины на безвалунных песках и супесях, камовые холмы, осушенные торфяники и др.)

По данным исследований, на половине пробных площадей подрост дуба присутствовал весь период наблюдений (максимум 14 лет), на другой половине он был впервые отмечен после 2010 г. На трех ППП численность подроста дуба за весь период наблюдений увеличилась в 4-10 раз, на пяти ППП эта численность испытывала существенные колебания (10-1500 экз./га) вследствие внутривидовой и межвидовой конкуренции; при этом основным лимитирующим фактором выступает, по-видимому, освещенность. На всех рассмотренных пробных площадях по численности абсолютно преобладает подрост дуба высотой до 1.5 м, что свидетельствует о его появлении в первые десятилетия XXI в. По всей видимости, разносе семян дуба осуществляется птицами, в основном сойками. Не менее 90 % живого подроста имеет высокую благонадежность (жизненность), оцениваемую 3 баллами по 3-балльной шкале. На двух пробных площадях, отличающихся наиболее благоприятными световыми условиями (ветровальный комплекс с полностью погибшим спелым древостоем и пойма с распадающимся древостоем серой ольхи) за последние 10 лет часть подроста дуба перешла в древостой.

Маршрутные исследования в различных районах Ленинградской области в 2015-2021 г. зафиксировали произрастание благонадежного подроста дуба в различных точках в 70-150 км севернее границы ареала вида, установленной в XX в. Подрост дуба в разном количестве встречен в различных типах местоположений, в том числе на характерных только для Фенноскандии (Балтийского кристаллического щита) склонах сельг - гряд, сложенных кристаллическими породами и обработанных ледником. Особо следует отметить обнаружение подроста (возраст не более 20 лет) в северо-восточной части Ленинградской обл., на Онежско-Ладожском перешейке, относимом на всех схемах физико-географического районирования к средней тайге.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении присутствия широколиственных пород, особенно дуба черешчатого, в южно-таежных ландшафтах Северо-Запада ЕТР, что проявляется как в продвижении ареала дуба на север (не менее чем на 100 км), так и в освоении дубом и другими широколиственными породами за последние 10-20 лет тех ландшафтных местоположений, где они ранее не отмечались или отмечались единично. С большой вероятностью причиной такой «экспансии» можно назвать изменение регионального климата в сторону потепления, особенно проявляющегося в критический для широколиственных пород зимний период. Таким образом, можно говорить о расширении за последние 20 лет не только экологического, но и географического ареала дуба черешчатого, северную границу которого Ю.Д. Цинзерлинг [4] и другие исследователи рассматривали в качестве границы средней и южной тайги. Сдвиг этой границы на север, при расширении спектра занимаемых дубом ландшафтных местоположений, можно рассматривать как индикатор смещения северной границы южной тайги в северном направлении.

Выводы.

Поскольку бóльшая часть индикаторных характеристик растительности (включая некоторые характеристики древостоев), которые рассматривались нами, имеют характерное время изменений в несколько десятков лет, можно с большим основанием допустить их изменения в течение последних десятилетий под влиянием потепления климата. С учетом допущений, принятых в данном исследовании (неполная сопоставимость рассчитанных запасов древостоев из-за разного возраста

древостоев на пробных площадях; использование для сравнения пробных площадей с разным соотношением основных хвойных пород; неполное единообразие ландшафтных местоположений), следует признать выявленный сдвиг границы подзон в северном направлении значимым: изменения большинства индикаторных показателей на данном интервале широт превышают их стандартные отклонения. За отсутствием признаков иных действующих факторов, установленные подвижки границ подзон тайги относительно принятых в конце XX в. можно объяснить существенным увеличением теплообеспеченности территории (температур воздуха, сумм активных температур, продолжительности вегетационного периода) в последние десятилетия.

Благодарности

Исследования, положенные в основу данной публикации, проведены при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 19-05-01003). Поддержано Санкт-Петербургским государственным университетом (ID проекта 97183063).

Список литературы:

- [1] Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Ред. В. Д. Александрова, Т. К. Юрковская. Л.: Наука, 64 с. (1989).
- [2] Ландшафтная карта СССР. Ред. А.Г.Исаченко. Масштаб 1:4000000. М.: ГУГК (1988).
- [3] РЕЗНИКОВ А.И., ИСАЧЕНКО Г.А. Изменение климатических характеристик западной части тайги Европейской России в конце XX - начале XXI вв. Известия РГО. Т. 153. № 1, 3-18 (2021). Doi: 10.31857/S0869607121010055
- [4] ЦИНЗЕРЛИНГ Ю.Д. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР. Вып. 4. Л.: Изд-во АН СССР, 377 с. (1934).
- [5] ЮРКОВСКАЯ Т. К., ПАЯНСКАЯ-ГВОЗДЕВА И. И. Широтная дифференциация растительности вдоль российско-финляндской границы. Ботан. журн. Т. 78. № 12, 72–98 (1993).
- [6] АНТИ Т., НАМЕТ- АНТИ L., JALAS J. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. Annales Botanici Fennici. Vol. 5. № 3, 169–211 (1968).

TECHNOLOGY AND LANDSCAPE - ON THE CONFLICT BETWEEN MODERNISATION AND AESTHETICS: THE EXAMPLE OF LOW MOUNTAIN LANDSCAPES IN GERMANY

Jörg Stadelbauer

University of Freiburg, Human Geography, Germany

joerg.stadelbauer@geographie.uni-freiburg.de

Introduction and research question

Landscapes are not only existing spatial units, they are also mental constructions that emerge in a social context.¹ Concerning Central European mountain landscapes, there often exists a considerable discrepancy between the images that are conveyed, especially in tourist advertising, and thus arouse visitors' expectations, and recent realities that are due to technological change. How does society deal with this discrepancy between expectation and reality of landscape images? Can and does a society want to live without cherished constructs? Which landscape changes that deviate from idealised traditions is a society prepared to accept? These questions will be examined using the example of German low mountain landscapes.

Starting point: The image of the Central European low mountain range landscape

Our traditional imagination of low mountain landscapes is based on the perception of widespread forest cover, striking differences in relief with deeply cut valleys and steep slopes, livestock farming in the high areas, some subsistence farming, simple rural settlements, deficiencies in access by and for transport - it is mainly an imagination that emerged in the period of Romanticism, after society had developed a certain interest in mountains at all and no longer perceived them as threatening (examples include mountain landscape paintings by M. v.Schwind, Fries, Lessing). This Romantic image was supplemented at the turn of the 19th and 20th centuries by paintings of the wintry mountain landscape, which may seem kitschy today, but were certainly in demand at the time (Dischler). Both the Romantic image of low mountain ranges and its later supplement are the basis for tourist advertisement in the 20th century, contributing to the fact that many low mountain landscapes developed into hotspots of tourism after the industrialisation of the late 19th century had begun to de-ruralise more and more lowland areas.

Changes in the landscape due to technical development

Three technologically induced changes, which today are often perceived as an aesthetic "disturbance" of the internalised image, should be mentioned: the opening up of the mountains by modern transport routes, the establishment of industrial plants in mountain settlements and the expansion of the energy industry infrastructure (high voltage power lines, wind turbines). All three have become constitutive landscape elements of the Central European mountain region, but are not generally accepted by population and visitors.

Transport development in the mountains

The German low mountain ranges are generally well connected to modern transport: even in the Middle Ages, long-distance trade routes often followed the main water divides, which seemed shorter and less risky than routes through the valleys. The railway began to open up the mountains in the second half of the 19th century, contributing to an economic structural change because many everyday goods, especially food, could be transported more easily, freeing the mountain population from the need for self-sufficiency.

¹ Kühne 2019.

Only a part of these railway lines, which largely fit into the relief, is still preserved; many sections have been abandoned, especially since the delivery of goods by lorry is more efficient than by freight wagon. However, there is a young generation of railway lines that are designed for high speed and cross the mountain landscapes with numerous artificial structures (tunnels, bridges); these railways no longer serve to open up the mountains, but rather connect outlying metropolitan areas as directly as possible. Technology allows to overcome the barrier of the mountains. Current road development leads to the last village (though mostly without a public transport service, so that the individual car is considered a standard), and even motorways run through mountain areas.

But motorways and high-speed railroads also have negative consequences: They disturb biotope connectivity and develop soundscapes that are perceived as disturbing. Today, a telephone connection to the remotest farm is almost a matter of course, conventionally via lines, as the expansion of radio networks in sparsely populated areas still leaves wireless holes whose closure is hardly achievable because it is not economically viable. The expansion of the fibre optic network for the data transfer of digitalisation is also lagging behind the demand, but is being pushed in order to take into account the spatial planning goal of equivalent living conditions. While the transport routes are highly visible elements in the landscape, the telephone lines, now mostly laid underground, are just as unobtrusive as the expansion of the data networks; only the transmission masts, which are supposed to make reception possible even in narrow, deeply cut valleys, sometimes are perceived as disturbing.

Manufacturing industries in the low mountains

At least some of the trades from which modern industry has developed have a long tradition in the mountains, for industry has usually emerged from earlier crafts. Such traditions exist, for example, in the Rhenish Uplands with the iron processing industry in South Westphalia and the Siegerland, in the Harz and Saxonian Ore Mountains with recourse to prehistorical and early modern mining, in the Bavarian Forest with the use of quartz-bearing rocks for glassblowing, in the Black Forest with woodcarving, to which the clock and watch industry and even modern measuring technology can be traced back. The textile industry in many mountain areas was originally based on the combination of easily available water resources with products of cultivation (flax) and animal husbandry (sheep's wool).

The development of handicrafts and manufacturing industry in the rural mountain areas was based on the efforts of the rather poor agrarian population to generate additional income through handicrafts (especially in winter, when land cultivation was dormant) and sales, e.g. with the production of wooden articles. Often, this was the basis for a continuity of location up to the present day. The further development is characterised by two features, namely by the increasing mechanisation and by the continuous development of knowledge and skills that were passed on from generation to generation within the rural society. Crucial for the perception of the landscape is that with the transition from (artisanal) trade to manufacturing industry, larger buildings became necessary, which did not always fit into the surroundings.

This can also be perceived as a disturbance of the idealising image of mountain landscape. The development of manufacturing at existing locations, but with increasing mechanisation of production processes, with differentiation within the production and added-value chain, specialisation of the companies involved in subcontracting, thereby also with the development and transfer of know-how and an accumulation of special knowledge often leads to a company becoming unrivalled. This is true not only for the finished product as a whole, but also for its parts: subcontracting firms with a high degree of specialisation were created. Many small and medium-sized enterprises define themselves as suppliers or as part of the production chain, they possess a dominant position - even on a global market scale: This is where entrepreneurial theory speaks of hidden champions.² It is not only the large companies like

² Hidden champions are usually understood to be companies that occupy one of the top three places on the world market for a product or in their industry or first place on the respective continental market, whose annual turnover does not exceed €5 billion and which are relatively unknown to the public (Simon 2012: 83; Schenkenhofer 2022).

Volkswagen, ThyssenKrupp, etc. with their billion-dollar turnovers that make up the industrial structure in Germany, but also and especially such small and medium-sized, highly specialised enterprises.

These export-oriented companies develop many innovations in close contact with their customers. Often there is a long tradition as family-run companies, which with inconspicuous products (e.g. high-quality components or modules) have shown lasting success even in times of recession and remarkable survivability due to high flexibility in adapting to the market. The core tasks are concentrated in one location with production, research and development as well as administration, but a large part of the turnover is often generated with subsidiaries abroad.³

One might think that this is a phenomenon of industrial areas where proximity to customers plays an important role for supplier companies. But it is just as much a phenomenon of low mountain ranges. Examples come from the Black Forest, the Saxonian Ore Mountains and South Westphalia. The companies contribute to the occupational integration of the population, prevent too much out-migration from the mountain region, are motors of community development via business tax; in many cases they develop catchment areas with a remarkable commuting from larger settlements to small, even rural locations.

Here are a few examples:⁴

In the Rhenish Uplands, the use of siderite gave rise to an iron-processing industry, on the basis of which areas like Sauerland and Siegerland developed as proto-industrial areas in the early modern period. Increasing forest degradation and the development of hard coal caused iron and later steel production to migrate to the Ruhr area, but associated industries with a wide range of products developed. In South Westphalia there is a particularly high density and variety of hidden champions.⁵

At Kückelheim, a small Sauerland village that now is incorporated into the town of Eslohe, the KettenWulf company was founded in 1925. This family business had specialised in the production of conveyor chains in the 1950s with 20 employees at that time; today it produces drive chains for escalators and similar special products. Globalisation has taken place since the 1980s with takeovers and start-ups at locations in Belgium (Nazareth near Ghent), France (Roubaix; now abandoned), Austria (Unterbergen/Carinthia), Poland (Zielona Gora/Silesia), China (Hangzhou), Japan (Osaka; abandoned), USA (Austell near Atlanta/Georgia), Turkey (Istanbul-Atasehir) and India (Pune), and more recently Australia (Sydney) and Canada (Toronto). Overseas sales have been handled by an Export Branch Office in Bremen since 1999, but the main factory (550 employees) has remained locally anchored.⁶

The strategy of linking innovations and new technologies with core competencies is also evident at Selve Company in Lüdenscheid, which is still family-owned today. The specialisation in roller shutter and protection technology emerged from a cold rolling mill and a wire drawing mill founded in 1866 and started with fittings for roller shutters. The first belt winders were designed in the 1920s, the current development includes smart home technologies.⁷

Another example is taken from the Black Forest: Clock making replaced the less lucrative wood carving from the 17th century onwards. The prerequisite was precision work, which required both craftsmanship and adapted tools and measuring instruments. The production of the individual parts was highly specialised in the home trade, the parts were assembled in small factories. Clock carriers ensured sales throughout Europe. While the watch industry largely did not survive the structural upheavals in the second half of the 20th century (quartz technology, use of microchips), metalworking companies, especially in precision mechanics or precision engineering, emerged from former suppliers. Out of industrial tradition, but also as a result of the need to strike out in new directions after the collapse of the key industries,

³ Simon 2007, 2012; Venohr/Meyer 2007.

⁴ Largely based on Korff / Stadelbauer 2016, updated.

⁵ Hüls 2014: 8.

⁶ IHK Arnsberg etc. 2015; Westfalen regional 2016; www.kettenwulf.com/en.

⁷ www.selve.de.

control and instrumentation technology and electrical engineering developed, and later, since the 1980s, sensor and automation technology with the innovation of microelectronics. Strategies of globalisation, training of junior staff and retention of highly qualified employees can be seen at Testo SE & Co. KGaA (headquarters first at Lenzkirch, since few years at Titisee-Neustadt due to better accessibility) as an example. Since its foundation in 1957, the company has specialised in hand-held measuring instruments like electronic temperature measurement. Subsidiaries in Europe, later in Asia, North America, Australia and more recently in the BRICS countries mark the way to globalisation. The company cooperates with technical colleges to recruit and train junior staff. Location-based strategies are necessary when accessibility is difficult in valley locations that hinder expansion.

The fact that limits of growth can be reached is shown by the example of Eisenbach (Hochschwarzwald). The local industry, which also used to specialise in clock making, now exists as a cluster of about ten medium-sized and several small companies that are dedicated to the production of precision turned parts, gears and fittings as (system) suppliers. The municipality, known in the jargon as "Gear Valley", employs about 1500 people, 1100 of whom commute into the village, which has a population of only 2100. In the village, 95% of all employees subject to compulsory insurance are employed in the manufacturing industry.⁸ In addition to the traditional village appearance with simple residential houses, industrial plants are characteristic, often with several extensions, which hardly fit into the relief. Most large companies can be traced back to a founding family Morat, including IMS Gear Company (specialising in gear and transmission technology), which was one of the largest companies in Eisenbach, but moved its headquarters to Donaueschingen a few years ago, where a much larger area was available for the expansion of its operations.

In addition to the strengths mentioned, there are problems and weaknesses. The accessibility for customers, suppliers and employees who work as commuters at the rural locations proves to be critical. Away from the network of federal roads, the respective traffic (inbound transport, outbound transport of finished products) and the inbound and outbound transport for employees from outside reach the capacity limits of the roads. Important reasons for retaining the location, apart from the investments made locally and the reputation in the municipality and district (business tax revenue, jobs!), are above all the integration of a well-trained, local workforce with close ties to the company. Difficulties arise where higher education infrastructure is lacking as a "soft" location factor. The relative remoteness can be mitigated by information technology only to a limited extent.

What is the significance of these enterprises for landscape development and landscape perception? In fact, they create seemingly alien building elements in the mountain villages through extensive production facilities, which grow with the importance of the companies and thus appear even more alien. Annexes do not always take care to fit into the surrounding landscape. In recent years, however, there has been an increased awareness of the environment, which is also reflected in the structural design through attempts at architectural adaptation, small-scale installations and the use of local materials (wood). In the rarest cases, however, there is resistance to the enterprises, whose emissions are low and which are definitely seen as constitutive landscape elements, but above all as guarantors of employment and business tax revenues.

Mountain landscape change induced by energy infrastructure

The Central European low mountains have always been involved in the energy industry. Since they are largely forested, firewood exploitation or charcoal production was the first option, which at times led to regional degradation of the forests when proto-industries had to satisfy too great a demand. Important coal deposits are located at the edge of some mountain ranges, such as in the Ruhr area.

Hydropower has been used since the early 20th century. The reservoirs in the Rhenish Uplands have several functions: They serve to supply water, especially to the Ruhr area, they are destinations for tourism, such as the lakes at the Verse, Sorpe, Bigge, Möhne and Henne dams or the Eder dam located in Hesse;

⁸ Kuckes 2013.

they fit into the landscape and are not controversial. When the reservoirs were built and the hydroelectric power plants were put into operation, the first long-distance power lines appeared, which were viewed negatively by some conservationists.⁹ Even after the construction of large thermal power plants, power lines criss-crossed the mountain region, partly to supply the population living there, but in the second half of the 20th century, with the development of a common European energy policy, also as part of a large-scale European interconnected grid that could compensate for fluctuations in demand across state borders.

In the last two decades wind turbines and photovoltaic systems appeared as "modern" landscape elements for generating electricity. While wind turbines have to keep a minimum distance from settlements, photovoltaics are installed even on traditional farmhouses and their outbuildings to meet the farmers' own needs. This also makes it possible to keep population and small enterprises in the mountains and to counteract the migration of people and businesses.

But there is a lively discussion about large wind turbines, which have become an aspect of the landscape in the last two decades. With regard to climate change and recent geopolitical developments, every use of renewable energy sources is welcomed in principle, but the alteration of the landscape is often vehemently rejected. It should be remembered that there were protests regarding the landscape in the past with regard to large overhead power lines. The big wind turbines with an elevation of more than 100 meters are perceived as disturbing in terms of aesthetics or noise by parts of the population and by some tourism experts. Particularly in communities whose economy is mainly based on tourism, people speak of the disfigurement of the landscape (and the low mountain ranges are almost always important destinations for tourism!), conservationists fear negative influences on wildlife due to the background noise of the rotors and because of the dangers for flocks of birds. There is somewhat disparaging talk of deterioration and destruction of the landscape. "Not in my back yard" often plays a role in local politics. As far as landscape aesthetics are concerned, however, there has also been vehement approval. In an early publication based on an expert report commissioned by the operating company, the regional artist Richard Schindler goes to great lengths to explain that the wind turbines - in the case in question, two large wind turbines halfway up the Black Forest - not only do not disturb the aesthetics, but on the contrary even contribute to landscape aesthetics due to the number (not just one turbine, but also not "many", but precisely the parallelism of two turbines) and both in rest and in motion.¹⁰

This account, which extends into philosophical and art-theoretical considerations, is contrasted by empirical analyses that also cautiously deny a strict rejection. For example, a study in the low mountains of northern Hesse focused on the question of whether wind turbines influence the perception of the landscape as a recreational space.¹¹ A very differentiated result emerged, showing correlations of landscape perception with the age of the respondents, with lifestyle, education and social milieu of origin. For the Black Forest, it had already been proven in the context of another survey that one third of the visitors surveyed, of whom around 60 percent were between 40 and 70 years old, evaluated wind turbines disturbing, one third opposed and one third were indifferent to the question.¹²

The discussion about wind turbines is embedded in the policy of energy transition, which is mainly driven by catastrophic accidents involving nuclear power plants (Chernobyl in 1986, Fukushima in 2011), the move away from fossil fuels due to increasing CO₂ pollution in the atmosphere and, more recently, efforts to reduce dependence on foreign supplies of fossil fuels. As a result, electricity companies are striving to first find areas where wind turbines can be built in the first place; in doing so, it is becoming apparent that while the mountains do offer suitable sites due to wind exposure, the consideration of different interests greatly limits the choices.

⁹ Grebe 2018: 27.

¹⁰ Schindler 2005.

¹¹ Grebe 2018.

¹² Hecker et al. 2014.

Conclusion

The examples given of the influence of transport ways, manufacturing facilities and energy infrastructure on perceptions of low mountain landscapes allow the following summarising statements:¹³

1. The transmission of an image inherited from the 19th century often makes modern landscape elements such as traffic routes, industrial plants and energy infrastructure initially appear as an (aesthetic) disturbance in landscape perception.
2. To the extent that these elements are recognised as necessary for the maintenance or improvement of living conditions, the disturbance effect is reduced; the elements are recognised as meaningful and accordingly evaluated positively: After all, modern transport routes enable access to mountain areas in the first place and correspond to the mobility behaviour of the mostly urban society; industrial facilities create jobs and contribute to the economic potential of peripheral rural areas; energy facilities enable the energy turnaround and are seen as a contribution against climate change.
3. In the course of time (decades; subsequent generation), habituation effects occur in landscape perception, which are all the more intensive, the more important the maintenance or improvement of living conditions and lifestyle appear to the inhabitants and visitors. Therefore, the evaluation of modern technical structures in the landscape also depends on age and educational level.
4. In contrast, interest groups are emerging which oppose the elements of landscape modernisation and above all work against the habituation effect. Here, citizens' initiatives have emerged as a grassroot democratic element, working with very different arguments against changes to the low mountain landscape through modernisation.
5. Therefore the planning process pursues a mediation process that aims to achieve the greatest possible balance between divergent opinions and interests, but which thereby drags out the course of action in terms of time.

References

- [1] Grebe, Christina (2018): Impacts of renewable energies on the recreational value of low mountain landscapes using the example of Northern Hesse. Diss. Ing. Univ. Kassel. Kassel (German)
- [2] Hecker, G., K. Senk-Klumpp, M. Wiesler (2014): Results of the survey on "Tourism and energy transition in Germany using the example of the Black Forest - does the installation of wind turbines influence the decision of holidaymakers". Furtwangen: Furtwangen University (German)
- [3] Hüls, K. (2014): Selected "Hidden Champions" in Westphalia. Accompanying text to the double sheet. In: Geographical-Landeskundlicher Atlas von Westfalen. Delivery 17, double sheet 5. Münster (German)
- [4] IHK Arnsberg, Hagen and Siegen [ed.] (2018): World market leaders and best performances of industry from South Westphalia. 5th ed. O.O. (German)
- [5] Kirchhoff, Thomas (2014): Energetic turn and landscape aesthetics. Objectification of aesthetic evaluations of energy plants by reference to three intersubjective landscape ideals. - In: Nature Conservation and Landscape Planning 46 (1), pp. 10-16 (German)
- [6] Korff, C., J. Stadelbauer (2017): Hidden champions. Industrial sites in the higher low mountain ranges. - In: Geographische Rundschau 69 (6), pp. 24-30 (German)
- [7] Kuckes, A. (2013): Case study "Eisenbach (Hochschwarzwald)". In: Heini, Th., J. Stadelbauer (eds.): Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg. Hannover (Academy for Spatial Research and Planning; Working Paper No. 359), pp. 103-118 (German)
- [8] Kühne, O. (2018): Landscape and change. On the mutability of perceptions. Wiesbaden (German)

¹³ Cf. Kühne 2018.

- [9] Kühne, Olaf et al [eds] (2019): Handbook Landscape. Wiesbaden (German)
- [10] Schenkenhofer, Julian (2022) : Hidden champions : a review of the literature & future research avenues. - In : Management Review Quarterly <<https://doi.org/10.1007/s11301-021-00253-6>>
- [11] Schindler, R. (2005) : Understanding landscape. Industrial architecture and landscape aesthetics in the Black Forest. Freiburg (German)
- [12] Simon, H. (2007): Hidden champions of the 21st century. Frankfurt (German)
- [13] Simon, H. (2012): Hidden Champions - Aufbruch nach Globalia. The success strategies of unknown world market leaders. Frankfurt (German)
- [14] Venohr, B., K.E. Meyer (2007): The German Miracle Keeps Running: How Germany's Hidden Champions Stay Ahead in the Global Economy. Berlin (Berlin School of Economics, Working Papers Business and Management No. 30) (German) [<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/74371/1/745847609.pdf>]
- [15] Westphalia regional Volume 3 - Geographical and regional studies topics and interesting facts about the region of Westphalia-Lippe (2016). Münster (Settlement and Landscape in Westphalia; 41)

EVALUATION OF REPRESENTATIVENESS OF SNOW ACCUMULATION WITHIN LANDSCAPE UNITS RELATIVE TO CATCHMENT MEAN IN THE MAYMA RIVER BASIN (NORTHERN ALTAI, RUSSIA)

Liliya Lubenets¹, Dmitry Pershin^{1, 2}

¹Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

lilia_lubenets@mail.ru, dmitrypersh@gmail.com

Exploring snow accumulation is extremely important for predicting hydrological regimes, especially the dynamics of spring floods. However, ground-based snowpack observations may deviate significantly from average values even in small catchments. Areas, where values are close to the catchment mean, are located randomly and are challenging to determine a priori. This study assessed deviations of landscape units' snowpack from the catchment mean in years with different snow conditions. The study area covered the lowland Mayma River basin (776.5 km²) located in northern Altai. The basic concept for identifying representative units was determining areas that deviate from catchment mean by a constant value (in standard deviation) regardless of winter snow conditions. The topographic characteristics of the landscape units are potential factors in the regulation of snow accumulation. Snowpack data for the 2020-2022 seasons were used. (DOI: 10.17632/8f4ky92by9.4). A total of 20 landscape units at all elevation levels of the Mayma River basin (forest-steppe, subtaiga, black-taiga) were used in the analysis. Over three years, the analysis identified the most stable units (standardized snowpack deviations about 0.3). These areas include moderately steep slopes covered with small-leaved pine forests. In total, potentially representative areas occupy about 8% of the catchment area. Stable high or low deviations are also crucial in understanding snow accumulation processes in the catchment and the regulation of this process by landscape factors. Gentle slopes of light and transitional aspects covered by birch-aspen forests and secondary meadows consistently overestimated the SWE and snow depth catchment means (standardized deviations more than 1). Depth and SWE were consistently lower within the steep and rocky slopes, with standardized deviations ranging less than 1. These landscape units occupy about 1 % of the catchment structure.

Keywords: Northern Altai, snow water equivalent, snow depth, snow surveys, snow density

ОЦЕНКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ ВНУТРИ ЛАНДШАФТНЫХ ЕДИНИЦ ОТНОСИТЕЛЬНО БАСЕЙНОВЫХ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ В БАСЕЙНЕ РЕКИ МАЙМА (СЕВЕРНЫЙ АЛТАЙ, РОССИЯ)

Лилия Лубенец¹, Дмитрий Першин^{1, 2}

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

lilia_lubenets@mail.ru, dmitrypersh@gmail.com

В региональных исследованиях изучение режимов снегонакопления чрезвычайно актуально для прогнозирования гидрологических явлений, прежде всего, динамики весенних половодий и паводков на реках (Бураков, 1978; Голубцов, 2010). Для малых по водности рек фаза половодья играет важную роль, так как на неё, как правило, приходится большая часть годового стока (Пьянков, Шихов, 2012). Наблюдения за снежным покровом на метеостанциях России являются важнейшим и, фактически, единственным источником информации о снежном покрове и его основных характеристиках (Булыгина и др., 2017). Методика наблюдений и расположение постоянной снегомерной рейки и постоянного снегомерного маршрута регулируется методическими Наставлениями (Наставления..., 1985).

В общем виде расположение как рейки, так и маршрута должно быть характерным для окрестностей станции и в случае с постоянной рейкой защищено от ветра. Однако выбор репрезентативных участков – это дискуссионный вопрос.

Наблюдения в определенной точке могут существенно отличаться от средних значений даже в небольших бассейнах, а участки, на которых значения близки к среднему расположены весьма случайным образом и трудноопределимы априори (Watson et al., 2006; Grünewald, Lehning, 2015). Таким образом наблюдения за снежным покровом на метеостанциях в определенной степени представляют собой точечную оценку, которая репрезентативна лишь в некотором пространственном масштабе, который в большинстве случаев не известен.

Знание особенностей ландшафтной дифференциации снегонакопления и степени репрезентативности отдельных выделов потенциально может расширить диапазон доступных данных о снегонакоплении и скорректировать программу мониторинговых исследований в речных бассейнах. На данном этапе работ была оценена репрезентативность отдельных ландшафтных выделов для снегонакопления на примере бассейна р. Майма (низкогорья Верхней Оби).

В качестве модельного выбран преимущественно низкогорный речной бассейн р. Майма. Выбор определяется репрезентативностью бассейна для низкогорных районов Алтая и обеспеченностью метео- и гидрологической информацией. Бассейн р. Майма (площадь 776,5 км²) расположен в Северной Алтайской (69,6%) и Северо-Восточной Алтайской (30,4%) физико-географических провинций Алтайской горной области (Атлас, 1978; Черных, Самойлов, 2011).

Для бассейна характерно преобладание лесного пояса (почти 95% общей площади): чернево-таежные субнеморальные (247,66 км² – 31,9% общей площади) и подтаежные (480,89 км² – 62%). Лесостепные барьерно-циклонические ландшафты занимают в пределах бассейна незначительную площадь (47,48 км² – 6,1%) (Черных, Самойлова, 2011; Лубенец, Черных, 2018).

Базовая концепция выявления репрезентативных выделов состоит в выявлении геосистем, которые независимо от условий увлажнения зимы отклоняются от бассейновых средних на постоянную величину (в единицах стандартного отклонения). Характеристики выделов – это потенциальные факторы регуляции процессов снегонакопления.

Данные о снегонакоплении в бассейне р. Майма были взяты из открытой базы данных снегомерных съемок в нескольких речных бассейнах на юге Западной Сибири, в том числе бассейне Маймы (DOI: 10.17632/8f4ky92by9.4). На основе открытых данных наблюдений в 2020–2022 гг. были рассчитаны величины отклонения толщины снега и снегозапасов от бассейновых средних по различным ландшафтными выделам в бассейне с использованием ландшафтной основы (Лубенец, Черных, 2018; URL: <https://yadi.sk/i/ycC-wnHU3aEfmm>; <http://geoinfo.iwep.ru/landscapes/m1>). Всего в анализе использовано 20 ландшафтных выделов на всех высотных уровнях бассейна р. Майма (лесостепном, подтаежном, чернево-таежном).

В результате анализа были выявлены наиболее стабильные за три года типы выделов (стандартизированные отклонения снегозапасов в пределах 0,3) (**рисунок 1**). К ним относятся геосистемы покатых и средней крутизны склонов переходных экспозиций с сосново-мелколиственными с примесью пихты кустарниковыми орляково-злаково-разнотравными и орляково-злаково-осочковыми лесами на горно-лесных серых среднесиловых почвах (номер в легенде 9.5), а также плоские долины малых рек, сложенные в основании песчано-галечниковыми, с поверхности галечниково-суглинистыми отложениями с прирусловыми древесно-кустарниковыми зарослями в сочетании со злаково- и осоково-страусниково-высокотравными, злаково-лабазниковыми лугами на аллювиальных луговых и лугово-болотных оглеенных почвах (17.1). Суммарно потенциально репрезентативные участки занимают около 8 % площади бассейна.

Стабильно высокие или низкие отклонения также важны с точки зрения понимания процессов снегонакопления в бассейне и регулирования этого процесса ландшафтными факторами. Для геосистем пологих склонов световых и переходных экспозиций с березово-осиновыми с примесью сосны, пихты, кедра, местами разреженными, кустарниковыми злаково- и хвощово-разнотравными с участием высокотравья и неморальных элементов лесами (5.2a), а также с вторичными послелесными

злаково-разнотравными с участием высокотравья лугами на луговых почвах, с перелесками из березы, пихты, осины и кедра на горно-лесных серых почвах (5.2б) значения толщины и снегозапасов стабильно завышаются относительно бассейновых средних (стандартизированные отклонения более 1).

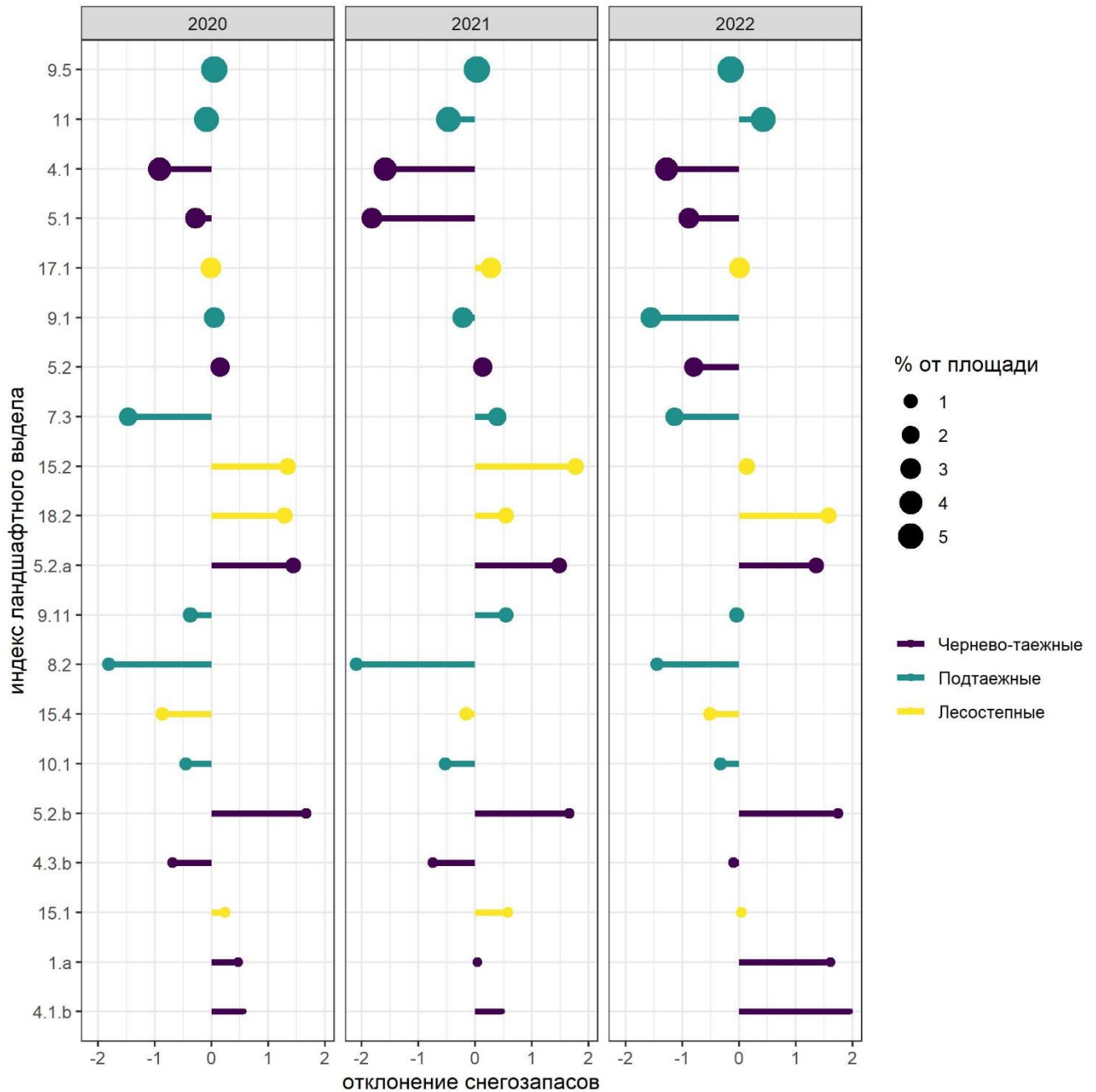


Рисунок 1. Величины отклонения снегозапасов от бассейновых средних по различным ландшафтными выделам в бассейне р. Майма (с использованием ландшафтной основы Лубенец, Черных, 2018; URL: <https://yadi.sk/i/ycC-wnHU3aEfmm>; <http://geoinfo.iwep.ru/landscapes/m1>)

Стабильно ниже были значения толщины и снегозапасов в пределах геосистем крутых и отвесных скальных склонов переходных экспозиций с сосновыми, березово-сосновыми с примесью кедра и пихты кустарниковыми злаково-разнотравно-папоротниковыми лесами, участками злаково-

высокотравных лесов, на горно-лесных темно-серых маломощных почвах (8.2), с величинами стандартизированных отклонений менее –1. Указанные ландшафтные выделы занимают в структуре бассейна около 1 % площади.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института водных и экологических проблем СО РАН (№ FUFZ-2021-0007). База данных снегомерных наблюдений сформирована в рамках проекта РФФИ № 19-35-60006.

Список литературы:

- [1] Атлас Алтайского края: Т. 1. – М.-Барнаул: Изд. ГУГК, 1978. 226 с.
- [2] Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Разуваев В.Н. Мониторинг снежного покрова на территории Российской Федерации // Труды Гидрометцентра России. 2017. Вып. 366. С. 87–96.
- [3] Бураков Д.А. Основы гидрологических прогнозов объема максимума весеннего половодья в лесной зоне Западно-Сибирской равнины // Вопросы географии Сибири. Вып. 11. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1978. С. 3–49.
- [4] Голубцов В.В. Моделирование стока горных рек в условиях ограниченной информации. Алматы: РГП «КАЗГИДРОМЕТ», 2010. 232 с.
- [5] Лубенец Л.Ф., Черных Д.В. Ландшафтное картографирование бассейна р. Майма (Русский Алтай) // Геодезия и картография. 2018. № 11. С. 15–25. doi: 10.22389/0016-7126-2018-941-11-15-24
- [6] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Л.: Гидрометеиздат, 1985. Вып.3. Ч.1. 300с.
- [7] Пьянков С.В., Шихов А.Н. Моделирование пространственного распределения снегозапасов на крупном водосборе с применением спутниковой информации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 29–41. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-4-29-41
- [8] Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М-б 1:500 000. – Новосибирск: ФГУП «Новосибирская картографическая фабрика», 2011.
- [9] Grünewald T., Lehning M. Are flat-field snow depth measurements representative? A comparison of selected index sites with areal snow depth measurements at the small catchment scale // Hydrol. Process. 2015. Vol. 29. P. 1717–1728. doi: 10.1002/hyp.10295.
- [10] Watson F.G.R., Anderson T.N., Newman W.B., Alexander S.E., Garrott R.A. Optimal Sampling Schemes for Estimating Mean Snow Water Equivalents in Stratified Heterogeneous Landscapes // Journal of Hydrology. 2006. Vol. 328. Iss. 3–4. P. 432–452. doi: 10.1016/j.jhydrol.2005.12.032.

SOVIET-ERA APARTMENT HOUSES AND RURAL LANDSCAPES THE CASE OF ESTONIA

Jaak Kliimask, Andres Rõigas

Estonian University of Life Sciences, Estonia

¹ jaak.kliimask@emu.ee; ² andres.roigas@ut.ee

During the Soviet era, many apartment buildings were built in the rural areas by the collective farms. At a time of housing shortages in urban areas, this was almost the only way to compete for labor with urban areas, and was also the most economical way to build housing.

In rural areas, between 1946 and 1990, 61% of the dwellings built were in apartment buildings, and as much as 68% between 1981 and 1990. 27% of villages had multi-storey houses built in them, then in 1981-1990 rural construction underwent concentration and only 10% of villages were built in. In 2011, 31% of rural dwellings were in Soviet-era apartment buildings, and 8% of villages had at least 50% of the dwellings in apartment buildings.

In the 1990s, Russian markets for agricultural products disappeared and productivity rose rapidly. In a few years, about 85% of agricultural jobs were lost and emigration from rural settlements increased. Today, relatively low-quality apartment buildings are a Soviet-era heritage and 16% of these apartments are uninhabited. This also largely depends on the geographical location, and the problem is much greater in peripheral areas. The problems are likely to be long-term, as departures from apartment buildings continue and there are a total of 5,600 apartment buildings in rural areas.

Various options are envisaged to address this problem, depending, inter alia, on both the geographical location and the general socio-economic situation. An additional question is how these apartment buildings fit into the rural landscape. This article focuses on the situation and problems of apartment houses in Estonian rural areas.

Key words: Estonian rural areas, soviet-era apartment houses

Introduction

During the Soviet era, a large number of apartment houses were built in Estonian rural areas by the collective farms. These buildings contributed to a profound change in rural cultural landscapes and have survived as relics of socialist architecture. Due to the dramatically changed socio-economic situation, an increasing number of these buildings, which once played an important role in the establishment of settlements and population change, have become unnecessary. And there has been growing interest in the situation and fate these houses in recent years (Kalm and Ruudi 2005, Kähi 2014, SPINUNIT OÜ 2022).

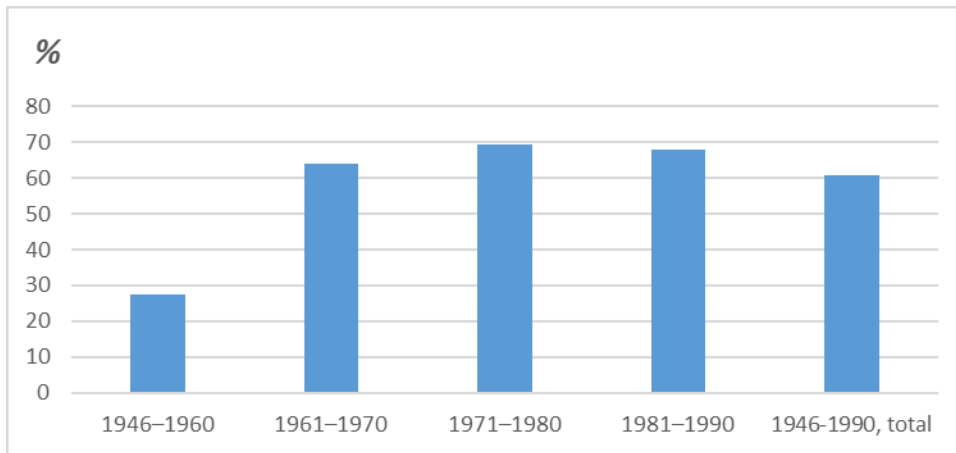
In fact, the general opinion is that they have spoiled the so-called traditional rural visual landscapes and (sparsely-populated) settlement systems and that there are a number of technical and financial problems in maintaining these buildings. It has been proposed to either deconstruct them or find other solutions to these problems. The article first discusses the nature and scope of and the reasons behind building apartment houses in rural Estonia. Next, the article provides an overview of the problems and challenges that have arisen in this regard.

Building apartment houses in rural areas

Between 1946 and 1990, 61% of the dwellings built in rural areas were apartment buildings, and as much as 68% between 1981 and 1990 (**Figure 1**). 27% of villages had multi-storey houses built in them; then, in 1981–1990, rural construction become more concentrated and multi-storey houses were built in only 10% of villages. In addition, building larger houses became a growing trend: while in 1946–1960 the average

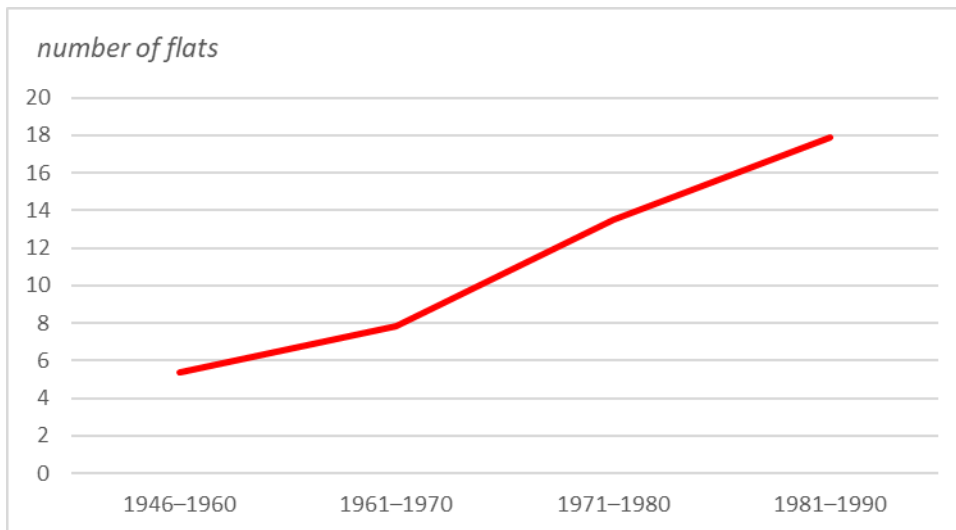
apartment house had 5 apartments, by the 1980s the average apartment house had grown to almost to 20 apartments (Figure 2).

Figure 1. Share of living rooms built as apartment houses in rural Estonia, %



Source: PHC (2011)

Figure 2. Average size of rural apartment houses (number of flats) built in the period, %



Source: PHC (2011)

While most rural areas were negatively affected by outward migration, mostly of young people, and also by labour shortages (due to the inefficient socialist economy), the construction of collective farms helped to offset these migration processes. During housing shortages in urban areas, this was virtually the only way to compete for labour with urban areas, and was also the most economical way to build housing. Apartment houses built in centres of collective and state agricultural farms were designed to alleviate the housing and labour shortages in rural areas.

As economic units, collective farms played decisive role in the development of a rural settlement system. In rural areas, these farms were the main investors into production, social, and cultural infrastructure. They predominantly concentrated investments in their production and living centres. This can easily be demonstrated using population figures: during all the periods rural population decline after World War II,

the settlements where apartment houses were built grew (and relatively fast) whereas other settlements had severe population losses.

Of course, it was at least twice as cheaper to build multi-storey houses (Toom 1981). The economic argument prevailed during all period, even during the 1980s despite growing pressures to replace industrial mass-produced buildings with single-family houses (Kallas 1982, Kalm 1982, Mirov 1978). In general, we can conclude that this type of mass-building was in correspondence with mass-production in economy; in theory, we can hereby use the term of 'soviet Fordism' (Murray 1992) when analysing the period.

Although building this type of houses was a general and mainstream practice, it was, in principle, possible to make other choices as well, namely to have more single-family houses. For example, when comparing two areas of socialist agricultural enterprises, Oisu (among the wealthiest collective farm in central Estonia) and Õru (among the poorest farms in the southern part of Estonia), we can see remarkable differences. Between 1961 and 1990, 80% of residential buildings in Õru were built as apartment houses, whereas in Oisu area, the share of apartment houses was 29%. We can thereby conclude that there were nevertheless some differences in building activities depending on individual attitudes (of collective farms) and the financial capacity (richness) of localities.

Current problems related to apartment houses

In the 1990s, Russian markets for agricultural products disappeared and productivity rose rapidly. In a few years, about 85% of agricultural jobs were lost and outward migration from rural settlements increased. As a result, lot of rural people have left the areas (and especially apartment houses). This also diminished the ability of municipalities to cope with problems and emerging challenges. Changes in the agricultural production system (with privatisation) led to the de-concentration of economic (especially primary sector) activities from bigger centres and also contributed to the decline of apartment houses. In 2011, 31% of rural dwellings were in Soviet-era apartment buildings, and in 8% of villages, at least 50% of dwellings were in apartment buildings.

In general, the following problems are currently connected with the apartment houses:

1. Population. The relatively low-quality apartment buildings are relics of the Soviet-era and 16% of these apartments are uninhabited. This also largely depends on the geographical location, and the problem is much greater in peripheral areas. The problems are likely to persist long-term, as the outward migration from apartment buildings continues and there are a total of 5,600 apartment buildings in rural areas. Due to rapid outward migration, declining birth rates, and ageing population, the number of empty and partially occupied apartment buildings will definitely grow.
2. Technical situation. Analyses in South-East Estonia in Vastse-Kuuste commune (Kähi2014) showed that 42% of respondents had not renovated their dwelling in the last 10 years. Secondly, the main and most important problems of Soviet-era apartment buildings are high energy consumption and high thermal bridges in structures. Thirdly, 38% of respondents were of the opinion that it is hard to reach an agreement with other apartment owners on issues concerning renovation. Apartment owners' awareness of the importance of renovation is low, especially due lack of interest, uncertainty, and high age of residents. Finally, the main obstacle to renovations was the financial capacity of apartment owners, which is reflected in the lack of repair funds.
3. The quality of the social environment has decreased as well, making settlements with apartments a less attractive places to live. Unemployment, poverty, closure of service facilities, and social pathologies are all a reality in this type of settlements and are more common to apartment houses.

4. Visual environment and cultural landscapes. A further question is how these apartment buildings fit into the rural landscape. In short, nobody likes the houses except for people who have lived in such houses for a long time. They do not suit into rural landscapes and make the natural (rural) environment less attractive, e.g. for potential migrants to rural areas.
5. Challenges of climate change and energy costs.

Concluding remarks

According to the building life cycle theory, the average lifetime of soviet-time apartment houses is estimated to be 50–70 years, which means that by now they have either reached or are approaching the end of their life (Kähi) and decisions need to be taken quickly on the future of such buildings.

As said before, these urban-type houses are not part of pleasant rural landscapes. The cultural potential of apartment houses is also low, although such buildings are definitely part of history. So, there could be the reasons for maintaining some milieus. Also, for the next few decades, these houses will remain as part of nostalgic memories of some elderly residents.

Nevertheless, various options are envisaged to address this problem, depending, inter alia, on both the geographical location and the general socio-economic situation. There are few good examples of either renovating (making more liveable) or repurposing such houses (services, tourism, social care, etc.), but they are few and far between. For example, in the Mulgi commune, only 2 of 93 apartment houses can be regarded as competitive living places, the fate of other houses is completely uncertain. In general, the out-migration and ageing of population will probably make the solutions very painful.

Literature

- [1] Kallas Ilmar (1982) Maipleenumi suunised energiliseks ja loovaks tegutsemiseks, Sotsialistlik põllumajandus (Socialist agriculture) 14/1982, pp.1-3.
- [2] Kalm, Mai (1982) Maa-asula olgu maapärase, Sotsialistlik põllumajandus (Socialist agriculture) 1/1982, pp.25-26.
- [3] Kalm Mart, Ingrid Ruudi (2005) Constructed Happiness in the Cold War, Proceedings of Estonian Academy of Arts No. 16, Estonian Academy of Arts, Tallinn.
- [4] Kähi Helen (2014) Current state and maintenance perspectives of rural apartment buildings constructed during the period of 1960-1990 (by the example of Vastse-Kuuste parish), Msc thesis, Estonian University of Life Sciences, Tartu.
- [5] Mirov Boris (1978) Milliseid elamuid ehitada maale? Sotsialistlik põllumajandus (Socialist agriculture) 22/1978, pp.1047-1049.
- [6] Murray Robin (1992) Flexible specialisation and development strategy: the relevance for Eastern Europe, in: Huib Ernste Hhulb, Verena Meier (eds) Regional development and contemporary Policy and Industrial Response, Belhaven, pp 197-218.
- [7] PHC (2011) Population and Housing Census 2011.
- [8] SPINUNIT OÜ (2022) Üleriigiline uuring elamute kasutuse väljalangevusest ja tühjenemise mustritest (Estonian research in dropout of use and patterns of emptying of living rooms), www: [Tühjenemise mustrid lõppraport 2022.pdf](#).
- [9] Toom Magnus (1981) Ehitame soodsalt individuaalelamuid, Sotsialistlik põllumajandus (Socialist agriculture) 24/1981, pp.941-942.

LANDSCAPE HISTORY AS A TOOL FOR LANDSCAPE AND CONSERVATION PLANNING

Maaria Semm, Kalev Sepp

Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, Estonia

maaria.semm@emu.ee ; kalev.sepp@emu.ee

Lahemaa National Park (NP) is the oldest and largest national park in Estonia, established in 1971. Lahemaa NP is located on the north coast of Estonia and its main value is unique landscapes, natural and cultural diversity. The aim of the study was to evaluate land cover changes since late 19th century. We also investigated the willingness of local communities to restore heritage landscapes. On the basis of this study, the administration of the national park has looked over the management zones of the national park and used the results as an input for reassessing land use management actions together with local stakeholders.

To identify the land cover changes in Lahemaa NP, various historical topographic maps from between 1900 and 2009 were digitised and analysed with GIS. Digitalised land cover database allowed to zone the landscapes of the national park into two categories: natural areas (mainly old-forests and wetlands) and cultural landscapes affected by agricultural land use.

Cultural landscapes, in turn, were classified as well-maintained open areas and former grasslands covered by bushes and forest. Reforestation of permanent grasslands began before World War II and accelerated during the Soviet Era. The total grassland area had decreased 70% by 2009. We are used to thinking of grasslands as open landscapes, but grazing in forests and woodlands was common in Estonia even in the 20th century.

Therefore, there may have been even bigger changes, because the studied maps did not provide information on land use. On the basis of the land cover database, it is possible to quite precisely estimate the heritage value and restoration potential of current areas. For example, it allows to estimate naturalness or persistence of land cover type.

The reliable land cover database facilitates communication and decision-making processes on the restoration of grasslands and helps to define priority areas for conservation activities. In addition, the land cover database and zonation provide a good basis for management decisions; the management authority of the national park should make case-by-case decisions on whether to restore previous land use or to preserve the current values and function of the habitat. The historical land cover zonation was introduced to local communities using a digital map-based application (Maptionnaire).

This tool allows local stakeholders to have an overview of the current land cover and nature conservation values and provides an opportunity to identify their interest in taking care of areas of the national park that are in need of restoration and management. Combining best local practices and expert knowledge will guarantee better maintenance and sustainable development of the cultural values of Lahemaa NP.

Keywords: landscape history, land use change, historical ecology

Introduction

Lahemaa NP is a success story of the last decades of how to conserve cultural heritage in cooperation with heritage and local communities. This remarkable conservation success story was celebrated on 29 May 2021, during the 50th anniversary of Lahemaa NP. The Environmental Board, the institution responsible for the management of protected areas in Estonia, is effective thanks to the assistance of local communities and managers of cultural and natural heritage.

In Lahemaa NP, natural and cultural heritage is protected by land owners themselves with support of the Environmental Board. Involving local communities in the management of the national park goes back 20

years, when many public meetings were held in preparation of the protection rules and management plan of the national park. The protection rules were discussed at 25 regional meetings to find out which model would allow development of heritage conservation in historical village landscapes. The meetings with local communities demonstrated that a state nature conservation approach alone is no longer enough. The need of an overview of changes in the historical land cover over the last hundred years was emphasised. In 2010, the Environmental Board commissioned basic research, which would provide a basis for specifying the protection regime for the conservation of the cultural heritage of Lahemaa. Inventories addressed the values of protecting the architecture, settlement structure (Hiob et al., 2012), and historical land use in Lahemaa (Semm et al., 2010). Based on the aforementioned research, the protective zones of national parks were changed, which means that there was an opportunity to relieve restrictions in some places. At the same time (2010), the counselling body of the national park, Cooperation Council of Lahemaa NP, with all related parties was created.

The management plan of the national park was developed in 2012–2016 by the Cooperation Council of Lahemaa and the local communities. The management plan defines the nature and cultural values to be protected and the activities necessary within the area of protected natural objects for the next 10 years. A remarkable number of participatory meetings (60) were held again to reach consensus with heritage communities on what cultural heritage is and how to manage and introduce it (Paulus, 2018).

Materials and methods

Lahemaa National Park is the oldest national park (founded 1971) in the territory of the former Soviet Union. Officially, Lahemaa National Park was created to protect landscapes characteristic to North-Estonia and the national heritage of the area, and to preserve the harmonious relationship between man and nature. The establishment of Lahemaa National Park was also a protest against the planned phosphorite mines in the Rakvere region.

However, after the restoration of independence of Estonia (1991), the natural and cultural values of Lahemaa NP also became important. In the early 2000s, the administration of Lahemaa NP started to formulate new protection rules which would take into account EU legislation. Lahemaa NP belongs to the Natura 2000 network as a Special Protection Area for birds and a Special Area of Conservation. The current protection zones and protection rules of Lahemaa NP were approved in 2015. A limited management zone makes up the biggest protected zone of Lahemaa NP (76.1%). It consists of land and water area where economic activities are permitted. A strict nature reserve makes up 0.1% and a conservation zone makes up 23.8% of the national park. 40% of the land in Lahemaa NP is privately owned. There are a total of 72 villages and 7000 land owners.

With regard to landscape management of heritage landscape, the present paper relies on two studies. The first study concerning historical land use / land cover change and zoning of heritage landscapes in Lahemaa NP was commissioned by the administration of Lahemaa NP (Semm et al., 2010). The purpose of this study was to analyse historical land cover changes that occurred during the 20th century and to zone the landscapes of the national park into natural areas (mainly old-forests and wetlands) and cultural landscapes affected by agricultural land use. The study is original due to being the first large-scale landscape changes study of its kind to include the whole Lahemaa NP territory.

One of the most appropriate means for investigation of landscape changes is combining maps of different periods. Although the large-scale maps produce a number of errors due to inaccuracy, the analysis of the historical maps at such large scale is extremely valuable. For the analysis of historical land use changes, we look at changes that occurred between 1900 and 2000 in the land cover maps from different periods. Three

periods were chosen for comparison based on the landscape affecting reforms carried out by different political regimes: (1) the second half of the 19th century and the beginning of the 20th century, (2) the inter-war Republic of Estonia, and (3) the Soviet and German occupation period followed by the new period of independence.

The second study concerning traditional cattle breeding in Lahemaa NP (Semm et al., 2019) was carried out in the framework of the 'Traditional cattle breeding in Lahemaa NP' project funded by Environmental Investment Centre. The purpose of this study was to describe the historical traditions related to agriculture in Lahemaa NP, estimate the potential of livestock farming, and develop conservation management measures to support livestock farming. In order to collect qualitative information about the attitudes and opinions of local communities, as well as to identify their interest in taking care of areas of the national park in need of restoration and management, the Maptionnaire community engagement platform was used for managing the public participation process in one place. This platform allowed to collect quality survey data which is based on land cover zoning from a previous study.

Results

The analysis of historical maps showed clearly that compared to the beginning of the 20th century, the landscape of Lahemaa National Park has become more closed. The major changes in the land use of the national park included changes concerning grasslands: 70% of former grassland has been lost (from 11,045 ha to 3,345 ha) to other land cover types since early 20th century. According to digitalised data, the most important changes are conversions to forest and shrubland (61%), conversions to cropland (13%), and to some extent, urbanisation (1.8%). We are used to thinking of grasslands as open landscapes, but grazing in forests and woodlands was common in Estonia, even in the 20th century.

According an agricultural census (1939), grasslands in farms of national park were partially covered with shrubs and alder, less with deciduous or coniferous forests. Therefore, there may have been even bigger changes, because studied maps did not provide information on land use. Despite these changes which occurred over time, 20% of the grassland area has remained the same land cover type for over 100 years. Some of these grasslands are among the most species-rich plant communities in Europe, i.e. wooded meadows (EU Hab. Dir. Code 6530), wooded pastures (9070), coastal meadows (1630), Nordic alvars (6280), the preservation of which requires continued human activity.

During the establishment of Lahemaa NP, there were 6,793 hectares of semi-natural grasslands in the national park (Kalda, 1988). The conservation management plan of Lahemaa National Park for 2016–2026 sets the goal to preserve 3,542 ha of semi-natural communities. To achieve this goal, the first priority is to preserve permanent grasslands in good condition, but at the same time, it is important to restore former grasslands overgrown with shrubs and forest. Digitalised land cover data, in turn, allowed to classify cultural landscapes as well-maintained opened areas and former grasslands covered by bushes and forest.

In wet temperate zones, where climax vegetation is represented by forest communities, the maintaining of a grassland is strongly influenced by human activities and social attitudes (Squires et al. 2018). Therefore, the next step was to investigate the willingness of locals to maintain the landscapes and identify their interest in taking care of the areas of the national park which are in need of restoration and management. Based on a previous study (Niidumaa, 2009), we already knew that the willingness to maintain the landscapes in Lahemaa NP is quite high – 70%.

In order to meet the aims of the study concerning traditional cattle breeding in Lahemaa NP, research questions about farming obstacles and possibilities were asked. The main obstacles that land managers currently face are the lack of mowing and other techniques, the need to restore semi-natural grassland before mowing and grazing and the fragmentation of grasslands. Possibilities for livestock farming of non-farmers (permanent residents, holidaymakers and to a landowner, who does not live on the site could) could be 1) lease the land to a farmer, supervision and responsibility for animal welfare remains to the

owner of the animal 2) rent animals from the livestock farmer, the service might be expensive because rent should cover of all the risks with animals 3) maintaining land by themselves through external service. The community engagement platform allowed us to introduce land cover zonation to landowners and at the same time collect data on interest in taking care of the areas the national park which need restoration and management.

Discussions

At the request of heritage communities, the management plan of Lahemaa NP includes the possibility of restoring traditional grassland if there is no conflict with the natural value. In addition, the land cover database and zonation now provide a good basis for distinguishing natural habitats from former agricultural lands, and the management authority of the national park should make case-by-case decisions on whether to restore previous land use or to preserve the current values and function of the habitat. In the case of a restricted zone, it should be considered whether the value of the restored community as a habitat exceeds the natural value of the forest habitat, taking into account the protection purpose of the restricted zone and the readiness of the owner to undertake restoration and further maintenance efforts. To make decisions, accurate landscape inventories or land use studies may be needed, which use old maps dating back to the first half of the 19th century. Although the protection rules enable the restoration of a semi-natural community and the management plan sets the specified conditions, there are still non-compliances with rules and regulations. Unfortunately, there is still no good practice for restoring semi-natural communities in cases where the land is already classified as a forest.

The second study revealed that local communities are highly motivated to preserve cultural landscapes, but they need someone to bring the landowner and manager together and provide good advice. Community engagement platforms could be an effective tool for bringing together landowners and tenants and for better implementing nature conservation plans. For example, the possibility to get all information on land use from one place provides an opportunity for the landowners or heritage managers to find out which meadows can be restored or maintained to support species richness in accordance with the Environmental Register, the Agricultural Registers and Information Board (ARIB), or the management plan. This also enables to find information about habitats that have been abandoned during different time ranges. The work of compiling data from various sources must be done by the protected area manager. Thus, the potential manager does not have to work through several different instructional materials that complement each other.

Conclusions

- ✓ On the basis of the land cover database, it is possible to estimate the heritage value of current areas with a high degree of precision. For example, it allows to estimate the naturalness or persistence of a land cover type. Unfortunately, it is not possible to determine the type of meadow or how valuable different plots of land are from the map.
- ✓ A reliable land cover database facilitates communication and decision-making process in the restoration of grasslands and helps to define priority areas for conservation activities.
- ✓ The digitalised land cover database provides the necessary information for making planning decisions concerning restoration, as well as for defining conservation priorities.
- ✓ The protection of cultural heritage can only be effective if the population is not told what to do but is instead provided the support to act in accordance with the protection rules.
- ✓ Local communities are highly motivated to preserve cultural landscapes, but they need someone to bring the landowner and manager together and provide good advice.

- ✓ The main obstacle that land managers currently face is the lack of mowing and other techniques.
- ✓ Different livestock farming models for non-farmers could be applied: leasing the land to a farmer, supervision and responsibility for animal welfare remains with the owner of the animal; renting animals from a livestock farmer, the service may be expensive because the rent should cover of all risks associated with the animals; maintaining land by themselves through an external service.

References

- [1] Grasslands of the World Diversity, Management and Conservation. Squires Victor R, Dengler Jürgen, Hua Limin, Feng Haiying (eds). CRC Press, 426 pp, (2018). Doi: <https://doi.org/10.1201/9781315156125>
- [2] HIOB MART, MAISTE JUHAN, HANSAR LILIAN, NUTT NELE, REIMETS ÜLLI. Lahemaa rahvusparki kaitsekorralduskava alusuuring: Lahemaa rahvusparki külade arhitektuuri ja asustusstruktuuri analüüs. Artes Terrae, Tartu, 382 pp, (2012)
- [3] KALDA AINO. Lahemaa rahvusparki taimkate ja selle geobotaaniline liigestatus. In book: Lahemaa uurimused III, Etverk Ivar (ed), Valgus, Tallinn, 68–87, (1988)
- [4] NIIDUMAA MAARIKA. Looduskaitseliste küsimuste ja probleemide analüüs kaitsealadel läbi kohalike vaateprisma. Master's Thesis, Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia, (2009)
- [5] PAULUS AVE. An overview of the 20th century heritage protected in Lahemaa National Park. Seminar on 20th Century Architecture, (19.04. 2018)
- [6] SEMM MAARIA, TOMSON PILLE, KULL ANNE, JAGOMÄGI JÜRI, KOKK ANNE. Lahemaa rahvusparki kaitsekorralduskava alusuuring: Lahemaa rahvusparki ajaloolise maakasutuse analüüs ja pärandmaastike tsoneering, Eesti Maaülikool, Tartu, 38 pp, (2010)
- [7] SEMM MAARIA, TOMSON PILLE, NÕMMELA MARI, KLIIMASK JAAK, SEPP EVA-LENA, SEPP KALEV. Lahemaa rahvusparki kaitsekorralduslik uuring: traditsiooniline elulaad ja põllumajandus. Eesti Maaülikool, Tartu, 124 pp, (2019)

ПЛАКОРЫ И ПЛАКОРООБРАЗНЫЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В ЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ СУБАРКТИКИ И ВЫСОКОГОРИЙ РУССКОГО АЛТАЯ

Дмитрий Черных¹, Александр Печкин²

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

²Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия

chernykhd@mail.ru ; a.pechkin.ncia@gmail.com

PLAKORS AND PLAKOR-LIKE LOCATIONS IN THE LANDSCAPES OF THE WEST SIBERIAN SUBARCTIC AND THE HIGH MOUNTAINS OF THE RUSSIAN ALTAI

Dmitry V. Chernykh¹, Aleksander Pechkin²

¹Institute for Water and Environmental Problems of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IWEP SB RAS), Barnaul, Russia

²Scientific Center for the Study of the Arctic, Salekhard, Russia

chernykhd@mail.ru ; a.pechkin.ncia@gmail.com

The concept of plakor was introduced into the science by G.N. Vysotsky at the beginning of the 20th century. It characterizes the drained locations where the distribution of soils and vegetation is not affected by groundwater, geology, solar exposure, lateral inflow of water and solid matter. Plakors describe the zonal landscape, as they are formed under the influence of atmospheric precipitation and zonal heat only. Finding plakors in the landscape mosaic and filling them with meaningful characteristics is the important part of any regional landscape research. Plakors occupy minor areas in the extreme environments, like high latitudes and high mountains. Under the influence of different factors, the plakor characteristics are distorted and forming a real landscape mosaic.

Placors are rare in the north of Western Siberia. First of all this is due to low relative heights and poor drainage. Secondly, there are light deposits - sandy and sandy loam - predominate there. The psammogenic landscapes do not correspond in their characteristics to the plakors. Thirdly, the landscapes of high latitudes often experience a hypertrophied influence of hydromorphism and cryomorphism.

In the mountains, especially in the high mountains, there are also few plakors. According to our calculations, in the Russian Altai, plakors occupy no more than 15% of the area. The formation of plakors there is limited by the rock formations, steep slopes, which are associated with changes in zonal illumination and soil erosion, as well as winds and temperature inversions. The locations similar to plakors on the plains are proposed to be called plakor-like.

The comparison of plakors at key sites in the Subarctic of Western Siberia and the highlands of the Russian Altai has been carried out. In Western Siberia, the plakors are characterized in three subzones—the northern taiga, the forest-tundra, and the southern tundra. In the Altai mountains plakors of mountain taiga, subalpine and alpine belts are characterized.

Keywords: plakor, landscape, West Siberian Subarctic, Russian Altai

Введение

При всем различии между высокогорными и высокоширотными областями, есть и немало того, что их объединяет. Эти холодные безлесные пространства, облик которых создают в основном

тундры и лесотундры или их высокогорные аналоги, часто именуют перигляциальными средами, а для их изучения предложен особый раздел географии – перигляциальная география [1].

Специфика пространственно-временной организации геосистем высокогорных и высокоширотных сред определяется, во-первых, незначительной мощностью и сложностью их вертикальной структуры, особенно геогоризонтов с преобладанием фито- и педомасс (Беручашвили, 1990), а во-вторых, – молодостью. Эти два обстоятельства приводят к тому, что в перигляциальных ландшафтах незначительно представлены, а чаще вовсе отсутствуют, геосистемы, характеризующиеся как плакоры. Как известно, в первом определении плакора, предложенного Г.Н. Высоцким [2], акцент делается на глубокое залегание грунтовых вод, не влияющих на почвенный профиль. Более позднее определение Е.М. Лавренко [3] содержит дополнительную характеристику – суглинистый состав почвообразующей породы и почвы.

Для ландшафтоведения, уделяющего большое внимание вопросам классификации геосистем, разработка концепции плакора имела большое значение, так как позволяла упорядочить множество подразделений ландшафтной сферы с разнообразными характеристиками в рамках единой классификационной модели. Стало возможным любое отклонение характеристик геосистем от плакора (нормы) связать с каким-то фактором и, тем самым, сделать классификации логичными.

Ситуация с горными и высокоширотными ландшафтами, в которых этой «нормы» может не быть, либо она представлена незначительно, привела к дальнейшему развитию представлений о плакорных. Так, дренированные местоположения в горах, схожие с условиями плакорных на равнинах, где на распределение почвенно-растительного покрова не влияет солярная экспозиция, боковой приток воды и твердого вещества, грунтовые воды, температурные инверсии, а также по возможности минимально влияние ветра и геологического строения, предложено называть условно плакорными (или плакорообразными) местоположениями [4]. Плакорообразные местоположения характеризуют зонально-секторные и высотно-поясные условия горной территории и отличаются относительно стабильными взаимосвязями между компонентами.

В.Б. Сочавой [5] и А.А. Крауклисом [6] предложена модель факторально-динамических рядов элементарных геосистем (фаций). Плакорная фация как топологический центр ландшафта, называемая коренной, берется за «начало отсчета» в этой модели. Остальные фации рассматриваются как закономерные отклонения от нормы под действием различных факторов, а по степени отклонения от нормы выделяются полукоренные, мнимокоренные, полусерийные и серийные фации. Наиболее распространенные направления отклонения от нормы формируют сублитоморфные, субгидроморфные, субкриоморфные, субстагнозные и субпсаммоморфные факторально-динамические ряды фаций. В результате сочетания нескольких «однофакторных» рядов образуются «многофакторные» ряды.

В последние годы в среде ландшафтоведов широко обсуждаются перспективы создания единой общедоступной базы данных ландшафтных описаний, выполненных в различных регионах [7]. При удачной реализации данной идеи появятся новые возможности для углубления представлений о пространственно-временной организации ландшафтов. В частности, станут возможными координация региональных моделей ландшафтной структуры, разработанных на основании различных исходных установок, и поиск пробелов в инвентаризации ландшафтного разнообразия регионов. Существенную помощь в этом может оказать структурирование информации вокруг топологических центров ландшафта – плакорных и плакорообразных фаций.

Цель данного исследования – показать на материалах по северу Западно-Сибирской равнины и Русскому Алтаю направление упорядочения ландшафтной информации, в основе которого лежит представление о плакорных и плакорообразных местоположениях.

Регионы изучения

В основу статьи положена информация, полученная в ходе работ по ландшафтному картографированию в горах Русского Алтая и на севере Западно-Сибирской равнины [8-11]. Анализировались авторские ландшафтные описания, выполненные по стандартной методике [12].

На Алтае основной массив данных относится к Северо-Восточной Алтайской и Центрально-Алтайской физико-географическим провинциям, в спектре высотной поясности которых широко представлен лесной пояс, на севере Западной Сибири – к подзонам северной тайги (Надымские сопки), лесотундры и южной тундры (окрестности пос. Тазовский). В течение всего периода работ мы исходили из положения, что нахождение в ландшафтной мозаике плакоров и плакорообразных местоположений, наполнение их содержательными характеристиками есть важнейший этап любого регионального ландшафтного исследования.

Результаты и обсуждение

На равнинах фации, отвечающие базовым характеристикам плакоров, встречаются до подзоны северной тайги включительно. В северной тайге Западной Сибири их распространение ограничивается незначительными превышениями и связанной с этим недостаточной дренированностью. Кроме этого, в северной половине Западной Сибири среди поверхностных отложений преобладают отложения легкого механического состава – песчаные и супесчаные, а значит доминируют псаммогенные ландшафты, не соответствующие по своим характеристикам плакорным условиям. На отложениях же среднего и тяжелого механического состава, фации нередко испытывают гипертрофированное совместное влияние гидроморфного и криоморфного факторов. Нередки ситуации, когда ландшафтные обстановки представлены укороченными рядами, в центре которых находятся полукоренные или мнимокоренные фации, например, сосновые лишайниково-кустарничковые боры на подзолах (субпсаммоморфный ряд) или березово-елово-лиственничные хвощово-кустарничково-сфагновые леса на глееземах криометаморфических (субкриоморфный ряд), а доминирующие позиции в ландшафте занимают серийные фации, например, песчаные пустоши (рис. 1) или бугристые торфяники.



Рис. 1. Песчаные пустоши в северной тайге Западной Сибири

В качестве фаций, соответствующих плакорным, в северо-таежной подзоне Западной Сибири можно рассматривать вершины Надымских сопок в левобережье нижнего течения р. Надым.

Коренная фация сформирована здесь елово-березово-лиственнично-кедровыми кустарничково-багульниково-зеленомошными лесами на подзолистых криометаморфизированных почвах [11], а процессы почвообразования проникают на значительную глубину – до 175 см (рис. 2), формируя мощный, хорошо дифференцированный профиль. Низкое положение верхней границы многолетнемерзлых пород, достаточно глубокая прогумусированность верхних горизонтов, наличие текстурной дифференциации профиля, что является достаточно редким явлением для северной части лесной зоны Западной Сибири [13], отсутствие выраженных следов оглеения – характерные черты почвы редких плакорных фаций.

Аналогично в горах Алтая, где по нашим подсчетам в целом плакорообразные фации занимают не более 15% площади, верхним пределом их встречаемости является горно-таежный пояс. Выше формированию таких фаций мешает близкое залегание скальных пород, уклоны, с которыми связаны изменение зональной освещенности, смыв почвы, а также ветры и температурные инверсии. Например, в результате многочисленных описаний выше границы леса на хр. Холзун, который является одним из «полюсов влажности» Алтая, плакорообразных местоположений нами не обнаружено. Максимально близко к топологическому центру располагаются травяно-моховые тундры, встречающиеся на защищенных от воздействия ветра выположенных вершинах и пологих склонах переходных экспозиций моренных гряд. Однако и в таких местоположениях суглинистый матрикс уже с глубины 10 см содержит значительное количество включений щебня и валунов [10], что свидетельствует о гипертрофированном влиянии литоморфного фактора.



Рис. 2. Подзолистая криометаморфизированная почва на плакоре в пределах Надымских сопок

В верхней полосе горно-таежного подпояса Алтая фации, близкие к коренным, встречаются изредка на платообразных вершинах средневысотных хребтов, в разных физико-географических провинциях имея свою специфику. Так, в Северо-Восточной Алтайской провинции, где проявление криогенного фактора на верхней границе леса минимально, для плакорообразных местоположений на высотах около 1600 м характерны пихтово-кедровые чернично-зеленомошные леса на подбурях оподзоленных, формирующихся на слое суглинистого или щебнисто-суглинистого элювия превышающем 1 м. Верхний уровень древесного яруса занимает кедр, нижний – пихта. Кислый опад этих хвойных и застойно-промывной тип водного режима способствуют проявлению процессов оподзоливания. Реакция почвенного раствора кислая. С другой стороны, высокая дренируемость профиля в течение значительной части года препятствует интенсивному разрушению минералов, поэтому оподзоливание проявляется только в виде присыпки в гумусовых горизонтах. Распределение гранулометрических фракций носит элювиально-иллювиальный характер. В этих относительно стабильных условиях развивается сплошной мощный покров из зеленых мхов. Среди высших сосудистых растений доминирует листопадный кустарничек – черника (*Vaccinium myrtillus*), в небольших количествах встречается другой представитель этой жизненной формы – *Linnaea borealis*, среди видов горно-таежного мелкотравья характерны: *Lycopodium annotinum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europea*, *Carex brunnescens*, *Anthoxanthum odoratum*.

Чаще в верхней полосе горно-таежного подпояса Северо-Восточного Алтая коренные фации на плоских вершинах замещаются полукоренными и мнимокоренными фациями сублитоморфного ряда, а на останцах – серийными фациями разреженных пихтово-кедровых бадановых (*Bergenia crassifolia*) лесов. Бадан выполняет функцию первичного накопления органического вещества для почвообразования. Часто в ассоциациях присутствует черника и ее спутники, может даже развиваться моховой покров. Почвенный покров представлен примитивными почвами, развивающимися в промежутках между обломками и трещинах коренных пород. Мощность таких почв обычно не превышает 15-20 см. Верхние горизонты органогенные различной степени разложения (перегнойные или торфянистые), резко ограниченные подстилающими породами.

Начиная с нижней части подгольцово-субальпинотипного пояса (1750-1850 м), роль литоморфного фактора усиливается и горные аналоги плакоров с коренными фациями в структуре ландшафтов отсутствуют. Максимально приближенными к топологическому центру на этом высотном уровне в Северо-Восточном Алтае являются мнимокоренные фации с кедровыми редколесьями в сочетании с ерниками черничными на подбурях перегнойных. Мощность почвенного профиля, как правило, не превышает 70-80 см (рис. 3). Еще выше, на высотах 1850-1900 м, выровненные дренированные пространства заняты мохово-лишайниковыми ерниками на подбурях перегнойно-торфяных мощностью до 50 см. Наряду с литоморфным фактором, отклонения данных фаций от коренных обусловлены влиянием криоморфного фактора. На отдельных участках появляются отдельные пятна щебня, образованные в результате морозной сортировки.

Если в горах Алтая выше лесного пояса исчезновение коренных фаций на выровненных дренированных участках связано, главным образом, с литоморфным фактором, то на севере Западной Сибири это связано с другими процессами.

В лесотундре в 50 км к юго-юго-востоку от пос. Тазовский в верховьях одного из правых притоков р. Сямбота-Яха вершины положительных форм рельефа, осложненные округлыми понижениями глубиной 20 см и диаметром до 1,5 м, сложенные суглинистыми отложениями, заняты листовенничными багульниково-хвощово-лишайниковыми редколесьями на криоземах перегнойных поверхностно-глееватых тиксотропных (рис. 4).

Древесный ярус здесь имеет крайне невысокую эдификаторную роль, вследствие чего травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый покров сообществ формируются независимо от него, испытывая наибольшее влияние локальных факторов [14]. В маломощном почвенном профиле, не дифференцированном по гранулометрическому составу, развитие которого ограничивается

мерзлотой на глубине не более 50 см, отчетливо выражены признаки мерзлотных нарушений в виде вихревого рисунка минеральной массы и погребенных фрагментов органогенных горизонтов.



Рис. 3. Подбур перегнойный в нижней части подгольцово-субальпинотипного пояса Северо-Восточного Алтая



Рис. 4. Криозем перегнойный поверхностно-глееватый тиксотропный

В южной тундре Западной Сибири сплошное распространение многолетней мерзлоты и ее поверхностное залегание приводят к повсеместному развитию здесь криогенных форм микро- и нанорельефа. При этом, как правило, в условиях преобладания плоского рельефа, отсутствуют выпуклые водоразделы со слабым дренажем. Такие приводораздельные местоположения встречаются в 2 км к северо-западу от пос. Тазовский в направлении приустьевой части долины р. Таз. Они осложнены буграми, объединенными в гряды высотой 50-80 см неправильной формы, с застойным увлажнением в межбугорных понижениях и заняты пятнистыми бугристо-мочажинными кустарничково-осочково-лишайниково-моховыми тундрами на торфяно-глееземах криогенно-железненных.

Заключение

Проведено сравнение плакоров и плакорообразных местоположений на ключевых участках в Субарктике Западной Сибири и высокогорьях Русского Алтая. На севере Западной Сибири плакорные местоположения охарактеризованы в трех подзонах – северная тайга, лесотундра и южная тундра. В горах Алтая охарактеризованы плакоры горной тайги и подгольцово-субальпитотипного поясов. Выявлено, что как на равнинах, так и в горах, распространение коренных фаций, являющихся топологическими центрами ландшафтов, согласно концепции факторально-динамических рядов В.Б. Сочавы и А.А. Крауклиса, ограничиваются таежными (горно-таежными) ландшафтами. За пределами

лесной зоны на равнинах и лесного пояса в горах их развитие ограничивается различными факторами. На Алтае основным ограничивающим фактором является литоморфный, на севере Западной Сибири – криоморфный и гидроморфный. Исходя из этого, в ландшафтной структуре преобладают геосистемы сублитоморфного, субкриоморфного и субгидроморфного рядов.

Благодарности

Материалы по Алтаю получены в рамках Государственного задания Института водных и экологических проблем СО РАН (номер проекта FUFZ-2021-0007). Полевые работы на севере Западной Сибири осуществлялись при поддержке Правительства Ямало-Ненецкого автономного округа. Авторы выражают благодарность к.б.н. Д.В. Золотову и Р.Ю. Бирюкову, принимавшим участие во всех полевых работах

Литература

- [1] Голубчиков Ю.Н. География горных и полярных стран. М., Изд-во Моск. ун-та, 1996, 304 с.
- [2] Высоцкий Г.Н. О фитотопологических картах, способах их составления и практическом значении // Почвоведение. 1909. Т. 11. № 2. С. 97–125.
- [3] Лавренко Е.М. Принципы и единицы геоботанического районирования // Геоботаническое районирование СССР. М.; Л., 1947. С. 9-13.
- [4] Михеев В.С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987. 208 с.
- [5] Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. 319 с.
- [6] Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 233 с.
- [7] Солодянкина С.В., Кошкарёв А.В., Ганзей К.С., Исаченко Г.А., Лысенко А.В., Старожилов В.Т., Хорошев А.В., Черных Д.В. Некоторые итоги и перспективы ландшафтного картографирования России // География и природные ресурсы. 2021. Т. 42. № 3. С. 23-36. DOI: 10.15372/GIPR20210303 Переводной вариант: Solodyankina S.V., A.V. Koshkarev, K.S. Ganzei, G.A. Isachenko, A.V. Lysenko, Starozhilov V.T, Khoroshev A.V., Chernykh D.V. Some Results and Prospects of Landscape Mapping of Russia // Geography and Natural Resources, 2021, Vol. 42, No. 3, pp. 211–224.
- [8] Черных Д.В., Золотов Д.В., Балыкин С.Н. Гетеролитные ландшафтные катены в бассейне Телецкого озера // География и природные ресурсы. 2007. № 4. С. 79–86.
- [9] Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М – 1:500000 // ФГУП Новосибирская картографическая фабрика. 2011.
- [10] Золотов Д.В., Черных Д.В. Фациальная организация высокогорий северного макросклона хребта Холзун (Русский Алтай) // География и природные ресурсы. 2017. №4. С. 83–93.
- [11] Черных Д.В., Золотов Д.В., Бирюков Р.Ю. Плакоры и ландшафтные катены надымских сопок // Связь климатических изменений с изменениями биологического и ландшафтного разнообразия Арктики и Субарктики: тезисы докладов участников международного симпозиума / отв. ред. А. Ю. Левых; ред. перевода Н. В. Ганжерли.– Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиала) ТюмГУ, 2022. С. 26-27.
- [12] Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. М.: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.
- [13] Тонконогов В.Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. 304 с.
- [14] Валеева Э.И., Московченко Д.В. Зональные особенности растительного покрова Тазовского полуострова и его техногенная трансформация // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2008. № 9. С. 174-190.

APPLIED COMPONENT OF GEOECOLOGICAL EDUCATION

Petro Shyshchenko, Olena Havrylenko, Nella Munich

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
petro.geogr@gmail.com , olena.geo@gmail.com , nella15munich@gmail.com

Formation of Applied Geoecology as a science and academic discipline is conditioned by environmental global changes and their ominous consequences for society. The main task of Applied Geoecology is the development of the efficient programs the implementation of which will significantly reduce the negative impact of human activities on geoecosystems in time and space. Practical implementation of sustainable development concept is impossible without consideration of its geoecological content the foundations of which are laid by the system of geoecological education. The effective way from theory to practice in the process of getting university education is geoecological approach to optimization of structural and functional landscape planning. This is confirmed by long-term practice of specialist training at Geography Faculty of Taras Shevchenko National University of Kyiv.

A new discipline of geoecological profile is introduced at each stage of training with its applied component scaffolding. The logical conclusion of the cycle of geoecological specialist training is Applied Geoecology coursework in the last year of Master's Degree. Mastering provides graduates with an understanding of the mechanisms of implementation of the results of basic geoecological research in the practice of planning, design and management.

This discipline is aimed at external doctoral candidate training for unassisted application of the acquired theoretical knowledge in the specific areas of professional activity. Practical areas of application of the acquired geoecological knowledge may be, for example, planning of nature use optimization, geoecological substantiation of nature use projects, imposition of restrictions on the use of natural resources, regulation of anthropogenic loads on geoecosystems, etc.

Introduction of geoecological disciplines provides for approbation of lecture material in practical and tutorial sessions with the use of active teaching methods, interactive technologies, in particular, in such educational and cognitive activity as project. Due to successful implementation of the project activities at Physical Geography and Geoecology Department, students are involved in research in order to identify geoecological problems, to analyze the root causes, and to develop the ways of problem solving.

Students' project activities are carried out in stages. At the first stage, the project research groups are created that will determine the purpose and the objectives of the project, plan implementation period. The urgency of the problem is substantiated, the adequate research methods are chosen, the active search for the necessary information from various sources is carried out. At this stage, the faculty member acts as a consultant, helps to formulate the purpose of the project and involves students in the joint development of the criteria for their activity evaluation (formative evaluation).

The important motivation for students' interest in the subject matter of the project is the possibility of choosing it at will, in accordance with the topic of the academic discipline. The essential criteria for rational choice of the subject matter of the project shall be existence of a real problem situation, sufficient volume of the information for the fullest coverage of the subject matter, the part of the project team members' productive contribution to research, participation in the project presentation, vision of the prospects of usage of the obtained results in the prospective student's qualifying paper.

At the second stage, the basic project work begins. Following generalization and systematization of the collected information, the conceptual part of research is compiled according to the plan made. Students show the outstanding interest in the projects the subject matter of which is close to the topic of their master's thesis. At this stage of the project activity, the theoretical knowledge gained in classroom and tutorial sessions in Applied Geoecology will be necessary. The faculty member shall pay special attention to the formulation of the project study findings. In addition, the faculty member objectively

evaluates the current results of each project team work. At the final stage, students present the results of their work.

The basic condition for successful defense of the project is involvement of all project team members in its presentation. Project executives must be ready for active discussion that is one of the most important criteria for project evaluation. The faculty member, as a discussion moderator, asks questions to all project participants, not only to the speaker, as well as encourages students from other project teams to formulate questions and to the process of discussion. It shall provide an opportunity for objective evaluation of the contribution of each student to the project presented, and, involving interaction, for advancement of their knowledge of Geoecology, development of critical thinking, improvement of communication skills.

In the context of achievement of the objectives of sustainable development, Geoecology, as an integrated academic discipline, unveils massive opportunities for intended graduates of higher education institutions for the purpose of implementation of the acquired knowledge in the practice of environmental protection, spatial planning and management, substantiation of nature management projects, etc. Therefore, introduction of geoecological academic disciplines in the educational process for the students of natural sciences involves applied component scaffolding focused on future professional activities. The major accomplishment of the coursework shall be the graduates' awareness of current geoecological problems which they will solve in order to ensure the sustainable development of society.

In view of constant complication of natural and social interactions, in the immediate future it is necessary to advance the applied block of academic disciplines of geoecological profile with a focus on future professional activities. Research and teaching staff of higher educational institutions must master innovative teaching methods including the widespread introduction of project technologies in the educational process for the purpose of implementation of the acquired knowledge in the independent practice.

Keywords: Applied Geoecology, geoecosystem, sustainable development, project training, geoecological design, educational process.

Introduction

Excessive use of natural resources and waste production stimulates the growth of negative environmental and economic trends in social and natural interactions. A structural imbalance of 'nature-society-human' global system occurs. The increase in anthropogenic load on the environment continues to exist. Further population growth and, consequently, consumption level will contribute to global ecosystem destabilization. Looking for ways of environment optimization in the conditions of anthropogenic load increase requires identification of direct and indirect impacts of nature use on the environment, its changes under this influence, and forecasting of the likely consequences not only for the environment but also for human as an economic entity. Due to population growth and irrational exploitation of nature, the biosphere is precipitately destroyed, the ability to provide humanity with its resources and the ability to absorb industrial and other emissions is lost. Formation of Applied Geoecology as a science is conditioned by environmental global changes and their ominous consequences for society.

The main task of Applied Geoecology is the development and implementation of the efficient programs aimed at harmonization of interaction of human and its activities with the environment in time and space. The geoecological policy of governments and international non-governmental organizations plays a special role in this regard. The sustained dynamics of human development is threatened rather by environmental impairment as a result of industrial, military and other activities than by depletion of available resources. The process of natural environment exploration involves implementation of its scientific and cognitive (methodological, prognostic) and management (organizational) functions.

Practical implementation of sustainable development concept is impossible without consideration of its geoecological content the foundations of which are laid by the system of geoecological education focused on the harmonious personality development. In the conditions of global environmental crisis, the prospects for development of Applied Geoecology are actualized, in particular, with regard to analysis of geoecological consequences of human activities and their root causes, introduction of innovative

technologies in order to receive source geocological information, forecasting of environmental changes, creation of the efficient environmental quality management system, ecologization of nature use in time and space, simulation of optimal environment in the areas of new development, geocological substantiation of nature use projects, and formation of geocological management of resource use.

Higher education in Ukraine responds to global challenges by introduction of up-to-date methods into the educational process and scaffolding of the applied component of vocational academic disciplines. Geocological specialty, practical research results become relevant due to worsening of ominous consequences of human activities and complication of current geocological problems.

As compared to Foundational Ecology, Geoecology provides for a broader view of the systemic interaction of society and environment, which creates new tasks in teaching of geocological academic disciplines in higher educational institutions. The geocological approach is one of the basic ways from theory to practice in the process of receiving higher education.

According to the Law of Ukraine “On Higher Education,” one of the main tasks of higher educational institutions is to ensure an organic combination of educational, scientific and innovative activities in the educational process [1, Art. 26]. Non-traditional approaches to solution of the didactic tasks of geocological profile specialist training provide for active involvement of original methods and technologies and their harmonious combination with traditional methods of educational process.

The research objective is improvement of the efficiency of geocological cycle training courses for the purpose of training of competent geocological profile specialists. The main tasks for achievement of the stated objective shall be the following:

- to substantiate the necessity of scaffolding of the applied component of vocational geocological disciplines in higher educational institutions in the conditions of global environmental crisis;
- to update the details of Applied Geoecology program for the purpose of construction of students’ knowledge of the essence of current geocological problems in Ukraine, their understanding of root causes, and their ability to develop the ways of efficient solution;
- to improve the forms of educational process assurance at each stage of academic discipline study depending on its theoretical and applied content;
- to prove experimentally from own experience, the appropriateness of implementation of project-based learning with the use of interactive technologies and formal assessment for the purpose of students’ acquisition of the skills of unassisted acquiring of knowledge in close cooperation with a conveyor of knowledge.

Materials and methods

This research is based on the analysis of experience of educational project application at Geography Faculty of Taras Shevchenko Kyiv National University. The target of analysis shall be the ways of educational process assurance aimed at acquisition of knowledge, development of skills and abilities of future geocologists. Such approach allows to conclude that knowledge is successfully acquired only when acquired by the students’ own efforts in the process of students’ independent work.

Provided however, knowledge becomes a kind of a guidance for students related to practice, a substantive prerequisite for further development of their personality. The development of methodological recommendations for efficient educational process organization has been carried out by way of systematization of traditional forms and methods of educational activity arrangement, introduction of innovative technologies in the educational process, formation of intended graduates’ readiness for effective application of the competencies acquired in the professional practice.

The content and the program of the academic discipline, as well as the forms of educational process organization are of great methodological importance. Current educational activities require of the conveyor of knowledge to constantly update and creatively improve methodological algorithms for lecture and seminar courses and for arrangement of students’ independent work. Lectures allow not only to explain

new program topics, but also to give examples from modern life. Methodical innovations in classroom sessions are appropriate if they improve the quality of education. Application of multimedia presentations in classroom sessions is aimed not only at visual demonstration of certain information on the screen, but also at highlighting of key issues in the material presented. The use of videos in classroom sessions acquires informative content, as it promotes interest in the academic discipline and thus contributes to better acquisition of theoretical knowledge.

An unconventional way of tutorial session conduction shall be interactive technologies with the involvement of a wide range of students in discussion during public speeches. Discussion contributes to the development of students' critical thinking and develops the ability to make a point. Provided however, the faculty member's task is to maintain contact with the audience and to steer on the right course. During online teaching in the conditions of quarantine restrictions, active discussion of problems becomes a motivating tool for learning and involvement of a wider range of students in vocational discussion [2]. One of the major methodological techniques is simulation of a potential problem by the conveyor of knowledge and proposition of a sequence of actions on the way to its solution. Proper formulation of the problem allows students to be interested in it, to have a wish to solve it, and to get involved in research and analytical activities. Under the conditions of effective process management, the result is optimal problem solution. The integral component of educational activities is constant improvement of the content of academic disciplines which promotes students' interest, activates their cognitive activity and reveals their creative potential.

Results

Educational and methodical base for training of the graduates of 'bachelor' and 'master' educational qualifications is developed for a long period at Geography Faculty of Taras Shevchenko Kyiv National University. New standards of higher education introduce the integrated principle of assurance of program learning outcomes when each individual competence is formed as a result of achievement of comprehensive program outcomes.

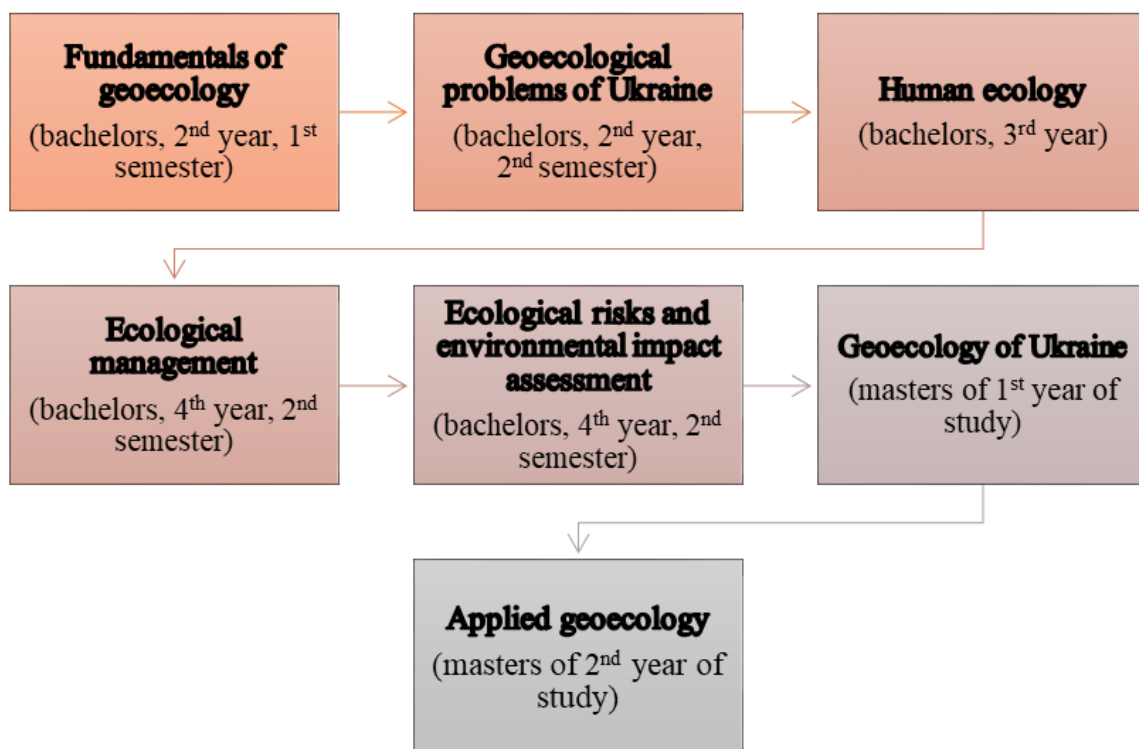


Fig. 1. Model of geoeological profile specialist training

The individual competencies are interconnected due to common program learning outcomes, this creates a holistic system of qualities of a graduate in a particular subject area. That is, an academic discipline becomes an element of interdisciplinary structural and logical scheme of specialist training [3].

The most effective way of implementation of such scheme in practice is consistent inclusion of geoecological academic disciplines in the educational process (**Fig. 1**). A new academic discipline of geoecological profile is introduced at each stage of training with applied component scaffolding.

The basic academic discipline is “Fundamentals of Geoecology” that is taught in the first semester of the second year and aimed at provision of students with the basic knowledge of the essence, methodology, key theoretical principles and problems, the methods of solution of which must be developed by modern Geoecology [4]. The final outcome shall be acquisition of theoretical geoecological knowledge, development of geoecological thinking and competencies of the intended specialists. Program structure of the academic discipline “Fundamentals of Geoecology” is aimed at possibility of perception of the material by second-year students, which is the basis for receiving of the following necessary geoecological knowledge. In the second semester, students are familiarized themselves with the academic discipline “Geoecological Problems in Ukraine.” Its main purpose is formation of an understanding of the essence of the most pressing problems caused by irrational use of national wealth. Particular attention should be paid to geoecological functions of individual components of environment and geoecological consequences of the negative impact of economic activity on it. The logical extension of the process of acquisition of professional skills by external doctorate students is study of the academic discipline “Human Ecology” in the third year.

Its purpose is extension of theoretical knowledge about human relationships with the environment (**Table 1**). In the course of study of the academic discipline, students are provided with an opportunity to independently analyze the evolution of human as a biological being; to highlight the content of interactions in anthropoecosystems; to develop the methods of counteraction to the impact of abiotic and biotic factors on human health; to analyze the problems of provision of the world’s population with quality drinking water; to identify the root causes of the global demographic crisis and environmental diseases; to understand the basic risks of climate change for human life and health. The outcome of mastering of the academic discipline “Human Ecology” is ability to identify and to apply the stages of anthropoecological monitoring; to identify the factors that affect human health; to assess and to forecast the consequences of urban pollution and its impact on public health; to strive to create an ecologically-green environment in professional activity.

Scaffolding of the applied component of fundamental geoecological knowledge is continued in the fourth year. The academic discipline “Environmental Management” is taught in the first semester. Its purpose – to provide students with appropriate knowledge related to environmentally hazardous human activities and the consequences of their impact on the environment and human itself. Students must master the essence of the international system of environmental management, the basic elements of the strategies for the management of natural resources and waste streams. The outcome of the academic discipline study is mastering of the fundamentals of environmental management in market conditions, of the general and special tools of the environmental management system, of the principal provisions of international agreements, standards and norms of social production ecologization.

The academic discipline “Environmental Risks and Environmental Impact Assessment” is studied in the second semester of the fourth year, its purpose – to provide external doctorate students with the knowledge of the essence, types and functions of environmental risk and its assessment. The program also provides for analysis of climate change risks related to certain regions of the world and different sectors of economy, strategies for adaptation to climate change, climate policy and diplomacy. As a result of mastering of the program content of the academic discipline, students must learn the following:

- to independently determine the environmental risks of various types of human activities;
- to understand the types of assessment of the impact on environmental and human health;
- to apply international regulations;

- to simulate situations with a focus on determination of possible environmental risks;
- to assess the impact of planned activities on environment;
- to develop and to propose measures for optimization of the state of environment.

Table 1

Content and sequence of inclusion of academic disciplines in the educational process

Course	Discipline	Goal	Program principles
2(1)	Fundamentals of geoecology	Providing basic knowledge about the theoretical and methodological essence of geoecology and mechanisms of interaction in the system “nature–society–economy”	<ul style="list-style-type: none"> • history of geoecology; • patterns of functioning of the natural environment; • methods of geoecological research; • the impact of various human activities on the environment and natural resources; • environmental policy and activities of environmental organizations; • the importance of geoecological research for the optimization of the natural environment
2(2)	Geoecological problems of Ukraine	To form student’s ability to understand the essence of geoecological problems of Ukraine and analyze the causes of their occurrence using modern methods of research of natural and social processes	<ul style="list-style-type: none"> • geoecological problems: the essence and mechanisms of formation; • geoecological functions of environmental components and their violation by humans; • causes of geoecological problems in Ukraine; • geoecological consequences of the environmental component’s disturbance for society and economy
3	Human ecology	Deepening the basic ideas about the existence of a person in an ecologically safe environment and the preservation of the gene pool of the human population	<ul style="list-style-type: none"> • human adaptation to changes in the environment; • ways to solve environmental and demographic problems; • the impact of productive activities on public health; • environmentally dependent diseases; • environmental safety of consumer goods
4(1)	Ecological management	Providing systematic knowledge of ecological management as a component of sustainable development, modern principles and tools of ecological management and management of resources, waste and pollutants	<ul style="list-style-type: none"> • modern requirements for ecological management in the context of the sustainable development concept; • types of pollutants that threaten the functioning of the biosphere; • cycle stages and functions of ecological management; • concept of resource cycles, waste-free technologies and cyclical economy; • the concept of green economy and green growth; • environmental management tools; • stages of the management system development and implementation
4(2)	Ecological risks and environmental impact assessment	Deepening of theoretical and practical knowledge about ecological risks of various spheres of human economic activity, assessment of the impact of this activity on the state of the environment and projected	<ul style="list-style-type: none"> • the essence of ecological risks due to increasing anthropogenic pressures on the environment; • characteristics, functions and risk assessment; • the degree of ecological risk of the planned activity; • environmental impact assessment: history, purpose, stages of implementation;

Course	Discipline	Goal	Program principles
		consequences of the impact on the environment and public health	<ul style="list-style-type: none"> • Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (Espoo Convention); • Protocol on Strategic Environmental Assessment and areas of its application
M-1*	Geoecology of Ukraine	Formation of sustainable geoecological thinking and competencies, ability to analyze the causes of geoecological problems and the ability to develop ways to solve them, understanding of Ukraine participation in international environmental policy	<ul style="list-style-type: none"> • geoecological functions of geoecosystems components and consequences of their violation; • environmental policy of Ukraine; • natural resource potential of Ukraine; • environmental degradation during the exploitation of various types of natural resources and ways to optimize it; • causes and ways to overcome the energy crisis in Ukraine; • waste management in Ukraine; • consequences of climate change for different regions of Ukraine; • nature reserve fund and ecological network of Ukraine
M-2*	Applied geoecology	Preparation of applicants for practical activities on geoecological substantiation of nature management projects, establishment of priority functions of landscapes, imposition of restrictions on the use of natural resources, regulation of anthropogenic pressures on geoecosystems	<ul style="list-style-type: none"> • principles of rational nature use; • resource cycles and greening of nature use; • geoecological risks of industrial production; • geoecological consequences of the energy crisis; • environmental impact of agricultural nature use; • geoecological problems of water use; • geoecological consequences of forest use; • geoecological problems of the environment protection sector; • geoecological substantiation of nature use projects

* M-1 – masters of the first year of study, M-2 – masters of the second year of study

The content of the academic disciplines of master’s educational level is noted with a significant scaffolding of the applied component. The academic discipline “Geoecology in Ukraine,” that is taught to masters in the first year of study, involves deepening of geoecological thinking and competencies of external doctorate students, acquisition of the ability to analyze not only the essence of current geoecological problems in Ukraine, but also the root causes, and the ability to propose the methods of their solution. That is, the learning outcome shall be awareness of the continuity of the following chain: “impact of irrational use of nature - change of the components of geoecosystems - impairment of their geoecological functions due to negative impact - paths of recovery of the severed connections in geoecosystems.” The ideology of the geoecosystem concept laid down in the thematic blocks of the academic discipline “Geoecology in Ukraine” shall be the basis for gaining of applied geoecological knowledge.

The cycle of geoecological specialist training is completed in the second year of Master’s Degree course in the academic discipline “Applied Geoecology.” The necessity of mastering of such academic discipline for intended graduates shall be conditional upon the need of understanding of the mechanisms of implementation of the results of basic geoecological research in the practice of planning, design and management. The main purpose of this academic discipline is external doctorate student training for unassisted application of the acquired theoretical knowledge in the specific areas of professional activity.

The program provisions of this academic discipline consistently reveal the areas of practical application of geoecological research results. First of all, it is referred to overcoming the negative consequences of impairment of geoecological functions of geological environment and hydrosphere, improvement of waste-free technologies, prevention of biodiversity loss, etc. [5].

As a result of successful mastering of the academic discipline, the intended specialists are provided with a wide range of opportunities in the field of reformation of land relations for the purpose of creation of the system of soil condition monitoring, development of fertility increase programs, modernization of agromeliorative technologies. Geoecological profile specialists are called upon in order to perform tasks related to retention and restoration of geoecological functions of hydrosphere by way of radically updating of water policy, development and implementation of integrated water resource management based on the basin principle. Climate changes direct geoecological research to development of optimal mechanisms for adaptation to adverse weather events, to development of the methods of economy decarbonization, to development of the methods for calculation and monitoring of greenhouse gas emissions.

In the field of environmental protection, geoecological research results shall be appropriately aimed at identification and certification of rare and endangered species, retention of their resource function, substantiation of permissible norms of species extraction, protection of biota from direct unlimited destruction. One of the most important areas of practical application of geoecological research results may be substantiated conservation of certain species and natural habitats for the purpose of completion of the process of formation of Emerald Network of Ukraine including development of the procedure for accounting of ecological network facilities in the State Land Cadastre and identification of the land plots suitable for inclusion in the ecological network. The important area of application of geoecological knowledge acquired by students shall also be the development of the mechanisms for waste generation reduction and the transition to its maximum inclusion in new production processes based on the concept of resource cycles.

With respect to other areas of application of the theoretical skills acquired, the most promising for intended specialists is geoecological substantiation of nature management projects based on the assessment of geoeosystems' ability to perform the intended social and economic functions. The individual program unit of the academic discipline "Applied Geoecology" is devoted to the issues of optimization of spatial and temporal, structural and functional projected planning. The content of this unit is mainly related to implementation of geoecological approach to geotechnical system design for various functional purposes. Conformance of the designed facility to the established requirements, norms and standards is reached by geoecological simulation, experimental and forecasting researches [6]. The final outcome of mastering of all structural units of the academic discipline shall be a conscious understanding of the algorithm for implementation of geoecological approach to nature management arrangements that do not lead to depletion of natural resource potential and adverse environmental changes.

Subsequent to mastering of all program sections, the intended specialists are ready for practical activities related to implementation of geoecological approach to nature management optimization planning, determination of preferential functions of landscapes, imposition of restrictions on the use of natural resources, normalization of anthropogenic load on geoeosystems. Mastering of the academic discipline "Applied Geoecology" contributes to orientation of students in order to acquire the profession of environmental protection manager, designer, nature management project expert, etc. Mastering of the academic discipline content provides for approbation of lecture material in practical and tutorial sessions with the use of innovative technologies in the educational process. It has been experimentally proven that combination of project-based learning with interactive technologies is successful, it allows not only to impart precious knowledge to students, but also to teach them to acquire this knowledge independently in close collaboration with conveyors of knowledge and fellow students.

The relevance of project-based learning aimed at strengthening of students' participation in research and problem solution is conditional upon introduction of a competency-based approach to the intended specialist training. Project-based learning is mentioned in the materials of pedagogical content as a method, technology, and even a project method as an educational technology that appeared in Europe in

the late XVI century, and spread subsequently to the educational institutions in the United States (it was called as problem method), where it officially acquired the status of a teaching method in 1919 [7].

Project-based learning as a method is based on the ideas of John Dewey - American philosopher, psychologist, founder of pedagogical pragmatism and educational reformer that initiated the idea of development of learning on an active basis through appropriately motivated activities of the individual in relation to its personal interests. One of the principal provisions of pragmatic pedagogy of D. Dewey is that the main thing – not the quantitative characteristics of knowledge, but the ability to use them in a certain situation [8]. J. Dewey and his followers, W. Kilpatrick, E. Collings developed the didactic foundations of educational project method [9]. It is referred to acquisition of knowledge in the process of performance of the practical tasks (projects) that are complicated in each subsequent cycle of training.

Despite numerous scientific and pedagogical developments, a single approach to the definition of a 'project method' does not yet exist. Its various interpretations in the scientific literature are reduced mainly to the method of teaching, forms of learning organization, learning technology, means of achievement of certain qualities and characteristics of the individual in learning [10]. Project-based technology provides for existence of the problem that requires researcher's inquiry of ways to solve it with the use of integrated knowledge. Project-based activity stimulates the interest of the learning object in the application of the acquired theoretical knowledge in practice.

Due to optimal combination of theoretical knowledge and ability to apply them in order to solve practical tasks, project-based learning has become widespread, and it is successfully implemented in the world and in Ukraine. In the course of project activity implementation, students are involved in active work by consistently performance by them of the planned tasks for the purpose of identification of geoecological problems, analysis of the root causes, and development of the ways out of the crisis. Project-based learning stimulates development of independent thinking, ability to search for information, to make non-standard decisions.

In the course of independent project implementation, students' cognitive activity, research and constructive skills, skills of analysis of information obtained from various sources are developed. The role of the teacher is very important; he / she stimulates project activity directing students to achievement of the final outcome. Due to introduction of the project method in the educational process, students are involved in practical activities consolidating and deepening the knowledge acquired. A holistic view of the relationship in "human–nature–economy" system and a sense of responsibility for the consequences of their activities is formed, initiative and independent behavior are developed. An important condition for successful implementation of students' project activities is interdisciplinary nature of geoecological research.

The use of interdisciplinary links for task and problem solution is conditional upon integrated nature of Geoecology. Considering the fact that students master a significant number of academic disciplines in the process of training, the acquired knowledge and skills contribute to the applied component scaffolding at the last stages of teaching.

Project activities are usually carried out in several successive stages (**Fig. 2**). The first (preparatory) stage provides for creation of a team of executives and its division into research groups, determination of the purpose and objectives of the project, planning of the terms of performance and methods of work on the project, information sourcing. At this stage, the urgency of the problem is substantiated, the adequate research methods are chosen, the active search for the necessary information from various sources is carried out. Students' project activities shall be based on cooperation, exchange of information and ideas, and not on competition, which will contribute to the development of critical thinking. Teacher, as a moderator, helps in determination of the purpose of the project, in development of its implementation plan, in determination of the criteria for assessment of activities at all stages, but does not restrict student freedom [11].

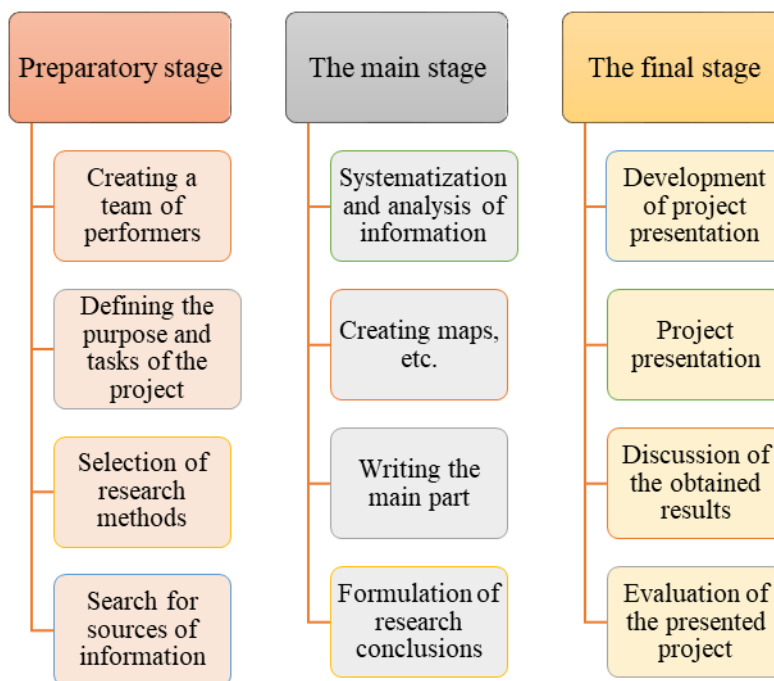


Fig. 2. Stages of students' project activities

Subject matters of geocological projects shall reflect the problems relevant to the entire territory of Ukraine or its certain regions, and be in the range of interests of external doctorate students. The subject of research may be pollution of water bodies, air and soil, green energy, climate change, waste management, biodiversity conservation, etc. Students are provided with an opportunity to choose subject matters from the list proposed by the conveyor of knowledge, or to formulate them at will. Being guided by own experience of application of the project method at Physical Geography and Geoecology Department of Kiev University, we may formulate the essential criteria for rational choice of the subject matter of the project, namely:

- Preference should be given to the subject matter, the study of which will allow to identify the maximum number of existing problems.
- Executives must be confident that they will be able to find sufficient information in order to cover the subject matter in full.
- The chosen subject matter shall be of interest to all members of the project team.
- The subject matter of the project must not coincide with the topic of the student's qualifying paper previously executed.
- The chosen subject matter may be the basis of future qualifying paper.

The executive team is usually an academic group that is divided into the project groups at the request of the executives themselves. The number of the students in each group depends on the total number of students and shall be approximately the same. The project team independently elects the project manager that allocates the duties of the participants and coordinates all further work of the team. The conveyor of knowledge provides for a certain term in order to perform each task of the first stage of the project activity. A week is enough in order to choose the subject matter, to determine the object and the subject of research, to formulate the purpose and the main objectives of the project. Another week should be granted for processing of information sources and selection of research methods, after that the conveyor of knowledge approves the submitted plan of work on the content-related part of the project.

At the second (principal) stage, the direct work on the textual part of the project shall be commenced. The collected information is reviewed, processed, generalized and systematized. The substance is given to sections and subsections of the project in accordance with the plan.

Diagrammatic maps, charts, curves, etc. are created. At the final stage, the conclusions of the project research are formulated. At least a month should be granted for this work, and a week should be granted later for formulation of the introduction part and the conclusions of the research. At this stage, there is a practical necessity for use of the knowledge gained at lectures and seminars in the academic discipline “Applied Geocology” and other related academic disciplines. Organization of students’ individual work is of crucial importance, it contributes to the development of initiative, independent behavior, organizational skills and stimulates the process of personal self-development.

At the second stage, the role of the lecturer becomes crucial. It assists executives to systematize the accumulated information, to finalize the content-related part of the project, the list of the sources used and the attachments in a seamless manner, and evaluates the current results of each project team considering the students’ opinions regarding the contribution of each of them and inclining towards self-assessment of their own project activities. The algorithm for formulating conclusions of project research deserves special attention (**Fig. 3**), following which is an essential criterion for the completed project evaluation.

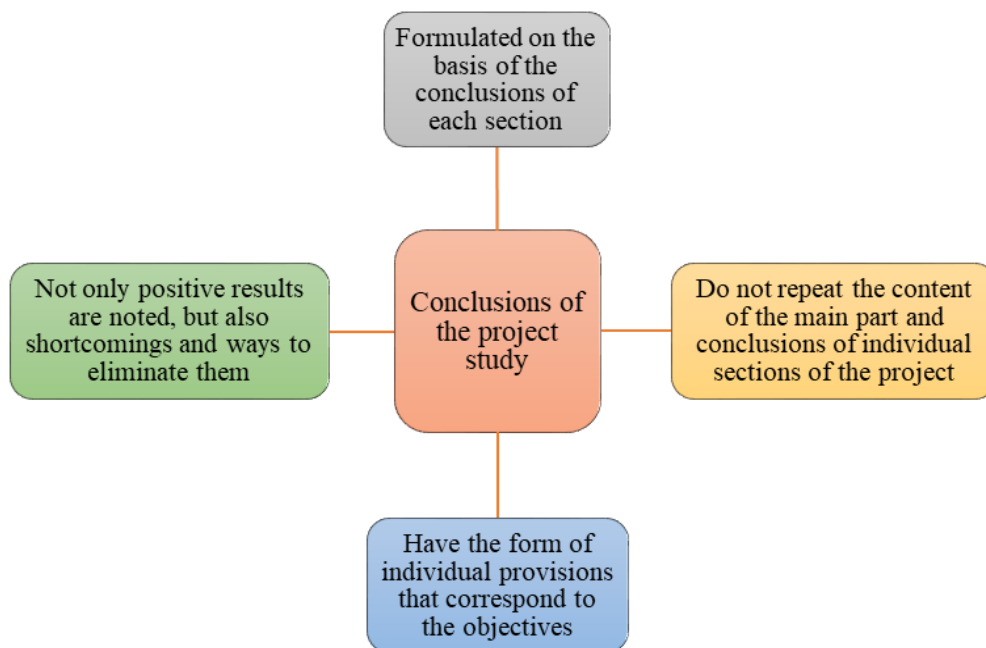


Fig. 3. Algorithm for formulating conclusions of project research

The third (final) stage of the project activity begins with the preparation of students for presentation of the results of their work. The substantial condition is involvement of all executives of the project team in accordance with allocation of personal duties. The conveyor of knowledge monitors the process of presentation finalization, conducts consultations on project defense procedure, evaluates activity and contribution of each executive in the achievement of the final outcome. An individual practical or tutorial session (if necessary, several sessions) is granted for presentations and their discussion. The project executives must be ready for active discussion related to the obtained results that is one of the most important criteria for project evaluation. The project team leader (or any participant elected by the leader) presents the results of the project work revealing the essence of geocological problem and substantiating the ways to solve it. Particular emphasis is placed upon the relevance of the problem, the purpose and the main objectives of the educational project and the results achieved. In the course of project presentation, it is important to involve students of the group in the discussion of the results obtained, to create an active discussion related to the methods of problem solution, to establish cause-and-effect relationships, to forecast the consequences of implementation of various variants of solutions. Active participation of all students in the discussion of each presentation is an essential criterion for evaluation of the results of work of each project team. A moderator of any discussion is a conveyor of knowledge that asks questions to all

project participants, not only to the speaker. This allows to objectively evaluate the contribution of each executive to the work performed. The criteria for educational project evaluation must be clearly formulated by the conveyor of knowledge and communicated to students at the preparatory stage of their project activities. Drawing on our own experience, we may propose the essential criteria for the most objective evaluation of student projects (Fig. 4). Research projects that meet these criteria will contribute to consolidation of interdisciplinary theoretical knowledge, have educational value, increase geoeological awareness and culture of students.

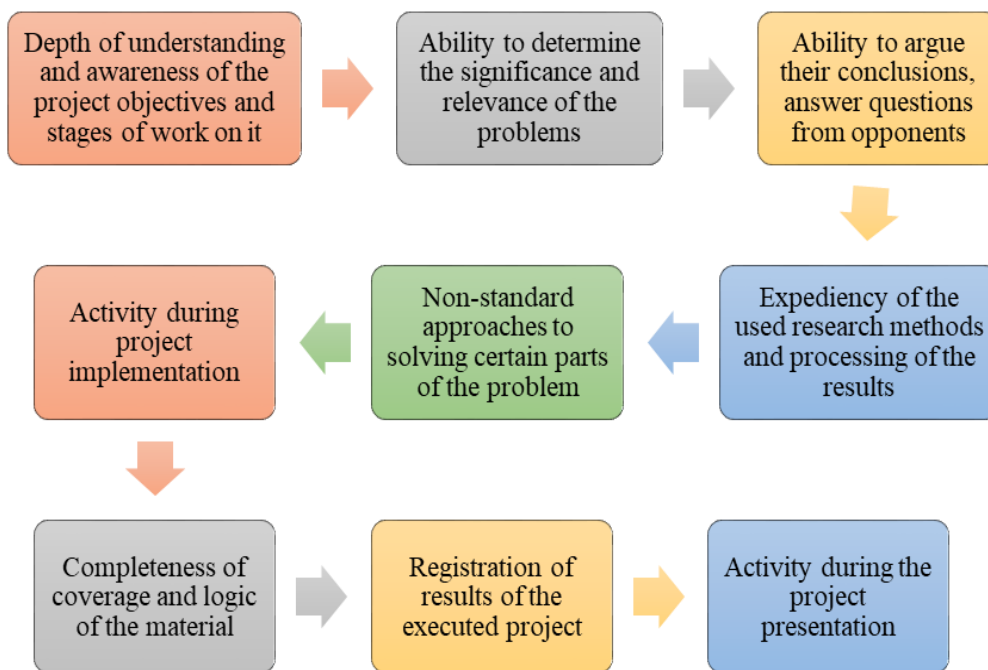


Fig. 4. Criteria for educational project evaluation

Analyzing the experience of application of project-based learning in the academic discipline “Applied Geocology,” we may outline certain problems in the project activities of students. In the process of grouping students, the conveyor of knowledge must consider such factors as different abilities, attitude to study, attitude to each other. Whereas project grouping is regulated by voluntariness principle, students must have regard mainly to the latter of these factors. As a result, there may be ‘stronger’ and ‘weaker’ groups. At the same time, a better prepared student (more often it is a group leader), for the sake of a quality result of the group, shall undertake implementation of the part of the project of the student with unconscious attitude to the study. Infringing the criteria of formative evaluation, they “give” an undeserved assessment without wishing to impair the relationships. Objectivity is maintained if the lecturer applies additional control mechanisms that must be provided in the formative evaluation procedure. Other weak point is non-compliance with the basic requirements for setting the objectives and drawing the conclusions of the project, thus the teacher should give a special focus to these aspects of project activities.

Conclusions

In order to achieve the objectives of sustainable development, it is important for competent specialists to apply environmental quality management mechanisms aimed at retention of the regenerative properties of geoeosystems, substantiated use of natural resources, limitation of adverse impact of production or products on environment. In this context, Geocology, as an integrated academic discipline, unveils massive opportunities for the intended graduates of higher education institutions for the purpose of implementation of the acquired knowledge in the practice of environmental protection, spatial planning and management, substantiation of nature management projects, etc. Therefore, introduction of

geoecological academic disciplines in the educational process for the students of natural sciences provides for applied component scaffolding focused on future professional activities. The major accomplishment of the coursework shall be graduates' awareness of current geoecological problems and the methods of their solution in order to ensure the sustainable development of society. The necessity for improvement of the quality of education for the intended geoecological specialists is conditional upon insufficient connection between the acquired theoretical knowledge and ability to solve practical tasks, as well as insufficient implementation of geoecological research results in the practice of planning, design and management. New quality of the educational process requires organization of non-standard lectures, practical and tutorial sessions, development of a more effective system of control and evaluation of educational achievements. Utilization of multimedia technologies and introduction of project-based learning with students' personal choice of subject matters of projects contribute to deepening of the knowledge acquired in the course of learning new material and to encouraging the intended graduates to constructively design of the optimal nature management regime in home city, district, region. Due to introduction of project activity in the educational process, students' worldviews related to the relationship between human, nature and economy are shaped, and the responsibility for the consequences of their work is increased, the initiative and independent behavior are developed.

Project-based learning and utilization of interactive technologies with due regard to the benefits of formative evaluation stimulates the acquisition by students of such important qualities of a specialist as communication, ability to work in a team, etc. In view of constant complication of natural and social interactions, in the immediate future it is necessary to advance the applied block of academic disciplines of geoecological profile with a focus on future professional activities. The prospects for further researches are seen in the focus on the problem of mastering by the academic staff of higher educational institutions of project-based learning with innovative technologies in remote conditions in order to improve the quality of training of geoecologists.

References

- [1] [On Higher Education: Law of Ukraine № 1556-VII of 01.07.2014. (ed. from 01.01.2022). Official website. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#top> [in Ukrainian]
- [2] MISHRA L., GUPTA T., SHREE A. Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100012, (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- [3] SAFRANOV T. A., LUKASHOV D. V., SHELEST Z. M., VLADIMIROVA E. G., CHUGAI A. V. Standards for higher environmental education in Ukraine: modern state and implementation problems. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Ecology"*, 16, 141–149, (2017). [in Ukrainian]
- [4] HAVRYLENKO O. P. *Ecology with the basics of geoecology: a textbook*. Riga: LAP LAMBERT Academic Publishing, 462, (2018). [in Ukrainian]
- [5] HAVRYLENKO O. P. *Geoecology and nature use*. Kyiv: Publisher Bykhun V. Yu., 393, (2018). [in Ukrainian]
- [6] SHYSHCHENKO P. H., HAVRYLENKO O. P. *Geoecological substantiation of nature management projects: a textbook*. Kyiv: Alterpress, 414, (2014). [in Ukrainian]
- [7] KNOLL M. The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59–80, (1997).
- [8] KOVALENKO V. O. The philosophy of education in the legacy of J. Dewey. *Nizhyn Mykola Gogol State University Research Notes. Series "Psychology and Pedagogy Research"*, 10, 244–249, (2011). [in Ukrainian]
- [9] KULISHOV V. Some aspects of formation and development of project technology of teaching in the professional training system of qualified employees. *Youth and Market*, 8(163), 32–36, (2018). <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2018.141864> [in Ukrainian]
- [10] CHAIKOVSKA A. Project technologies as an efficient tool of ecological culture development of students. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Pedagogy*, 3, 106–113, (2017). <https://doi.org/10:25128/2415-3605.17.3.14> [in Ukrainian]
- [11] SILAKOVA T. T. Project technologies for students training. *Proceedings of the National Aviation University*, 11, 153–158, (2017). <https://doi.org/10.18372/2411-264X.11.12571> [in Ukrainian]

ИНДИКАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Оксана Янцер, Наталия Скок, Юлия Иванова, Анастасия Юровских

Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург

ksenia_yantser@bk.ru; skok-nv-qbf@mail.ru; miss.nocentra@list.ru; an.m.evd@mail.ru

В работе приведены результаты расчета и анализ динамики фенологических явлений и биоклиматических показателей в 264 пунктах фенологической сети для 11 ландшафтных провинций Урала. Применена схема районирования В. И. Прокаева, согласно которой территория Северного, Среднего и Южного Урала представлена пятью ландшафтными областями Новоземельско-Уральской равнинно-горной страны. Исследование проведено по материалам наблюдателей УОЛЕ, фенологической комиссии Всесоюзного географического общества, Русского географического общества и материалам Летописей природы 11 заповедников Урала. Проанализировано 49132 бланка, заполненных с 1891 по 2007 гг. по территориям Пермского края, Свердловской, Челябинской, Курганской, Оренбургской, Тюменской областей и республики Башкортостан.

Фенологические наблюдения проводились классическим методом – первичный регистраторов срока, по классификации В.А. Батманова. Осуществлена статистическая обработка материалов, оценены средние многолетние даты наступления явлений, дисперсия, стандартное отклонение среднего значения и крайние даты регистрации явлений. Произведен расчет широтного, долготного и высотного градиентов. По многолетним рядам наблюдений на основе расчетов линейных трендов методом наименьших квадратов оценена динамика сдвигов весенних процессов. В результате анализа семи весенних явлений, представляющих все периоды весны – (начало сокодвижения у березы (*Betula pubescens*; *Betula Pendula Roth.*); начало зеленения черемухи (*Padus avium Mill.*) и березы; начало цветения черемухи, желтой акации (*Caragana arborescens Lam.*), сирени (*Syringa vulgaris*) и рябины (*Sorbus aucuparia*) – рассчитаны весенние биоклиматические показатели развития растительности. Для визуализации протекания фенологических процессов применялась кроссплатформенная геоинформационная система (ГИС) QGis Desktop версии 3.14.16.

Наступление комплекса весенних явлений проходит в течение 21 суток, начинаясь на юго-востоке Урала, в Урало-Тобольской степной провинции Зауральского пенеплена, и заканчиваясь на северо-западе изучаемой территории, в Щугоро-Вишерской таежной провинции западных предгорий Северного Урала. При продвижении к северу скорость наступления весны уменьшается, поэтому количество дней между сроками наступления весенних явлений в северных районах больше, чем в южных. Разница между провинциями степной и лесостепной областей, также как между провинциями лесостепной области и таежной области Среднего Урала составляет 4 суток, а между провинциями таежной области Среднего и Северного Урала - 7 суток.

В среднем, для изучаемой территории скорость продвижения весенних явлений у растительности на север почти в 2 раза больше, чем по наблюдениям В.А. Батманова, проведенным в 30-е гг. XX в. В целом, раньше на 3 суток комплекс весенних явлений начинается на восточном макросклоне Урала по сравнению с западным. Максимальная скорость наступления весны наблюдается в восточных предгорьях, она в 3 раза больше, чем в горной полосе и на Зауральском пенеплене, и в 5 раз, чем в провинциях западных предгорий. Это связано с усилением меридионального переноса воздуха в весенний период и большой скоростью продвижения волны тепла вдоль восточного склона Урала.

Ключевые слова: Феноиндикаторы, сезонная динамика, биоклиматические показатели, ландшафтная провинция

Введение

Значение наблюдений над сезонными явлениями природы хорошо понималось в России еще в начале 18 века. В 1848 г. Русским Географическим Обществом (РГО) издана программа наблюдений за сезонными явлениями природы на востоке Европы. В 1854 г. РГО опубликовало первую в мире географическую сводку фенологических наблюдений 120 корреспондентов. В середине 19 в. в России местными научными работниками и любителями природы было собрано столько фенологических наблюдений, что А. Ф. Миддендорф в 1855г. смог опубликовать первую в мировой практике фенологическую карту с изолиниями сроков прилета птиц. Расцвет фенологической науки в России пришелся на 20 век. Начиная с 30-х годов руководство фенологией переходит в ведение Центрального бюро краеведения, затем снова передается в Географическое общество. В эти годы краеведческой фенологической сетью руководил А.П. Шиманюк, который совместно с А. А. ШигOLEвым обобщил наблюдения сети в монографии «Сезонное развитие природы Европейской части СССР» [9]. Ведущими фенологами за это время было составлено несколько программ наблюдений. Получили известность принципы графического построения хода развития растительного сообщества или отдельного вида (фенологические спектры В. Н. Сукачева и А. П. Шенникова), биоклиматического картирования (фенологические карты Н. П. Смирнова и В. А. Батманова), расчета суммы эффективных температур, необходимой для начала того или иного порога развития растений (работы А. А. ШигOLEва) [9].

Конец 20 – начало 21 века ознаменовались рядом монументальных изданий, подводящих итоги проделанной работы. В 1981 г. вышла книга первого руководителя фенологического сектора Русского Географического Общества Г.Э. Шульца «Общая фенология», где были освещены теоретические, методические и прикладные аспекты фенологии [10]. В 2000 году в монографии А.А. Минина «Фенология Русской равнины» был обобщен огромный количественный материал о сезонном развитии территории [3]. В 2002 году выпущен учебник В.Г. Федотовой «Основы фенологии», содержащий теоретический и практический курсы [7]. В 2005 году А.Н. Соловьевым представлен анализ особенностей изменения сроков сезонной активности животных и растений в зависимости от климатических колебаний в г. Вятка в книге «Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология» [5]. В 2013 году издано учебное пособие О.В. Янцер и Е.Ю. Терентьевой «Общая фенология и методы фенологических исследований» [11].

Одной из актуальных проблем в последние годы является изучение реакции растений на колебания климата. Наиболее значимым становится индикация таких изменений с помощью программ многолетних фитофенологических исследований. Отмечается преобладание ярко выраженных фенологических тенденций, подтверждающих современное потепление климата. Вслед за повышением температуры происходит смещение дат весенних фенологических явлений на более ранние сроки. Однако, данная тенденция характерна не для всех видов и сообществ растений. Наиболее существенное и неоднозначное влияние климатических изменений характерно для растительности горных территорий. Социальная значимость определяется возможностью с помощью феноиндикации моделировать изменение происходящих в природе процессов, влияющих на разные сферы жизни человека: сельское и лесное хозяйство, рекреацию, природопользование, охотоведение и многие другие аспекты. Цель исследования, результаты которого приводятся в данной статье – изучение сезонной динамики фитокомпонента геокомплексов Северного, Среднего и Южного Урала как индикатора региональных климатических изменений.

Материалы и методы

Обследованная территория Северного, Среднего и Южного Урала располагается в пределах Пермского края, Свердловской, Челябинской, Курганской, Оренбургской и Тюменской областей и республики Башкортостан. Мы придерживаемся схемы физико-географического районирования территории, предложенной В.И. Прокаевым [4]. Согласно данной схеме территория расположена в

пределах пяти ландшафтных областей Новоземельско-Уральской равнинно-горной страны: таежной умеренно-континентальной, таежной континентальной, лесостепной умеренно-континентальной, лесостепной континентальной и степной континентальной. Ландшафтные области Урала, сочетающие в себе сопоставимую степень тектогенной и климатогенной однородности, выделяются методом «наложения» границ односторонних природных комплексов сопоставимого ранга: страны, зоны и сектора [4]. Причем, секторные факторы дифференциации приводят к обособлению в пределах таежной и лесостепной зон Северного, Среднего и Южного Урала двух зонально однородных ландшафтных областей – умеренно-континентальной и континентальной.

Таежная зона Урала характеризуется наибольшим ландшафтным разнообразием, обусловленным значительной протяженностью территории с севера на юг, а также меридиональным направлением геологических структур и форм рельефа в пределах Северного и Среднего Урала. Меридиональная вытянутость хребтов определяет секторную и барьерную дифференциацию территории, и как результат, деление Западных и Восточных макросклонов границей Восточно-Русского и Западно-Сибирского подсекторов, которая одновременно является границей Умеренно-континентального и Континентального секторов Евразии. Восточно-Русский подсектор характеризуется умеренно-континентальным климатом и годовой амплитудой температуры воздуха 28-33°C, а Западносибирский – континентальным климатом с годовой амплитудой в 34-44°C [8].

В результате наложения факторов тектогенной и климатогенной дифференциации в пределах таежной умеренно-континентальной ландшафтной области Урала обособляется 4 провинции: Щугоро-Вишерская западных предгорий Северного Урала, Среднегорная Щугоро-Усьвинская Северного Урала, Косью-Юрюзанская западных предгорий Среднего Урала, Низкогорная провинция Среднего Урала. Таежная континентальная область Урала включает 3 ландшафтные провинции: Ятрия-Лобвинскую восточных предгорий Северного Урала, Исетско-Лялинскую восточных предгорий Среднего Урала и Тагило-Пышминскую Зауральского пенеplена.

В пределах лесостепной ландшафтной области Урала сложность ландшафтного строения определяется геолого-геоморфологическим фактором, хотя обособление провинций также происходит на однородном секторно-зональном фоне. В умеренно-континентальных условиях выделяется Западная предгорно-среднегорная провинция Южного Урала. В условиях континентального сектора сформировались природные комплексы двух ландшафтных провинций – Восточной предгорно-среднегорной Южного Урала и Исетско-Уйской провинции Зауральского пенеplена.

Степная ландшафтная область обособилась в условиях засушливости и континентальности климата и занимает крайнее южное положение на обследованной территории Южного Урала. В пределах степной континентальной области отчетливо выделяются две ландшафтные единицы - провинция Южно-Уральской возвышенности и Урало-Тобольская провинция Зауральского пенеplена.

Изучение динамики функционирования природных комплексов в настоящем исследовании сопряжено с применением методов, основанных на сборе, обработке и анализе существенного массива первичных данных по ряду параметров в пределах опорных пунктов и ключевых участков, расположенных в типичных условиях в пределах региона.

Климат традиционно определяется как многолетний режим погоды и изучение его опирается на наблюдения за отдельными метеорологическими показателями. Исходными материалами исследования региональных климатических изменений послужили многолетние ряды значений температур приземного воздуха (ТПВ) и количества атмосферных осадков для 12 метеостанций, расположенных на территории Северного, Среднего и Южного Урала. Данные, в основном, получены из открытых источников – сайтов Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД), справочников и Университета Восточной Англии, а также летописей природы заповедников [12]. Наблюдения на метеостанциях имеют различную продолжительность: от 133 до 25 лет. Наиболее длинные ряды наблюдений за гидрометеорологическими параметрами имеются для станций, расположенных на

Среднем Урале – Екатеринбург и Бреды. Методика обработки многолетних рядов метеорологических данных является отдельным разделом климатологии. Помимо основных статистик для оценки временных рядов метеоданных был применен линейный тренд-анализ. Анализировался, в первую очередь, коэффициент наклона линии тренда (КНЛТ), характеризующий тенденцию (среднюю скорость) изменений анализируемой величины (относительной аномалии) на заданном отрезке времени. Величиной коэффициента детерминации R^2 оценивался вклад линейного тренда в общую изменчивость показателя. Уровень статистической значимости тренда определялся с помощью t -критерия Стьюдента. Для расчета КНЛТ использовалось скользящее 11-летнее осреднение первичных значений.

Для оценки изменений климата Всемирная метеорологическая организация рекомендует использовать официальный базовый климатический период 1961–1990 гг. или любой не менее чем тридцатилетний период [3]. Для анализа региональных климатических изменений большинства метеорологических станций Урала в качестве современного был принят последний 29-летний ряд данных с 1991 по 2019 г. На метеостанции «Зилаир», в связи с недостаточностью данных, в качестве базового выделен период 1971-1990 гг. Все процедуры расчёта и анализа были выполнены с использованием ПО Excel и Statistica 10.0.

В результате инвентаризационного исследования были отобраны первичные фитофенологические данные, собранные по программам Уральского общества любителей естествознания (УОЛЕ), фенологической комиссии Всесоюзного географического общества, Русского географического общества (РГО), локализованных в Фенологическом центре БИН РАН им. В.Л. Комарова и сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Урала – материалы Летописей природы заповедников Денежкин камень, Басеги, Печоро-Илычского, Вишерского, Башкирского, Висимского, Ильменского, Южно-Уральского, Шульган-Таш, Шайтан-Тау и Оренбургского (Буртинский и Айтуарский участок) заповедников, применяющих классическую методику сбора фитофенологических данных.

По данным архивов фенологической сети РГО обследовано 49132 единицы хранения. Они представляют собой бланки, заполненные корреспондентами-наблюдателями в период с 1891 по 2007 гг. по территориям Пермского края, Свердловской, Челябинской, Курганской, Оренбургской, Тюменской областей и республики Башкортостан.

Исходные бумажные материалы имеют разную степень сохранности и полноты представленности дат наступления ключевых явлений живой природы: начала пыления ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench), осины (*Populus tremula* L.), сокодвижения и зеленения березы (*Betula pubescens*, *Betula Pendula* Roth.) и черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.), цветения черемухи обыкновенной, липы (*Tilia cordata*), цветения рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) и шиповника (*Rosa canina*).

Бланки наблюдений были оцифрованы и занесены в электронные таблицы для соответствующих пунктов наблюдений. Промежуточным результатом работы стало составление более 509 календарей природы. Составлен реестр пунктов наблюдений по ландшафтным областям и провинциям Урала, который позволил свести данные в таблицы по конкретным явлениям природы.

Многолетние ряды фенологических наблюдений накоплены классическим методом, который по классификации В.А. Батманова называется первичным методом группы регистраторов срока. Его суть заключается в регистрации даты наступления какого-либо явления на определенной территории. На следующем этапе исходные материалы были сгруппированы по территориальному признаку для каждой провинции и проанализированы на дефектность.

Были рассчитаны средние даты наступления явлений, которые представляют собой среднее арифметическое значение из нескольких дат, вычисленных по каждому году. Даты, отклонения которых составили более ± 3 суток от средних и явно аномальные были исключены из базы данных.

При статистической обработке материалов оценены следующие параметры: средняя многолетняя дата наступления явления ($X_{cp.}$), дисперсия (σ^2), стандартное отклонение (ошибка) среднего значения (σ) и крайние даты регистрации явления.

При допустимом в фенологических исследованиях 5%-м уровне значимости, оцениваемому по критерию Стьюдента ($P=0,95$), принималось, что значения среднегодовых фенодат достоверны в интервале $X \text{ ср.} \pm 2\sigma$.

Для оптимизации сравнения показателей провинций произведен расчет широтного, долготного и высотного градиентов.

Широтный фенологический градиент – это время (число суток), в течение которого фронт сезонного явления продвигается на 1° широты (111 км).

Долготный фенологический градиент – количество времени (в сутках), в течение которого фронт сезонного явления продвигается вдоль параллели на 5° долготы.

Мерой изменчивости сроков наступления сезонных явлений природы в горных условиях служит высотный фенологический градиент – разница в сроках их наступления при подъеме на каждые 100 м абсолютной высоты, выраженная в сутках [8].

Характеристика динамики выполнена на основе расчетов линейных трендов по многолетним рядам наблюдений. Оценка тренда проводилась методом наименьших квадратов, т. е. находилась линейная функция времени: $d^*(t) = At+B$, которая наилучшим образом аппроксимирует временной ряд $\{d(t)\}$. Здесь $d(t)$ – дата (сутки в календарном году) сезонного явления в t -й год (t – год наблюдения).

Значение коэффициента A дает среднюю скорость изменения рассматриваемой характеристики (сут/год) на исследуемом отрезке времени (Минин и др., 2016).

Календарные даты переводились в непрерывные ряды путем отсчета от 1 марта [1]. Более раннее наступление явлений фиксируется отрицательным трендом, более позднее – положительным. Скорость изменения дат наступления явлений, характеризующая тренд по десятилетиям, рассчитывалась как средняя по провинции.

Биоклиматические показатели для весеннего развития растительности представляют собой среднюю дату, выведенную из средних дат наступления семи явлений, характеризующих все периоды весны: начало сокодвижения у березы; начало зеленения черемухи и березы; начало цветения черемухи, желтой акации, сирени и рябины, также как на биоклиматической карте В.А. Батманова 1934 года.

Выбранные явления принадлежат к числу наиболее известных и хорошо отмечаемых наблюдателями. Кроме этого, выбор их обусловлен тем фактом, что древесная и кустарниковая растительность в меньшей степени подвержены влиянию микроклиматических условий. Эти комплексные индикаторы, по сути, являются биоклиматическими, поскольку физиологическая реакция фитокомпонента весной и в начале лета обусловлена и температурными показателями, и характером увлажнения (Физико-географическое..., 2016).

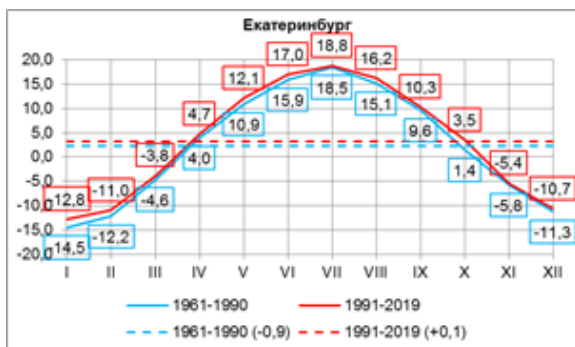
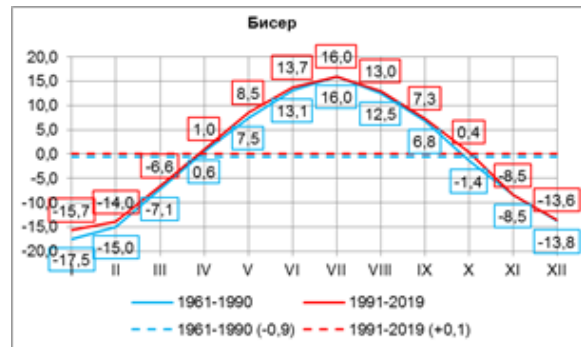
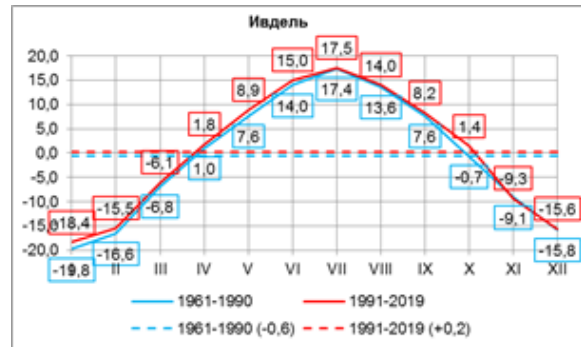
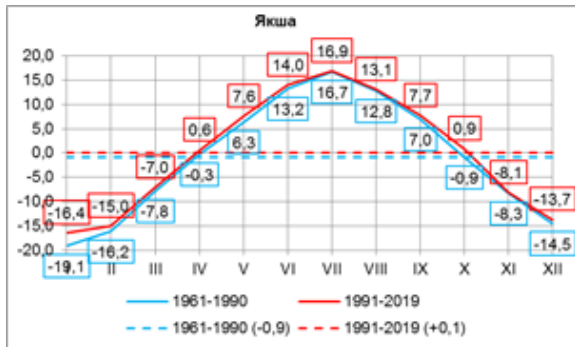
Количественные фенологические показатели характеризуются непрерывностью и постепенностью изменяющихся параметров. Для визуализации пространственных закономерностей протекания фитофенологических процессов применялась кроссплатформенная геоинформационная система (ГИС) QGIS Desktop версии 3.14.16 [2].

ГИС-технологии дают возможность обрабатывать массив метаданных и визуализировать параметры необходимой информации фенологических явлений в пределах опорных пунктов и ключевых участков. Пространственная информационная модель строилась встроенными средствами ГИС, без использования иного специального программного обеспечения. Целью картографирования при этом послужило создание модели динамики пространственного распространения сезонных явлений в пределах ландшафтных провинций Урала.

Исходя из полноты и кондиционности материалов, создавались либо точечные векторные слои без группировки дат наступления фенологических явлений, либо полигональные векторные слои, в которых обработанные данные были сгруппированы по принадлежности к единицам физико-географического районирования и в базу данных заносились средние значения для них.

Результаты

На уровне двенадцати ландшафтных провинций Урала проанализирована динамика функционирования фитокомпонента в 264 пунктах фенологической сети. Результатом работы стал расчет, картографирование и анализ трендов фенологических явлений и биоклиматических показателей для ландшафтных провинций Урала. Картографическое отображение сезонно-динамических явлений и процессов позволяет оптимизировать выявление фенологических закономерностей и механизмов пространственно-временной организации и динамики ландшафтов изученного региона.



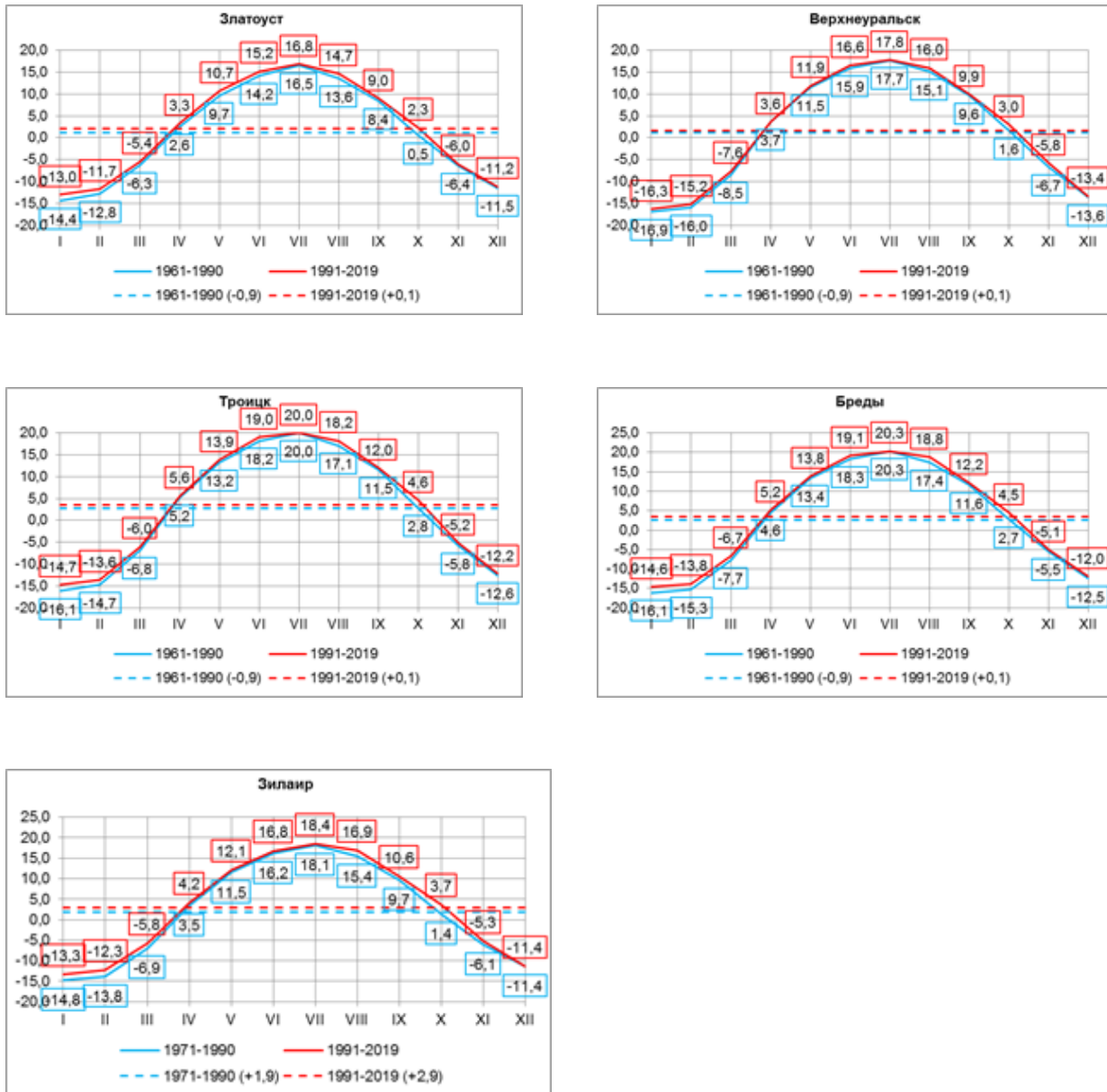


Рисунок 1. Годовой ход температур приземного воздуха на метеостанциях Урала

Обсуждение

В целом, на всех метеостанциях наблюдается увеличение значений среднегодовой ТПВ по сравнению с базовым периодом (рисунок 1). Прирост составляет от минимальных +0,6°C в Верхнеуральске до максимальных +1,0°C в Якше и Зилаире. Повышение среднегодовой ТПВ наиболее выражено на крайнем юге Южного Урала (+1,0°C), чуть менее на Северном Урале (+0,9°C) и наименее на Среднем Урале и в лесостепной области Южного Урала (+0,8°C).

За начало весны на Урале принимается устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C. Средняя многолетняя дата перехода для исследуемых провинций – 8 апреля. Устойчивый переход температуры через 0°C на Урале проходит всего за 14 дней, начиная с 3 апреля в Тагило-Пышминской провинции Зауралья до 17 апреля в среднегорной Щугоро-

Усьвинской провинции Северного Урала (таблица 1). Продолжительность периода с температурой от 0 до +5°C в среднем 17 дней. В Исетско-Уйской провинции Зауральского пенеplena длительность этого периода минимальна – 10 дней, на Среднем Урале от 15 до 20 дней, а наибольшая продолжительность отмечается на Северном Урале: 25-31 день.

Таблица 1.

Продолжительность весеннего сезона и его термическая характеристика для ландшафтных провинций Урала.

Индекс. Провинции. Название. Пункт наблюдения, координаты (°с.ш.; °в.д.; абс. высота, м)	ТПВ (°C)						Продолжительность (дни)	Средняя ТПВ (°C)
	0	5	10	12	14	17		
1а. Щугоро-Вишерская провинция западных предгорий Северного Урала. Якша, (61.83; 56.87; 131)	14.04	9.05	1.06	10.06	17.06	13.07	64	6,7
1б. Среднегорная Щугоро-Усвинская провинция Северного Урала. Мойва (473)	17.04	18.05	09.06	15.06	21.06	-	65	6,2
1с. Ятрия-Лобвинская провинция восточных предгорий Северного Урала. Ивдель (60.68; 60.45; 94)	9.04	4.05	27.05	05.06	15.06	10.07	67	7,2
1д. Косьво-Юрюзанская провинция западных прегорий Среднего Урала. Красноуфимск (56.65; 57.78; 206)	6.04	22.04	12.05	21.05	05.06	18.06	60	8,3
1е. Низкогорная провинция Среднего Урала. Бисер (58.52; 58.85; 464)	15.04	5.05	31.05	09.06	15.06	-	61	7,2
1ф. Исетско-Лялинская провинция восточных предгорий Среднего Урала. Екатеринбург (56.83; 60.63, 281)	5.04	20.04	11.05	21.05	04.06	17.06	60	8,0
1г. Тагило-Пышминская провинция Зауральского пенеplena. Верхнее Дуброво (56.73; 61.07; 288)	3.04	19.04	10.05	25.05	10.06	28.06	68	8,4
2а. Западная предгорно-среднегорная провинция Южного Урала. Златоуст (55.17; 59.67; 537)	7.04	23.04	13.05	30.05	11.06	15.07	65	8,2
2б. Восточная предгорно-среднегорная провинция Южного Урала. Верхнеуральск (53.88; 59.20; 403)	6.04	20.04	10.05	19.05	31.05	18.06	55	8,2
2с. Исетско-Уйская провинция Зауральского пенеplena. Троицк (54.08; 61.62; 192)	5.04	15.04	02.05	11.05	19.05	10.06	44	8,3
3а. Южноуральского плоскогорья. Зилаир (52.22; 57.40; 521)	6.04	18.04	04.05	22.05	31.05	17.06	55	8,6
3б. Урало-Тобольская провинция Зауральского пенеplena. Бреды (52.43; 60.35; 310)	6.04	17.04	30.04	11.05	19.05	10.06	43	8,2
	8.04	25.04	16.05	26.05	6.06	24.06		

Переходы среднесуточных температур через значения +10 и +12°C связаны с наиболее яркими событиями весны в органической природе. Даты преодоления данных пороговых значений в ландшафтных провинциях Урала приведены выше (таблица 1). Начинается процесс перехода через +10 и +12°C, как и через предыдущие значения, на крайнем юго-востоке изучаемой территории - в Урало-Тобольской провинции Зауральского пенеplena. Затем переход через +10°C происходит севернее, в Исетско-Уйской провинции Зауральского пенеplena, после чего в провинции Южно-Уральской возвышенности, затем продвигается на северо-восток, через Восточную предгорно-среднегорную провинцию Южного Урала к Среднему Уралу.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха от +10 до +12°C на Урале по провинциям различается в три раза: от минимальных 6 дней в Среднегорной Щугоро-Вишерской провинции Северного Урала до максимальных 18 дней в провинции Южно-Уральской возвышенности.

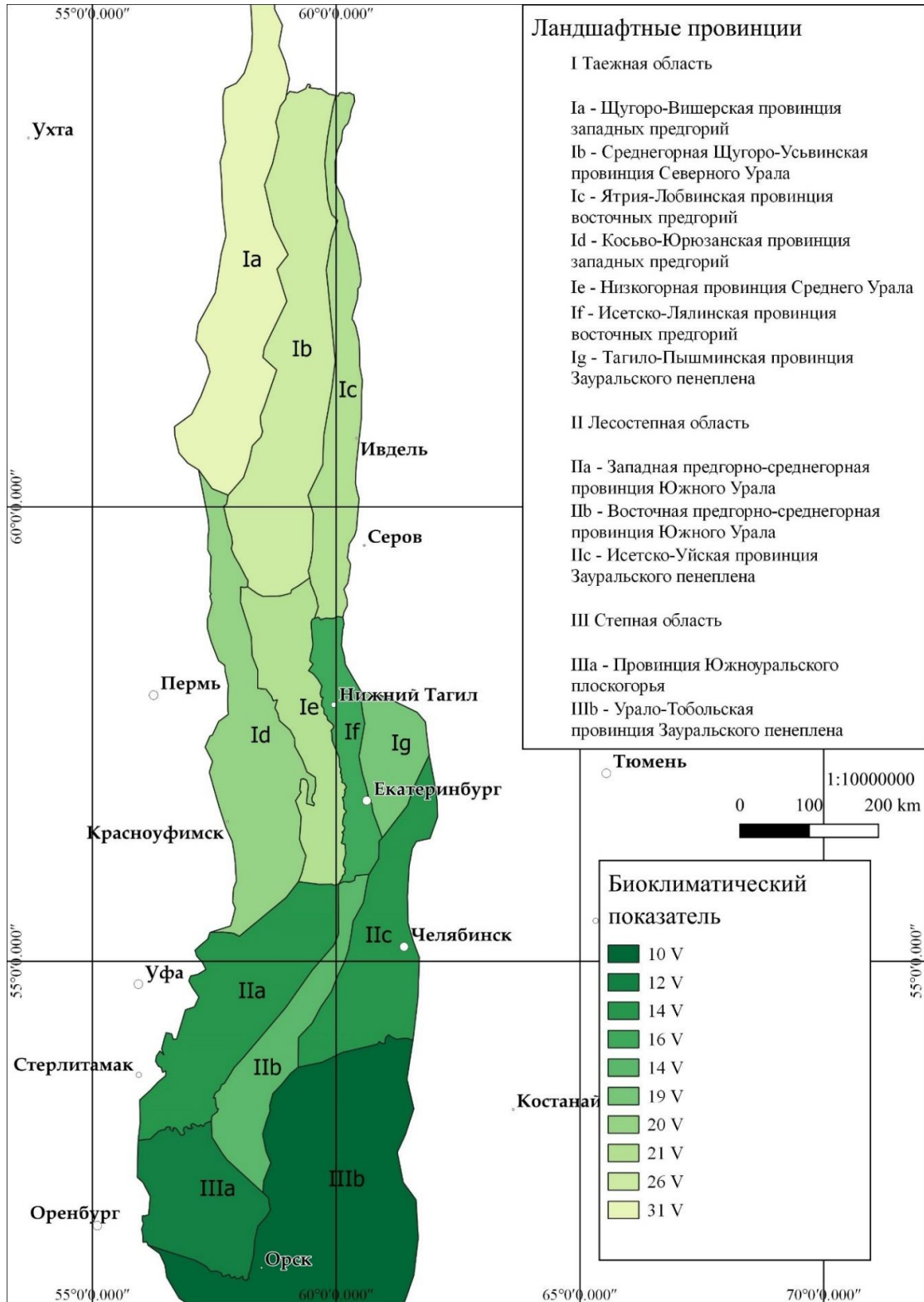


Рисунок 2 Биоклиматические показатели для ландшафтных провинций Урала

В половине провинций продолжительность периода составляет 9 дней. В восточной части Среднего Урала, Западной предгорно-среднегорной провинции Южного урала и в провинциях степной зоны Южного Урала длительность периода составляет 10-18 дней.

Термические показатели сезонов года, наравне с датами их начала и окончания, являются очень важной агроклиматической характеристикой территории. Продолжительность периода со среднесуточными температурами воздуха от 0 до +14°C рассматривалась в качестве длительности весны, а на основе дат перехода через вышеуказанные пороговые значения рассчитывалась средняя температура данного периода (таблица 1).

В среднем, на территории Урала весна длится 59 дней. Продолжительность периода увеличивается при продвижении к северу от 49 дней в степной зоне Южного Урала до 65 в таежной зоне Северного Урала. Средняя температура, напротив, увеличивается при движении с севера на юг от +6,7°C на Северном Урале до +8,4°C на Южном. По широтным зонам Урала продолжительность весны также различается. Меньше всего варьирует длительность сезона в провинциях Северного Урала, а больше всего - в провинциях лесостепной зоны Южного Урала - от 44 дней в Исетско-Уйской провинции Зауральского пенеplена до 65 дней в Западной предгорно-среднегорной провинции Южного Урала. Вариация значения средней температуры весны в вышеназванной зоне, напротив, менее всего выражена: всего 0,1°C.

Сильнее всего варьируют значения средневесенней температуры в провинциях Среднего Урала: от +7,2°C в Низкогорной провинции до +8,4°C в Тагило-Пышминской провинции Зауральского пенеplена.

Наступление комплекса весенних явлений проходит в течении 21 суток, начинаясь 10 мая на юго-востоке Урала, в Урало-Тобольской степной провинции Зауральского пенеplена, и заканчиваясь 31 мая на северо-западе изучаемой территории, в Щугоро-Вишерской таежной провинции западных предгорий Северного Урала (рисунок 2). При продвижении к северу скорость наступления весны уменьшается, поэтому количество дней между сроками наступления весенних явлений в северных районах больше, чем в южных. Разница между провинциями степной и лесостепной областей, также как между провинциями лесостепной области и таежной области Среднего Урала составляет 4 суток, а между провинциями таежной области Среднего и Северного Урала уже 7 суток.

В среднем, для изучаемой территории скорость продвижения весенних явлений у растительности на север составляет 74 км/сут, что почти в 2 раза больше, чем по наблюдениям В.А. Батманова, проведенным в 30-е гг. XX в. В целом, раньше на 3 суток комплекс весенних явлений начинается на восточном макросклоне Урала: 16 мая на восточном, 19 мая западном.

Продвижение явлений с юга на север происходит неравномерно: в западных предгорьях со скоростью 2,5 сут/1° широты (2,2 сут/100 км), в горной полосе – 1,6 сут/1° (1,7 сут/100 км), на Зауральском пенеplене – 1,4 сут/1° (1,3 сут/100 км).

Максимальная скорость наступления весны наблюдается в восточных предгорьях 0,5 сут/1° широты (0,5 сут/100 км), что в 3 раза больше, чем в горной полосе и на Зауральском пенеplене, и в 5 раз, чем в провинциях западных предгорий. Это связано с усилением меридионального переноса воздуха в весенний период и большой скоростью продвижения волны тепла вдоль восточного склона Урала.

Скорость наступления весенних явлений с восточного макросклона на западный на Среднем Урале наибольшая – 1,3 сут/1° широты, что почти в 3 раза больше, чем на Северном Урале. Это связано с небольшими абсолютными высотами в этой части горной полосы и широкими субширотными участками речных долин, по которым происходит перемещение воздушных масс.

Сравнение с биоклиматической картой В.А. Батманова «Весеннее развитие растительности» показывает, что в целом наблюдается совпадение с ходом изолиний: хорошо видно отставание по срокам наступления явлений горной полосы и опережение предгорий, особенно восточных.

Однако, даты наступления явлений значительно отличаются. Сходство наблюдается только в предгорных частях Среднего Урала, где провинции западных предгорий, горной полосы и Зауральского пенеplена попадают по срокам наступления комплекса явлений в те же зоны, что на

карте у В.А. Батманова. Основная масса провинций опережает по срокам наступления показатели биоклиматической карты в среднем на 5 суток, а Щугоро-Усьвинская среднегорная провинция Северного Урала на 14 суток. Единственное отклонение в сторону отставания наблюдается в Щугоро-Вишерской провинции западных предгорий Северного Урала, где современный показатель ниже на 2-4 суток.

Выводы

Ландшафтная структура Урала определяется основными закономерностями физико-географической дифференциации. Зональность, секторность, тектогенная, высотно-поясная, барьерная и солярно-экспозиционная дифференциация обуславливают неоднородность ландшафтного строения и пространственную изменчивость сложности и разнообразия ландшафтной структуры внутри исследуемой территории.

Данные архивов РГО могут служить основой для расчета трендов наступления явлений, однако в быстро меняющихся условиях существует необходимость увеличения пунктов феносети путем обоснования их размещения в типичных природных комплексах определенного типа и таксономического ранга в соответствии с ландшафтным разнообразием провинций.

В условиях ландшафтного разнообразия Урала в период с 1925 по 2019 гг. наблюдаются тенденции к более раннему наступлению метеорологических и фитофенологических весенних событий. Наступление сезона маркирует устойчивый переход температуры через 0°, процесс начинается раньше на юго-востоке изучаемой территории, позже всего – в среднегорьях Северного Урала, различия составляют 14 дней. В начале весны величины широтного, долготного и высотного градиента незначительны, к середине весны они увеличиваются.

В большинстве провинций Урала установлена линейная взаимосвязь между датами наступления явлений-феноиндикаторов с переходом через температурные рубежи, а также с нарастанием сумм положительных температур.

Исследование сезонной динамики геосистем как индикатора климатических трансформаций, имеет прикладное значение и позволяет оптимизировать процессы управления в целях устойчивого развития региона.

Благодарности

Авторы выражают благодарность за поддержку исследования ВОО РГО, за консультационную помощь: П.А. Лебедеву, руководителю фенологического центра БИН РАН им. В.Л. Комарова, г. Санкт-Петербург; А.А. Минину (Институт географии РАН, г. Москва), А.А. Чибилеву (Институт степи РАН, г. Оренбург), Куприяновой М.К. (Свердловское областное отделение РГО, г. Екатеринбург); за предоставленные материалы: Н.Б. Куянцевой (Ильменский заповедник), И.В. Прокошевой (Вишерский заповедник), Т.К. Тертице (Печоро-Илычский заповедник), К.А. Возьмителю, А.Е. Квашниной, Г.М. Неустроевой (заповедник «Денежкин камень»), И.В. Быстрову (ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»), М.Ш. Барлыбаевой (Южно-Уральский государственный заповедник), М.И. Набиуллину (Башкирский государственный заповедник), Н.Р. Леушиной, Н.А. Зенковой, Е.М. Ульяновой (Государственный заповедник «Басеги»), А.В. Хлопотовой и М.Ю. Федорову (Висимский государственный биосферный заповедник).

Литература

- [1] ЗАЙЦЕВ ГЕННАДИЙ Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. Москва: Наука, 424 с., (1984)
- [2] КОНОВАЛОВА ТАТЬЯНА И. Геосистемное картографирование. Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 186 с., (2010)

- [3] МИНИН АЛЕКСАНДР А., РАНЬКОВА ЭСФИЛЬ Я., и др. Феноиндикация изменений климата за период 1976–2015 гг. в центральной части Европейской территории России: береза бородавчатая (повислая) (*Betula verrucosa* Ehrh. (*B. pendula* Roth.)). Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, т. 27, №2, С. 17-28, (2016)
- [4] ПРОКАЕВ ВАСИЛИЙ И. Физико-географическое районирование: учебное пособие для студентов педагогических институтов. Москва: Просвещение, 176 с., (1983)
- [5] СОЛОВЬЕВ АЛЬБЕРТ Н. Биота и климат в XX столетии. М.: Пасьева, 2005. 286 с.
- [6] ТЕРЕНТЬЕВА ЕЛЕНА Ю. Учебно-методический комплекс дисциплины «Методы феномониторинга». Екатеринбург: б. и. 1 электрон. опт. диск (680 Мб), (2008)
- [7] ФЕДОТОВА ВИОЛЕТТА Г. Основы фенологии. Ч. 1. Теоретический курс. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 39 с., (2002)
- [8] Физико-географическое районирование и ландшафты Свердловской области. Гурьевских Ольга Ю., Капустин Владимир Г. и др., Екатеринбург: ФГБОУ ВО Урал. гос. пед. ун-т, 280 с., (2016)
- [9] ШИГОЛЕВ АЛЕКСАНДР А., ШИМАНЮК АНДРЕЙ П. Сезонное развитие природы Европейской части СССР. М.: География, (1949)
- [10] ШУЛЬЦ ГАЙ Э. Общая фенология. Ленинград: Наука, 187 с., (1981)
- [11] ЯНЦЕР ОКСАНА В., ТЕРЕНТЬЕВА ЕЛЕНА Ю. Общая фенология и методы фенологических наблюдений: учебное пособие для студентов географо-биологического факультета. Екатеринбург: Изд-во УрГПУ, 218 с., (2013)
- [12] БУЛЫГИНА ОЛЬГА Н., ВЕСЕЛОВ ВАЛЕРИЙ М., И ДР. Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620549 [Электронный ресурс]. Режим доступа – по паролю: <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters#описание-массива-данных> (дата обращения: 21.01.2021).
- [13] OVASKAINEN OTSO, MEYKE EVGENIY, etc. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology. Scientific Data, vol. 7(47), 11 pages, (2020). Doi: 10.1038/s41597-020-0376-z

INDICATION OF REGIONAL CLIMATIC CHANGES BY PHENOLOGICAL METHODS

Oksana V. Yantser, Natalia V. Skok, Yulia R. Ivanova , Anastasia M. Yurovskikh

Ural State Pedagogical University (USPU), Sverdlovsk Oblast, Ekaterinburg, Russia

The paper presents the results of calculation and analysis of the dynamics of phenological events and bioclimatic indicators in 264 locations of the phenological network for 11 landscape provinces of the Urals. We applied the zoning scheme of V. I. Prokaev, in which the territory of the Northern, Middle and Southern Urals is represented by five landscape regions of the Novaya Zemlya-Ural plain-mountainous country. In the study, the authors relied on the materials of the observers of the Ural Society of Natural Science Lovers, the Phenological Commission of the All-Union Geographical Society, the Russian Geographical Society and the materials of the Chronicles of Nature of 11 reserves of the Urals. We analyzed 49132 forms that were filled out from 1891 to 2007 in the territories of the Perm Krai, Sverdlovsk, Chelyabinsk, Kurgan, Orenburg, Tyumen Regions and the Republic of Bashkortostan. Phenological observations were carried out by the classical method - the primary term recorders, according to the classification of V.A. Batmanov. The authors carried out statistical processing of the materials, estimated the average long-term dates of the onset of phenomena, dispersion, standard deviation of the mean value, and extreme dates of registration of phenological events. In addition, we calculated the latitudinal, longitude and altitude gradients and, based on long-term observation series, based on linear trend calculations using the least squares method, we estimated the dynamics of shifts in spring processes. As a result of the analysis of seven spring events representing all periods of spring - the beginning of sap flow in birch (*Betula pubescens*; *Betula Pendula* Roth.); the beginning of the leaf expansion of bird cherry (*Padus avium* Mill.) and birch; the initial blossom of bird cherry, yellow acacia (*Caragana arborescens* Lam.), lilac (*Syringa vulgaris*) and rowan (*Sorbus aucuparia*) – we calculated the spring bioclimatic indicators of vegetation development. To visualize the course of phenological processes, we used the cross-platform geographic information system (GIS) QGIS Desktop version 3.14.16.

GEOGRAPHY, POLITICS AND SOCIETY — THE URBAN PATH OF THREE HISTORIC CITIES (ROME, TBILISI, BAKU)

Shahnaz Amanova¹, Antonio Camassa², Lorenza Fiumi², Lela Gadrani³
Mirnuh Ismayilov¹, Mariam Tsitsagi³

¹Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS), Azerbaijan

²National Research Council (CNR), Istituto Ingegneria del Mare (INM), Italy

³TSU, Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Georgia

¹ shahnaz.amanova@bk.ru ; ² antonio.camassa@cnr.it ; ³ lorenza.fiumi@cnr.it ; ⁴ lela.gadrani@maine.edu ;

⁵ mirnuh.ismayilov@yahoo.com ; ⁶ mariam.tsitsaqi@tsu.ge

Many factors influence the transformation of settlements into cities. Urban development depends on environmental and socioeconomic factors. In the case of historic cities, these factors form a complex urban network. Rome, Tbilisi and Baku are ancient cities. The present article discusses in detail all the factors (geographical, political, social, etc.) that influenced the formation of the urban fabric of these historic cities. The research is based on the analysis of historical maps and scientific publications. The study period is divided into the following stages:

The ancient period, Middle Ages, New period, Soviet period and Modern period. In the case of all three cities, many similarities can be seen between the ancient period and the Middle Ages. Environmental factors (distance to the river (water), topography, climate, etc.) were crucial for the city during these periods.

Aspects of the use of geopolitical location (distance to international trade routes) are revealed later. In the following periods, the leading factors affecting urbanization differ, and we finally come to the main distinguishing mark. Tbilisi and Baku, unlike Rome, experienced the Soviet period. These cities are going through a completely different urban development path at this stage. In this case, it is interesting to compare Tbilisi and Baku.

As for the modern period, research has shown that the urban challenges that Tbilisi and Baku face today have been familiar to Rome since the 1970s and 1980s. This is why sharing their experiences is essential when planning for the future.

Keywords: urban fabric, ancient city, soviet period, urban drivers

Introduction

Cities are a visible example of human impact on nature. Nowhere are natural, economic and social challenges so closely linked as in the city. The assumption is that "the future of the world's population is urban" [1]. For a simple settlement to acquire the status and functions of a city, the combined influence of many factors is required [2]. Such factors are grouped mainly according to natural, economic and social categories [3]. These factors and their impact are variable in time and space. However, certain factors have uniformly determined the process of turning a settlement into a city and its development in all regions at some point in history.

For example, in ancient times, natural factors (distance to water and topography, which served as a defence), economic (distance to trade routes), and social (population growth) were the dominant factors in urban development. Over the centuries, these factors have varied in different regions of the earth, although topography as a defensive factor lost its original function after the eighteenth century. Instead, it was driven by factors such as distance to minerals. There are many studies on urban development, but relatively few studies on the variability of these factors over time [4].

The ancient cities experienced these changes on their own. Such cities include Rome, Tbilisi and Baku. The article discusses the main drivers that have influenced the development of these three cities in different eras.

Study area

Rome. For more than 2500 years, the geographical position of Rome has always fostered its growth with an alternation of glory and poverty.

What aerial photos show today are many urban areas that are suffering continuous changes to the natural landscape due to human activity through the centuries (**Fig. 1**): on the one hand, we have diversification and evolution of the urban plants, building typologies and choice of the materials [5], on the other one we have complex transformations involving the orography and hydrography of the territory.



Figure 1. Rome-seen from above



Currently, due to the lack of a plan and innovative solutions from an urbanistic point of view, most urban and sub-urban areas are facing the growing problem of their uncontrolled and often disordered growth, of the loss of natural vegetation and the reduction of open spaces (**Fig. 2**).

Figure 2. Rome. Situations of environmental degradation are widespread.

The capital of Georgia, **Tbilisi**, is an ancient city. The legend about its establishment dates back to the fifth century AD and is associated with hot sulfur springs in the city. Tbilisi is characterized by complex topography and hydrogeology. Its main hydrological artery is the Mtkvari River (**Fig. 3**).



Figure 1. Tbilisi, Photo by L. Gadrani

Until the late Middle Ages, complex topography favoured the city and served a defensive function [6]. On the contrary, in the era of industrialization, it turned out to be a hindering factor. This, in addition to the complications of road construction, is also reflected in the increasing number of natural hazards (**Fig. 4**).



Figure 2. Mudflow in Tbilisi, 13 June, 2015. Photo by G. Lominadze

Baku is the capital and largest city of Azerbaijan. The city is located west of the Caspian Sea and south of the Absheron Peninsula [7]. Greater Baku has an area of 2.2 thousand square meters. It includes 12 administrative districts: Khazar, Binagadi, Garadagh, Narimanov, Nasimi, Nizami, Sabail, Sabunchu, Khatai, Surakhani, Yasamal, Pirallahi.

The city's centre is in the style of an amphitheatre, with access to the sea on both sides (**Fig 5**). Buildings are dense in the centre and along the main highways and sparse around the city. Suburban areas are oil production centres. There are railway transport enterprises, machine building, and construction materials (cement production, lime production, quarries), where you can also find mineral waters (Shikh, Surakhani). There are many mud volcanoes (Keyreki, Lokbatan) and lakes (Boyukshor, Khojahasan) around the city. The city has an Absheron resort area and beaches. The city is located 28 m below sea level.

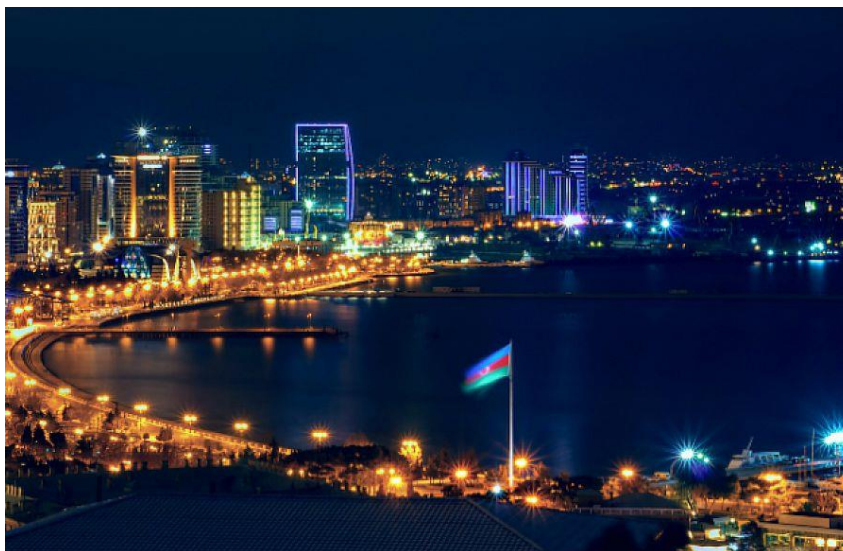


Figure 5. Baku city

Methods and materials

The research is based on the analysis of ancient cartographic works, historical sources and scientific publications. As a result, we selected the key drivers that played a crucial role in the development of these three cities (**Table 1**).

Natural	Topography	Slope
		Elevation
		Distance to river (water)
	Climate	
	Amenities	Distance to forest
Social	Population	Population density
	Communication	Distance to main roads, highways, railways
Economical		GDP*
		Commercial zones
		Industrial zones
		Housing
Political		Armed conflicts

Table 1.
Main drivers affected on Cities development

* GDP-Gross Domestic Product

Results

Rome

The analysis of the data of Rome from different historical periods (**Fig. 6**) highlights the various factors that have conditioned the historical development and the current problems, which we summarize below.

Rome was not born by chance in its geographical area. The territory of this area of the Italian peninsula has slight roughness and is crossed by the Tiber river (**Fig. 7**), which provides plenty of water, the countryside is fertile for the nature of the soil. The natural richness of the soil was enhanced by the favourable climate since ancient times - although it has changed to some extent over the ages [8] and by a considerable wealth of spring waters. The favourable geographical conditions of this city meant that it could develop, through alternating events of glory and misery, uninterruptedly for over 2500 years.

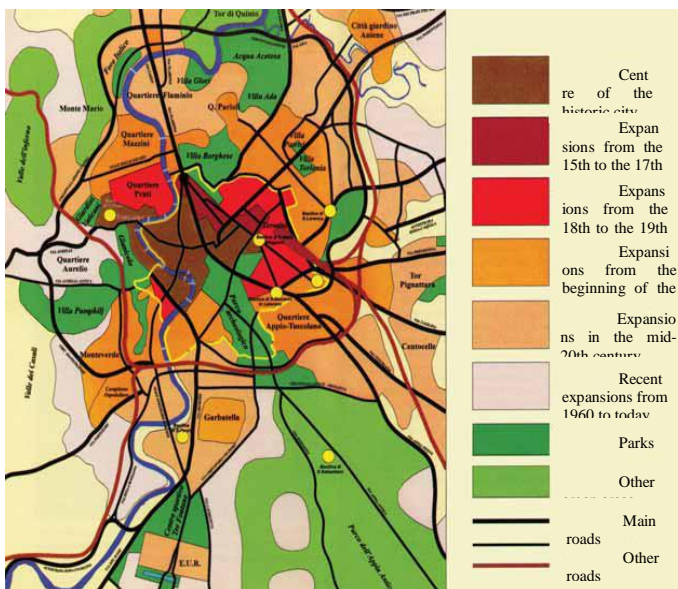


Figure 6. Rome, development of the city of Rome

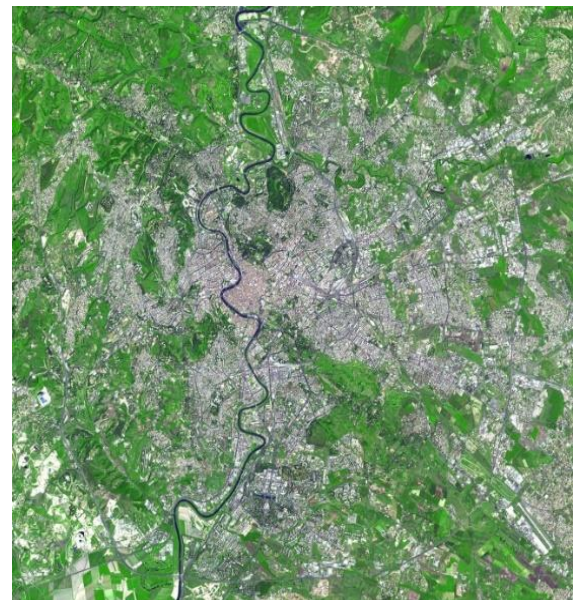


Figure 7. Rome on Landsat image

We can summarize the following historical periods.

-It was founded in 753 BC and 476 AD, the Roman Empire ended, the medieval era began and the strengthening of papal policy.

-In about 1400, the revival and expansion of the city began with the Renaissance when artists and architects were called to the "Rome of the Popes" for an ideal city, symbol of humanistic and Renaissance culture. Raphael (1483-1520) and Michelangelo (1475-1564) begin to give the city its present appearance.

- Baroque was born in 1620, a new imposing and sumptuous artistic style. Rome is enriched with squares, fountains and churches, especially by Gian Lorenzo Bernini (1598-1680) and Francesco Borromini (1599-1667).

- In 1870, during the period of the Risorgimento, the power of the Pope diminished, and in 1870 the French who protected the papacy were expelled from the city, and it was annexed to the Kingdom of Italy, becoming its capital. After 1870 and the proclamation of Rome as the capital, the population rapidly reached 500,000. New neighbourhoods were built.

- In 1922, a dictatorship was established, the powers were definitively divided, and the Vatican City State was born.

- 1944 After World War II, following a referendum, there was the transition from Monarchy to Republic and Rome became the seat of the Italian Parliament.

After the Second World War, Rome continued to develop and increase its population in the wake of the economic and construction boom, which in the 1950s and 1960s led to the construction of numerous suburban neighbourhoods. Significant residential and commercial interventions lack an overall organic design and urban planning solutions that are often questionable and often questionable that have generated widespread urbanization and a lack of greenery and infrastructure [9].

The extra-urban road system is, in turn, characterized by the great ring road (which suffocates the entire city in a ring) and by the grafts on it of the motorway network and the ancient consular roads, all progressively enlarged.

The central and semi-central areas are greatly affected, suffocated by a confused and unreasonable external development and by the heavy burden of political institutions (Parliament, Government and more) that grow enormously inside, attracting more and more traffic and ancillary functions.

Rome currently has two basic needs:

- find in its external space in which to create a functional and quality political city, open to modernity, which leaves free a large number of historical places destined for cultural institutions present in the most qualified capitals and still inevitably absent here;

- redesign a master plan that gives shape and functionality to the transport system and makes its image "recognizable."

Rome currently represents a significant share of the national economy (almost 10%) in which the tertiary sector is dominant (87% of the total, a value that exceeds the Italian average by almost 15 points). Despite the prevalence of private and public tertiary activities, characterized mainly by low productivity and a limited degree of innovation. Rome has a considerable specialization in various manufacturing sectors (in particular, in aerospace, chemical-pharmaceutical, oil and armaments industries, energy industry, electronics and computers).

In conclusion, Rome is an essential capital with many things to do. The most urgent concern is urban functionality:

- the communications system (rail, road, underground and parking lots). Rome does not have a metropolitan network comparable to European capitals. The road network is also one of the most irrational, often in poor maintenance conditions.

- the quality of hospitality, in all its aspects and for all levels of users, from mass tourism to elite tourism;

- widespread urbanization (**Fig. 8**), born spontaneously and often unplanned towards the peripheral areas of the city. The consequences are a waterproofing of the soil, a widespread lack of greenery, of infrastructures that often degenerate into environmental degradation.

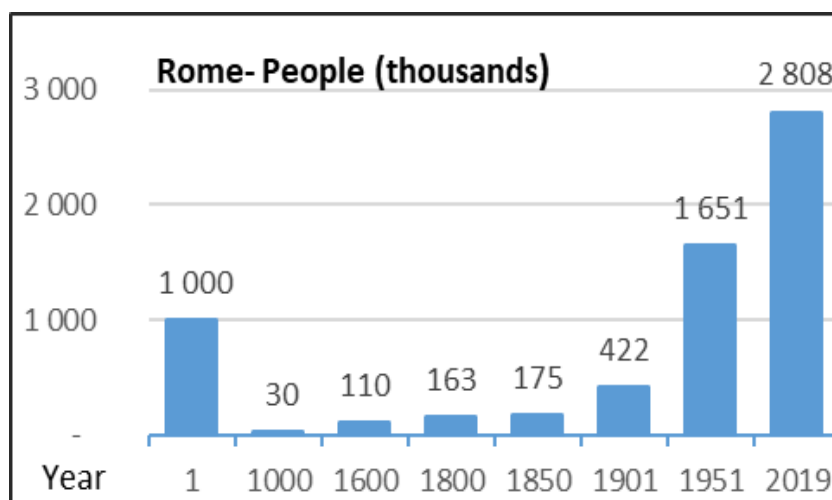


Figure 8. With its over 2.808.293 inhabitants (2020), Rome is the most populous municipality in Italy. In the context of the EU, the municipality of Rome ranks fourth in terms of population, after Paris, Berlin and Madrid

Tbilisi

Analysis of data from different periods showed that in the case of Tbilisi, the factors affecting the city's development varied from period to period. Therefore, we have distinguished the following stages: 1. From its foundation to 1800; 2. 1800-1921; 3. 1921-1991; 4. 1991-present.

In the first period (before 1800), as already mentioned, the leading factors were natural factors: more specifically, natural resources and favourable topography.

The proximity of water and forests played a crucial role in natural resources. It is known that part of the territory of modern Tbilisi was covered with forest [10], and the city's rugged topography served a defensive function [11]. It should also be noted that the ancient settlements existed on the territory of Tbilisi until the fifth century. In the fifth century, Tbilisi was granted capital status, in which the convenient location and natural conditions played a significant role. From the fifth century onwards, Tbilisi was a crossroads of different peoples, cultures and religions [12], which was reflected in its architecture [11].

During this period, the spatial expansion of Tbilisi and the sharp increase in population were less frequent [6], which was associated with constant armed conflicts. The rate of internal migration was relatively low during this period, as the political situation in the country did not create a good background for the city's development.

Additionally, most of the country's population was involved in agricultural activities. The situation changed in the twelfth century. After the liberation of Tbilisi from the Arabs, it quickly took a worthy place in the South Caucasus and became its political centre. Trade relations with neighbouring countries are rapidly increasing, and the leading international trade routes pass through Tbilisi [6].

Tbilisi is also becoming a centre of education and science. The rapid development of the city followed all this. Later, due to the deteriorating political situation, the city's development was hampered. The last battle, which followed the almost destruction of Tbilisi, took place in 1795.

The second period (1800-1921) can be conventionally called the "quiet" period because mass armed conflicts were no longer occurring. Tbilisi became the centre of the Tbilisi province, part of the Russian Empire. From this period, the convenient use of the convenient geopolitical location of Tbilisi began, which impacted the city's development. During this period, the factors affecting the city's development became diverse.

Natural factors (especially water and forest) are still relevant, in addition to social and economic factors such as proximity to trade routes (incredibly close to Baku and its oil transportation) and the chance to get an education (which facilitated internal migration). The opening of the first university in the Caucasus strengthened its status as a regional educational centre. New industrial and commercial facilities appeared in the city.

However, it should be noted that the topography became a kind of brake on the territorial development of the city from this period. From this period, Tbilisi changed its compact shape and disintegrated into the urban fabric.

Third period (1921-1991 Soviet Period) As a result of another armed conflict, Tbilisi became the capital of Soviet Georgia. The city's pace of development and the factors affecting it are changing radically. Accelerated industrialization during this period became the reason for the intensification of internal migration.

Both factors increased housing demand, followed by large-scale spatial expansion in Tbilisi [13]. Although Tbilisi lost the chance to take advantage of a favourable geopolitical location globally, it still maintained its position in the Soviet Union.

Numerous factors affect the development of the city during this period. Among them, the influence of social and economic factors increased radically.

Tbilisi of this period is a transportation hub, educational and cultural centre, a popular tourist destination (from the former Soviet Union), and a multiethnic city. Engineering and infrastructure projects have made it possible to more or less overcome the negative impact of topography on urban spatial development [14]. "Tbilisi could be considered a product of soviet city panning" (Fig.9) (Salukvadze, 1996).



Figure 9. 1924 General plan of Tbilisi



Figure 10. 2022, Tbilisi on Landsat image

The fourth period. Another armed conflict and Tbilisi became the capital of independent Georgia. This is one of the most challenging periods in the city's development, which can be conventionally divided into two parts. The period before the 2000s was the most difficult in the country's life. The city began a period of stagnation, followed by problems in all areas, and the city's development was virtually halted (transport problems, unemployment, increased crime) [11]. Due to the wars in the country, the flow of refugees to the capital has increased. During this period, the city is in a mode of spontaneous development. Later in the 2000s, the unequal development of Tbilisi and other regions led to the intensification of "village-town" migration, with a natural increase [15], the development of trade and communications becoming the main drivers of urban development. This was followed by the creation of so-called informal settlements [16]. As a result, apartment building expansion (**Fig. 10**), which began in the late Soviet period, has been reactivated [17].

On the other hand, rapid development [18], loss of green cover [19] and transportation problems (especially in the city centre) worsen the ecological condition of the city [20]. Tbilisi has become a car-oriented city [21-23]. A disorganized vehicle fleet is considered the primary source of air pollution [24]. There was a public outcry to protect the city's appearance [25]. Social and economic changes have contributed to the intensification of tourism, which has positively impacted GDP. On the other hand, there was an increase in demand for housing [26], which led to a severe explosion in housing. A significant increase followed this in the price of land and real estate.

Baku

Ancient times: archaeological materials found in the territory of Absheron prove that Baku is an ancient settlement. The exact date of Baku's construction is unknown. Medieval ages: in the early Middle Ages, Baku's economy was based on oil and salt production, dye and saffron grown in Baku and the Absheron region. At the end of the 10th century, it became one of the main cities of Shirvan.

XVII-XIX centuries: Baku's rich natural resources and essential military-strategic importance have attracted Russia's attention since the early 18th century. In the middle of the 18th century, many khanates, including the Baku khanate, were established in Azerbaijan. The rise of the city is mainly due to the development of the oil industry in Azerbaijan. Thus, in 1848, the world's first oil well was drilled in Baku. In 1863, a white oil plant was built and put into operation in Surakhani, and in 1869, the first mechanical oil and gas production began in the area [27]. In 1913, the population of Baku tripled to 334,000. In Baku, one of the five largest cities of the Russian Empire, the population increased due to migration. During this period, the growth of the number of Azerbaijanis in Baku was 74%, far behind the overall growth [28]. As a result, their share in the national composition of the population of Baku fell from 36.0% in 1897 to 21.0% in 1913 (Fig.10). Since the beginning of 2017, the population of Baku has increased by 3,700 people or 0.2%, to 2,249,500 (**Fig. 11**). During this period, 3,556 deaths were registered in Baku, and the death rate per 1,000 people was 6.4 [29].

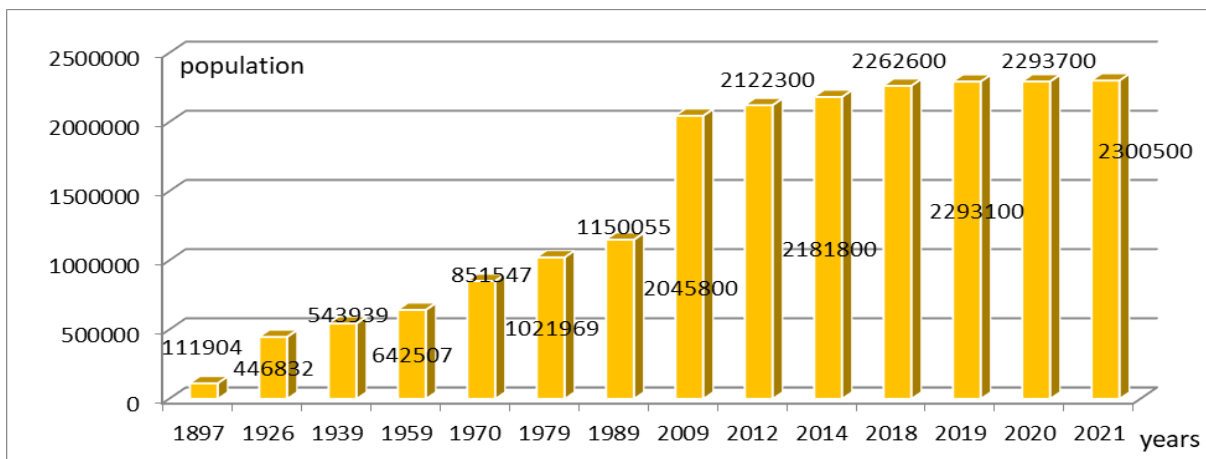


Figure 11. Population dynamics in Baku in 1897-2021

Discussion

Currently, in Europe, almost 80% of the population lives in urban areas, and this percentage is equal to 50% worldwide. Tbilisi, Rome and Baku do not escape this logic. The increase in the world's urban surface, the overcrowding of cities, the loss of natural vegetation, and the decrease in open spaces. The consequences are the fragility of the soils with flooding, floods, and degradation are common aspects of these three cities. A common aspect in Tbilisi, Rome in Baku is population growth and the consequent increase in construction. Problems related to widespread and unplanned urbanization arise, occupying spaces destined for agriculture in the suburbs of cities [30]. In particular, the expansion is characterized by indiscriminate use of asphalt and concrete, or by a widespread waterproofing of soils, with negative consequences for the disposal of rainwater and for the microclimate of each area, both for recharging the underground aquifers. In-depth studies of the urban environment are urgently needed. Today, however, the urban ecosystem is not only an object of study but also a cause for concern. It is also essential to reflect and understand if this concern can be reduced and/or mitigated. In this study, the result of a multidisciplinary collaboration applied to the city of Tbilisi, Rome, and Baku, has the ambition to lay the foundations to make local administrators and, more generally, decision-makers aware of a method for reproducible analysis on a vast scale, using the most recent tools and new technologies such as remote sensing. The first results in this study demonstrated the excellent potential of remote sensing data for the study of soils and to draw assessments and highlighted the effectiveness of the proposed methodology obtained through interdisciplinary work. It would be highly desirable to start systematic monitoring of urban development. In this sense, the remote sensing images can provide instrumental data overcoming the fragmentation, limitation and difficulty of updating the official statistics available today. At this point, no pre-packaged recipe can be formulated for a subject so often overlooked or overlooked. Given the overabundance of urban areas, we hope that works of this type can at least prove to be a unique training ground for those who want to "see" better the cities where we live. Many other things needed to be said to complete the topics covered. However, the space available and the general objectives did not allow us to go further. In conclusion, it is considered or important to underline that beyond the protection of the soil, it is essential that each one of us develop a culture for the environment made up of respect for the territory and thoughtfulness in the use of the soil resource, understood as a limited good. Furthermore, to be kept for future generations.

Conclusion

The research aimed to analyze the main factors that influenced the city's development on the example of three historical cities (Rome, Tbilisi, and Baku). These cities are located in different geopolitical spaces. Natural factors were vital and crucial in the initial stages of the founding of all three cities. Unlike Tbilisi and Baku, Rome became the site of the most influential church in the world, which determined the city's fate as a whole. As a result, political and socio-economic factors determined the city's development from the Middle Ages onwards. Tbilisi and Baku went through a more or less similar path, and the factors affecting the city's development were more or less similar. The spatial development of these two cities was greatly influenced by the Soviet period. The results show that the urban challenges facing Tbilisi and Baku today the city of Rome, has already gone through in the 80-90s.

Acknowledgement

This research [CNR-19-215] has been supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) and National Research Council of Italy (CNR). Also, from the collaboration between Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS) and National Research Council of Italy (CNR).

Reference

- [1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations
- [2] Kim, Y., Newman, G., & Güneralp, B. (2020). A review of driving factors, scenarios, and topics in urban land change models. In *Land* (Vol. 9, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/LAND9080246>

- [3] Zhang, JX., Cheng, JW., Philbin, S.P. et al. Influencing factors of urban innovation and development: a grounded theory analysis. *Environ Dev Sustain* (2022). <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02151-7>
- [4] Li, X., Zhou, W., & Ouyang, Z. (2013). Forty years of urban expansion in Beijing: What is the relative importance of physical, socioeconomic, and neighborhood factors? *Applied Geography*, 38(1). <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.004>
- [5] Fiumi L., Tocci S, Meoni C. (2015) Hyperspectral discrimination of roofing materials in relation to history, *International Journal of Remote Sensing & Geoscience (IJRSG)*, ISSN No: 2319-3484 Volume 4, Issue 3, May 2015, pp.44-52.
- [6] Tsitsagi, M., Kharebava, N., Nikolaishvili, D., Kupatadze, I., & Gadrani, L. (2022). Tbilisi Through Time. *GEORGIAN GEOGRAPHICAL JOURNAL*. <https://doi.org/10.52340/ggj.2022.758>
- [7] Amanova, Sh. (2022): Geo-ecological situation and forecasting of coastal cities of Azerbaijan. - *Grozny Natural Science Bulletin, Earth Sciences*, 1 (27): 5-13
- [8] Del Frate F., Fabrini I., Fiumi L., Tocci, S. (2015) Analysis of the soil sealing in the urban area of Rome through automatic processing of satellite data with neural networks, *Applied Geomatics* Published on line april 2015 (DOI 10.1007/s12518-015-0157-0).
- [9] Fiumi L., (2012) Surveying the roofs of Rome, *Journal of cultural heritage* (13), 3 pp 304-313, Elsevier – Paris, DOI 10.1016/j.culher.2011.12.003.
- [10] Patarkalashvili, T. K. (2017). Urban forests and green spaces of Tbilisi and ecological problems of the city. *Annals of Agrarian Science*, 15(2). <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.03.003>
- [11] Salukvadze, J., & Golubchikov, O. (2016). City as a geopolitics: Tbilisi, Georgia - A globalizing metropolis in a turbulent region. *Cities*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.11.013>
- [12] Piwko, A. (2021). Islamic architecture in Tbilisi and Batumi: Muslim heritage in Georgia. *Muzeologia a Kulturne Dedicstvo*, 9(4). <https://doi.org/10.46284/mkd.2021.9.4.5>
- [13] Salukvadze, J. (1996). Market versus planning? Mechanisms of spatial change in post-Soviet Tbilisi. In *City Culture and City Planning in Tbilisi: Where Europe and Asia Meet*.
- [14] Harris-Brandts, S., & Gogishvili, D. (2020). Lofty ideals in aerial connectivity: ideology in the urban cable car network of Tbilisi, Georgia. *Eurasian Geography and Economics*. <https://doi.org/10.1080/15387216.2020.1801479>
- [15] Meladze, G., & Loladze, N. (2017). Population changes and characteristics of demographic processes in Tbilisi. *Space – Society – Economy*, 19. <https://doi.org/10.18778/1733-3180.19.05>
- [16] Tsenkova, S. (2010). Informal settlements in post-communist cities: Diversity factors and patterns. *Urbani Izziv*, 21(2). <https://doi.org/10.5379/urbani-izziv-en-2010-21-02-001>
- [17] Bouzarovski, S., Salukvadze, J., & Gentile, M. (2011). A socially resilient urban transition? The contested landscapes of apartment building extensions in two post-communist cities. *Urban Studies*, 48(13). <https://doi.org/10.1177/0042098010385158>
- [18] Gadrani, L., Lominadze, G., & Tsitsagi, M. (2018). F assessment of landuse/landcover (LULC) change of Tbilisi and surrounding area using remote sensing (RS) and GIS. *Annals of Agrarian Science*, 16(2), 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.02.005>
- [19] Kharebava, N., Nikolaishvili, D., and Tsitsagi, M.: Cartographic Retrospective of spatial and temporal changes of gardens and parks in Tbilisi, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-9924, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-9924>, 2022.
- [20] Alpaidze, L., & Pace, R. (2021). Ecosystem services provided by urban forests in the southern Caucasus region: A modeling study in Tbilisi, Georgia. *Climate*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/cli9110157>
- [21] Grdzlishvili, I., & Sathre, R. (2011). Understanding the urban travel attitudes and behavior of Tbilisi residents. *Transport Policy*, 18(1). <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.05.006>
- [22] Sherouse, P. M. W. (2018). Where the sidewalk ends: Automobility and shame in Tbilisi, Georgia. *Cultural Anthropology*, 33(3). <https://doi.org/10.14506/ca33.3.07>
- [23] Gogishvili, D. (2021). Competing for space in Tbilisi: transforming residential courtyards to parking in an increasingly car-dependent city. *Eurasian Geography and Economics*. <https://doi.org/10.1080/15387216.2021.1993292>
- [24] Lagidze, L., Matchavariani, L., Tsvitshivadze, N., Khidasheli, N., Paichadze, N., Motsonelidze, N., & Vakhtangishvili, M. (2015). Medical aspects of atmosphere pollution in Tbilisi, Georgia. *Journal of Environmental Biology*, 36(1).
- [25] Tsuladze, L., Macharashvili, N., & Pachulia, K. (2018). SOS Tbilisi: Challenges to Environmental Civic Participation in Georgia. *Problems of Post-Communism*, 65(5). <https://doi.org/10.1080/10758216.2017.1308228>
- [26] Gogishvili, D., & Harris-Brandts, S. (2020). Coinciding practices of exception in urban development: mega-events and special economic zones in Tbilisi, Georgia. *European Planning Studies*, 28(10). <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1701995>
- [27] Afandiyev O. A. (2007). *History of Azerbaijan*, Baku, 592 p.
- [28] Amanova, Sh. (2021): Developing cities and their problems. - "Nakhchivan" University. *Scientific Works*, 3: 198-203
- [29] Eminov Z.N. (2005). *Population of Azerbaijan*. Baku, 465 p.
- [30] Amanova S., Camassa A., Crenca C., Fiumi L., Gadrani L., Ismayilov M., Tsitsagi M., Study on land cover change in urban areas, *Atti degli Incontri Mediterranei di Igiene Industriale Riracusa* 25-16 novembre 2021. ISBN 978-88-86293-42-6.

CARBON POLYGON OF THE CHECHEN REPUBLIC: LANDSCAPE FEATURES AND RESEARCH METHODS

Ibragim A. Kerimov, Lyubov Sh. Makhmudova, Kseniya V. Myachina

M. Millionshchikov Grozny State Oil Technical University (GSTOU), Grozny

ibraqim_kerimov@mail.ru; mls66@mail.ru; mavicsen@gmail.com

The article deals with the issues of creation and functioning of the carbon polygon of the Chechen Republic on the basis of GGNTU. acad. M.D. Millionshchikov. This polygon includes 6 reference sites, including a carbon farm. The purpose and main tasks of the carbon range are listed. The landscape features of the reference areas are described. Modern equipment has been installed at the landfill, including an ecological and climatic station, a weather station, a gas analyzer and other equipment.

Keywords: climate change, carbon polygon, greenhouse gases, landscapes, weather station, gas analyzer

КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ: ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ибрагим А. Керимов, Любовь Ш. Махмудова, Ксения В. Мячина

Грозненский государственный нефтяной технический университет (ГГНТУ)
им. академика М.Д. Миллионщикова

ibraqim_kerimov@mail.ru; mls66@mail.ru; mavicsen@gmail.com

В статье рассмотрены вопросы создания и функционирования карбонового полигона Чеченской Республики на базе ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова. Данный полигон включает 6 эталонных участков, включая карбоновую ферму. Перечислены цель и основные задачи карбонового полигона. Описаны ландшафтные особенности эталонных участков. На полигоне установлено современное оборудование, включающее эколого-климатическую станцию, метеостанцию, газоанализатор и др. оборудование.

Ключевые слова: климатические изменения, карбоновый полигон, парниковые газы, ландшафты, метеостанция, газоанализатор

Изучение глобальных и региональных климатических изменений является одной из актуальных задач, стоящих перед научным сообществом [1-4]. Одним из эффективных способов изучения климатически активных газов являются карбоновые полигоны, которые представляют собой территории с уникальной экосистемой, созданные для реализации мер контроля климатических активных газов.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАРБОНОВОМ ПОЛИГОНЕ

Карбоновый полигон ГГНТУ им. академика М.Д. Миллионщикова имеет в общем виде прямоугольную форму, вытянутую с юго-запада на северо-восток, и включает 6 эталонных участков. Общая площадь полигона составляет $S_{\text{общ}} = 470$ га [5, 6]. Цель проекта создания Карбонового полигона ГГНТУ – формирование наземной и дистанционной системы мониторинга, анализа и прогнозирования секвестрационного и эмиссионного потенциала территории Чеченской Республики.

Для реализации данной цели планируется решение следующих задач:

- Создание наземной и дистанционной системы наблюдений и разработка научно-обоснованной оптимальной технологии и периодичности измерений;
- Мониторинг загрязнения почв, вод и воздуха, в т.ч. изучение загрязнения почв и поверхностных вод термальными водами, нефтью и нефтепродуктами.
- Качественный и количественный химический анализ проб почв, воздуха и вод. Анализ динамики количественных параметров загрязнений.
- Создание электронной базы данных результатов и анализа поглощения углекислого газа различными типами ландшафтов, в т.ч. антропогенных.
- Создание тематических карт с использованием ГИС-технологий.
- Анализ и прогнозирование секвестрационного и эмиссионного потенциала территории Чеченской Республики.
- Разработка комплекса мер, направленных на оптимизацию природопользования, сохранения биологических ресурсов, изучение влияния деградации почв на ценность биоразнообразия, а также поддержание биологического и ландшафтного разнообразия.

Территория Чеченской Республики характеризуется значительной контрастностью природных ландшафтов. Ландшафтные особенности республики в целом и эталонных участков полигона, располагающихся в различных природных зонах региона. Республика характеризуется большим разнообразием горных и предгорных ландшафтов, имеющих свою специфику, как по разрабатываемым методам оценки углеродного баланса, так и по типам экосистем, на которых будут проводиться исследования [5, 6]. Здесь чётко прослеживаются закономерности широтной зональности и высотной поясности, что способствовало формированию зональных – равнинных (в пределах Терского песчаного массива) и азональных – горных и предгорных ландшафтов, приуроченных к таким крупным орографическим единицам как:

- Терско-Кумская низменность.
- Терско-Сунженская возвышенность с прилегающими долинами.
- Предгорная Чеченская наклонная равнина.
- Северный склон Большого Кавказа, представленный Черногорской моноклиной, Пастбищным, Скалистым и Боковым хребтами.

II. ЛАНДШАФТЫ И ТИПЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ

Эталонный участок «Ханкала (Кампус)» сложен лессовидными суглинками, подстилаемые нерасчленёнными отложениями неогеновой системы, преимущественно на поверхность выходят глины сарматского яруса. Растительность представлена смешанными лесами и преимущественно широколиственными лесами, и кустарниками. Ландшафты аналогичны ландшафтам южных склонов Терского хребта и прилегающих равнинах. На данном участке древесная растительность представлена малопродуктивными лесами и зарослями шибляка, из злаков распространены пырей, овсяница, костры, ковыли, расторопша. Антропогенное воздействие привело к формированию и широкому распространению разнотравной бурьяновой растительности. На месте сведенных лесов сохранились кустарниковые заросли, с участием боярышника, шиповника, христовой колючки. Преобладающий тип почвы – лугово-чернозёмный, подстилаемый галечником в сочетании с чернозёмами карбонатными среднемощными и слабо выщелоченными.

Эталонный участок «Галанчож» - Ландшафты приподнятой межгорной Галанчожской котловины (в зоне субальпийских лугов) расположены между отрогами Скалистого и Бокового хребтов (более 1500 м). Для аридных и семиаридных высокогорных котловин также характерны интразональные ландшафты, представленные ландшафтами остепнённых лугов и лугово-степей. Наиболее широкое распространение на этом участке получили субальпийские луга, гораздо реже –

субальпийское криволесье, а также субальпийские кустарниковые стланики (рододендрон кавказский, заросли низкорослых можжевельников и др.). Для аридных и семиаридных высокогорных котловин также характерны остепнённые луга и лугово-степи. В условиях повышенной сухости климата здесь сформировались горные лугово-степные субальпийские среднесуглинистые почвы, с низким содержанием гумуса. Средняя мощность гумусовых горизонтов составляет 43-45 см.

Эталонный участок «Рошни-Чу» - Низкогорные ландшафты горно-лесной зоны представлены смешанными лесами. Основа этих лесов – дикие фруктовые деревья с хорошо сомкнутыми буково-грабовыми лесами. На высоте от 400 до 600 м развит горно-долинный лесо-лугово-кустарниковый подтип ландшафтов. На этом участке горно-лесная растительность представлена дубом, ильмом полевым, ольхой черной и бородавчатой, кленом полевым, буком восточным, грабом кавказским. Отличительную особенность растительного покрова составляют дикие плодовые виды древесной и кустарниковой растительности. На участке преобладают горно-лесные бурые, местами оподзоленные почвы в сочетании с перегнойно-карбонатными и лугово-аллювиальными почвами. Характеризуются сильнокислотной реакцией почвенного раствора (pH=3,9-4,4). Содержание гумуса очень низкое (0,6%), низкое (1,3%) и среднее (4,8%). На карбонатных и бескарбонатных суглинках и глинах, часто с наличием хряща из песчаника, конгломератами известняка, формируются горные темно-серые лесные остаточные карбонатные глинистые и горные серые лесные почвы.

Эталонный участок «Старопромысловский» - Степные ландшафты межгорных долин Терско-Сунженской возвышенности. Степные ландшафты распространены к югу от р. Терек в пределах Надтеречной равнины, Терско-Сунженской возвышенности, Алханчуртской долины и северной части Чеченской наклонной равнины. Возвышенности сложены миоцен-плиоценовыми отложениями неогеновой системы, равнины – лессовидными суглинками подстилаемые нерасчленёнными отложениями антропогеновой системы. Для естественных ландшафтов степной зоны характерны разнотравно-типчаково-ковыльные и борадачёвые, местами распаханые степные ценозы; разнотравно-злаковые полынные степи; вторичные полынно-борадачёвые степи с фрагментами шибляка. Большая часть степей распахана и превращена в агроценозы. На склонах северных экспозиций Терско-Сунженского хребтов сохранились широколиственные леса. На участке преобладают каштановые и тёмно-каштановые почвы. Чернозёмы карбонатные выщелоченные в сочетании с чернозёмами карбонатными, солонцеватыми и смытыми, характерны для Терско-Сунженской возвышенности. В Алханчуртской долине преобладают солонцеватые и солончаковые разновидности каштановых почв преимущественно суглинистого механического состава.

Эталонный участок «Толстой-Юрт» - Низкогорные ландшафты Терско-Сунженской возвышенности с широколиственными лесами и кустарниками получили распространение на северных склонах Терского хребта и прилегающих равнинах. Возвышенности сложены миоцен-плиоценовыми отложениями неогеновой системы. Склоны северной экспозиции бугристо-оползневые, сложены элювиально-делювиальными отложениями известковистых песчаников.

На участке распространены широколиственные леса с кустарниками. Хорошо сохранились фрагменты буково-грабовых и дубовых лесов с примесью клена, заросли колючих кустарников, а на прилегающих низменностях – лугостепи и степи. Провести границу между поясами степной и лесостепной растительности довольно трудно. С одной стороны, Терско-Сунженскую возвышенность можно отнести к степному поясу, так как лесов на ней почти не сохранилось, с другой стороны небольшие участки леса, сохранившиеся на склонах северной экспозиции вместе с зарослями шибляка, позволяет отнести Терско-Сунженскую возвышенность к поясу лесостепной растительности. Разнотравно-злаковые степи частично распространены на северных склонах Терско-Сунженской возвышенности. Наряду с типично степными злаками здесь произрастают овсяница луговая, тимофеевка, трищетинник и различные виды разнотравья.

Эталонный участок «Карбоновая ферма» – Окультуренный участок сухостепных ландшафтов Алханчуртской долины сложенный лессовидными суглинками подстилаемые нерасчленёнными отложениями антропогенной системы. На нижних террасах р. Сунжа распространены интразональные ландшафты, представленные пойменными широколиственными лесами байрачного типа. Распространены злаковые и особенно разнотравно-злаковые, злаково-бородачевые степи. В южной части пояса настоящие разнотравно-злаковые степи и лугостепи. В северной части пояса степей распространены полынные и полынно-бородачевые группировки. Разнотравно-злаковые степи приурочены к более увлажненным местам с участием разнотравья: эспарцетов, люцерны, клеверов, нивяники. Из злаковых здесь встречается ковыль перистый, ковыль волосатик, типчак тонконог. По сухим склонам селится бородач, составляющий фон, создавая полынно-бородачевые степи. На нижних террасах р. Сунжа распространены пойменные широколиственные леса байрачного типа. Для участка характерны солонцеватые и солончаковые разновидности каштановых почв.

III. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка накопления углерода в экосистемах основывается на дистанционном и наземном измерениях и оценивается показателями: первичная валовая продукция (GPP), первичная нетто-продуктивность (NPP), нетто-обмен CO₂ между экосистемой и атмосферой (NEE), дыхание экосистемы (RE), нетто-продуктивность экосистемы NEP, которая рассчитывается по формуле NEP=GPP-RE-NEE. Кроме возраста и видового состава экосистем последний параметр зависит также от факторов окружающей среды - температуры, влажности почвы, атмосферных и почвенных условий и др. На Карбоновом полигоне установлено современное оборудование, включающее эколого-климатическую станцию Eddy Covariance, метеостанцию Campbell Scientific, газоанализатор Picarro G 2508, БПЛА Геоскан 401 с лазерным сканером (лидаром) АГМ MC1 и мультиспектральной камерой RedEdge MX. Ниже рассмотрены особенности данной и первые результаты, полученные на карбоновом полигоне.

Портативная фотосинтетическая система LI-6800

Для оценки биоразнообразия эталонных участков карбонового полигона и карбоновой фермы были проведены и продолжают проводится геоботанические описания растительности. Учитывая тот факт, что только зеленые растения способны усваивать солнечную энергию и сохранять её в виде потенциальной химической энергии органических соединений, образующихся в процессе фотосинтеза, нами будет изучена фотосинтетическая деятельность растений, интенсивность которой можно охарактеризовать либо количеством поглощаемого растением CO₂, либо количеством выделяемого растением O₂, а также количеством синтезируемого растением органического вещества. Для определения количества поглощенного CO₂ нами будет использована современная портативная фотосинтетическая система для измерения фотосинтеза и дыхания элементов растительности LI-6800 фирмы Licor (США) в комплекте с источником освещения, рабочей камерой 3 x 3 см и аксессуарами, принцип действия которой основан на регистрации изменения концентрации CO₂ в потоке газа, проходящего через камеру, герметически отделенную от атмосферы, в которую помещен лист растения. При освещении листа концентрация CO₂ в потоке газа, контактирующего с ним, уменьшается из-за фотосинтетического поглощения углекислоты.

Газоанализатор Picarro G 2508

Газообмен между атмосферой и почвами – чрезвычайно важная часть глобального азотного и углеродного циклов, поэтому измерение этих потоков также крайне важно. Для изучения кинетики почвообразования будет применен известный и широко используемый балансовый метод, в основе которого лежит тот факт, что наблюдаемый в данный момент времени в почве запас какого-то вещества (воды, солей, азота и т. п.) или энергии является результатом изменения его исходного запаса за счет прихода и расхода в единице объема почвы за определенный промежуток времени. Для измерения концентраций выделяющихся из почв парниковых газов (CO₂, CH₄, NH₃, N₂O и H₂O)

будут использованы современные высокочувствительные стационарные анализаторы фирмы Picarro (США), модель G 2508, работающие по методу WS-CRDS (Wavelength Scanned Ring Down Spectroscopy), основанном на поглощении энергии ИК-лазера малыми молекулами при характеристичных длинах волн.

На **рис.1** представлены первичные данные, полученные на тестовом участке Карбонового Полигона ГГНТУ имени акад. М.Д.Миллионщикова – «Ферма», площадью 23 га, представляющим собой территорию бывшей городской бытовой свалки, рекультивированной в 2019 г.

Учитывая большие площади карбонового полигона, проводятся регулярные, с определенным временным шагом, замеры эмиссии парниковых газов с использованием мобильных CRDS анализаторов фирмы Picarro (США), модель G 4301, оптимизированных для измерений в «поле» и в движении, а также успешно сочетающих мобильность с точностью и чувствительностью, необходимыми для измерений парниковых газов. Анализатор, в основе работы которого лежит новая продвинутая технология CRDS, работающая в ближней ИК-области и используемая для определения спектральных свойств молекул, находящихся в оптической кювете, одновременно измеряет концентрации CO₂, CH₄ и H₂O в очень широком диапазоне, обеспечивая как измерения фона, так и эмиссий.

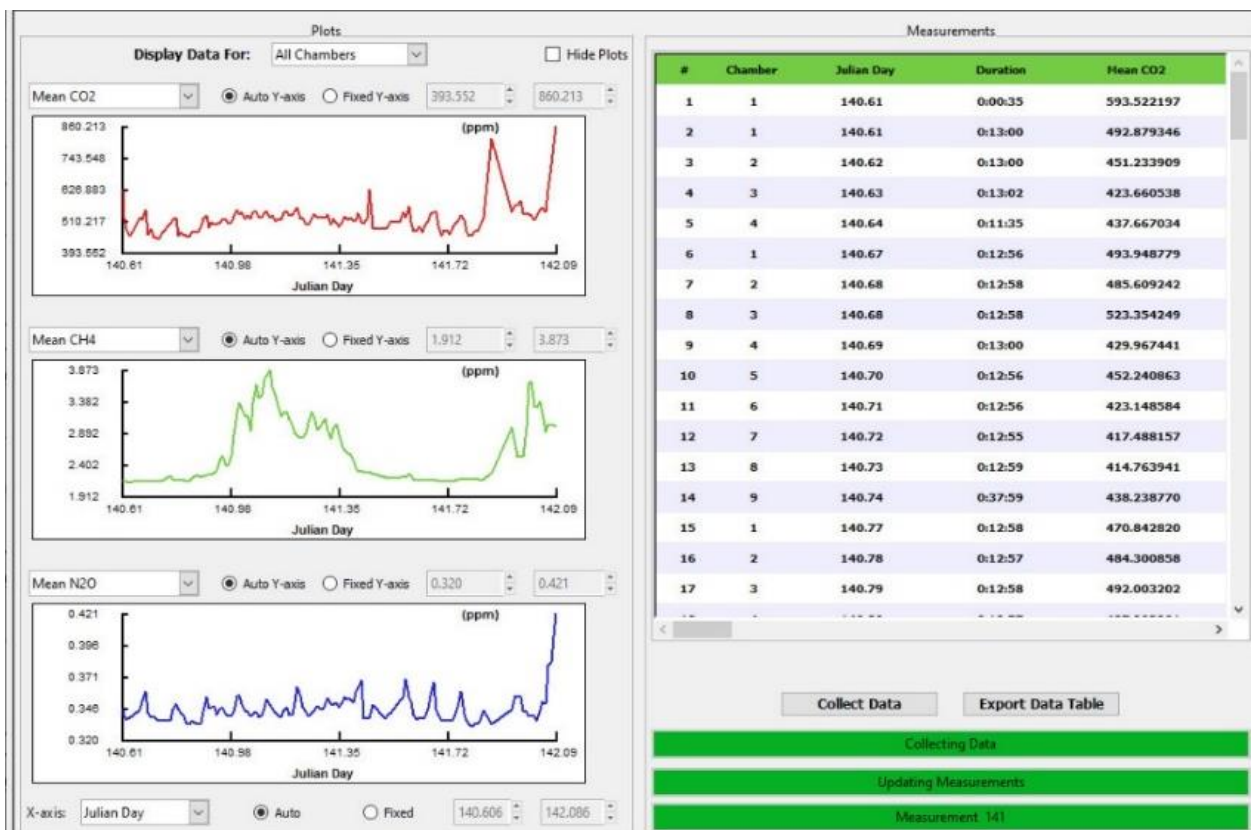


Рис. 1 Первичные измерения газов CH₄, CO₂ и N₂O на газоанализаторе Picarro G 2508

Эколого-климатическая станция Eddy Covariance

Для непрерывной высокочастотной автоматической регистрации турбулентных потоков энергии и парниковых газов (H₂O, CO₂, CH₄ и пр.) в приземном слое атмосферы нами используется эколого-климатическая станция Eddy Covariance (США), теоретическая основа которой была создана нашими соотечественниками и базируется на теории турбулентности Колмогорова-Обухова [9].

Этот метод получил название - метод турбулентных пульсаций. Система измерения потоков парниковых газов (CO₂, CH₄ и H₂O), работающая по методу Eddy Covariance, оснащена газоанализаторами CO₂ и H₂O закрытого типа LI-7200RS, LI-7200RSF и газоанализатором CH₄ открытого

типа LI-7700, работающих по принципу недисперсионной инфракрасной спектроскопии. Для максимальной эффективности работ по определению потоков парниковых газов весьма важным является определение места установки эколого-климатической станции Eddy Covariance, что позволит избежать всевозможных отклонений от нормальной работы, а также, учитывая, что анализатор может производить до 20 измерений в секунду и накапливать огромный объем информации, важна математическая обработка полученных данных и грамотная интерпретация полученных закономерностей. Станция была установлена на участке Карбонового Полигона – «Ферма». На **рис.2** приведены графики расчетных потоков климатически активных газов.

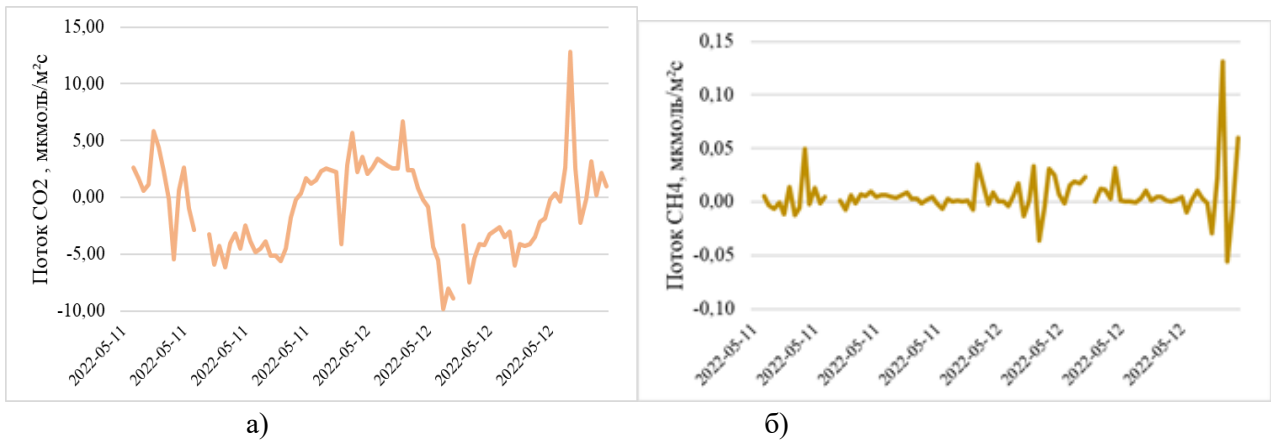


Рис.2 Изменения расчетных потоков: а) CO₂; б) CH₄

На **рис.3** приведены графики изменения, явного и скрытого потоков тепла.

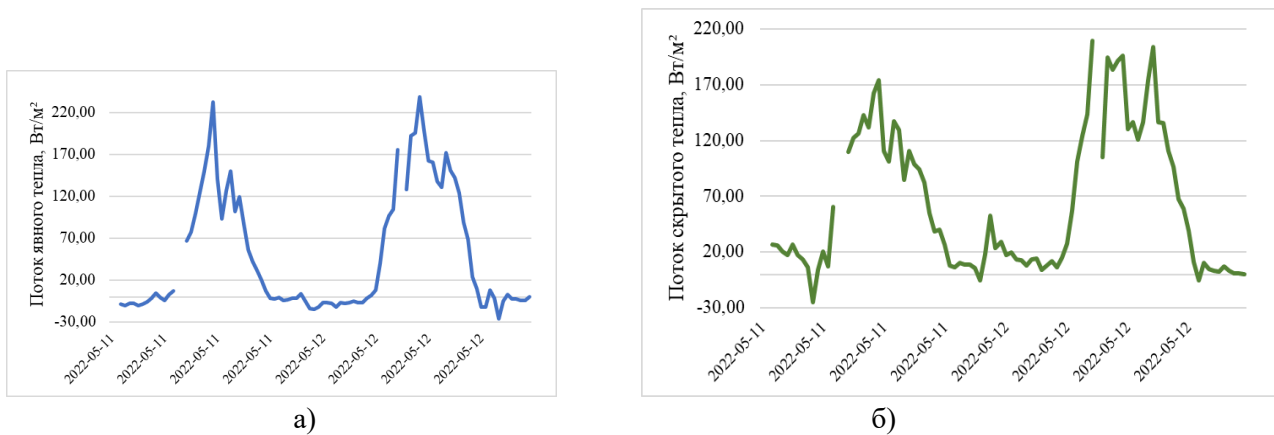


Рис.3 Изменения потоков тепла: а) явного; б) скрытого

Дистанционное зондирование с использованием спутниковых данных и БПЛА

Методы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) с использованием спутниковых данных и квадрокоптеров широко используются при исследованиях на карбоновых полигонах [7, 8, 10]. Карбоновый полигон оснащен БПЛА Геоскан 401 с лазерным сканером (лидаром) АГМ МС1, мультиспектральной камерой RedEdge МХ и аэрофотокамерой Sony А6000. По данным мультиспектральной камеры можно получить несколько ортофотопланов, в том числе отображающий индекс растительности, по которому можно определить количество фотосинтетически активной биомассы.

Метеостанция Campbell Scientific

Данная метеостанция соответствует классу ВМО 2 и установлена на двух эталонных участках «Карбоновая ферма» и «Кампус». Измеряемые параметры: атмосферное давление; влагосодержание почвы; относительная влажность; солнечная радиация; количество осадков; скорость и направление ветра; температуры логгера; температуры воздуха; точка росы; электропроводности почвы. На **рис.4** приведены результаты измерений на 2-х метеостанциях.



Рис. 4. Метеостанция Campbell Scientific

Измеряемые параметры [9]:

1. Атмосферное давление.
2. Влагосодержание почвы.
3. Относительная влажность.
4. Солнечная радиация.
5. Осадки.
6. Скорость ветра.
7. Направления ветра.
8. Температуры логгера.
9. Температуры воздуха.
10. Точка росы.
11. Электропроводности почвы.
12. Напряжения АКБ.

Работа выполнена в рамках госзаданий ГНТУ им. академика М.Д. Миллионщикова

FZNU-2021-0002 «Оценка изменчивости агроклиматических условий Северного Кавказа в связи с глобальными изменениями климата»; FZNU-2021-0011 "Изучение секвестрационного и эмиссионного потенциала карбонового полигона и разработка научно-обоснованных технологий декарбонизации (на примере Чеченской Республики)"; FZNU-2021-0012 "Комплексная интерпретация геофизических и геоэкологических данных с целью изучения баланса парниковых газов (на примере Чеченской Республики)».

Литература

- [1] Братков В.В., Савинова С.В., Ключин П.В., Керимов И.А., Бекмурзаева Л.Р. Картографирование современной изменчивости агроклиматических условий Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16. № 4. С. 173-181.
- [2] Гайрабеков У.Т., Гуня А.Н., Керимов И.А. Возможности изучения динамики углерода в горных ландшафтах Чеченской Республики на основе ландшафтно-геофизического подхода Н.Л. Беручашвили // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. 2021. Т. 15. № 4. С. 27-38.
- [3] Забурова Х.Ш., Керимов И.А., Романова О.С., Широкова В.А. Аналитический обзор: причины и последствия глобальных изменений климата // Труды Института геологии ДНЦ РАН. 2021. № 4(87). С. 103-111.
- [4] Керимов И.А., Братков В.В., Бекмурзаева Л.Р. Современные климатические тренды полупустынных ландшафтов Северного Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Том 13. №4. С. 576-589.
- [5] Керимов И.А., Гайрабеков У.Т., Махмудова Л.Ш. Карбоновый полигон Чеченской Республики: I. Ландшафтные особенности и структура // Грозненский естественнонаучный бюллетень, 2021. Том 6. №3(25). С. 35-47.
- [6] Керимов И.А., Махмудова Л.Ш., Гайрабеков У.Т. Карбоновый полигон Чеченской Республики: характеристика растительности эталонных участков // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Коллективная монография. Том XI. М.: ИИЕТ РАН, 2021. С. 450-455.
- [7] Курков М.В., Клестов Д.А., Брусило В.А., Курков В.М., Киселева А.С. Опыт применения комплекса «Геоскан 401 Лидар» в качестве беспилотной топографической системы воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъемки // Геопрофи, 2021, № 6. С. 17-23.
- [8] Мониторинг парниковых газов в природных экосистемах / М.Б. Алферов, В.Г. Блинов, М.Л. Гитарский, В.А. Грабар, Д.Г. Замолодчиков и др. Саратов: Амирит, 2017. 279 с.
- [9] <https://www.licor.com>
- [10] <https://www.geoscan.aero>

GREEN INFRASTRUCTURE AND ITS PLACE IN URBAN ENVIRONMENT: OPINION POLLS

Vitaly A. Kryukov

PhD student, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
vitkryukov@gmail.com

Livability is rather controversial term, to refer to the quality of environment for a full and healthy life. Subjective feelings and objective values determine a level of living quality. Environmental, social and economic factors of sustainable development triad may be evaluated on the basis of public polls, expert evaluations, mathematical modelling. A questionnaire consisting of 23 urban livability factors was used through 5-point scale («not important at all»-«very important»). 6 of them represent environmental elements (noise and air pollution, protected areas expansion, control of environmental violations, design of parks and public spaces and their quality).

According to poll of 302 Moscow and Saint-Petersburg citizens, environmental factors are less important, than economic and cultural ones. The most crucial factors of urban livability are: income rise, quality of healthcare and education, jobs creation, housing quality and security improvement. Moreover, citizens are more interested in cultural landscapes with forest plantations, than natural biotopes preserved in these cities yet. This fact does not correspond to actual value of ecosystem services. Some disparity between perceptions of different respondents' groups was revealed, but the place of residence was identified as the most important reason, why city dwellers prefer some of environmental problems to be solved.

Citizens living in areas of accordance with ANG standards of green infrastructure availability tend to be less interested in an array of environmental factors. It seems essential to continue such polls for citizens of developing and developed countries to reveal opinion's differences and to plan for improvement of urban environment.

Keywords: livability, opinion poll, green infrastructure, questionnaire, protected areas, urban ecology, GIS

Introduction

Currently, issues of green infrastructure are getting more and more popular around the world amongst academics and popular culture. Such areas provide a numerous amount of various ecosystem services [7,8,11]:

- regulation of water regime and water purification;
- mitigation of climate change consequences, providing shade and lower temperatures;
- production of water, food, fuel and other resources;
- contribution to biogeochemical cycles;
- conservation of relatively intact biotopes;
- protection of biodiversity;
- pollination;
- ensuring spaces for daily recreation, tours and excursions;
- preservation of cultural heritage;
- “sense of place” and psychological relation to landscape peculiarities etc.

Therefore, green and blue infrastructure are widely regarded as essential contributors to comfortability and quality of urban environment.

At the same time, green infrastructure is generally examined by case studies, covering parts of regions, cities, their districts or even residential blocks. From this perspective, it becomes evident that urban spaces

provide a specific set of functions because of geographical zonal features and peculiarities of environmental policy, spatial planning and conflicts of various stakeholders [3,7].

Despite the less spread of urban green infrastructure and livability issues in Russia, a several surveys dedicated to Saransk [5]), Tambov [6], Yaroslavl [15], Moscow [10] etc. are reflected in scientific literature. According to state-led assessments [19] and public opinion polls [18], the rate of urban livability is steadily growing, but these evaluations might be unreliable due to their state affiliations and related bias.

Data and methods

A huge number of various techniques are used to gather public opinions on livability and ecosystem services: expert scores, focus groups [17], content analysis [4], narrative methods [2], design of hypothetical scenarios of willingness to pay [20], photo-elicitation surveys [2]. The approach of Perceived Residential Environment Quality (PREQ) is also widely respected for his integrity [1]. Nonetheless, public polls of citizens are seemed to be the most appropriate form to identify a share of environmental factors of integrated livability. Expert opinions may exacerbate the identifying of specific city problems and to be not capable of local issues detecting.

Text individual mass sociological survey reflected in online polls under the title “Comfort urban environment – what it is?” has been conducted in January and February 2022 through Google Forms. 302 citizens of Moscow and Moscow oblast (federal subject), Saint-Petersburg and Leningrad oblast have attended this poll. 4 classic questions represent the introduction: gender, age, education and city. Moreover, each respondent must to specify his postal code to identify his approximate place of residence.

The main formalized question of opinion poll included 23 items represented a core of urban livability factors (table 1). Such set of factors did not unify all of possible particular feature, but it is mostly applicable to the wide range of cities amongst developing countries. Each respondent specified the importance of each factor through 5-point scale: from 0 (not important at all) to 4 (extremely important). Moreover, the additional optional unformalized question, suggesting to type own proposals to improve urban environment, has been included in poll.

Table 1.

Urban livability factors (grey – economic, turquoise – social, green – environmental)

No	Livability factor
1	Jobs creation
2	Income rise
3	Improvement of healthcare and education quality
4	Design of healthcare and education facilities
5	Improvement of sport facilities
6	Design of sport facilities
7	Design of parks and public spaces
8	Land improvement of parks and public spaces
9	Quality of housing
10	Design of religious facilities
11	Security improvement
12	Digitalization
13	Reduction of air and water pollution
14	Protected areas expansion
15	Control of environmental violations
16	Public transport improvement

No	Livability factor
17	Rise of private transport accessibility
18	Expansion of leisure objects
19	Expansion od education programs
20	Architectural design and historical sites
21	of utilities networks
22	Conservation of secluded places of silence
23	Reduction of noise impact

The second stage of results processing implied the use of postal codes obtained from respondents. Accessibility of large (more than 100 and 500 ha) green cores and green infrastructure share of total area were estimated according to barriers, such as highways and water objects through QGIS tools. Hence, 302 accessibility areas in form of 1-hour isochrone are represented by variously distorted circles. Such procedures of isochrones correction are already known in scientific literature [12].

To assess the share of green infrastructure of total area occupied by 1-hour isochrone Landsat-9 images of 2020 were used. According to earlier suggestion [9], the threshold value NDVI = 0.18 was used for delimitation of green and barren areas in QGIS. Further, raster images were transformed to vector data in order to gain intersections between green infrastructure polygons and 1-hour isochrones.

Results and discussion

302 citizens responded to all questions of survey. Age and gender of respondents are quite similar to those of population structure published by regional state statistical entities [14, 16]: there is a slight margin of women amongst respondents, citizens aged 40-49 prevail, and the share of respondents older than 40 is compatible to younger respondents (fig. 1). The citizens of Moscow and Moscow oblast constitute over 63% of total respondents amount (fig. 2). 14.3% of respondents have neither secondary professional education nor higher degree of education. At the same time, the citizens completed higher education programs make up almost half of the total respondents' number.

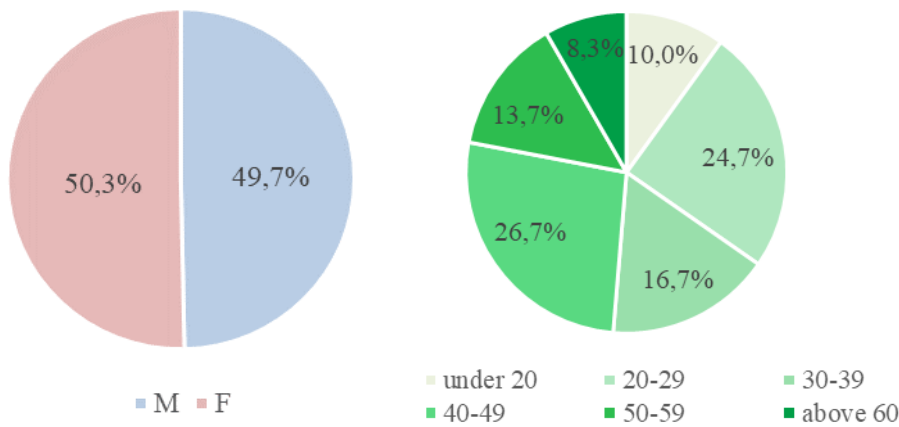


Fig 1. Gender and age of respondents

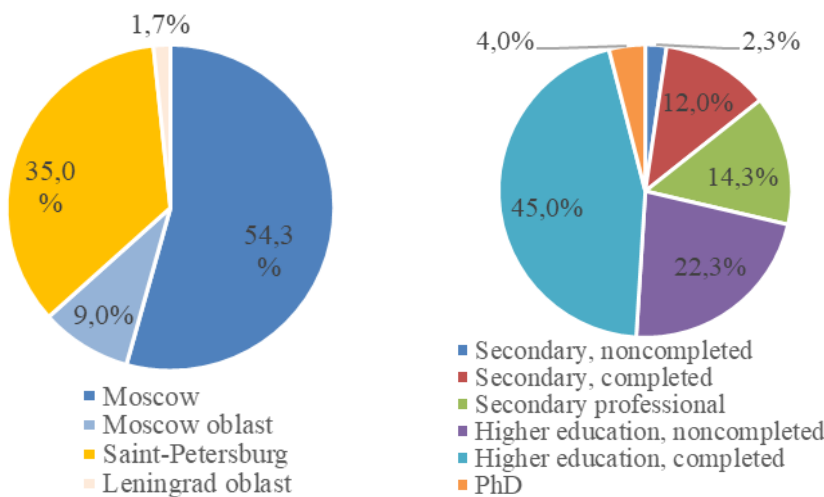


Fig 2. Place of residence and education degree

According to the poll results, the environmental factors (№7-8, 13-15, 22-23) play a rather limited role in the urban livability (fig. 3). Meanwhile, issues related to design of parks or public spaces (№7) and their improvement (№8) are more important than most of other environmental factors, especially than design of protected areas (№14) and availability of secluded spaces to relaxation (№15). The key factors comprise only economic and social ones: income rise (№2), improvement of education and healthcare quality (№3), jobs creation (№1), housing quality (№9) and safety (№11). Availability of secluded spaces for relaxation (№22), programs of additional education (№19), design of sport (№6) and religious facilities (№10) are the less important.

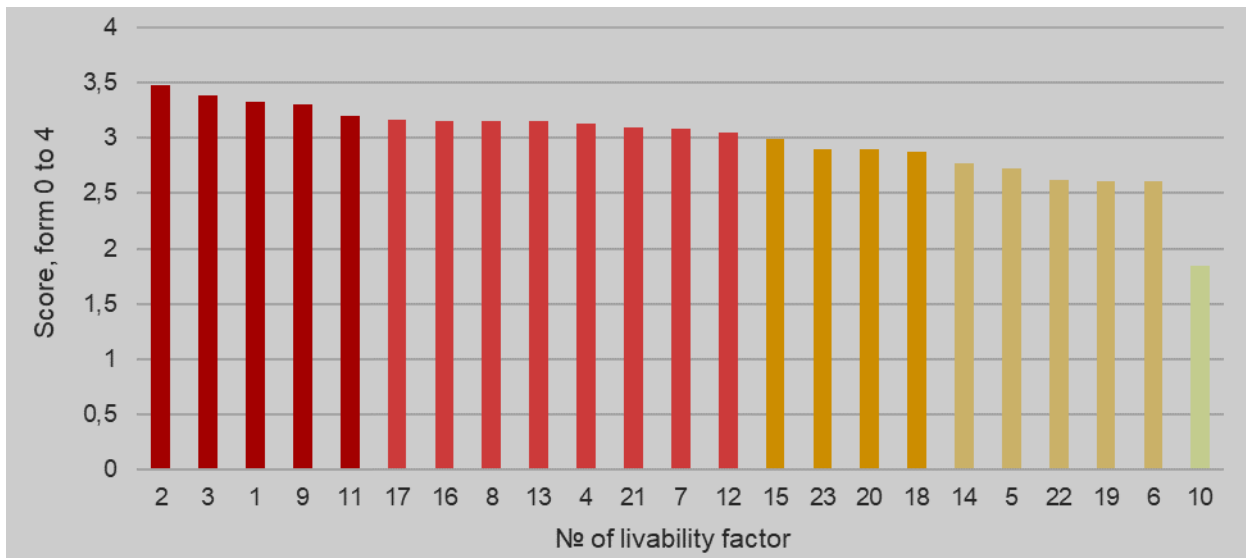


Fig. 3. Importance of urban livability factors in descending order

Several patterns were identified through detailed analysis of responses:

- men are keener on design of religious (№10) and sport facilities (№6), as well as on improvement of actual sport infrastructure (№5);
- citizens above the age of 40 are more interested in religious facilities (№10) and programs of additional education (№19), while the younger respondents are more concerned at noise pollution (№23), design of leisure objects (№18) and nature shelters for relaxation (№22);
- the large set of factors is considered by dwellers with higher education to be more important: development of public transport (№16), improvement of education and healthcare quality (№3), pollution reduction (№13), housing quality (№9), conservation of architectural and historic peculiarities (№20), upgrades of utilities (№21); whilst respondents without such education degree prefer leisure (№18) and religious facilities (№10);
- the citizens of Moscow and Moscow oblast are interested in the wide range of factors: pollution reduction (№13), nature shelters for relaxation (№22), noise pollution (№23), development of sport facilities (№№5-6), design of religious facilities (№10), upgrades of utilities (№21), conservation of architectural and historic peculiarities (№20) and jobs creation (№1), whereas the citizens of Saint-Petersburg and Leningrad oblast are chiefly keen on design of parks and public spaces (№7) and their improvement (№8).

The differences of environmental factors perception between various groups are less expressed, but few patterns were also revealed:

- there are no significant disparities of significance of protected areas expansion (№14) and control of environmental violations (№15) between respondents;
- residents aged 50 and above are more interested in reduction of noise pollution (№23), than residents aged under 30;

- respondents with higher education degree are keener on reduction of air and water contamination (№13);

- the issues of design and improvement of parks and public spaces (№№7-8) are more popular amongst the citizens of Saint-Petersburg and Leningrad oblast, whilst residents from Moscow and Moscow oblast about air and water contamination (№13), noise pollution (№ 23) and lack of secluded shelters (№ 22). Such disparity may be related to higher incomes of Moscow citizens and their psychological possibility to concentrate on more comprehensive social and environmental issues. In the meantime, Saint-Petersburg does not possess such green spaces in the city center as Moscow does.

Conclusion

Therefore, the environmental element of sustainable development could not be regarded as essential factor of livability, according to opinion polls of Moscow and Saint-Petersburg citizens. The similar results of Moscow content analysis through AHP method had been obtained earlier [10]. The sum of environmental factors was estimated to be 2 times less important, than sum of social factors. Moreover, economic elements of urban livability, such as income level, were not been assessed at that time.

However, it is crucial to implement an approach, combining opinion polls and expert assessments both, in urban planning of green infrastructure, since livability concept includes subjective evaluations of comfort based on feelings and objectively estimated compounds [13], such as harmful pollutant emissions, low proximity of education and healthcare facilities, high unemployment rate, outdated utilities, emergency housing conditions etc.

The results of sociological survey have revealed rather weak psychological linkage between the place of residence and green infrastructure. Besides, the essential problem of the low involvement of citizens in environmental design exists. The current demand for preservation of the most valuable urban green infrastructure parts – protected areas – is rather distinct, but at the same time it involves merely a small number of activists. It is highly likely that detected trends will become more significant, if predicted negative values of inflation and GDP will be proved. Nonetheless, environmental issues and in particular the design of green infrastructure and urban protected areas must remain in the core part of urban management. The most of green and blue expanses are almost indispensable, and the recovery costs of commensurate ecosystem functions would be enormous, given actual economic transformations.

References:

- [1] Bonnes, M., Bonaiuto, M., Aiello, A., Perugini, M., Ercolani, A.P. A transactional perspective on residential satisfaction. In: Despres, C., Piché, D. (Eds.), *Housing Surveys. Advances in Theory and Methods*. Crad, Que., Canada, pp. 99–135, (1997).
- [2] Burkhard B., Maes J. *Mapping Ecosystem Services*. Sofia: Pensoft Publishers, 374 p, (2017).
- [3] Bush, Judy, Ashley, Gavin, Foster Ben, Hall Gail. Integrating Green Infrastructure into Urban Planning: Developing Melbourne’s Green Factor Tool. *Urban Planning*, 6, p. 20-31, (2021). DOI: 10.17645/up.v6i1.3515.
- [4] Dennis, Bradford, Bower, Tim. Using Content Analysis Software to Analyze Survey Comments. *portal: Libraries and the Academy*, 8, p. 423-437, (2008). DOI: 8. 10.1353/pla.0.0015.
- [5] Dolgacheva T.A. Estimation of comfort of the population in the city (by the example of Saransk). PhD Thesis (Geography), Kaluga, 165 p., (2006). (In Russian)
- [6] Ezhova N. A. The parameters of personality comfort in the urban visual landscape. *Analytics of cultural studies*, 4, (2005). (In Russian)
- [7] Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgstrom, S., Breuste, J., Elmquist, T. A quantitative review of urban ecosystem service assessments: Concepts, models, and implementation. *AMBIO*, 43, 413, (2014). DOI: 10.1007/s13280-014-0504-0.
- [8] Haines-Young, R., Potschin M.B. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*, (2018). URL: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>
- [9] Klimanova O., Kolbowski E., Illarionova O. Urban green infrastructure: assessment of condition and development design. Moscow: KMK, 324 p., (2021). (In Russian)

- [10] Kryukov, Vitaly. A., Golubeva, Elena. I. Assessment of the contribution of environmental and social factors to liveability in Moscow. *The Bulletin of Moscow University, Series 5, Geography*, 4, pp. 32-41, (2020). DOI: 10.6084/m9.figshare.19518148.v1
- [11] Kryukov, Vitaly. A. Environmental, Social and Economic Potentials of Urban Protected Areas: Case Study of Moscow, Russia. In: *Advanced Technologies for Sustainable Development of Urban Green Infrastructure*. SSC 2020. Springer Geography. Springer, Cham, pp. (2021) DOI: 10.1007/978-3-030-75285-9_21
- [12] Lantseva, Anastasia A., Ivanov, Sergey V. Modeling Transport Accessibility with Open Data: Case Study of St. Petersburg. *Procedia Computer Science*, 101, pp.196-206., (2016). DOI: 10.1016/j.procs.2016.11.024
- [13] Levent, Tüzin B, Nijkamp Peter. Quality of Urban Life: A Taxonomic Perspective. *Journal of studies in regional science*, 36(2), pp. 269-281, (2006). DOI: 10.2457/srs.36.269
- [14] Mosstat, demographics. URL: <https://mosstat.gks.ru/folder/64634> (In Russian)
- [15] Pashkina, M.V. Modern Approaches to Estimate Comfort of City Territories. *Jaroslavskij pedagogicheskiy vestnik, Estestvennye nauki*, 2, p. 148–15, (2011). (In Russian)
- [16] Petrostat, demographics. URL: <https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/%D0%92%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82-%D0%BF%D0%BE%D0%BB%20%D0%BD%D0%B0%D1%81%20%D0%A1%D0%9F%D0%B1%202019.pdf> (In Russian)
- [17] Raymond, C.M., Kenter, J.O., Plieninger, T., Turner, N.J., Alexander, K.A. Comparing instrumental and deliberative paradigms underpinning the assessment of social values for cultural ecosystem services. *Ecological Economics*, 107, p. 145-156, (2014). DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.07.033
- [18] VCIOM. How Russians assess the quality and dynamics of urban environment. (2020). URL: <https://wciom.ru/analytical-reports/analiticheskii-doklad/sreda-kotoraya-nas-formiruet-kak-rossiyane-ocenivayut-kachestvo-gorodskoj-sredy-i-dinamiku-ee-izmeneniya> (In Russian)
- [19] The Urban Environment Quality Index. The Ministry of Construction, Housing and Utilities of Russia et al. (2021). URL: <https://xn----dtbcccchtsypabxk.xn--p1ai/#/>
- [20] West, P., Igoe, J., Brockington, D. Parks and peoples: The social impact of protected areas. *Annu. Rev. Anthropol.*, 35, pp. 251-277, (2006). DOI: 10.1146/annurev.anthro.35.081705.123308

CLIMATE CHANGE IN THE CENTRAL CAUCASUS AND RELATED VECTORS OF TRANSFORMATION OF FAUNA AND ANIMAL POPULATIONS

Evgeny Korobkin

PhD student, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia
zheka11101@yandex.ru

Climate changes in the Central Caucasus are the most important factor that currently determines the state of insect, bird and mammal communities. Significant destabilization is one of the features of the modern functioning of natural systems and the individual animal species existing in them. It should be noted that anthropogenic factors also influence the transformation of fauna and animal populations along with climatic fluctuations. These processes most often mutually reinforce each other, which can lead to degradation or even extinction of a particular species over a large area. This study analyzes the changes in the climatic indicators of the Central Caucasus over the past decades, as well as the associated vector of transformation of fauna and animal population. The reasons for the synchronous expansion and reduction of the boundaries of the range of the range of some species are noted.

Keywords: Central Pre-Caucasus, climatic changes, transformation of fauna, animal population

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ВЕКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ФАУНЫ И НАСЕЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Евгений Коробкин

Аспирант, Северо-Кавказский Федеральный Университет, Ставрополь, Россия
zheka11101@yandex.ru

Абстракт

Изменения климата на Центральном Предкавказье являются важнейшим фактором, который на сегодняшний день определяет состояние сообществ насекомых, птиц и млекопитающих. Значительная дестабилизированность является одной из особенностей современного функционирования природных систем и существующих в них отдельных видов животных. Необходимо отметить, что антропогенные факторы также оказывают влияние на трансформацию фауны и населения животных наряду с климатическими колебаниями. Эти процессы чаще всего взаимно усиливают друг друга, что может привести к деградации или даже исчезновения того или иного вида на большой территории. В данном исследовании проведен анализ изменения климатических показателей Центрального Предкавказья за последние десятилетия, а также связанные с ними вектор трансформации фауны и животного населения. Отмечены причины синхронного расширения и сокращения границ ареала некоторых видов.

Ключевые слова: Центральное Предкавказье, климатические изменения, трансформация фауны, население животных

Основными «систематическими факторами» потери современных видов являются изменения в землепользовании (потеря среды обитания, деградация и фрагментация), чрезмерная эксплуатация, инвазивные виды, болезни, изменение климата (глобальное потепление), связанное с увеличением концентрации атмосферного углекислого газа, и увеличение осадения азота. Механизмы доисторических (вызванных людьми более 200 лет назад) вымираний, вероятно, были схожими:

чрезмерная охота, рост уровня хищников и болезней, а также разрушение среды обитания при антропогенном воздействии на ландшафты [6].

Любые явления, которые могут повысить уровень смертности, превышающий репродуктивную замену в течение длительного периода, может привести к вымиранию вида. Такие силы могут действовать независимо друг от друга, и, в последствии, может быть трудно определить единственную причину вымирания конкретного вида. Например, потеря среды обитания может привести к некоторым вымираниям непосредственно путем удаления всех особей, но также могут быть косвенно ответственны за вымирание появление возбудителей болезни, изменение биофизических условий, а также истребление видов человеком. В результате любой процесс, приводящий к сокращению популяции, может в конечном счете предрасполагать ее к вымиранию.

Проблема изменения климата сегодня чрезвычайно актуальна. Глобальный климат на нашей планете быстро меняется. В связи с этим этой проблеме посвящается все большее число исследований. В данной статье особенное внимание уделяется территории Центрального Предкавказья.

Территория Центрального Предкавказья находится в пределах равнинной части Ставропольского края и является участком Восточно-Европейской равнины. Северные точки региона лежат примерно на 46 с.ш., южные - на 44 с.ш. Крайняя западная точка имеет 41 в.д., крайняя восточная заходит за 45 в.д. Основную часть данной территории занимает обширная Ставропольская возвышенность, состоящая из отдельных останцовых плато, высотой до 831 м (г. Стрижамент). На востоке возвышенность постепенно переходит в Терско-Кумскую низменность, на севере сливается с Кумо-Манычской впадиной, на юге сменяется предгорьями Большого Кавказа, на западе - Азово-Кубанской низменностью [3].

В одном из исследований [4] было отмечено, что климат Центрального Предкавказья в пределах Ставропольского края в целом характеризуется как умеренно-континентальный. Отслеживается тенденция изменения температуры на противоположную, где в короткий период времени увеличение температуры компенсируется столь же коротким периодом ее снижения. Изменения месячных и годовых осадков за 1960-2020 гг. показывает, что за рассматриваемый временной отрезок среднегодовое количество осадков достигало 529 мм при значении отклонения в 98 мм. Идет рост по линейным трендам, но, когда полиномиальный тренд идет вверх на графике температур, у осадков он же падает.

Для изучения климата Центрального Предкавказья были использованы данные метеорологических инструментальных наблюдений (1961-2021 гг.) с 17 метеостанций государственной наблюдательной сети Росгидромета (табл. 1 и рис. 1). Данные временных рядов были однородными, на протяжении всего исследуемого периода расположение станций оставалось постоянным (вне населенных пунктов), и так называемое городское потепление на них не повлияло. Были исследованы средние годовые температуры в пределах территории Ставропольского края.

В таблице указана принадлежность к определенному населенному пункту, долгота и широта и отметка высоты над уровнем моря. Стоит отметить, что большинство объектов исследования расположены ниже отметки 500м. над уровнем моря. Предгорных станций в данном исследовании отмечено 3, расположенных в Пятигорске, Ставрополе и Кисловодске.

Основная часть метеостанций расположена в центральной, западной и южной частях Ставропольского края. Атмосферные процессы в регионе осложняются местными факторами, а именно сложной орографией Центрального Предкавказья. В связи со сложностью формирования климата в такой сложной орографически неоднородной местности за счет предгорных станций, о которых говорилось ранее, интерес представляла взаимосвязь метеорологических параметров станций, расположенных в разных климатических зонах.

По графику видно (рис.2), что тенденция снижения среднегодовых температур прослеживалась в период с 1961 по 1993 года. Для анализа были выбраны 2 метеостанции, расположенных в Светлограде (141м.) и Кисловодске (943м.), так как именно они имеют самые высокие и низкие показатели среднегодовых температур.

Таблица 1. [7]

Географическое расположение метеостанций Центрального Предкавказья в пределах территории Ставропольского края

№	Метеостанция	Долгота (°N), Широта (°E)	Высота над уровнем моря (м)
Равнинные станции (<500 м над уровнем моря)			
1	Красногвардейское	45.83° N; 41.48° E	60
2	Дивное	45.92° N; 43.35° E	86
3	Рощино	44.15° N; 45.20° E	94
4	Арзгир	45.40° N; 44.20° E	103
5	Новоалександровск	45.50° N; 41.20° E	110
6	Буденновск	44.78° N; 44.13° E	136
7	Светлоград	45.35° N; 42.85° E	141
8	Зеленокумск	44.43° N; 43.88° E	148
9	Благодарный	45.10° N; 43.45° E	163
10	Изобильный	45.37° N; 41.70° E	206
11	Георгиевск	44.13° N; 43.45° E	288
12	Александровское	44.72° N; 43.00° E	313
13	Минеральные Воды	44.22° N; 43.10° E	313
14	Невинномысск	44.63° N; 41.97° E	343
Предгорные станции (500-1000 м над уровнем моря)			
15	Пятигорск	44.05° N; 43.03° E	568
16	Ставрополь	45.12° N; 42.08° E	584
17	Кисловодск	43.90° N; 42.72° E	943



Рисунок 1. Географическое расположение метеостанций на территории Ставропольского края [7]

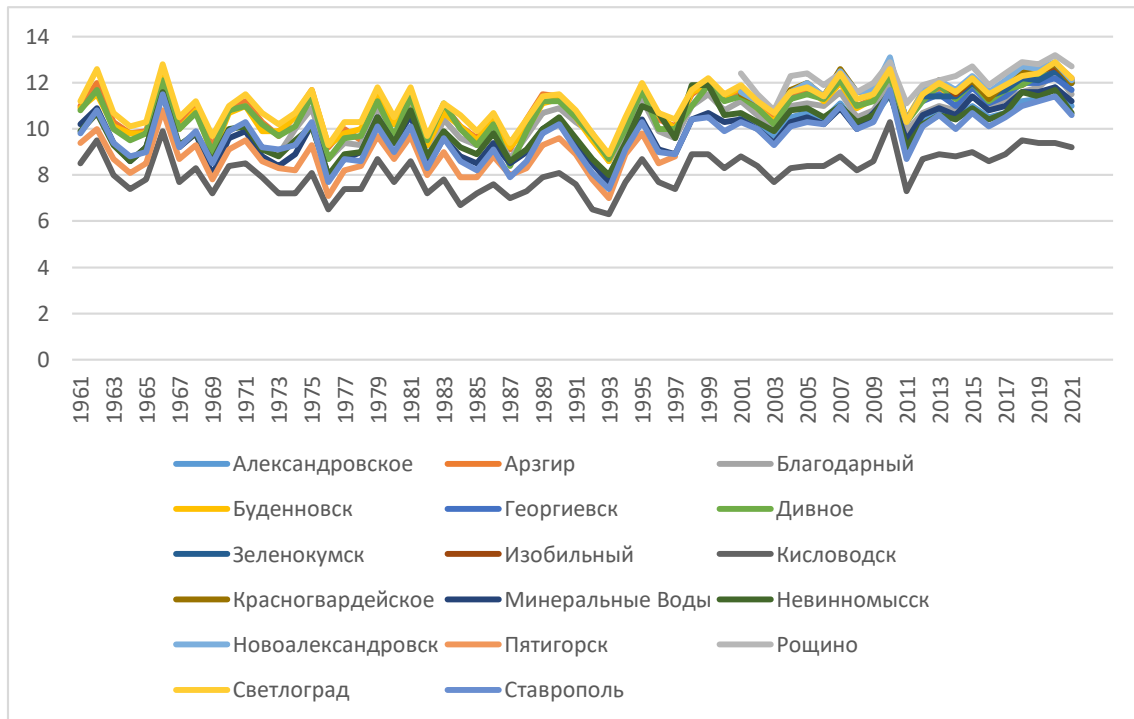


Рисунок 2. Динамика среднегодовых температур по данным 17 метеостанций на территории Ставропольского края [6]

В Светлограде с 1971 по 1980 гг. температура снижалась в среднем на $0,31^{\circ}$, в Кисловодске за тот же период понижение показателей составили $0,61^{\circ}$ в год по сравнению со следующим десятилетием. С 1971 по 1980 в Светлограде снижение составило в среднем $0,05^{\circ}$, в Кисловодске – $0,12^{\circ}$. Начиная со следующего десятилетия (1991-2000гг.) тенденция сменилась на повышение температуры и уже за этот период в Светлограде среднегодовая температура в среднем увеличивалась на $0,2^{\circ}$, в Кисловодске – $0,26^{\circ}$, а самым пиковым промежутком оказался период с 2001 по 2010, повышение $0,79^{\circ}$ и $0,79^{\circ}$ соответственно. С 2011 по 2020 средние показатели увеличения температуры немного снизились, но также являются вопросом для рассмотрения, $0,22^{\circ}$ в Светлограде и $0,26^{\circ}$ в Кисловодске.

В анализе динамики суммы осадков по данным 17 метеостанций на территории Ставропольского края также было решено выбрать Светлоград и Кисловодск (рис. 3.). Определенной тенденции роста и падения не отмечается, но колебания количества осадков заслуживают внимания. В Светлограде с 1971 по 1980 гг. среднее увеличение осадков $16,1$ мм. в год, тем временем в Кисловодске количество осадков наоборот снизилось на $17,3$ мм. в год, при этом среднегодовое количество осадков за этот период составило 456 мм. и $635,3$ мм. соответственно. Пиковые показатели отмечаются с 1981 по 1990, в Светлограде за этот период в среднем выпало $517,2$ мм, в Кисловодске 692 мм.

Тенденция в динамике среднегодовых температур и динамике суммы осадков сохраняется в зависимости от того, в какой высотной поясности расположена метеостанция. Таким образом, можно сделать вывод, что населенные пункты, находящиеся в равнинной зоне, имеют показатели среднегодовой температуры выше, чем у предгорных территорий, но при этом высокие колебания в изменении показателей свойственны предгорным территориям.

В следствии вышеописанного процесса, некоторым видам фауны необходимо приспособляться, меняя свой ареал в поисках подходящих для их существования климатических условий.

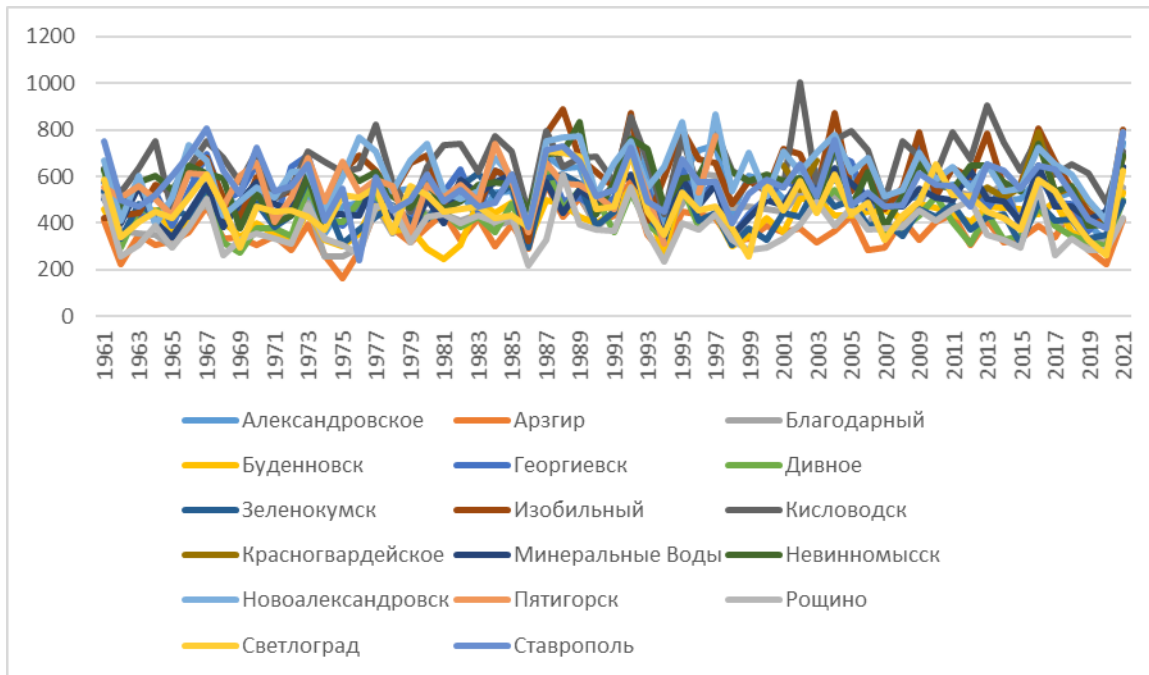


Рисунок 3 – Динамика суммы осадков по данным 17 метеостанций на территории Ставропольского края [7]

Зачастую изменение климата не оказывает прямое влияние. Изменения температуры могут влиять на природные сигналы, которые запускают циклические сезонные изменения, к примеру размножение и миграция, провоцируя эти события происходить в неправильное время. Наблюдения экологов показывают, что глобальное потепление уже успело уничтожить несколько сотен видов беспозвоночных существ, а также нескольких млекопитающих. Как оказалось, даже столь маленькие изменения в среднегодовых температурах достаточно сильно сказались на массе и размерах птиц. Большая часть этих потерь веса была связана именно с температурами, а не временными проблемами с доступом к пище. Как предполагают ученые, этот феномен может быть связан с двумя вещами. С одной стороны, жара действует на небольших животных заметно слабее, чем на их крупных сородичей, что позволяет им активнее искать пищу и размножаться во время аномально теплой погоды. С другой стороны, теплые зимы лишают крупных птиц их главного преимущества – способности лучше переносить холода и обогревать свое тело.

Список литературы:

- [1] Волкова Валентина И., Бадахова Галина Х., Берекова Мариника В., Каплан Григорий Л. Особенности атмосферной циркуляции переходного периода и колебания дат начала весны в Центральном Предкавказье. В журнале. Наука. Инновации. Технологии. С. 125-138. 2021.
- [2] Сергей Анатольевич А., Игорь Юрьевич К. Картографирование характеристик изменения климата в Ставропольском крае. В журнале. Интеркарто. Интергис. С. 171-182. 2021.
- [3] Шальнев Виктор А. Ландшафты Ставропольской возвышенности. Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата географических наук / Ленингр. гос. ун-т им. А.А. Жданова. - Ленинград, 1966. - 20 с.
- [4] Шаповалов Дмитрий А., Фомин Александр А., Савинова Светлана В., Ключин Павел В. Агроклиматические условия центральных степных ландшафтов Ставропольского края по данным наземных наблюдений. Московский экономический журнал №12. С.313-323, 2021.
- [5] Шевченко Николай Е., Викторов Владимир П., Леса Центрального Предкавказья. В журнале. Вестник ТГУ, 19 том, С. 1622-1625, 2014.
- [6] Navjot S. Sodhi, Barry W. Brook, and Corey J. A. Bradshaw. Causes and Consequences of Species Extinctions. Species Extinctions. pp. 514-520, 2009.
- [7] Alla A. Tashilova, Boris A. Ashabokov, Lara A. Kesheva and Nataliya V. Teunova. Analysis of Climate Change in the Caucasus Region: End of the 20th–Beginning of the 21st Century. Climate. p. 15, 2019.
- [8] Погода и климат. [Электронный ресурс] // Метеофорум. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (Дата обращения 10.04.2022).

STRUCTURE AND FUNCTIONING FEATURES OF SUB-MEDITERRANEAN LANDSCAPES OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS

Marina N. Petrushina

Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Russia
mnpetrushina@mail.ru

Abstract

Structure and some features of the functioning of sub-Mediterranean landscapes within the North-Western Caucasus have been revealed on the basis of field landscape profiling and mapping, analysis of remote sensing data, phytomass determination. These landscapes with high biodiversity and rare species of flora and fauna are formed on the Black Sea coast of Russia in the most north-eastern area of Mediterranean ecosystems.

The “Utrish” nature reserve, the only one protecting these landscapes in the region, was chosen as the main object of study. The large-scale landscape maps and profiles were compiled; the main factors and basic regularities of the spatial organization of vegetation and landscapes were revealed. The predominance of slope geosystems of maximum diversity, altitudinal zonation, the asymmetry and inversion of nature complexes are typical for the landscape structure of the region.

The south slopes facing the sea are characterized by most complex structure due to ability of geosystems of seism gravitational landforms of different age with high biodiversity including Mediterranean species such as juniper (*Juniperus excelsa*, *J. foetidissima*, *J. oxycedrus*), pistachio (*Pistacia mutica*), oak (*Quercus pubescens*), etc., which is also reflected in the functioning of the landscapes. Some features of the primary vegetation succession stages after logging, recreational use and fires, including a major fire in 2020 were identified.

The study of aboveground phytomass stocks, carried out in accordance with the methodology used in the expeditionary works, revealed that the stock of the stand in sub-Mediterranean landscapes in juniper and pistachio-juniper woodland varies from 5.3 t/ha to 49.8 t/ha and up to 72 t/ha in hemixerophytic oak forests. Dry herbaceous phytomass stocks vary from 0.3 to 20 cwt/ha, reaching the highest values in pistachio-juniper and juniper woodlands with developed herbage. These forests were also generally characterized by low stocks of ash elements in the aboveground herbaceous phytomass (1.1-3.3 cwt/ha) with reduced ash content of the dominant grasses. Recommendations on landscape monitoring in the reserve are suggested to strengthen its role in the sustainable development of the region.

Keywords: sub-Mediterranean landscapes, the Black Sea coast, structure, functioning, “Utrish” nature reserve

Introduction

Sub-Mediterranean landscapes with high biodiversity and ability of relic, rare and endemic species of flora and fauna, with specific functioning are unique for Russia, being formed in the most northeastern area of Mediterranean landscapes of Europe. They stretch along the Black Sea coast of the Crimean Peninsula and the North-Western Caucasus between Anapa and Tuapse. These landscapes have experienced various types of prolonged anthropogenic impact that increased during last decades. The only “Utrish” nature reserve that protects these landscapes in the Russian Caucasus was organized in 2010 on the Abrau Peninsula (**fig. 1**).

In spite of rather small area (near 9910 hectares of land area) it plays a vital role in the conservation of the sub-Mediterranean landscapes and monitoring their current state, including restoration after anthropogenic use before it creation. The reserve can also serve as a background for monitoring neighboring landscapes with intensive and varied uses.

The structure and functioning of landscapes of future reserve and its surroundings were previously studied mainly while compiling medium- and small-scale maps for the entire Caucasus or its regions [3, 23]. Large-scale landscape studies were carried out for some area by teachers and students of Lomonosov Moscow State University [8, 18, 17]. The results of these studies, as well as of other researches, especially geobotanical works [15, 11, 13], became a good basis for justification the creation of the reserve [12].

Systematic work on the inventory of landscapes and their large-scale mapping began to be carried out in 2013 after the organization of the reserve. The research resulted in a series of original landscape maps at a scale of 1:25000 and 1:50000 for the entire territory of the reserve and its separate parts.

Urochischa or microlandscapes (local level) as the structure elements of the landscapes were chosen as the main objects of mapping. According to the features of their spatial structure, 12 landscapes and 4 landscape areas were identified, shown on the map 1:100000 [19].

Landscapes of different types, but confined to slopes of the same macroaspect and united by lateral flows form a landscape region; that is a specific type of catenary system. In mapping, special attention was paid to the coastal geosystems, whose underwater landscapes began to be studied in detail in 2015 [14, 16].

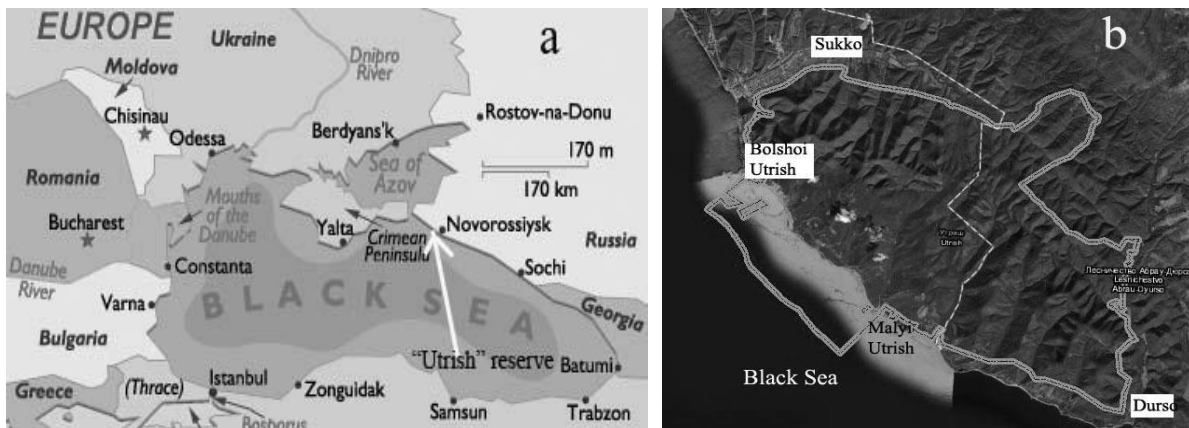


Figure 1. Position (a), territory and borders (white solid line); (b), of "Utrish" natura reserve on the Abrau Peninsula

The aim of this investigation is to reveal patterns of spatial organization and features of functioning of the sub-Mediterranean landscapes of the "Utrish" nature reserve as a basis for monitoring of its territory.

Study area and methods

Study area is located within piedmont and low high ridges (max. 548,5 m) composed by Paleogene and Cretaceous flysch sediments with alternating layers of sandstone, argillite, alevrolite, marlstone of varying thickness, dip angle, and strike in the western peripheries of the Great Caucasus Mountains. The main Navagir ridge with asymmetric slopes stretches from west to east practically parallel to the Black Sea coast. It's dissected by sub-meridional narrow deep river valleys named "scheli" most of which dry up in the summer. The valleys of the northern macroslope in the western part are more lengthy and shorter in the east part. Ability of tectonic dislocations, seismic rock falls and landslips of different age complicate the relief mainly of sunny slopes facing the sea [8, 18, 21].

The climate of the region has a transitional character between temperate and subtropical climate with dry summer and humid warm winter but not so warm and humid as in the real Mediterranean area. The mean temperature on the coast reaches 2.6°C in winter and 23.7°C in summer. The mean year precipitation changes from 750 mm on the coast to 550 mm in land. The last decades are marked out by grow of annual temperature for 0.9-1.2°C/10 years with relatively constant annual precipitation but with increasing of it intensity, especially in the warm period [6]. The 2-5-fold increase of the number of heat waves and extremely hot days mainly in July and August indicates an intensification of the aridization process that provides more frequent and prolonged droughts and increases fire risks.

Thus, in August 2020 approximately 120 hectares of the relict pitsunda pine forests and pistachio-juniper woodlands in the “Utrish” reserve were damaged by fire. The region is famous for very strong winds especially of the north-eastern bora.

The closeness of bedrock, steepness of slopes cause additional aridity of nature conditions, which with the dry summer period leads to the formation of thin, to varying degrees, stony and washed away soils and hemixerophilic vegetation. On the other hand, the development of lithologically heterogeneous flysch contributes to the mosaicity of the microrelief and soils. The cinnamon, sod soils as well as lithosoils and rendzinas with low differentiation of morphological profiles dominate in the region [9]. The vegetation is diverse with more than 50 species of trees and bushes in the forests and woodlands that cover almost the whole territory of the reserve [5, 6, 11, 14].

The large-scale landscape mapping and profiling, analyses of multispectral imagery (Landsat-8 OLI-TIRS) of different years and topographic maps (1:25,000 and 50,000) were used to reveal the landscape structure of the region. A set of transects across the typical slopes of different aspect and distance from the sea and valley bottoms were examined. Transect position was determined in accordance with the catenary differentiation of matter and energy – from the watershed to the local basis of erosion. Complex description of plots on transects was carried out according to standard methodology [4]. Some relief characteristics derived from DEM (standard deviation of altitudes, vertical and horizontal curvatures, steepness and aspects of slopes) were used during research for analyzing landscape structure and factors of differentiation. Particular attention was paid to the coastal zone as important landscape and ecological ecotone with complexity of its structure. To determine the resistance of the natural territorial complexes (NTC) to the external impact, the closeness of the intercomponent relationships was revealed on the basis of the nonparametric Spearman rank correlation coefficient. This was followed by a more detailed analysis of variance (ANOVA – Analysis of Variation) [22].

To study landscape dynamics repetitive observations on model plots were carried out during some years. The model sites for monitoring of typical and rare landscapes have been chosen in relatively undisturbed NTC and in different stages of landscape succession after anthropogenic impact (deforestation and burnt areas, places of recreational impact) as well as in complexes with active exogenous processes, primarily erosion. Vegetation was given special attention in the study as the most active component of landscapes, which plays an important role in the functioning and stability of NTC.

Aboveground phytomass, the advantage of the grassy tier, was selected in June in different complexes as one of the indicator of functioning of NTC [4], as well as for the determination of ash content and stock of ash elements in it. The choice of predominantly this tier is related to the fact that it is sensitive to changes in environmental conditions and is one of the active links of autotrophic biogenesis [1]. Ash content of herbaceous phytomass and of individual plants was determined by dry ashing in the chemical laboratory of the Department of Physical Geography and Landscape Science of Moscow State University according to [10]. Based on data on ash content and air-dry herbaceous phytomass, the stock of ash elements in it was calculated.

Results

Landscape structure of the study area is characterized by predominance of natural complexes of slopes of different exposition and steepness and features of altitudinal zonality. Landscapes of two altitudinal belts – mezophilic broadleaved forests and sub-Mediterranean forests and woodlands are typical for the study area. Sub-Mediterranean landscapes are formed at altitudes lower 200-250 m on the northern macroslope with dominance of hemixerophilic oak-hornbeam forests and 300 m on the southern macroslope with more diversity forests and woodlands, and higher they are replaced by the landscapes of mesophilic forests (**fig. 2**).

At altitudes close to those where the change of altitude belts occurs, combinations of local NTC of different types are usually observed. A clearer boundary between types of landscapes is revealed on the northern macroslope, where, at an altitude of about 250 m, contact of different rocks with an increasing proportion of marl and clayey limestone at a lower hypsometric level is noted (**Fig. 2**).

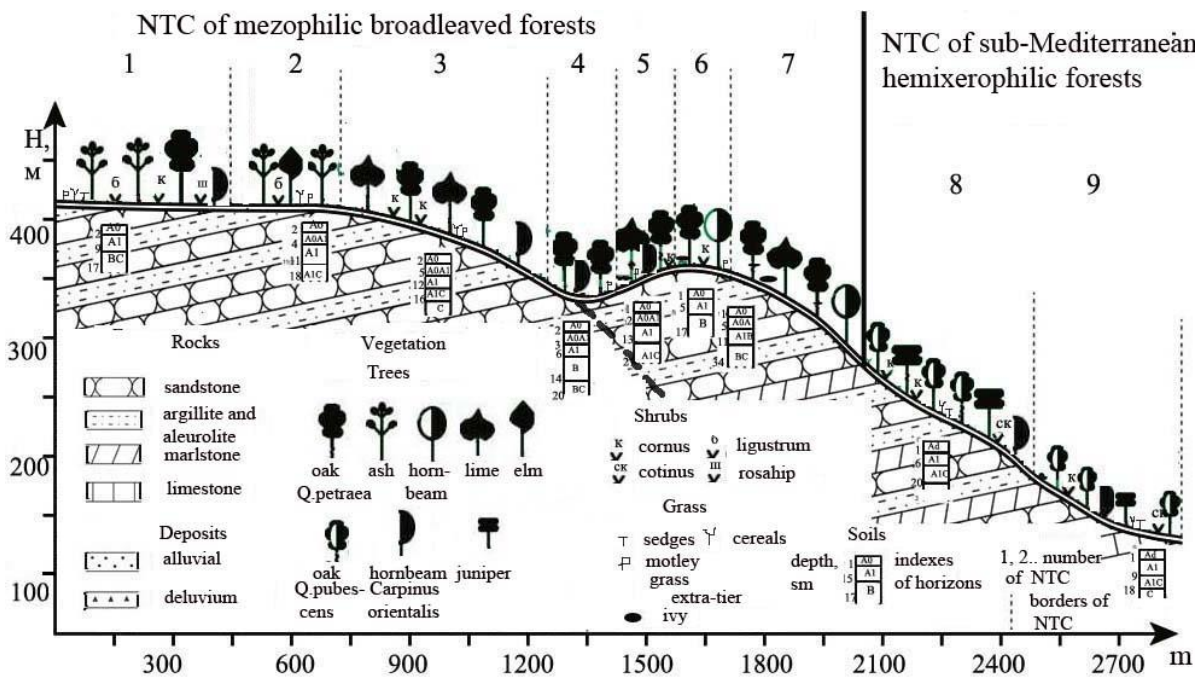


Figure 2. Landscape profile of the northern macroslope of Navagir ridge

This boundary is marked out by decrease of absolute and relative height (from 150-250 m to 80-125 m), the steepness of the slopes, changes in the vegetation and soils with the appearance of sod-carbonate and cinnamon soils. Mesophilic forests are replaced by low (less than 10 m) wood-shrub communities of shiblyac type with a predominance of *Quercus pubescens*, less often *Quercus petraea*, *Carpinus orientalis* with different participation of *Juniperus oxycedrus*, and *Cotinus coggygria*, *Rosa sp.*, in the undergrowth. Small areas are occupied by juniper woodlands. Due to the reduction of crown density (0.3-0.4) and stand height (6-9 m), the herb-grass-sedge grass layer with large variations in the projective cover is well developed here. The mosaic structure of this landscape is complicated by NTC of ravines stretching from west to east with contrast vegetation on the northern and southern slopes. The landscapes of the northern macroslope are distinguished by the abundance of anthropogenic modified forest NTC with a combination of derived forests, shrub thickets with *Paliurus spina-christi*, *Cotinus coggygria*, *Rosa sp.* and secondary meadows.

The most unique sub-Mediterranean landscapes are formed on the south macroslope of Navagir ridge in the coastal zone with high floristic and phytocenetic diversity, mosaic vegetation and ability of species which are included into the Red Data Book of Russian Federation representing by oak-hornbeam shrub lands, pistachio (*Pistacia mutica*), pistachio-juniper, juniper forests (*Juniperus excelsa*, *J. foetidissima*, *J. oxycedrus*) with some specimen of 300-350 years old on the cinnamon soils and open lands.

The abundance of seismogravitational landforms – steep walls of failure, seismic ridges and depressions, landslides cause contrasts in the distribution of soil and vegetation cover, which complicates the structure of seaside landscapes (fig. 3a). The complexity of the catenary differentiation of elementary landscapes is also associated with this. In the condition of high stony soils shrub and herbaceous petrophytic communities are formed here in combination with sparse woodlands, which determine the specificity of the spatial landscape structure. The open lands rich in bushes (*Ruscus ponticus*, *Jasminum fruticans*, *Cotinus coggygria*, etc.). The unique pine forests (*Pinus pithyusa*) form a mosaic of small plots closely to the sea. The river basins of the southern macroslope are usually characterized by an asymmetric landscape structure associated with the seismogravitational relief and unequal moisture inflow to the slopes of the prevailing western and eastern aspects. The eastern slopes are usually characterized by more xerophytic plant communities.

The sea-coastal zone is characterized by NTC of different types of coasts – abrasion rock, abrasion landslide, abrasion-denudation, complicated by erosion forms, screeching cones and small landslides, and shallow beaches, rare accumulative coasts. These complexes are one of the most dynamic in the region (**fig. 3b**). The NTC of pseudo lagoons with reeds and sedges, halophytic vegetation in the margins are remarkable feature of the coasts. The formation of low-growing tree and shrub tiers near the sea is usually associated with the increasing role of winds.

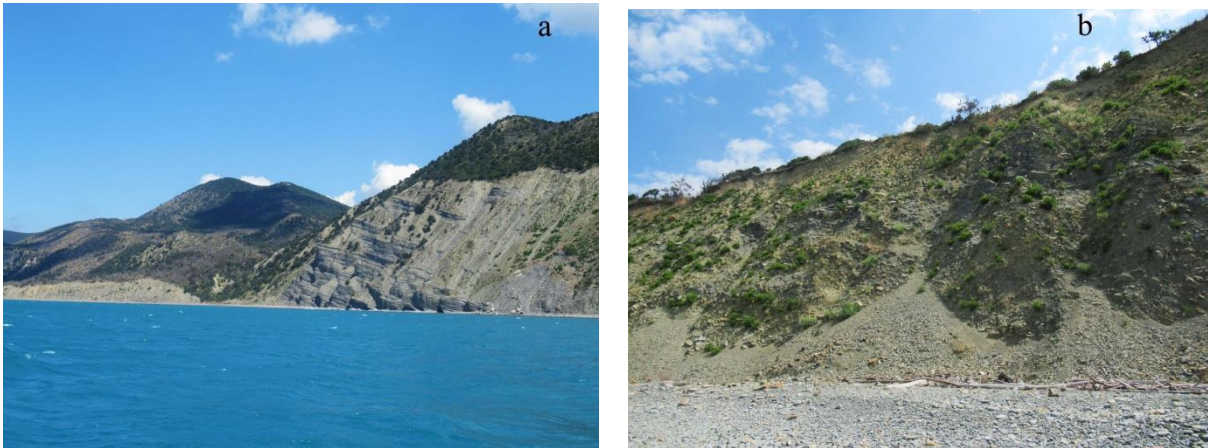


Figure 3. Sub-Mediterranean landscape complicated by complexes of different-age seismic landslides (a) and denudation shores (b)

Absence of a protected regime on part of the seaside landscapes (until 2021) and its absence before the organization of the reserve have led to changes in the natural complexes as a result of the impact of unorganized recreation. It was noted by the reduction of original forests, including relict and endemic species, expansion of shrubs and secondary forests, decreasing floristic composition of vegetation, reduction of the biological activity of soils – the expansion of soil disturbances – the sod absence, appearance of surface rocky covers, decreases of organic matter content.

These landscapes are also subject to periodic fires, including those of a man-made nature, including the largest fire of August 2020. It destroyed the unique pine forests (*Pinus pithyusa*) and juniper woodlands, the restoration of which requires a century. The recovering of grass and some bushes (*Ruscus aculeatus*, *Rhus coriaria*, *Palustris spina-christi*, *Cotinus coggygria*) was revealed on the study area after this fire. In the second year after the fire, an increase in species diversity and growth of aboveground phytomass due to pioneer and weed vegetation was noted (**fig. 4**). There is also the appearance of individual pine sprouts and oak growth renewal.



Figure 4. Restoration succession in a pine and juniper forest after fire: 2020 (left), 2021 (center), 2022 (right)

The natural complexes of valleys of different size and complexity are important elements of landscapes, forming a special pattern of structure and playing a major role in the redistribution of matter and the dynamics of floodplain complexes. Depth of the narrow valleys is favor for the shadow effect of neighbor slopes resulting in formation of broad-leaved forests with hornbeam (*Carpinus betulus*), maple

(*Acer campestre*, *A. laetum*), lime (*Tilia begonifolia*), ash (*Fraxinus excelsior*), very seldom with beech (*Fagus orientalis*) on the bottoms and adjacent slopes, consequently lower than the xerophytic plant communities of the upper parts of the slopes, which indicates an inversion of landscapes.

Thus, the complexity of the landscape structure of study area is primarily due to the southern sea position, low mountain and highly dissected relief, complicated by seismogravitational forms, heterogeneity of rocks and anthropogenic disturbance. In case of insufficient moisture during the growing season, the role of moisture in formation and functioning of landscapes and their components increases, which is associated with the exposure of slopes, the position in the catena (shaded slopes), the altitude and the distance from the sea. This is confirmed by the analysis of intercomponent relationships, which revealed that a strong positive correlation is observed between the number of stand and distance from the sea ($r = 0.50$), and also with the altitude ($r = 0.43$) [20].

The diversity of shrub species decreases with height, more of which are characteristic of sub-Mediterranean landscapes. It should be noted that the absence of reliable or weak relationships between the characteristics of vegetation and soils in the NTC, mainly of the northern macroslope may indicate a high anthropogenic transformation.

Functioning features of landscapes. The study of aboveground phytomass reserves, carried out in accordance with the methodology used in the expedition works [4], revealed that the stock of the stand in sub-Mediterranean landscapes in juniper and pistachio-juniper woodland varies from 5.3 t/ha to 49.8 t/ha and up to 72 t/ha in hemixerophilic oak-hornbeam (*Oak pubeskens*, *Carpinus orientalis*) forests. Stocks vary greatly depending on closeness, bonitet, and species composition of the forest. But these stocks are lower than in mesophilic forests, where they varies from 31.2 t/ha in sparse lime-oak forests to 380 t/ha in beech-hornbeam forests, reaching 535 t/ha in ash high forests. But in general they do not exceeded 255 t/ha. These data are in general agreement with the materials of N.I. Bazilevich [2], where stocks of phytomass in juniper woodlands average 36 t/ha, ranging from 15.5 to 73 t/ha, in oak-hornbeam with *Carpinus betulus* forests – 273.05 t/ha and in hornbeam (*Carpinus orientalis*) forests – 199.71 t/ha.

The wet aboveground herbaceous phytomass in the NTC of mesophilic and sub-Mediterranean forests also vary significantly depending on forest type, density of stands, height and structure of grassy tier. In general, the landscapes are characterized by rather small stocks of herbaceous phytomass with their high variability in NTC, indicating the diversity of landscape conditions and mosaic nature of the herb cover (**tabl. 1.**). The highest average values are observed in the complexes of the sub-Mediterranean type and secondary ash forests. Typically, when grasses are less than 30 cm in height, phytomass does not exceed 10 cwt/ha.

Dry herbaceous phytomass in sub-Mediterranean forests and woodlands vary from 0.3 to 20 cwt/ha, reaching the highest values in pistachio-juniper and juniper woodlands with developed herbage layer. These forests were also generally characterized by low stocks of ash elements in the herbaceous phytomass (0.02-3.6 cwt/ha) with reduced ash content of the dominant grasses.

Table 1.

Wet and air-dry aboveground herbaceous phytomass in the forest complexes of “Utrish” reserver
(based on 118 samples)

Name of plant communities (number of samples in parentheses)		Wet phytomass, min-max., cwt/ha	Dry phytomass, min-max., cwt/ha
Mesophilic broadleaved forests	Polydominant forests (37)	<0,8 – 40,8	0,2 – 15,3
	Oak petraea forests (14)	1,0 – 26,0	0,4 – 9,6
	Ash forests (25)	1 – 31,4	1,4 – 23,6
Sub-Mediterranean forests and woodlands	Hemixerophilic oak-hornbeam (21)	5,8 – 26,8	1,4 – 17,6
	Pistachio-juniper and juniper woodlands (21)	1,0 – 32,0	0,3 – 20,0

However, the maximum values and high variability of herbaceous phytomass are typical to the NTC of mesophilic forests, which is associated with a variety of environmental conditions and phytocenoses. Small average reserves of herbaceous phytomass were noted in mesophilic forests of the northern macroslope, especially in polydominant forests due to its high steepness, density of tree and shrub tiers. They sharply reduced in NTC with dominance of ground ivy (*Hedera helix*) (fig. 5).

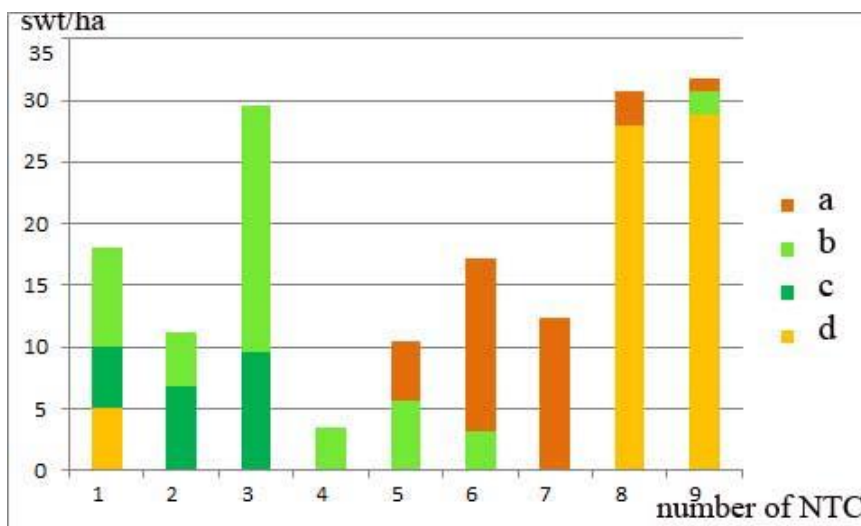


Figure 5. Fractional structure of wet aboveground phytomass: a – ivy; b – motley grasses; c – cereals; d – sedges in the PTC along the profile through the northern macroslope of the Navagir Ridge (see Fig. 2 for PTC designations).

The increase in phytomass in hemixerophilic forests of the northern macroslope is connected with their greater disturbance as a result of anthropogenic impact and the formation of juniper-oak forests and woodlands with a rather high projective cover (40-60%) and diverse structure, dominated by sedge (*Carex contigua*) with an average height of up to 0.5 m.

Relatively high values of wet and especially dry phytomass are also typical to pistachio-juniper forests and woodlands of the southern macroslope due to the dense cover of sedges (*Carex sp.*) and cereals (*Agropyron pinifolium*, *Achnatherum bromoides*) of average height up to 0.5-0.7 m.

Ash content in plants of grass tier is an informative indicator of landscapes functioning, as it has a direct correlation with various NTC parameters – phytocenosis structure, content of chemical elements available to plants in the soil, etc. Herbaceous phytomass of sub-Mediterranean landscapes are characterized by lower ash content compared to that of mesophilic forests, which is probably due to the predominance of cereals and sedges, for which in general low values are typical (tabl. 2). The ash content of sedges and cereals in juniper forests and woodlands usually varies from 6.2% to 8.6% (fig. 6). Herbs are characterized by high variations in ash content and generally by higher values up to 20-27%. Small variations in ash content are noted for ivy (*Hedera helix*) (8-13%), which often dominates in the ground cover of plant communities, practically replacing herbaceous species.

Different plant species have different ash content due to the unequal phylogenetic specialization of plants and their ability to accumulate ash elements. Increased ash content is noted in grasses dominated by *Smirnum perfoliatum* (13.6%), *Dictamnus caucasus* (14.65%), the highest is typical for *Laser trilobum* (24.52%).

It was ascertained that different parts of the plant also accumulate unequal amounts of ash elements, thus, in *Dictamnus caucasus* the high ash content is typical for leaves (14.53%), less for stems (5.96%) and even lower for fruits (5.41%). A similar trend is observed in other plant species, which confirms the position about the lowest concentration of ash elements in reproductive organs [1].

Table 2.

**Ash content and stock of ash elements in herbaceous phytomass of the forest complexes
 (based on 118 samples)**

Name of plant communities (number of samples in parentheses)		Ash content, min-max., %	Stock of ash elements, min-max., cwt/ha
Mesophilic broadleaved forests	Polydominant forests (37)	5,5 – 20,8	0,02 – 2,23
	Oak petraea forests (14)	9,2 – 17,6	0,05 – 1,61
	Ash forests (25)	8,1 – 15,6	0,25 – 3,6
Sub-Mediterranean forests and woodlands	Hemixerophilic oak-hornbeam forests (21)	5,3 – 13,9	0,1 – 1,56
	Pistachio-juniper and juniper woodlands (21)	5,5 – 13,4	0,02 – 1,81

In addition, there is an increase in the ash content of grasses in the NTC of the valley bottoms and the lower parts of the landscape catena.

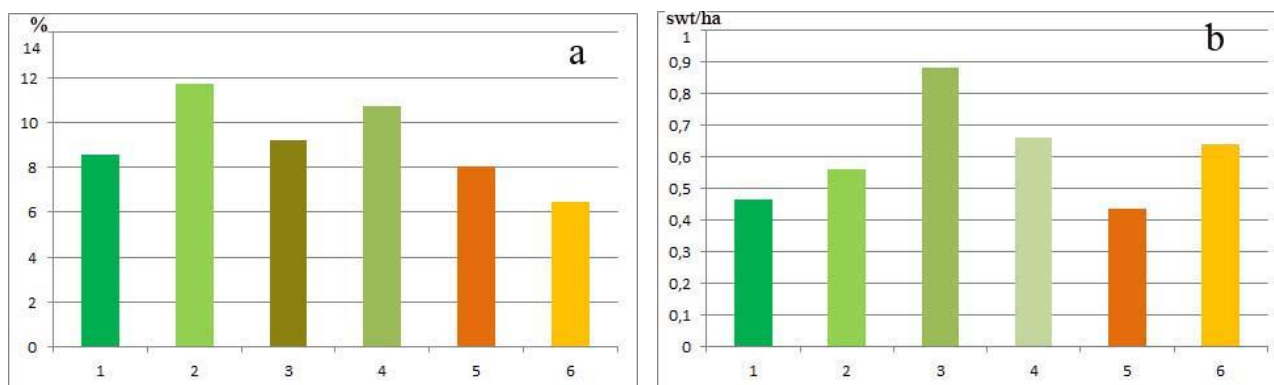


Figure 6. Average ash content (a) and stock of ash elements (b) of aboveground herbaceous phytomass in NTC of sub-Mediterranean type: 1. hornbeam-lime-oak forests; 2. oak hornbeam forests; 3. juniper-oak forests; 4. juniper (*Juniperus oxycedrus*) forests; 5. juniper (*J. excelsa*) woodlands; 6. juniper-pistachio forests and woodlands

The ash content of the herbaceous phytomass is associated with the stock of ash elements in it, which in the landscapes of the “Utrish” reserve is rather small and varies from 0.02 to 3.6 cwt/ha. This indicates a reduced activity of autotrophic biogenesis in the herbaceous tier of dominant forest complexes, which is associated with a deficit of moisture during the growing season, thin and stony soils. Greater variability is characteristic of the herbage of mesophilic broadleaved forests, especially of polydominant and derived ash forests, which may indicate the diversity in their ecological conditions. The maximum stocks of ash elements were noted in the geranium-bloom ash forest grass with high phytomass (23.6 cwt/ha) and increased ash content (15.4%).

Sub-Mediterranean forests and woodlands are characterized by slightly lower variation of ash elements stocks in herbaceous phytomass with maximum differences in the herbage of pistachio-juniper and juniper communities of the southern macroslope. At the same time, stocks are higher in pistachio-juniper woodland, which is due to the greater phytomass of herbage (11.4 cwt/ha) and, probably, a slightly better moisture content due to proximity to the sea. The lowest reserves (0.02 cwt/ha) were observed in the herbage of juniper forests as result of its low ash content and small phytomass. These forests are formed on insolated, often steep and rocky slopes with sparse herbage in conditions of greater moisture deficit, which reduces the activity of autotrophic biogenesis.

Some increase in the stock of ash elements in the herbaceous phytomass is observed in the sub-Mediterranean forests and woodlands of the northern macroslope of the Navagir Ridge due to a higher

phytomass and ash content because of an increase of leguminous plants in the herbage structure as a result of anthropogenic transformation of the NTC. The stocks of ash elements in these forests also exceed those in the herbaceous phytomass of mesophilic broadleaved forests located at higher elevations, often with higher ash content of the herbage, but lower phytomass.

Thus, there is an ambiguous relationship of ash element accumulation with changes in phytomass or ash content alone. It should be noted a smaller variation of ash content of herbage in comparison with the change in phytomass.

Determination of herbaceous phytomass and the stock of ash elements in it generally revealed small values of these indicators in the studied landscapes. However, they are characterized by high variability in NTC of different types, especially of mesophytic broad-leaved-forest. It is also necessary to emphasize the specificity of these complexes, because in many of them the grass tier is practically not developed due to the growth in the ground cover of ivy, whose role in the functioning of NTC requires additional study. This should be taken into account when organizing monitoring of landscapes due to the great diversity of conditions of grass tier formation in the studied landscapes.

Conclusions

Despite the small absolute altitudes of the study area, three main types of spatial differentiation can be revealed – geostationary, associated with the complexity of the relief, biocirculation, determined by the change in the ratio of heat and moisture at different heights and slopes of different macroexposure, which is complicated in the studied area by the influence of the sea, and geocirculation, determined by the activity of lateral flows. The dominance of slope natural complexes and their maximum diversity, altitudinal zonation, the asymmetry and inversion of zonal complexes are typical for the landscape structure as result of complex tectonic and geological structure, exposure, steepness and shading of the slopes, distance from the sea and anthropogenic affect.

The south seaside macroslope is characterized by the most typical sub-Mediterranean landscapes with high biodiversity and the complexity of their spatial structure due to ability of NTC of different seismogravitational landforms and coasts with active nature exogenous processes. These landscapes are also distinguished by significant areas of complexes with a recovering structure after recent recreation impact and repeated effects of fires.

This increases the importance of these landscapes for monitoring and using them as model sites for the surrounding landscapes under different anthropogenic impact. On the basis of the research, monitoring sites were organized in typical and rare complexes as well as those undergoing restoration or subjected to periodic effects of exogenous processes.

Determination of some extensive biogeochemical indicators of landscape functioning, such as herbaceous phytomass and stocks of ash elements in it, revealed their great variability in the landscapes under study. This is especially noted for the herb tier of mesophilic broad-leaved-forests, which indicates the diversity of ecological conditions of its formation in them.

Some increase in the stocks of ash elements in the herbaceous phytomass of sub-Mediterranean forests and woodlands indicates a higher activity of autotrophic biogenesis in their grass tier compared to the herbage of mesophilic forests. As it was the first our study of these indicators it is necessary to continue research to identify phytomass and some other biochemical indicators of functioning, including for different seasons and years, in the complexes with varying degrees of restoration of their structure for a better knowledge of landscape life and to predict the reaction of vegetation, as the most sensitive component to changes in climatic conditions.

Acknowledgement

This research was conducted as part of contract N 26-2022 "Landscape mapping of the territory of nature reserve „Utrish“ funded by FGBU State Reserve "Utrish". The contribution of O.N. Bukhalova, deputy director of the reserve, to organization of field work is greatly acknowledged. I would like to thank students of Lomonosov Moscow State University for help during field study and data processing.

References

- [1] *Avessalomova I.A.*, 2007. Biogeochemistry of Landscapes: Textbook. Moscow: Faculty of Geography, Moscow State University, 162 p. (in Russian)
- [2] *Bazilevich N.I.*, 1993. Biological productivity of ecosystems in Northern Eurasia. Moscow: Nauka, 293 p. (in Russian).
- [3] *Beroutchashvili N.L.*, 1995. The Caucasus: landscapes, models, experiments. Tbilisi state University Press, Tbilisi, 316 p. (In Russian with English abstract, resume and captions).
- [4] *Beruchashvili N.L., Zhuchkova V.K.*, 1997. Methods for complex physical-geographical investigations. Moscow: Moscow University Press, 320 p. (in Russian).
- [5] *Bocharnikov M.V., Petrushina M.N., Suslova E.G.*, 2020. Spatial Organization of the Vegetation and Landscapes of the Sub-Mediterranean Forest and Woodland Belt on the Abrau Peninsula (Northwestern Caucasus). *Arid Ecosystems*, V. 9, no 4, pp. 237-247. DOI: 10.1134/S2079096119040024
- [6] *Bogdanovich, A.Yu., Lipka, O.N., Krylenko, M.V., Andreeva, A.P., Dobrolyubova, K.O.*, 2021. Climate threats in the North-West Caucasus Black Sea coast: modern trends, *Fundamental and Applied Climatology*, vol. 7, no. 4, pp. 44–70, doi:10.21513/2410-8758-2021-4-44-70.
- [7] *Grebenshikov O.S., Shanina A.A., Belonovskaya E.A.*, 1990. The forests of extreme west part of the Great Caucasus. In: *Biota of ecosystems of the Great Caucasus*. Moscow: Nauka, pp. 63–83 (in Russian).
- [8] *Zaitsev M.L., Ivanov A.N., Petrushina M.N., Fedin A.V.*, 1999. Factors of formation, structure and functionality of sub-Mediterranean landscapes. In: K.N. Dyakonov, I.I. Mamai (Eds.). *Landscape school of Moscow university: traditions, achievements, perspectives*. Moscow: RUSAKI, pp. 141–150 (in Russian).
- [9] *Kazeev K.Sh., Bykhalova O.N., Kolesnikov M.P.*, 2021. Key soils in the monitoring system of the Utrish reserve. In: *Terrestrial and marine ecosystems of Abrau Peninsula: history, condition, protection*. Scientific works, Anapa. V. 5, pp. 22–37 (in Russian).
- [10] *Krechetov P.P., Dianova T.M.*, 2009. Soil chemistry. Analytical methods of research: Textbook. Moscow: Faculty of Geography, Moscow State University, 148 p. (in Russian).
- [11] *Leontyeva O.A., Suslova E.G.*, 2000. Investigation of biodiversity in the forests of the Mediterranean type at the Black Sea coast of the Caucasus. *Biogeography*, 8, *Geography of biodiversity*, Moscow, pp. 38–42 (in Russian).
- [12] *Leontyeva O.A., Suslova E.G., Pereshkolnik S.L., Petrushina, M.N.*, 2009. To create Utrish reserve at the Abrau Peninsula, In: Ozhan, E. (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment. MEDCOAST 09*, Sochi, Russia. V. 2, pp. 249–260.
- [13] *Litvinskaja S.A.*, 2004. Vegetation of the Black Sea coast of Russia (Mediterranean enclave). *Krasnodar*, 118 p. (in Russian).
- [14] *Makalova P., Papunov V., Petrushina M.*, 2017. Landscape structure of the coastal zone of the Abrau Peninsula. *Landscape science: theory, methods, landscape-ecological support of nature management and sustainable development: proceedings of XII International landscape conference, Tyumen-Tobolsk, August 22-25, 2017*. Tyumen: Tyumen State University Publishing House. V. 2, pp. 211–216 (in Russian).
- [15] *Maleev V.P.*, 1931. Vegetation of Novorossiisk-Mikhaylovckiy pass region and its connection with Crimea. *Zapiski GNBS*, 13 (2): 71–174 (in Russian).
- [16] *Papunov V.G., Makalova P.G.*, 2021. Underwater landscapes of "Utrish" reserver. In: *Terrestrial and marine ecosystems of Abrau Peninsula: history, condition, protection*. Scientific works, Anapa. V. 5, pp. 207–216.
- [17] *Petrushina M.* Landscape mapping of the Russian Black Sea Coast, 2003. *Marine Pollution Bulletin* 47: 187–192.
- [18] *Petrushina M.N., Zaitsev M.L.*, 1999. A model of natural systems of Abrau Peninsula, the Black Sea coast. In: Ozhan, E. (Ed.), *Land-Ocean Interactions: Managing Coastal Ecosystems, Proceedings of the Joint conference, Antalya, Turkey, V. 1*, pp. 29–42.
- [19] *Petrushina M.N., Merkalova K.A.*, 2017. Landscape structure of the Reserve "Utrish". In: *Landscape science: theory, methods, landscape-ecological support of nature management and sustainable development: proceedings of XII International landscape conference, Tyumen-Tobolsk, August 22-25, 2017*. Tyumen: Tyumen State University Publishing House, vol. 2, pp. 223–228 (in Russian).
- [20] *Petrushina M.N., Pichugina E.M., Ermolov I.L.*, 2020. Features of landscapes of Vodopadnaya slit of the Utrish reserve. In: *Terrestrial and marine ecosystems of Abrau Peninsula: history, condition, protection*. Scientific works, Anapa. V. 5, pp. 38–47 (in Russian).
- [21] *Popkov V.I., Krickaya O.Y., Ostapenko O.O., Dementjeva I.E., Bykhalova O.N.*, 2021. Relief and geological and geomorphological conditions for the formation of landscapes of the Utrish reserve. In: *Terrestrial and marine ecosystems of Abrau Peninsula: history, condition, protection*. Scientific works, Anapa. V. 5, pp. 12–21 (in Russian).
- [22] *Puzachenko Y.G.*, 2004. *Mathematical methods in ecological and geographical research*. Moscow: Academy, 416 p. (in Russian).
- [23] *Tjurin V.N., Mishenko A.A., Moreva L.A., Achkanov A.Ya., Eremin E.A.*, 2008. Landscapes of Krasnodar region: antropogenization, measures of stability. *Vestnik Krasnodarskogo regional section of Russian geographical society* 2: 219–233 (in Russian).

ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES OF VEGETATION COVER URBOLANDSCAPES OF THE CITY OF BABRUJSK (BELARUS)

Irina Shchasnaya, Dmitriy Varabyou

Belarusian State University, The Republic of Belarus

irina.schastnaya@gmail.com , dzm.varabyou@gmail.com

The classification and mapping of the urban landscapes of the city of Bobruisk has been carried out. The distribution of 5 groups and 14 types of urban landscapes was studied. An element-by-element and integral cost assessment of ecosystem services of vegetation cover of urban landscapes was carried out using the example of natural and landscaped green areas. It has been established that the annual accumulation of carbon dioxide is 7,5 thousand tons of CO₂, and the integral cost of their ecosystem services is 570,0 thousand EUR.

Keywords: urban landscapes, green areas, ecological functions of landscapes, ecosystem services, cost assessment

ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРБОЛАНДШАФТОВ г. БОБРУЙСКА (БЕЛАРУСЬ)

Ирина И. Счастливая И., Дмитрий С.Воробьев

Белорусский государственный университет, Республика Беларусь

irina.schastnaya@gmail.com , dzm.varabyou@gmail.com

Абстракт

Выполнена классификация и картографирование урболандшафтов г. Бобруйска. Изучено распространение 5 групп и 14 видов городских ландшафтов. Проведена поэлементная и интегральная стоимостная оценка экосистемных услуг растительного покрова урболандшафтов на примере естественных природных и благоустроенных озелененных территорий. Установлено, что ежегодное накопление диоксида углерода составляет 7,5 тыс. т CO₂, а интегральная стоимость их экосистемных услуг равна 570,0 тыс. EUR.

Ключевые слова: урболандшафты, зеленые насаждения, экологические функции ландшафтов, экосистемные услуги, стоимостная оценка

Введение

Наиболее важными социальными событиями второй половины XX в. явились бурные процессы урбанизации, которые сопровождались ростом городов, повышением их роли в развитии общества, увеличением удельного веса городского населения, что очень скоро сказалось на снижении качества городской среды. Важную роль в повышении качества городской среды оказывает растительный покров и, в первую очередь, выполняемые им экосистемные услуги.

Экосистемные услуги обычно определяются как выгоды, которые люди получают от природных и близких к ним экосистем для удовлетворения разнообразных социально-экологических потребностей общества. Концепция экосистемных услуг была первоначально разработана, чтобы проиллюстрировать выгоды, которые естественные экосистемы приносят обществу, и повысить его осведомленность о сохранении биоразнообразия. В целом оценка экосистемных услуг рассматривается как сложная и противоречивая с методологической точки зрения, однако она

является одним из ключевых направлений развития экологических исследований и экологической политики в последние десятилетия.

В настоящее время экосистемные услуги все чаще включаются в конкретные цели экологической политики и могут быть эффективным инструментом для принятия обоснованных решений о рациональном использовании природных ресурсов и управлении ими. Это требует наличия значимых и надежных индикаторов для количественной (в т.ч. стоимостной) оценки экосистемных услуг. Для тщательного анализа экосистемных услуг растительного покрова на урбанизированных территориях оценка выполнялась по городским ландшафтам (урболандшафтам), что позволило не только определить особенности его сосредоточения, но и выявить резервы расширения.

Материалы и методы

Объект исследования – город Бобруйск, являющийся в соответствии с классификацией городских поселений Республики Беларусь большим промышленным центром с населением более 200 тыс. человек [1]. Методами изучения выступают картографический, геоинформационный, экономический и метод классификаций. С помощью указанных методов выполнена классификация и картографирование урболандшафтов, а также расчеты их экосистемных услуг.

Урболандшафт (УЛ) – городской ландшафт, сформировавшийся в результате градостроительного преобразования территории, характеризующийся однородной природной основой и определенным типом градостроительного использования. Он включает в себе природную и антропогенную (особенности застройки и функциональное назначение территории) составляющие. Используя две группы показателей – особенности застройки и планировки, а также специфику природной основы – выявлялась структура урболандшафтов города. Их выделение и картографирование выполнено в программном пакете ArcGIS Pro на основе карты природных ландшафтов и схемы функционального зонирования городов с использованием геоинформационного ресурса данных дистанционного зондирования земли государственного предприятия «БелПСАГИ». По местоположению, приуроченности к определенному природному ландшафту, доминирующим особенностям планировки и застройки они объединены в группы, которые являются основной единицей классификации урболандшафтов.

Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия для принятия управленческих решений в экологической сфере в Республике Беларусь определен ТКП 17.02-10-2013 (02120) [2]. Согласно последнему, оценка экосистемных услуг и определение ценности биологического разнообразия применяется в сфере пользования экологическими системами и биологическими ресурсами животного и растительного мира для обоснования альтернативных вариантов их использования, совершенствования инструментов экономического механизма охраны окружающей среды и природопользования.

Стоимостная оценка экосистемных услуг базируется на стоимостной оценке экологического ресурса различных типов естественных экологических систем. В зависимости от целей стоимостной оценки и сферы применения ее результатов используются методические подходы к интегральной оценке для обоснования альтернативных вариантов использования экологических систем и биологических ресурсов животного и растительного мира и к поэлементной оценке при выполнении прикладных исследований в области учета ценности нетоварных услуг экосистем. Интегральная оценка экосистемных услуг базируется на теории экологической ренты, поэлементная оценка лесных экосистем – на оценке величины депонирования двуокиси углерода.

В качестве исходной информации для исследования использованы материалы земельно-информационной системы Республики Беларусь, генерального плана г. Бобруйска (разработан унитарным предприятием «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА», 2017 г.), схемы озелененных территорий общего пользования г. Бобруйска (разработана унитарным предприятием «Минскградо», 2020 г.), лесоустройства государственного лесохозяйственного учреждения «Бобруйский лесхоз» (2021 г.) и коммунального унитарного предприятия «Дорожно-

эксплуатационное предприятие г. Бобруйска», материалы полевых исследований авторов. Продуктивность лесов определялась по данным государственной инвентаризации лесов (лесостроительные данные), ежегодно предоставляемой унитарным предприятием «Белгослес». При выполнении оценки рыночная цена основного продукта природопользования определена на основании средних биржевых котировок по итогам торгов на Белорусской универсальной товарной бирже за 6 месяцев, предшествующих моменту оценки, и принята равной 280 EUR/м³ для пиломатериалов хвойных пород и 8 EUR/ц для сена лугового. Средняя мировая цена квоты на выброс 1 т CO₂ принята равной 80 EUR по результатам торговли эмиссионными квотами за первое полугодие 2022 г. на European Union Emissions Trading System (EU ETS).

Результаты и их обсуждение

Бобруйск – белорусский город, расположенный на берегах р. Березины, впервые упоминающийся в грамоте великого князя литовского Ягайло в 1387 г. На формирование города оказали влияние, как природные, так и социально-экономические предпосылки. В зависимости от сочетания влияния этих факторов за долгий период развития в городе сложилась определенная структура урболандшафтов. Изучение и картографирование территории города позволило выделить 14 видов и 5 групп видов (центральная, северная, западная, восточная, южная) урболандшафтов и определить распределение их растительного покрова (рисунок).

Центральная группа видов урболандшафтов (13,6 % от площади города) охватывает самую старую ее часть, приурочена к участкам моренной равнины и пойме р. Березины и включает 2 вида УЛ (1, 2). Один – занимающий небольшую площадь (21,0 % площади группы), но играющий важную роль в развитии города, представляет центральный памятник истории города XIX в. – Бобруйскую крепость с ее окружением. Второй вид (79,0 % площади группы), представляет собой современный центр города, включающий жилую часть города с общегородским многофункциональным центром и общественной застройкой различного назначения.

Северные урболандшафты занимают 19,8 % территории города и также представлены 2 видами УЛ (3, 4), приуроченными к водно-ледниковой равнине и пойме р. Березины. В группе преобладает (61,1 %) промышленная и коммунально-складская застройка с санитарно-защитными и транспортно-логистическими зонами, расположенная в периферийной части города (УЛ 4). Оставшуюся часть площади группы (38,9 %) занимает район жилой застройки (микрорайоны Северный, Приберезинский, Молодежный, поселки Березина, Назаровка, Заря, Звезда, Кривой крюк).

Доминирует в городе группа западных урболандшафтов (28,5 % площади города), которые представлены 4 видами (УЛ 5-8), очень разнообразными по составу и приблизительно равными по площади. Комплексы пространственно приурочены к участкам моренной и водно-ледниковой равнин. В крайней северной части группы расположена крупная лесопарковая зона (УЛ 5) – лесопарк «Еловики». В южной ее части большие площади (32,3 % группы) занимает промышленно-производственная и коммунально-складская застройка с небольшими вкраплениями жилой усадебной застройки городского типа (поселок Дедново – УЛ 7). На остальной территории группы представлены варианты многоквартирной (микрорайоны Даманский, Западный) и усадебной (поселки Черепичный, Киселевичи) жилой застройки городского и сельского типов (УЛ 6, 8).

На левобережье р. Березины выделена восточная группа урболандшафтов, занимающая 18,1 % площади города. Группа, включает три вида УЛ (9-11) и характеризуется уникальным для города природным комплексом, представляющим участки поймы и надпойменной террасы р. Березины, чередующиеся с фрагментами озерно-болотной низины и водно-ледниковой равнины. Преобладающая часть площади группы (79,4 %) занята открытыми, частично озелененными, территориями с редкими промышленными и инженерными объектами (УЛ 9, 11). На остальной площади группы (20,6 %) расположена застройка сельского типа (поселок Титовка) (УЛ 10). Южная группа урболандшафтов (20,0 % площади города) охватывает 3 вида УЛ (12-14) и приурочена к моренно-зандровой равнине и поймам рек Березины и Бобруйки.

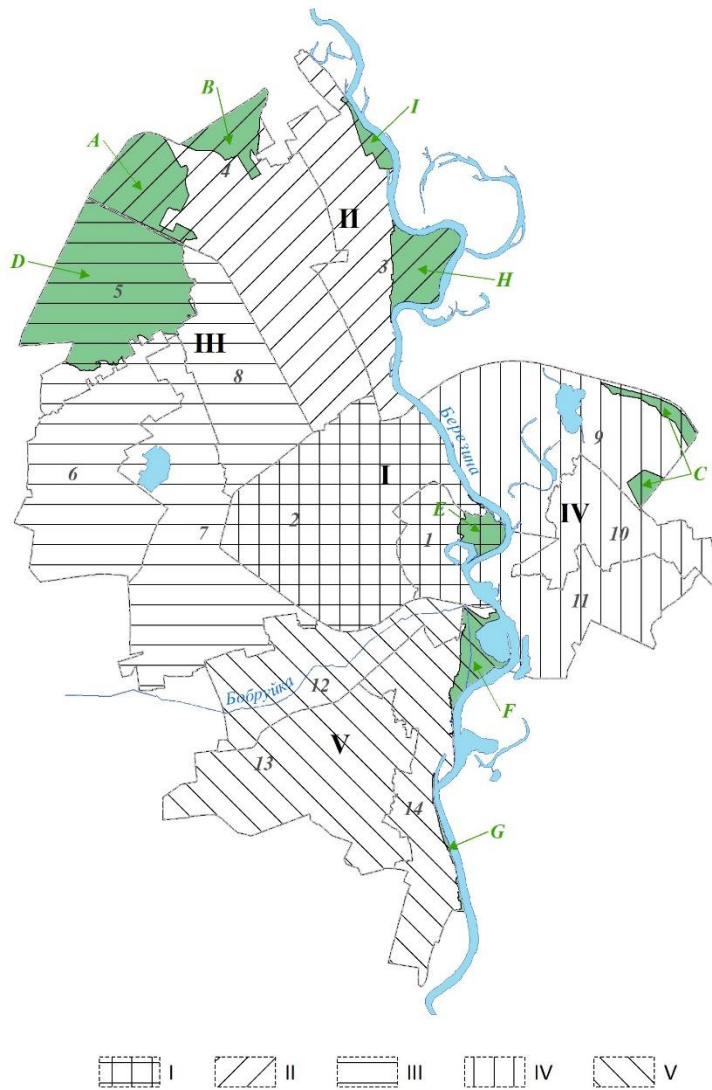


Рисунок. Урболандшафты и озелененные территории г. Бобруйска:

Урболандшафты: I. Центральные на моренной равнине и пойме р. Березины: 1 – памятник истории и архитектуры XIX века (Бобруйская крепость) и тематический парк с лугопарковыми зонами в пойме р. Березины; 2 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа с общегородским многофункциональным центром, общественной застройкой торгового, учебного, медицинского и культурного назначения;

II. Северные на водно-ледниковой равнине и пойме р. Березины: 3 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского и сельского типа с лугопарковыми зонами в пойме р. Березины и заказником местного значения; 4 – промышленная и коммунально-складская застройка с санитарно-защитными и транспортно-логистическими зонами;

III. Западные на моренной и водно-ледниковой равнинах: 5 – лесопарковая зона с общественной застройкой оздоровительного назначения; 6 - жилая многоквартирная и усадебная застройка городского и сельского типа; 7 – промышленно-производственная, коммунально-складская и жилая усадебная застройка городского типа; 8 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа с центром обслуживания жилых районов;

IV. Восточные на пойме и надпойменной террасе р. Березины, озерно-болотной низине и участках водно-ледниковой равнины: 9 – открытые, частично озелененные территории с отдельными промышленными объектами; 10 – жилая усадебная застройка сельского типа; 11 – открытые, частично озелененные территории с объектами инженерной инфраструктуры;

V. Южные на моренно-зандровой равнине и поймах рек Березина и Бобруйка: 12 – жилая усадебная застройка городского типа; 13 – территория специального назначения с объектами производственного назначения и санитарно-защитными зонами; 14 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа с лугопарковыми зонами в пойме р. Березины.

Озелененные территории: А – городской лес «Еловики», В – городской лес в районе ул. Энергетиков, С – городской лес в районе ул. Могилевской, D – лесопарк «Еловики», Е – лугопарк по ул. Урицкого, F – лугопарк вдоль ул. Обводная и ул. Халтурина, G – лугопарк по ул. Набережная, H – лугопарк по ул. Комбинатской, I – памятник природы местного значения «Луковая гора».

Для группы характерна мозаичность застройки: территория специального назначения с промышленной застройкой и ее санитарно-защитные зонами (УЛ 13 – 40,5 % площади группы), чередуется с жилой застройкой городского типа (микрорайон Форштадт, Авиагородок, Скрипочка – УЛ 12, 14).

Растительный покров в границах городской черты г. Бобруйска довольно разнообразен и представлен естественными экосистемами (преимущественно лесные и луговые с ограниченными распространением болотных) и благоустроенными озелененными территориями.

В границах северных (городской лес «Еловики» и городской лес в районе ул. Энергетиков (УЛ 4)) и восточных (городской лес в районе ул. Могилевской (УЛ 9)) групп урболандшафтов расположены участки городских лесов, которые представляют собой земли лесного фонда государственного лесохозяйственного учреждения «Бобруйский лесхоз» общей площадью 203,03 га. Указанные участки лесного фонда в соответствии с их экологическим, экономическим и социальным значением, а также с учетом места нахождения и выполняемых функций относятся к категории рекреационно-оздоровительных лесов. Помимо участков городских лесов древесная и древесно-кустарниковая растительность широко представлена в границах лесопарка «Еловики» (543,24 га), который расположен в пределах западных урболандшафтов к юго-западу от ул. Минской (УЛ 5). Территория находится на обслуживании коммунального унитарного предприятия «Дорожно-эксплуатационное предприятие г. Бобруйска», которое занимается вопросами благоустройства и содержания озелененных территорий города. Основными лесобразователями в границах города выступают хвойные породы, среди которых доминантом является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). В качестве субдоминантов выступают береза повислая (*Betula pendula*) и ель обыкновенная (*Picea abies*).

Луговые экосистемы представлены пойменными лугами высокого и среднего уровня правого берега р. Березина и расположены по периферии северных, центральных и южных групп урболандшафтов. Перспективные с точки зрения благоустройства участки указанных природных комплексов представляют собой отдельные лугопарки, расположенные по ул. Урицкого (УЛ 1), вдоль ул. Обводной и ул. Халтурина (УЛ 14), ул. Набережной (УЛ 14), ул. Комбинатской (УЛ 3), общей площадью 233,61 га. Участок правого берега р. Березина в северной части города (от пос. Березина до ул. Сикорского; УЛ 3) протяженностью более 1000 м и общей площадью 28,27 га с целью сохранения характерных форм рельефа Центрально-Березинской водно-ледниковой равнины объявлен памятником природы местного значения «Луковая гора».

Территория низкого левого берега р. Березина, относящиеся к восточной группе урболандшафтов, представляет собой зону перспективного городского освоения на период после 2030 г. и в настоящее время представлена неиспользуемыми и залежными землями, покрытыми древесной и древесно-кустарниковой растительностью с отдельными фрагментами болотных экосистем (УЛ 11). Площадь перспективных озелененных территории общего пользования на основе указанных природных комплексов подлежит уточнению, указанные территории в данной работе не рассматривались.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь озелененные территории представляют собой часть территории населенного пункта, на которой проведено озеленение и (или) произрастают объекты растительного мира, выполняющие санитарно-гигиенические,

рекреационные, инженерно-технические, культурные, эстетические или иные несельскохозяйственные функции. Указанные территории подразделяются на озелененные территории общего пользования (расположены в границах земель общего пользования населенного пункта) и озелененные территории ограниченного пользования (расположены в границах земельных участков юридических лиц и граждан).

Озелененные территории общего пользования г. Бобруйска представлены парками, скверами, бульварами, отдельными участками городских лесов, а также расположенными на землях общего пользования озелененными участками общественных центров и природными парками, которые неравномерно распространены в границах города. Общая площадь существующих благоустроенных озелененных территорий составляет 82,00 га, в т.ч. 6 бульваров – 5,56 га, 4 озелененные территории общественных центров – 2,23 га, 4 парка – 56,50 га, 30 скверов – 17,71 га.

Согласно градостроительному проекту специального планирования «Схема озелененных территорий общего пользования г. Бобруйска» в состав названной схемы включены существующие в озелененные территории общего пользования и отдельные фрагменты участков городских лесов общей площадью 183,04 га. Реализация указанного проекта предполагает развитие системы благоустроенных озелененных территорий (до площади 1520,29 га) путем проектирования новых объектов на основе природных территорий высокой рекреационно-оздоровительной ценности. Среди рассмотренных естественных экосистем наибольшее распространение получили лесопокрываемые земли в границах лесопарка и участков городских лесов (746,27 га), а также природные парки, представленные лугопарками правого берега р. Березины и памятником природы «Луковая гора» (261,88 га). Указанные территории, на которые приходится порядка 70,0 % от площади существующих и перспективных к созданию благоустроенных озелененных территорий города, определены в качестве объекта оценки экосистемных услуг городских ландшафтов.

Выполненная в соответствии с [2] интегральная стоимостная оценка экосистемных услуг лесопокрываемых земель и природных парков г. Бобруйска определена равной 570 тыс. EUR, в т.ч. экосистемных услуг для лесопокрываемых земель города составила 550 тыс. EUR, для природных парков – 20 тыс. EUR. При общей площади оцениваемых лесопокрываемых земель (746,27 га) удельная стоимость экосистемных услуг 1 га лесопарковых земель составит 735 EUR, что ниже аналогичного показателя для изученных ранее лесопарковых земель г. Гродно [3] и обусловлено особенностями видовой и возрастной структуры древесных насаждений городов.

Поэлементная оценка позволила установить объемы аккумуляции диоксида углерода лесными экосистемами, определить их рыночную стоимость. Ежегодное накопление диоксида углерода лесными насаждениями составляет 7,5 тыс. т (земли лесного фонда – 2,0 тыс. т, лесопарк «Еловики» – 5,5 тыс. т), что эквивалентно в денежном выражении порядка 600 тыс. EUR (порядка 160 и 440 тыс. EUR соответственно). Удельное среднегодовое депонирование диоксида углерода в условиях г. Бобруйска составляет порядка 10 т/га, что также ниже аналогичного показателя, полученного для условий г. Гродно.

Изучаемые территории неравномерно представлены в пределах городского пространства на уровне групп и видов урболандшафтов. Более 55,0 % изучаемых объектов находятся в центральной части города (УЛ 1, 2), однако их суммарная площадь не превышает 6,0 % от общей, а средний размер озелененной территории составляет порядка 2,0 га. Соответственно экологический потенциал этих урболандшафтов и объем депонирования углерода оценивается как невысокий. Очевидно, что эти урболандшафты нуждаются в расширении площадей с естественным растительным покровом путем организации новых озелененных территорий общего пользования (парки, скверы, бульвары). Порядка 85,0 % депонирования диоксида углерода приходится на западные и северные урболандшафты, в т.ч. более 50,0 % приходится на лесопарковую зону с общественной застройкой оздоровительного назначения (УЛ 5). Следует отметить, что в границах отдельных восточных (УЛ 10, 11) и южных (УЛ 12, 13) урболандшафтов отсутствуют территории для изучения, однако в их границах расположены неиспользуемые земли, которые могут быть благоустроены и использованы в производстве экологических услуг.

Заклучение

Естественные природные и благоустроенные озелененные территории в границах городской черты обеспечивают комплексное развитие и экологическую безопасность среды жизнедеятельности населения. Выполненная оценка экосистемных услуг лесных насаждений и природных луговых парков г. Бобруйска подтверждает их значительный экологический потенциал, который неравномерно представлен в границах урболандшафтов. Развитие системы озелененных территорий в границах центральной и южной групп урболандшафтов, а также в границах территорий перспективного развития города позволит увеличить площадей зеленых насаждений и предоставит для жителей возможности контакта с природной средой, что будет способствовать улучшению качества жизни населения.

Благодарности

Публикация подготовлена в рамках проекта № 1.05.4 «Оценить средоформирующие функции и экологические риски городских ландшафтов, предложить меры по их оптимизации (на примере промышленных центров Беларуси)» государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» (подпрограмма «Природные ресурсы и их рациональное использование») на 2021-2025 гг. (ГР № 20211656).

Литература

- [1] Иодо И.А., Потаев Г.А. Основы градостроительства и территориальной планировки. – Минск: УниверсалПресс, 2003. – 216 с.
- [2] ТКП 17.02-10-2013 (02120). Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Минск, 2013. 30 с.
- [3] Счастливая И.И., Воробьев Д.С. Оценка экосистемных услуг городских лесов г. Гродно (Беларусь) // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 30-летию ЦЭПЛ РАН – М.: ЦЭПЛРАН, 2022. – С. 115-118.

BIOSPHERE RESERVES HIGHLIGHTING LOCAL KNOWLEDGE IN CULTURAL LANDSCAPES

Toomas Kokovkin

MAB focal point at the Estonian National Commission for UNESCO

Toomas.Kokovkin@eesti.ee

Abstract

Local ecological knowledge is a combination of knowledges, practices and beliefs about relationships of humans with their home ecosystems, which are maintained over generations of local natural resource users. This knowledge is today regarded as formed in pre-industrial societies and as reflecting man's intrinsic relation to nature. Whereas cultural landscapes are formed by extraction of natural resources from the natural environment. Hence, we can say there exists a clear link between cultural landscapes and local ecological knowledge, which lies in the practices of utilizing natural resources.

Interest in traditional ecological knowledge has been growing in recent years, partly due to a recognition that it can contribute to the sustainable use of resources. There exists a belief, as well as a scientific evidence, that local ecological knowledge can be regarded as a key to adaptive management, to resilience under environmental changes and as a the tool for shaping sustainable living environment. According to UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation), traditional knowledge, values, and practices – or intangible cultural heritage – in combination with other scientific knowledge, may enhance communities' resilience against natural disasters and climate change. The biosphere reserves of the UNESCO's programme 'Man and Biosphere' are regarded as field laboratories of sustainable development at local level. There are more than 700 biosphere reserves in all ecosystem types of the world, which in co-operation with local inhabitants form an immense global body of knowledge about the management of ecosystems.

The report highlights one of the research programmes, which seeks to find the link between oral stories, told about the winter ice roads of Estonian islands, and the changes in the cultural landscapes of islands.

Keywords: local knowledge, biosphere reserve

Introduction

Those of us working with the UNESCO Man and the Biosphere (MAB) Programme tend to emphasise the role of biosphere reserves as models for sustainable development, or living laboratories fostering a more harmonious relationship between humans and nature [1]. Biosphere reserves are, by definition, regions where natural, social and economic factors interact in equilibrium. A fourth factor, culture, is also often seen as important component of sustainable development.

What role, then, does culture play in biosphere reserves? Firstly, it is fundamental to the UNESCO mission as a whole, and as such any UNESCO project, the MAB Programme included, must keep the role of culture in focus. Furthermore, the cultural heritage of particular regions, as well as the cultural diversity across the network of biosphere reserves as a whole, are important aspects of the broader value of biosphere reserve sites. A rich cultural heritage is often seen as a bonus when considering whether to declare a region a biosphere reserve, either as evidence of a vibrant community or as a prerequisite for an (eco)tourism industry.

But apart from this, we may also consider the cultural heritage of biosphere reserves in terms of relations to the surrounding natural environment. Human culture does not exist in isolation from the ecosystems of the region in which it exists. If, as discussed above, we consider a biosphere reserve a site of balanced interaction between humans and nature, then local culture would inevitably reflect this long-term relationship.

The knowledge which populations have amassed from millennia while adapting to their local environment is sometimes referred to as ‘traditional knowledge’. Intangible cultural heritage can be regarded as an aspect of this traditional knowledge. In other words, much of what we conceive of as intangible cultural heritage is essentially a refined form of traditional knowledge, which manifests itself in the form of folklore, songs, dances, arts and crafts.

Cultural landscape

The concept of cultural landscapes stems from a very simple definition, given by Carl Sauer about one hundred years ago, which states that “The cultural landscape is fashioned from a natural landscape by a culture group. Culture is the agent, the natural area is the medium, the cultural landscape the result” [2]. In this article, we proceed from the point of view that the cultural landscape is formed upon the natural landscape in the course of human activity by extracting the resources necessary for economic activity of humans. That is why the cultural landscape reflects technologies, skills, knowledge and awareness in the management of ecosystems. Consequently, we also assume that a deeper analysis of the structure of the cultural landscape provides for assessment of the sustainability/unsustainability of management methods.

As an aside, I would like to note that there is a common assumption that pre-industrial (agricultural) cultural landscapes were *a priori* sustainable, because farmers had certain wisdom for managing ecosystems and were able to think in harmony with nature. Without questioning the wisdom of our forefathers, our observations have shown that the expected sustainability of pre-industrial cultural landscapes may have existed, to large extent, due to the low capacity of technologies. Humans simply were not yet able to extract biomass and geomass to a critical limit from their living environment.

The basic position of this article is as follows. During the management of ecosystems (in other words, shaping of cultural landscapes), a collection of local knowledges is formed, which in the historical perspective and its integrity we treat today as intangible cultural heritage. The cultural landscape is like a mirror where the cultural heritage is reflected from the surface of the underlying natural landscape. It could be assumed that the wisdom of surviving in nature in a particular place, as well as stories, songs, handicrafts and applied art, and why not dances and music, are to a large extent inherited from the ecosystems of this particular place.

In order to study these processes more deeply, it is necessary to find a number of places on earth where sustainable semi-natural landscapes exist, where there is a distinctive natural ecosystem, and where a sufficiently authentic spiritual heritage has been preserved. UNESCO's global network of biosphere reserves, which today connects more than 700 sites of the world's most diverse ecosystem types, is ideal for this task. And what is especially important, the existence of a local population and their sustainable management methods are prerequisites for biosphere reserves.

Biosphere reserves and intangible cultural heritage

A biosphere reserve is an area where local people work with biodiversity and its sustainable use. Biosphere reserves are designated by UNESCO, thus internationally recognised within their global network. Biosphere reserves are nominated by national governments and must fulfil three aims:

- Conservation protecting, wildlife, habitats and the environment.
- Development – encouraging a sustainable economy and community;
- Education – supporting research, monitoring, and building global networks to share and learn.

Every year, more than a dozen areas globally are recognised as biosphere reserves. In 2022, Georgia's first two biosphere reserves were approved by UNESCO. These are the Dedoplistskaro and Three Alazani Rivers Biosphere Reserves in the Eastern part of the country. It is noteworthy that historical, locally developed practices of agriculture are maintained in both Georgian biosphere reserves.

These reserves enable cultivation either in arid steppe or in mountainous areas, particularly viticulture, nomadic livestock husbandry and irrigation [3].

Perhaps the most significant feature of the World Heritage Convention is that it explicitly links the concepts of cultural and natural heritage, and their respective conservation/preservation, in a single document [4]. The Convention recognises the way in which people interact with nature, and the fundamental need to preserve the balance between the natural world and human society. The subsequent Convention for the Safeguarding of Intangible Cultural Heritage [5] takes a significant further step forward, interpreting intangible culture as the result of the interaction of communities with nature, and as a response to the environment.

The Convention for the Safeguarding of Intangible Cultural Heritage, however, primarily covers safeguarding at the national, rather than the local level. The unique role, therefore, played by biosphere reserves in this area is even more important: to place the cultural heritage in the focus at the very local level and to link it with the preservation of the nature of one's home area. As UNESCO sites, whether education, science or culture, all form part of the agenda of biosphere reserves. Thus, biosphere reserves can serve as sites for the *in situ* safeguarding of communities' intangible cultural heritage.

The MAB Strategy 2015–2025 [1] states that biosphere reserves integrate biological and cultural diversity, giving particular recognition to the role of traditional and local knowledge in ecosystem management. According to the Strategy, healthy, equitable societies and economies, and thriving human settlements, are essential elements of the quest for long-term sustainability and social development. Achieving this objective requires in-depth knowledge of natural and cultural heritage, socioeconomic realities and innovative approaches to increasing resilience.

The Strategy goes on to state that traditional knowledge should be used as a 'knowledge input' for the management of biosphere reserves while recognising the importance of both empowering indigenous and local communities as guardians of unique knowledge, and of maintaining cultural identity (*ibidem*). Indeed, research in the field of social ecology has demonstrated the important role traditional ecological knowledge can play in the sustainable use and management of ecosystems (see e.g. [6], [7]).

Harnessing traditional ecological knowledge

Interest in traditional ecological knowledge has been growing in recent decades, partly due to a recognition that it can contribute to the sustainable use of resources [6]. Traditional ecological knowledge has been defined as a cumulative body of knowledge, practices, and beliefs about the relationship of living beings (including humans) with one another and with their environment. Those relationships are evolving by adaptive processes and handed down through generations by cultural transmission [8].

I would like to note separately the significance of island cultures, as the Estonian biosphere area is located in an archipelago in the Baltic Sea. At the same time, we do not want to claim that the isolation and relatively greater cultural uniqueness, which is evident in islands, cannot also be characteristic of other environments. In some ways, communities of high mountain areas, as well as the value of their intangible cultural heritage, are similar to island populations in their uniqueness. This assumption could be a separate topic of discussion between, for example, Georgian and Estonian biosphere reserves.

There is ample evidence that island cultures are currently experiencing the impact of climate and cultural change. At the same time, island populations maintain their traditional ecological knowledge and traditional practices. According to UNESCO, traditional knowledge, values, and practices – or intangible cultural heritage – in combination with other scientific knowledge, may enhance communities' resilience against natural disasters and climate change. Cultural considerations should be integrated into policies, plans and actions aimed at reducing disaster risk and adapting to climate change [9]. There is a growing body of research on traditional knowledge and its role in building adaptive capacity from the perspective of island societies, much of which has been carried out in biosphere reserves (see, for example, [10]; [11]; [12]; [13]).

I would like to emphasize once again: traditional knowledge, accumulated within the home ecosystem over millennia, may act as a key to the adaptation of the community to environmental changes of today.

Estonia's intangible cultural heritage

Estonia's Representative List of Intangible Cultural Heritage was established as a result of the UNESCO Convention for the Safeguarding of Intangible Cultural Heritage, and one of its main purposes is to serve the interests of local communities. Communities themselves compile entries for the list and decide whether they want their intangible heritage to feature, which elements should be included and how they want to present them (see <http://www.rahvakultuur.ee/>).

Figure 1 shows a map of Estonia highlighting the country's elements of intangible cultural heritage.

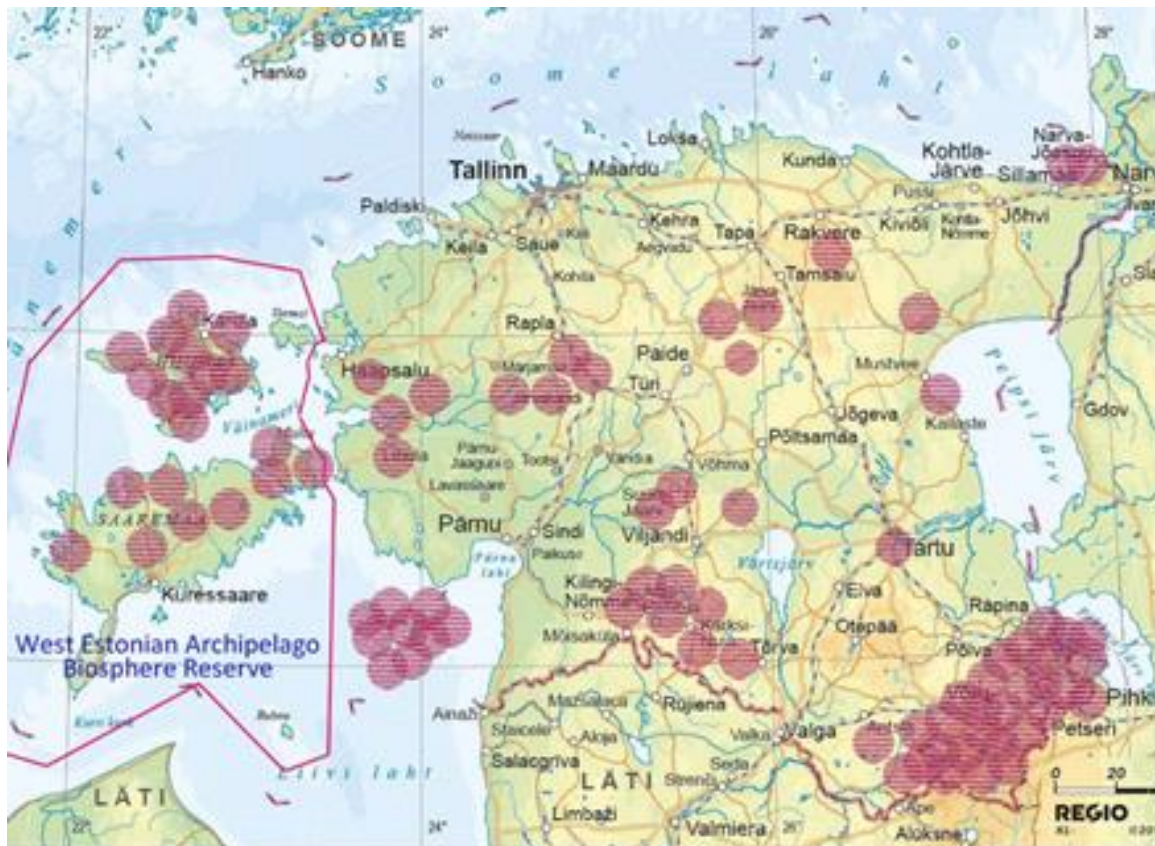


Figure 1. Sites of intangible cultural heritage, registered in the List of Estonia

Although the locations shown are approximate, it is clear that the elements are not evenly distributed, and areas with a higher concentration of intangible cultural heritage are clearly visible. This distribution is explained in part by the spatial distribution of research institutions and museums, which are primarily responsible for carrying out the research into cultural heritage. However, one can notice that the distribution is clearly skewed towards peripheral areas of the country, such as islands and the southern borders. The reason being that these areas were least affected by urbanisation and industrialisation of the last few centuries. We believe, therefore, that traditional ecological knowledge can be best preserved in these areas, where local cultures maintain a strong connection to surrounding natural ecosystems.

It is notable that UNESCO sites are also predominantly located in areas where the density of elements of intangible heritage is higher. Examples of elements from the Representative List of Intangible Cultural Heritage include the traditions of smoke saunas and Seto singing (both represent south-eastern

Estonia), as well as the cultural space of Kihnu Island. An exception to this rule is the Old Town of Tallinn, the capital of Estonia, which was declared a UNESCO World Heritage Site in 1997.

It is not surprising that the only biosphere reserve in the country (established in 1990) is the West Estonian Archipelago, since this region is known for both its natural diversity and well-preserved cultural heritage.

There is an important role to be played in modern society by the effective use of traditional knowledge. Elements of traditional medicine, meteorology, forestry, for example, could be adopted and incorporated into modern practices related to sustainable development [14], as well as the management of natural resources and wildlife. The following are examples, taken from the West Estonian Archipelago Biosphere Reserve, of how local ecosystems and traditional knowledge can be used to satisfy the needs of contemporary society:

- The production of naturally grazed beef and lamb in combination with landscape management.
- The production of drinking straws from coastal wetland reeds (*Phragmites*).
- The use of wild nettles (*Urtica dioica*) to produce powdered food additives and other foodstuffs.
- The production of cosmetics and foodstuffs from wild berries and fruit (e.g. *Juniperus communis*).
- The dry freezing of wild berries (various species of *Vaccinium*).
- Construction of thatched roofs from reed (*Phragmites*). (See figure 2).
- Various types of ice fishing during winter season. (See figure 3).

Modern technologies also offer solutions for the sustainable use of energy or saving scarce water resources on island territories, including island biosphere reserves. Prominent examples of regions where this has been put into practice include Fuerteventura (Spain), Pellworm (Germany) and Jeju (Republic of Korea).



Figure 2. Thatched roof made of reed (*Phragmites*) and adapted to modern conditions is increasingly popular. Island of Hiiumaa, 2022. Photo by Toomas Kokovkin.



Figure 3. Ice fishing in Orjaku village, Hiiumaa island, 2014. Photo by Toomas Kokovkin

Research project CULTIVATE

In 2021 a number of European universities in co-operation with four biosphere reserves started a joint project called CULTIVATE. The aim of the project is to identify the changes, which take place in cultural landscapes, by analyzing the oral stories told by local people. In other words, to find the methods for evaluation of landscape changes by approaching the problem from the direction of intangible heritage.

A strength of this work is an international partnership of universities and biosphere reserves. By comparing and contrasting biosphere reserves, this project aims to cover a spectrum of diverse rural cultural landscapes in Europe, across a geographic gradient from west to east. The focus on community-led sustainable developments in biosphere reserves means they are an excellent model for implementing the transdisciplinary and multi-scalar approach [15].

In Estonia, the project is managed by the University of Life Sciences, which is located in the city of Tartu. The main object of research is the ice road between Hiiumaa and the mainland (25 km long), as well as smaller ice roads between other islands (**figures 4. and 5.**). The ice roads used to be the principal means of transportation for centuries during winter season, and had created huge layer of stories and experiences, as well as some distinctive landmarks in the landscape. However, due to climate change there has been no ice road in the last decade, this oral heritage starts to disappear. These are stories which tell both about the construction of the ice road and the peculiarities of its passage, as well as some horrifying stories about accidents and mishaps. The results of the CULTIVATE project are expected to be published by the end of 2024.



Figure 4. Ice road over the Baltic Sea from the island of Hiiumaa in 1930-ies. Photo credit Hiiumaa Muuseumid F9982.



Figure 5. Ice road over the Baltic Sea from the island of Hiiumaa in 2010. Photo by Toomas Kokovkin.

Conclusion

Biosphere reserves are regions in which the interdependence of humans and nature is at the forefront. As such, they are characterised by a balanced relationship between the social, economic and natural spheres. However, they also exemplify the important role played by *time* in preserving this equilibrium, through the millennia-long process of adaptation to the changing environment, a process which has furnished us with useful skills and knowledge. Due to their limited resources, natural and cultural vulnerability, and clearly defined boundaries, biosphere reserves serve as key sites for the exploration of sustainable approaches based on these forms of traditional knowledge.

References

- [1] MAB Strategy 2015-2025. UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2016).
- [2] Denevan, W. M. and Mathewson, K., eds. *Carl Sauer on Culture and Landscape. Readings and Commentaries*. Louisiana State University Press. (2009).
- [3] International Advisory Committee for Biosphere Reserves. Twenty-eighth meeting. FINAL REPORT. UNESCO. (2022).
- [4] Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1972).
- [5] Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2003).
- [6] Berkes, F. *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*. Taylor & Francis. 209 pp. (1999).
- [7] Raygorodetsky, G. *The Archipelago of Hope: Wisdom and Resilience from the Edge of Climate Change*. Pegasus Books. 336 pp. (2017).
- [8] Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10 (5): 1251-1262. (2000).
- [9] Traditional Knowledge for Adapting to Climate Change. Safeguarding Intangible Cultural Heritage in the Pacific. UNESCO/ICHCAP. (2013).
- [10] Schultz, L. & Lundholm, C. Learning for resilience? Exploring learning opportunities in biosphere reserves. *Environmental Education Research*, 16 (5- 6): 645-663. (2010).
- [11] Audefroy, J.F. & Sanchez B.N.C. Integrating local knowledge for climate change adaptation in Yucatan, Mexico. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6 (1): 228-237. (2017).
- [12] Granderson, A. The role of traditional knowledge in building adaptive capacity for climate change: perspectives from Vanuatu. *Weather, Climate, and Society*, 9: 545-560. (2017).
- [13] Chisolm Hatfield, S. & Hong, S-K. Islanders of South Korea: culture, climate change, and traditional ecological knowledge. *Journal of Marine and Island Cultures*, 6 (2). (2018).
- [14] Rudnev, V. Indigenous knowledge: searching for a model of sustainable development for humankind. *Global Bioethics*, 26 (2): 46-51. (2015).
- [15] Project CULTIVATE. Cultural Heritage, Identities & Perspectives: Responding to Changing Societies. Template for Proposals. Manuscript. (2020).

DAVITGAREDJA ACCORDING TO THE OLD PERIODIC AND CARTOGRAPHIC SOURCES (XIX AND EARLY XX CENTURIES)

Dali Nikolaishvili, Revaz Tolordava

¹ Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, ² Sokhumi State University; Tbilisi, Georgia

¹ dali.nikolaishvili@tsu.ge; ² rezo_06@mail.ru

There are many works dedicated to Davitgaredja describing a wide range of issues: The Davitgaredja Monastic Complex and the lives and work of its monks, as well as very important and interesting information about the restoration and construction works, archaeological finds, cultural heritage, toponyms and so on. The goal of the study was to give the information about the Davitgaredja Monastic Complex found in old periodicals and cartographic sources as unequivocal proof that the Complex belongs to Georgia. Interestingly, these ancient sources not only prove that Davitgaredja belonged to Georgia at the time of their publication, but they also describe and confirm this for earlier periods. All the research and restoration works at Davitgaredja have always been carried out by Georgia. Numerous documents, scientific studies and newspaper publications attest to this, and the information about it can also be found in old periodicals. They demonstrate that the restoration works at Davitgaredja Monastic Complex have always been led by Georgian clergy or laymen. An examination of the ancient cartographic sources (so-called Versts, Soviet topographic maps, etc.) reveals that the entire Davitgaredja Complex and the surrounding Karaiaz valley are a part of Georgia.

Keywords: Davitgaredja Complex, cartographic sources

დავითგარეჯა ძველი პერიოდიკისა და კარტოგრაფიული წყაროების მიხედვით (XIX საუკუნე და XX საუკუნის დასაწყისი)

დალი ნიკოლაიშვილი, რევაზ თოლორდავა

¹ივ. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ²სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი;
თბილისი, საქართველო

¹ dali.nikolaishvili@tsu.ge; ² rezo_06@mail.ru

აბსტრაქტი

დავითგარეჯის შესახებ არაერთი ნაშრომი შექმნილი, სადაც მოცემულია სრულიად განსხვავებული თემატიკის საკითხები: დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსისა და აქ მოღვაწე მუდებნოეთა და ბერ-მონაზონთა ცხოვრება-მოღვაწეობის აღწერილობა, აგრეთვე მეტად მნიშვნელოვანი და საინტერესო ცნობები აღდგენითი-საკონსტრუქციო სამუშაოების, არქეოლოგიური მონაპოვრის, კულტურული მემკვიდრეობის, ტოპონიმების და სხვათა შესახებ. კვლევის მიზნად დავისახეთ წარმოგვიჩინა დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსის შესახებ ძველ პერიოდულ გამოცემებსა და კარტოგრაფიულ წყაროებში არსებული ცნობები როგორც უტყუარი დასტური აღნიშნული კომპლექსის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობაზე. საინტერესოა ისიც, რომ ეს ძველი წყაროები მეტყველებენ არა მარტო გამოცემის პერიოდში დავითგარეჯის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობის თაობაზე, არამედ ანალოგიურს აღწერენ და ადასტურებენ აღრინდელ პერიოდებისათვისაც. დავითგარეჯში სამეცნიერო კვლევა და რესტავრაციული სამუშაოები ყოველთვის ტარდებოდა საქართველოს მხრიდან. ამაზე უამრავი დოკუმენტი, სამეცნიერო კვლევა თუ საგაზეთო პუბლიკაცია მეტყველებს. ძველ პერიოდიკაშიცაა ამის შესახებ ცნობები. მათგან ირკვევა, რომ დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსში

ჩატარებული ადგენით-სარესტავრაციო სამუშაოებს ყოველთვის ქართველი სასულიერო თუ საერო პირები ედგნენ სათავეში. ძველი კარტოგრაფიული წყაროების (ე.წ. ვერსტოკები, საბჭოთა ტოპოგრაფიული რუკები და სხვ.) ანალიზმა დაგვანახა, რომ თითქმის ყველა მათგანზე დავითგარეჯის მთელი კომპლექსი და მიმდებარე ყარაიაზის ველი საქართველოს ფარგლებშია მოქცეული.

აქტუალობა

დავითგარეჯის შესახებ არაერთი ნაშრომია შექმნილი, სადაც მოცემულია სრულიად განსხვავებული თემატიკის საკითხები: დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსისა და აქ მოღვაწე მეუდაბნოეთა და ბერ-მონაზონთა ცხოვრება-მოღვაწეობის აღწერილობა, აგრეთვე მეტად მნიშვნელოვანი და საინტერესო ცნობები ადგენითი-საკონსტრუქციო სამუშაოების, არქეოლოგიური მონაპოვრის, კულტურული მემკვიდრეობის, ტოპონიმების და სხვათა შესახებ.

კვლევის მიზნად დავისახეთ წარმოგვეჩინა დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსის შესახებ ძველ პერიოდულ გამოცემებსა და კარტოგრაფიულ წყაროებში არსებული ცნობები როგორც უტყუარი დასტური ადნიშნული კომპლექსის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობაზე. საინტერესოა ისიც, რომ ეს ძველი წყაროები მეტყველებენ არა მარტო გამოცემის პერიოდში დავითგარეჯის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობის თაობაზე, არამედ ანალოგიურს აღწერენ და ადასტურებენ ადრინდელ პერიოდებისათვისაც.

დავითგარეჯის შესახებ ცნობები ჯერ კიდევ XIX საუკუნის პერიოდის ქართულ პერიოდიკაში მოგვეპოვება, რომლებიც თვალნათლივ მიგვანიშნებენ მთელი სამონასტრო კომპლექსის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობის თაობაზე. ჩვენ მიერ მიკვლეული მონაცემებით პირველი ცნობა 1860 წელს დაიბეჭდა. აქ დაბეჭდილია გაბრიელ ეპისკოპოსის მცირე მოძღვრება, რომელიც მან წარმოთქვა მთაწმინდის ეკლესიაში ღირსი დავით გარეჯელის ხსენების დღეს (გაბრიელ ეპისკოპოსი, 1860). 1860-იან წლებში კიდევ რამდენიმე სტატია დაიბეჭდა, რომელთაც საეკლესიო პირები (არქიმანდრიტები გრიგორი და ტარასი) წერდნენ. ეს იყო თვით დავითგარეჯის უდაბნოს მონასტერში თქმული სიტყვა და ან მონასტრის, ან აქ მოღვაწეთა ცხოვრების აღწერა (არქიმანდრიტი გრიგორი, 1862; არქიმანდრიტი ტარასი, 1864). ასევე, ჩვენ მიერ მიკვლეული მონაცემებით, პირველი გამოქვეყნებული ცნობა დავითგარეჯის უდაბნოს სამონასტრო კომპლექსის აოხრების შესახებ იბეჭდება ამავე პერიოდში ჟურნალ „საქართველოს სასულიერო მახარობელში“ (გძელიევი სპირიდონ, 1868).

დავითგარეჯაზე თავდასხმის, მისი გაძარცვისა და ქონების გატაცებაზე ცნობები მოცემულია 1918 წლის პერიოდიკაშიც. როგორც იმდროინდელი პრესიდან ირკვევა, დავითგარეჯის მონასტერი თათრების შეიარაღებულ რაზმს აუოხრებია:

„ამას წინათ ჩვენი მეზობელი თათრები იმდენად გათამამდნენ და გაკადნიერდნენ, რომ თბილისის გვერდით, ერთი საათის სავალზე დავით გარეჯის მონასტერს დაეცნენ, გაძარცვეს, წაბილწეს, შეაგინეს, დასწვეს იგი და ერთი მილიონის ქონება გაიტაცეს“ (ასათიანი, 1918). **1918 წელს გაზეთ „საქართველოში“** დაიბეჭდა დავითგარეჯის მონასტრის მღვდელ-მონაზვნის გერმოგენის (აბაშიძე) სტატია, სადაც ის წერდა, რომ

„ძველი დროის მხატვრობა დღესაც ისეა შენახული, თითქო ესლა დაუხატიათო. ზოგიერთ გამოკვეთილებში კი თათრის მწყემსებს, სადაც კი შესწვდომიან მხატვრობას, წმინდანებისთვის თვალები ამოუჩიჩქნიათ... აი, ეს ძველის ძველი საუნჯე გასძარცვა ბრბომ. როგორც ამას წინადაც ვწერდი, წაიღეს დიდძალი ოქრო-ვერცხლის ნივთები, დიდძალი სპილენძელობა რამდენიმე ათეული ფუთის წონისა. გადარჩა სულ რამდენიმე სახარება და ვერცხლის ჯვრები. თავის დროზე, როცა კანტიკუნტად გაჩნდა თათართაგან რბევა- გლეჯა და ავაზაკობა, განვეცხადე ჩემს მთავრობას, წამოეღოთ და მუზეუმში დაეცვათ ეს სიმდიდრე, მაგრამ ამაოთ და აი დღეს ის სიმდიდრე, დატოვებული ჩვენთა წინაპართაგან, დაიკარგა იმ დროს, როდესაც ასე ძვირფასია ჩვენი ერისათვის ყოველივე ქონება. დღევანდელ ფასებში ის სიმდიდრე თითქმის ერთ მილიონ მანეთს უდრის და ეს სიმდიდრე თუნდა დღევანდელ საერო საბჭოს მოხმარებოდა, დიდი საქმე გაკეთდებოდა.“

სიმდიდრე ხომ წაიღეს, შეაგინეს, შეურაცყვეს და წაბილწეს ისტორიული სიწმინდენი და ძეგლნი - ეს არ აკმარეს. აიღეს ჩვენივე, ბერების, წერაქვები და ჩვენ თვალ წინ დაანგრიეს, დაღუწეს, ლუკმა-ლუკმა აქციეს ტაძრების კანდელები, ტრაპეზები, ხატები, გააფუჭეს გამოკვეთილებში მხატვრობა, თითქო განგებ შემოსევია ვინმე და დაუვალებია, ყოველივე ნიშან-წყალი გაქროთ ძველის ქართული კულტურისა. შეუბრალებლად სცემეს ბერებს, დაატიტვლეს და დვთისანაბრად დასტოვეს. ეს ადგილები ჩვენია, - გვიყვიროდნენ ისინი შეკითხვაზე, - მთავრობამ ჩვენ გვაკოტუნა, როგორც გვსურს ისე მოვიხმართო; გვნებაჲს - დავანგრეთ, გვნებაჲს - დავწვამთო“ (გერმოგენი, 1918).

მრავალი ცნობაა მოცემული დავითგარეჯის მონასტერში არსებულ საბიბლიოთეკო ფონდის თაობაზე. ერთ-ერთი წყაროს მიხედვით 1879 წლისათვის აქ 80-მდე ძველი ქართული ხელნაწერი წიგნი ყოფილა დაცული (ჩვენ შევიტყუეთ ნამდვილათა, რომ... // გაზ. „დროება“, 1879, 4 მარტი, # 48, გვ. 3.). 7 წლის შემდეგ კი გაზეთი „ივერია“ ბეჭდავს მღვდლის, პოლიექტოს კარბელაშვილის სტატიას, სადაც მოცემულია დავითგარეჯის უდაბნოს ძველი ხელნაწერი წიგნების ნუსხა (კარბელაშვილი, 1886). აქ დასახელებულია სულ 110 ხელნაწერი.

როგორც სტატიიდან ირკვევა, ძალზე მდიდარი ფონდი ჰქონია მონასტერს, რომელიც ძველად არაერთხელ გაუძარცვავთ, მაგრამ ის, რაც შემორჩა, საკმაოდ ღირებული და ბევრი ყოფილა. სტატიიში მოცემულია მხოლოდ ხელნაწერთა ნუსხა:

„აი ეს არის ხელ-ნაწერთა კატალოგი. საეკლესიო დაბეჭდილ წიგნთა რიცხვი ორჯერ მეტი იქმნება. დღეს ეს მდიდარი ბიბლიოთეკა ერთი ათად მდიდარ იქმნებოდა, თუ არა ორჯერ ლეკთაგან უდაბნოს აკლება და მოსამსახურე პირთაგან გაზიდვა... ტყავზედ ნაწერი სულ 22-ია. დანარჩენი ქაღალდზეა ნაწერი. მომეტებული ნაწილი ამა 110 წიგნისა სავსეა ისტორიულისა და ბიბლიოგრაფიულის მინაწერებით. მე მხოლოდ ტყავზედ ნაწერების „მინაწერები“ გამოვსწერე, რომელთაც მოკლე ხანში გამოგზავნი დასაბეჭდად. ეს „მინაწერნი“, როგორც მკითხველი თვით დარწმუნდება სავსეა ისტორიულის ინტერესით, რადგან „ქართლის ცხოვრების“ ცნობებს ამტკიცებენ და ქართულის სიტყვიერების აღორძინებას X-XI საუკუნეში აჭმშარიტებენ. კარგი იქმნებოდა ქაღალდზე ნაწერთაგანაც მინაწერის გადმოღება, მაგრამ დრო-ჟამ ხელს არ მიწყობდა, ამასაც ვუმაღლი შემთხვევას, რომ მე უდაბნოს „აღწერის“ შედეგნა მქონდა მონდობილი და ამ „მინაწერებს“ გამოწერა მაინც მოვასწარ.“

1889 წელს კვლავ იბეჭდება პ. კარბელაშვილის სტატიები გაზეთ „ივერიაში“, სადაც იგი დავითგარეჯის უდაბნოს მონასტერში დაცული ტყავზედ ნაწერი ხელნაწერების არა მარტო ნუსხას, არამედ მათ მოკლე აღწერასაც იძლევა (კარბელაშვილი, 1889).

პ. კარბელაშვილი, ფსევდონიმით „ცხვილოელი პ.“ ბეჭდავს სტატიას დავითგარეჯის უდაბნოს სიგელ-გუჯრების შესახებ (ცხვილოელი, 1893). იგი აღწერს ამ ისტორიულ დოკუმენტებს, სადაც მეტად საინტერესო ცნობებია მოცემული დავითგარეჯაზე (აქ მოღვაწე სასულიერო პირების, მონასტრისადმი მიწერილი სოფლების, ისტორიული ფაქტებისა და სხვათა შესახებ). არის ცნობები მიწების დავის თაობაზეც, თუმცა ეს დავები არის მხოლოდ მონასტრის მამულების, ან კერძო პირებს შორის. არსად არ არის, და არც შეიძლება ყოფილიყო, მოხსენიებული მიწების მეზობელ სახელმწიფოთა დავის თაობაზე. მაგალითად, ერთ-ერთი საბუთის მიხედვით ირკვევა, რომ

„ბერთუბნისათვის შეწირულს „ჩითუხის ხევის“ და „ყაზანიანის“ ოქმი რუსეთში გაჰყოლოდა იოანე მანგლელს (სააკაძეს). სოფ. ბერთუბანს [ხაზგასმა - ავტ.] მოსახლე მონასტრის ყმანი ამ მამულებს ეცილობოდნენ მონასტერსა. ნინოწმინდელ საბას მოსვლია ოქმი რუსეთიდან, ულაპარაკნია მეფე ირაკლისთან 1774 წ. ოქტომბრის 5-ს და და მამულების ისევ მონასტრისათვის დაუმკვიდრებია“.

ამ ჩანაწერში საინტერესო მხოლოდ მამულების მიკუთვნებულობა კი არ არის მონასტერსა და ყმებზე, არამედ აქ მოხსენიებული სოფელი ბერთუბანი (წყაროს მიხედვით „ბერთუბანი“), რომელიც ამავე სახელწოდების მონასტრის სიახლოვესაა. იგი მდებარეობდა დავითგარეჯის მონასტრის აღმოსავლეთით, რამდენიმე კილომეტრის დაშორებით.

ეს სოფელი XIV საუკუნეში საკათალიკოსო მამული ყოფილა. სხვა დასახლებებთან ერთად, იგი დასახლებულია ქართლ-კახეთ-მესხეთის საკათალიკოსო მამულების სითარხნის გუჯარში

(1392 წ. 1 დეკემბერი; ქართლ-კახეთის საკათალიკოსო მამულების სითარხნის გუჯარი, გაცემული მეფე გიორგი VIII-ის მიერ შესულია იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის საერთაშორისო რეესტრში [ეროვნული არქივის... ინტერნეტრესურსი]). (ქართული სამართლის ძეგლები 1970, 180). საქართველოს მეფემ ალექსანდრე I-მა დიდმა (1390-1442) სოფ. ბერთუბანი შესწირა სვეტიცხოველს (მასალები საქ. ისტ. გეოგ. 1964, 71).

ამჟამად სოფ. ბერთუბნისა და ბერთუბნის მონასტრის მიდამოებს აკონტროლებს აზერბაიჯანი. ნიშანდობლივია ის ფაქტიც, რომ 1958 წელს ისტორიის ინსტიტუტის ისტორიული გეოგრაფიის განყოფილებამ ბერთუბნის მონასტერში მოაწყო ექსპედიცია, ჩატარდა კვლევები. ეს კი იმაზე მიგვანიშნებს, რომ იმ პერიოდში სადავო არ იყო ბერთუბნის მონასტრის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობის საკითხი (მელითაური, 1958).

დავითგარეჯში სამეცნიერო კვლევა და რესტავრაციული სამუშაოები ყოველთვის ტარდებოდა საქართველოს მხრიდან. ამაზე უამრავი დოკუმენტი, სამეცნიერო კვლევა თუ საგაზეთო პუბლიკაცია მეტყველებს. ძველ პერიოდიკაშიცაა ამის შესახებ ცნობები.

მათგან ირკვევა, რომ დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსში ჩატარებული აღდგენით-სარესტავრაციო სამუშაოებს ყოველთვის ქართველი სასულიერო თუ საერო პირები ედგნენ სათავეში. მაგალითად, 1880 წელს დავითგარეჯის მონასტერი შეაკეთა გორის ეპისკოპოსმა ალექსანდრემ (ჩვენ მივიღეთ წერილი... (ახალი ამბები) // გაზ. „დროება“, თბ. 1880, 26 ივნისი, # 134, გვ. 2; ახალი ამბები // გაზ. „დროება“, 1880, # 134, 26 ივნისი, გვ. 2.).

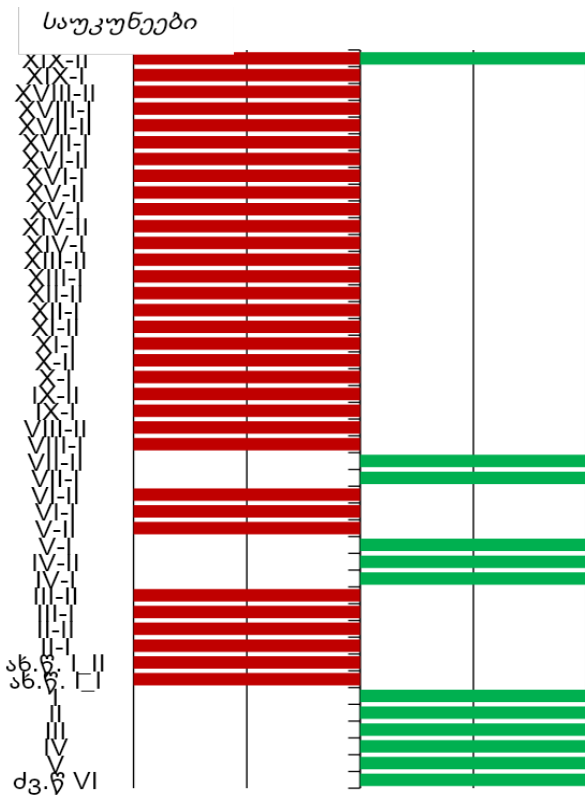
საქართველოს გასაბჭოების პირველ წლებში დავითგარეჯის ირგვლივ წარმოქმნილი დავები აზერბაიჯანელი გლეხების მხრიდან საძოვრების გამოყენებას უკავშირდებოდა ხოლმე. როგორც საარქივო დოკუმენტები გვამცნობენ, ისინი ითხოვდნენ მხოლოდ საძოვრების საკუთრებაში გადაცემას, ვინაიდან ეხოცებოდათ საქონელი და ამის გამო მძიმე მდგომარეობაში იყვნენ. ისინი არანაირ პრეტენზიებს კულტურულ მემკვიდრეობაზე არ აცხადებდნენ. ეს მნიშვნელოვანი გარემოებაა, რომელსაც აუცილებლად უნდა სათანადო შეფასება.

„დავითგარეჯი, როგორც საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის შემადგენელი ნაწილი ოფიციალურ დოკუმენტებში მხოლოდ 1922 წელს გაჩნდა, რასაც 1921 წელს ხელოვნებათმცოდნე გიორგი ჩუბინაშვილის მიერ გარეჯის მონასტრებში მოწყობილ კომპლექსურ ექსპედიციას უნდა ვუმაღლოდეთ. ექსპედიციის პროცესში მოპოვებული მასალების შესწავლის შემდეგ გიორგი ჩუბინაშვილმა საქართველოს ხელისუფლებას მოხსენებითი ბარათი წარუდგინა, რომელშიც ხაზი გაუსვა გარეჯის მონასტრების განსაკუთრებულ ადგილს საქართველოს ისტორიასა და კულტურაში. სამწუხაროდ, იმდროინდელმა საბჭოთა ხელისუფლებამ ქართული ტერიტორიის ბედი პარტიული შეხედულებისამებრ გადაწყვიტა. ასე მიაღწია აზერბაიჯანმა თავის საწაღელს. ქართული ტერიტორიის დასაკუთრებისთვის აზერბაიჯანის ხელისუფლების გეგმაზომიერმა მოქმედებამ ბოლშევიკების ბატონობისას გამოიღო შედეგი. ეს, ფაქტიურად, მიკერძოებული პოლიტიკური გადაწყვეტილება იყო“ (მირიანაშვილი ლადო. 2019. საქართველო-აზერბაიჯანის ადმინისტრაციული საზღვრის გარეჯის მონაკვეთის ისტორია. <http://www.saunje.ge/index.php?id=1055&lang=ka> (30.01.2019)).

დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსის საქართველოსადმი მიკუთვნებულობაზე მეტყველებს არაერთი **კარტოგრაფიული წყარო**.

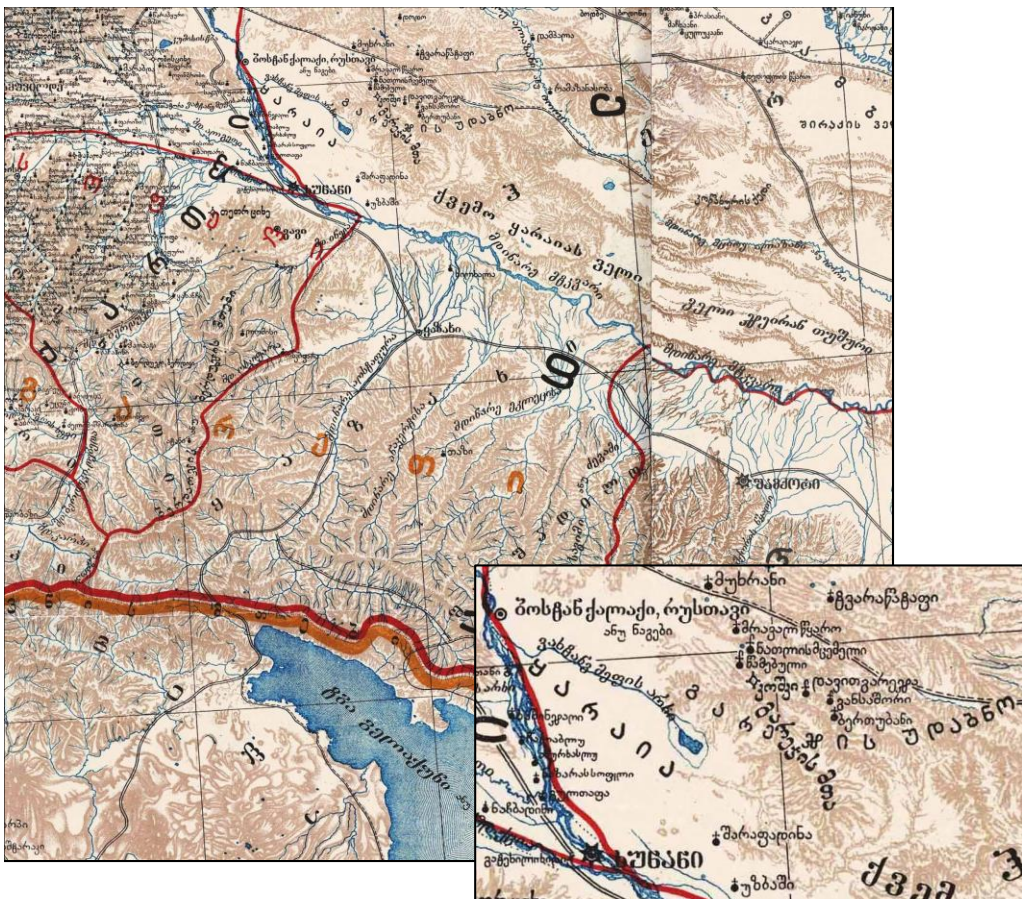
სხვადასხვა ისტორიული წყაროების საფუძველზე შედგენილი საქართველოს ისტორიული ატლასის რუკების (საქართველოს ისტორიული ატლასი, 1997) მიხედვით, დავითგარეჯი ძვ. წ. VI-I საუკუნეებში ალვანეთის (ანუ კავკასიის ალბანეთის) სახელმწიფოს ფარგლებშია მოქცეული. მდგომარეობა იცვლება I-II საუკუნეებში, V საუკუნის II ნახევარსა და VI საუკუნეში. VII საუკუნიდან XIX საუკუნის II ნახევრამდე კი მთელი ეს ტერიტორია, აგრეთვე მდ. ბერდუჯისა (ახლანდ. მდ. ძეგამჩაის) აღმოსავლეთით მდებარე სივრცეები (მცირე გამონაკლისის გარდა, ივრის შესართავთან) მთლიანად საქართველოს ფარგლებშია მოქცეული (**ნახ. 1**).

მეტად საგულისხმოა **ივანე ჯავახიშვილის** მიერ შედგენილი „**საქართველოს ისტორიული რუკა**“ (ჯავახიშვილი, 1923), სადაც დატანილია 4 ტიპის პოლიტიკური საზღვარი: ძვ.წ. I საუკუნის, XII საუკუნის, 1783 წლის და თემობრივი (**ნახ. 2**). რუკიდან მკაფიოდ ჩანს, რომ დავითგარეჯა ქართული სახელმწიფოს კუთვნილებაა.



ძვ.წ. I საუკუნეში ქვეყნის სამხრეთი საზღვარი გაცილებით სამხრეთით გადიოდა, ვიდრე თანამედროვეა და იგი აღწევდა ერევნისა და განჯის მთებამდე, ანუ ბამბაკის, შაჰდაღისა და მუროვდაღის ქედების თხემებამდე (გადაჭიმულია სევანის ტბის ჩრდილოეთით, ჩრდილო-აღმოსავლეთითა და აღმოსავლეთით). სამხრეთიდან ამ ქედებით შემოსაზღვრული ქვემო ქართლის ტერიტორიაზე საქართველოს რამდენიმე მხარეა დატანილი: გუგარეთი, ქვენა სოფელი, რომლებსაც ჩრდილოეთიდან, მდ. მტკვრის მარცხენა მხრიდან ესაზღვრება (თემობრივი საზღვრის პირობითი ნიშნით) ყარაია და ქვემო ყარაიის ველი. ამგვარად, მდ. მტკვრის აუზის ორივე მხარე (ამ მონაკვეთზე) მთლიანად საქართველოშია. უფრო მეტიც, ყარაიის ველი იმ პერიოდში საქართველოს საზღვართან ახლოს, განაპირა მხარეც კი არ იყო, არამედ ქვეყნის სიღრმეში მდებარეობდა. მისგან სამხრეთით კი მდებარეობდა გუგარეთი.

ნახ. 1. დავითგარეჯის მიკუთვნებულობის დინამიკა



ნახ. 2. ივანე ჯავახიშვილის „საქართველოს ისტორიული რუკა“, 1923 წელი (ფრაგმენტები)

მდ. მტკვარზე, გატეხილ ხიდთან (დღევანდელი წითელი ხიდი) კი დატანილია ხუნანი - მთავარი ქალაქი. ცხადია, გარეჯის უდაბნოც ქვეყნის სიღრმეში მდებარეობს. რუკაზე დატანილია მონასტრები: მრავალწყარო, ნათლისმცემელი, წამებული, დავითგარეჯა, განსაშორი, ბერთუბანი და კოშკი. ზუსტად ანალოგიურადაა შემონახული საქართველოს ტერიტორია 1783 წლის მდგომარეობითაც, ანუ იმ პერიოდისათვის, როცა გეორგიევსკის ტრაქტატით ქართლ-კახეთის სამეფო, მოგვიანებით მთელი საქართველო, რუსეთის იმპერიის შემადგენლობაში აღმოჩნდა.

XIX საუკუნეში, რუსეთის იმპერიის შემადგენლობაში, კავკასიისა და საქართველოს ტერიტორიისათვის რუკებს ადგენდნენ რუსი ელჩები, სამხედრო ტოპოგრაფები და სხვა ოფიციალური პირები, რომლებიც მათ მიერ შედგენილ ანგარიშებს ურთავდნენ სხვადასხვა თემატიკის რუკებს. ეს რუკები მაღალი ლეგიტიმაციისაა, ვინაიდან შედგენილია რუსეთის იმპერიის სამსახურში მყოფი ოფიციალური პირების მიერ ოფიციალური დავალების სახით.

საზღვრების ტრანსფორმაციების შესწავლის მიზნით, ასევე, მეტად საინტერესოა რუსეთის იმპერიის პერიოდში გამოცემული სხვადასხვა მასშტაბის, მათ შორის ზოგადგეოგრაფიული საშუალო- და მსხვილმასშტაბიანი რუკები. მათზე გატარებული საზღვრის კონტურები (პოლიტიკური, ადმინისტრაციული) იმ პერიოდში არსებული საზღვრების რეტროსპექტივის შესაძლებლობას იძლევა. ამ რუკების უმეტესობა სხვადასხვა მასშტაბისაა, უმეტესად წვრილმასშტაბიანი (ვგულისხმობთ რუკებს, სადაც მთელი კავკასია ან საქართველოა ასახული. არსებობს საქართველოს სხვადასხვა ტერიტორიის ამსახველი მსხვილმასშტაბიანი რუკებიც, რომლებიც თან ერთვის ოფიციალურ ანგარიშებსა და სხვადასხვა გამოცემებს), თუმცა ხშირ შემთხვევაში იძლევა საზღვრების იდენტიფიკაციის შესაძლებლობას.

კავკასიის ოლქის რუკა 1801-1813 წლების მდგომარეობით საზღვრების მითითებით (Карта Кавказскаго края, 1901). ამ რუკაზე საქართველოს ფარგლებში შემოსულია მდ. მტკვრის მთელი მარცხენა სანაპირო ალაზნის შესართავამდე (ნახ. 3). ამრიგად, საქართველოს, კერძოდ, კახეთის ფარგლებშია არა მარტო დავითგარეჯის მთელი კომპლექსი და ყარაიაზის ველი, არამედ მთელი ყაზახი და შამშადილო.

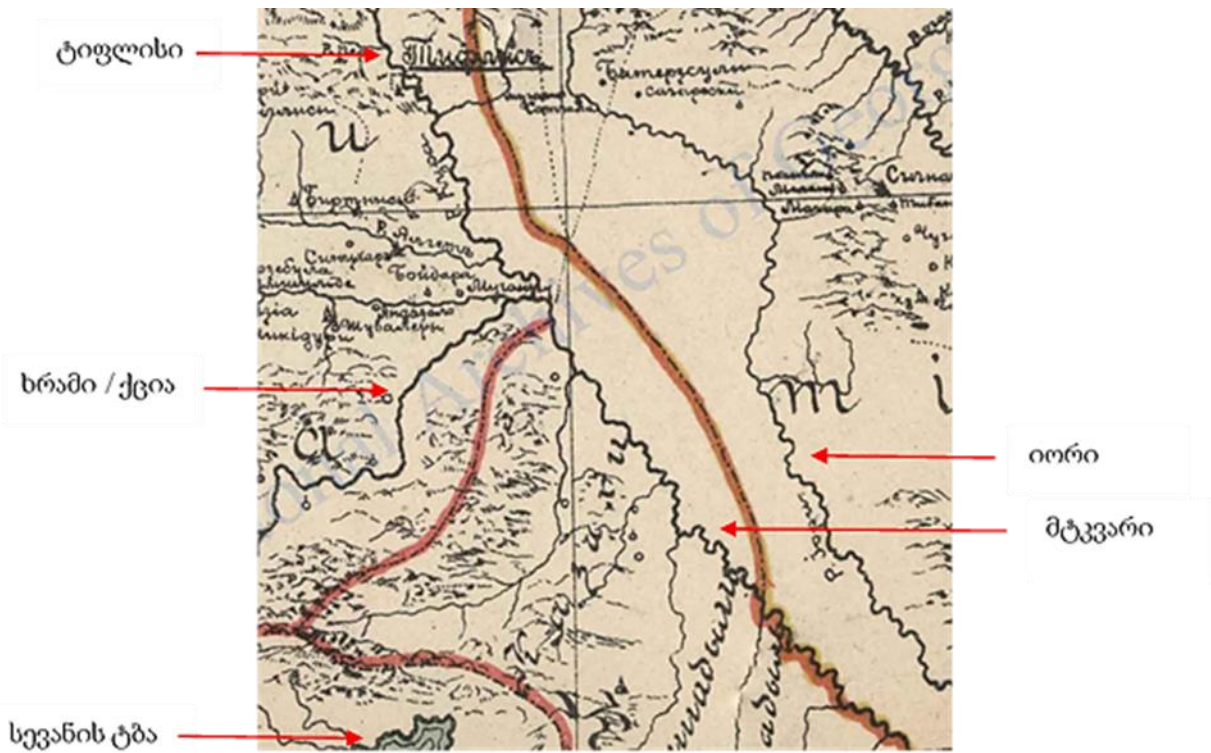


ნახ. 3. კავკასიის ოლქის რუკა 1801-1813 წლების მდგომარეობით საზღვრების მითითებით (ფრაგმენტი)

ს. ბურნაშევის მიერ 1784 წელს

(ს.დ. ბურნაშევი (1743-1824) იყო გენერალ-მაიორი, სენატორი და მწერალი, 1783-1787 წლებში რუსეთის დიპლომატიური წარმომადგენელი მეფე ერეკლე II-სა და სოლომონ I-ის (იმერეთი) კარზე. სამხედრო-დიპლომატიური საკითხების გარდა, დაკავებული იყო ამიერკავკასიის ისტორიისა და გეოგრაფიის დაწვრილებითი აღწერით სამეცნიერო, დიპლომატიური და სადაზვერვო-სამხედრო მიზნებისათვის. მისი დაკვირვების შედეგები გამოქვეყნებულია: «Картина Грузии, или Описание политического состояния царства Карталинской Кахетинского»)

შედგენილი რუკა (Бурнашев, 1784) თვალნათლივ გვიჩვენებს, რომ მდ. ივრის შესართავი ალაზნთან შედის კახეთის შემადგენლობაში, ანუ კახეთის სამხრეთი საზღვარი გადის მდ. ალაზნის მტკვართან შეერთების ადგილიდან მცირედ სამხრეთით (ნახ. 4). დღეს კი ეს ტერიტორია მინგეჩაურის წყალსაცავს (აიგო 1945 წელს) უკავია და შედის აზერბაიჯანის შემადგენლობაში. საზღვრის ამ მონაკვეთის ცვლილებები საქართველოს გასაბჭოებას მოჰყვა თან. ამიტომ 1930-იანი წლების საბჭოთა ზოგადგეოგრაფიულ რუკებზე (ჯავახიშვილი, 1930-1931; Топографическая карта..., 1938) ეს ტერიტორია უკვე საქართველოს მიღმაა დარჩენილი (ნიკოლაიშვილი და სართანია 2018). ამრიგად, რუკის მიხედვით დავითგარეჯის მთელი კომპლექსი და ყარაიზის ველი საქართველოს ფარგლებშია მოქცეული.



ნახ. 4. ს. ბურნაშევის რუკა, 1784 წ. (ფრაგმენტი)

1903 წელს სამხედრო-ტოპოგრაფიულმა განყოფილებამ გამოუშვა **კავკასიის ადმინისტრაციული რუკა** (Карта Кавказа, 1903). რუკაზე სამხარეო და საგუბერნიო საზღვრები დატანილია მსხვილი წითელი კონტურით. როგორც ირკვევა, საზღვარი ტიფლისისა და ყაზახის მაზრებს შორის გადიოდა მდ. მტკვარზე, ფოილოსთან (Поили). საზღვარი მიემართებოდა მტკვარ-იორის წყალგამყოფისკენ - ჯერ ჩრდილოეთის მიმართულებით, შემდეგ კი მკვეთრად უხვევდა სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით და აღწევდა მ. გოფტებს (г. Гоптеби, 2727 ფუტი) იმგვარად, რომ ციხესიმაგრის ნანგრევები რჩებოდა აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე. როგორც რუკიდან მკაფიოდ

ჩანს, დავითგარეჯის მთელი სამონასტრო კომპლექსი ტიფლისის მაზრაში შედიოდა. ასევე ამ მაზრაშია მ. უდაბნო და ნათლისმცემლის მონასტერი (ნახ. 5).



ნახ. 5. კავკასიის ადმინისტრაციული რუკა, 1903 წელი (ფრაგმენტი)

აღბათ, ყურადსაღებია ის ფაქტი, რომ 1993 წელს ეს რუკა ხელმეორედ გამოსცა აზერბაიჯანის რესპუბლიკის სახელმწიფო კომიტეტის გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის კომიტეტმა. ამ გამოცემას აქვს შემდეგი მინაწერი: «Карта подготовлена с оригинала карты 1903 г. и издана Государственным комитетом Азербайджанской республики по геодезии и картографии в 1993 г.» ეს მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტია, ვინაიდან თვით აზერბაიჯანმაც კი ამით ცნო და აღიარა ამ რუკის მნიშვნელობა და რელევანტურობა. ახლა კი შევხვით დავითგარეჯის საკითხს - სად არის იგი მოქცეული ამ რუკის მიხედვით?

ასევე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი არის **5-ვერსიანი რუკები** (მასშტაბი: 5 ვერსი 1 დიუმიზედ, ანუ 1:210,000), რომელიც შედგენილია რუსეთის იმპერიის გენერალური შტაბის მთავარ სამმართველოსადმი დაქვემდებარებული სამხედრო ტოპოგრაფიული განყოფილების მიერ. ამ რუკებზე დატანილია რუსეთის იმპერიის და იმ დროს არსებული ადმინისტრაციული ერთეულების (გუბერნიების/ოლქების, მაზრების) საზღვრები შესაბამისი წარწერებით. ამ რუკების სერია პირველად გამოიცა 1869 წელს, ხელმეორედ გამოიცა რამდენიმეჯერ 1930 წლამდე.

არსებობს ამ რუკების შავ-თეთრი და ფერადი ვარიანტები. მიმდინარე საკითხისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ წლის გამოცემები, რომლებსაც იყენებდნენ საქართველოსა და აზერბაიჯანის რესპუბლიკებს შორის საზღვრის „მოსანიშნად“. ეს ძირითადად ეხება **1915 წლის გამოცემას** (როგორც აღნიშნულია თვით შეთანხმებებში).

აღნიშნულ რუკებზე საკმაოდ დეტალურადაა ასახული სხვადასხვა ობიექტი (ოროპიდროგრაფია, დასახლებები, გზები, ხიდეები და სხვ.) და რაც მთავარია, ამ შეთანხმებებში მოხსენიებული ობიექტები. სწორედ ეს მოგვცემს შეთანხმებული საზღვრის ზუსტი იდენტიფიკაციის შესაძლებლობას.

ვინაიდან 5-ვერსიანი რუკები სხვადასხვა დროს არის გრავირებული და გამოცემული, შესაბამისად საინტერესოა ამ სხვადასხვა ვარიანტების მიხედვით საზღვრების ცვლილების დინამიკის დადგენა. ზოგიერთ გამოცემაზე (გრავირებული, გამოცემული) დატანილია სხვადასხვა სახის საზღვრები, მაგალითად, სახელმწიფო, საგუბერნიო, სამაზრო. ასეთია **1905 წელს გრავირებული 5-ვერსიანი რუკა** (E7, გამოცემის წელი მითითებული არ არის), რომელზეც

საზღვარი (რუკაზე დატანილია წითელი წყვეტილი პუნქტირი) იმგვარად არის გატარებული, რომ მთელი ყარაიაზის ველი და ცხადია, დავითგარეჯის მთელი კომპლექსი საქართველოს ფარგლებში შემოდის (ნახ. 6).



ნახ. 6. 5-ვერსიანი რუკა (E7, გამოცემის წელი მითითებული არ არის)

5-ვერსიანი რუკის ზოგიერთ გამოცემაზე, რომელიც მოგვიანებითაა გამოცემული (თუმცა არ არის მითითებული არც გრაფიკების და არც გამოცემის წელი), საზღვრის კონტური შეცვლილია და ქვეყნის შიგნითაა შემოწეული. ამ რუკის მიხედვით ყარაიაზის ველი საქართველოს ფარგლებს გარეთაა დარჩენილი. სწორედ ეს არის ის შემთხვევა, როცა ხელოვნურად, არასწორად დაიტანეს საზღვრის კონტური რუკაზე. ამის თემის უფლებას გვაძლევს ის გარემოება, რომ ტერიტორიული კუთვნილების ცვლილება არანაირი სამართლებრივი დოკუმენტით არ იყო განსაზღვრული. ვინაიდან ეს უკანასკნელი რუკა უფრო შემდგომდროინდელია, დიდი სიზუსტით უნდა ვივარაუდოთ, რომ მასზე სწორედ ფაქტური მფლობელობის საზღვარია დატანილი და არა რეალური - ადმინისტრაციული.

მთელი ყარაიაზის ველი და დავითგარეჯის უდაბნო საქართველოს შემადგენლობაშია 1908 წელს ინგლისში გამოსულ კავკასიის სამხედრო კორპუსის სამხედრო-ტოპოგრაფიული განყოფილებაში მაიორ ფ.რ. მაუნსელის მიერ შედგენილ საგზაო დანიშნულების კავკასიის რუკაზე (მასშტაბი 1:680,000, ინგლისურ ენაზე). რუკიდან მკაფიოდ ჩანს, რომ მხარეების, მათ შორის საქართველოს საზღვარი (მსხვილი შავი პუნქტირი ორი წერტილის მონაცვლეობით და მწვანე ფონით) წითელი ხიდიდან გაცილებით სამხრეთით, ფოილოს ხიდზე (აღსატაფის სიახლოვეს, მისგან ჩრდილოეთით) გადის. ამრიგად, რუკის მიხედვით მთელი ყარაიაზის ველი და დავითგარეჯის უდაბნო საქართველოს შემადგენლობაშია.

1918 წლის 26 მაისს დამოუკიდებლობის გამოცხადების შემდეგ, ზუსტად 9 დღეში (4.06.1918) საქართველოს მთავრობამ გაავრცელა საპროტესტო განაცხადი აზერბაიჯანთან და სომხეთთან სადავო საზღვრების შესწორებისა და დადგენის თაობაზე (დოკუმენტში მითითებულია, რომ ეს საკითხი თბილისში უნდა დასმულიყო, თურქეთის ჩარევის გარეშე. სხვა შემთხვევაში. საქართველოს რესპუბლიკისათვის ის მისაღები და სავალდებულო ვერ გახდებოდა).

განაცხადში ნათქვამია, რომ აზერბაიჯანს, სომხეთსა და საქართველოს შორის არსებული საზღვრების კორექციასა და დადგენის თაობაზე და რომ სადავო საკითხები უნდა დაისვას თბილისში, თურქეთის ჩარევის გარეშე. ამასთან გამოთქმულია მკაფიო პოზიცია, რომ ამ საკითხთან დაკავშირებით თურქეთთან რაიმე შეთანხმების მიღწევის შემთხვევაში, ის მისაღები და სავალდებულო ვერ გახდებოდა საქართველოსათვის.

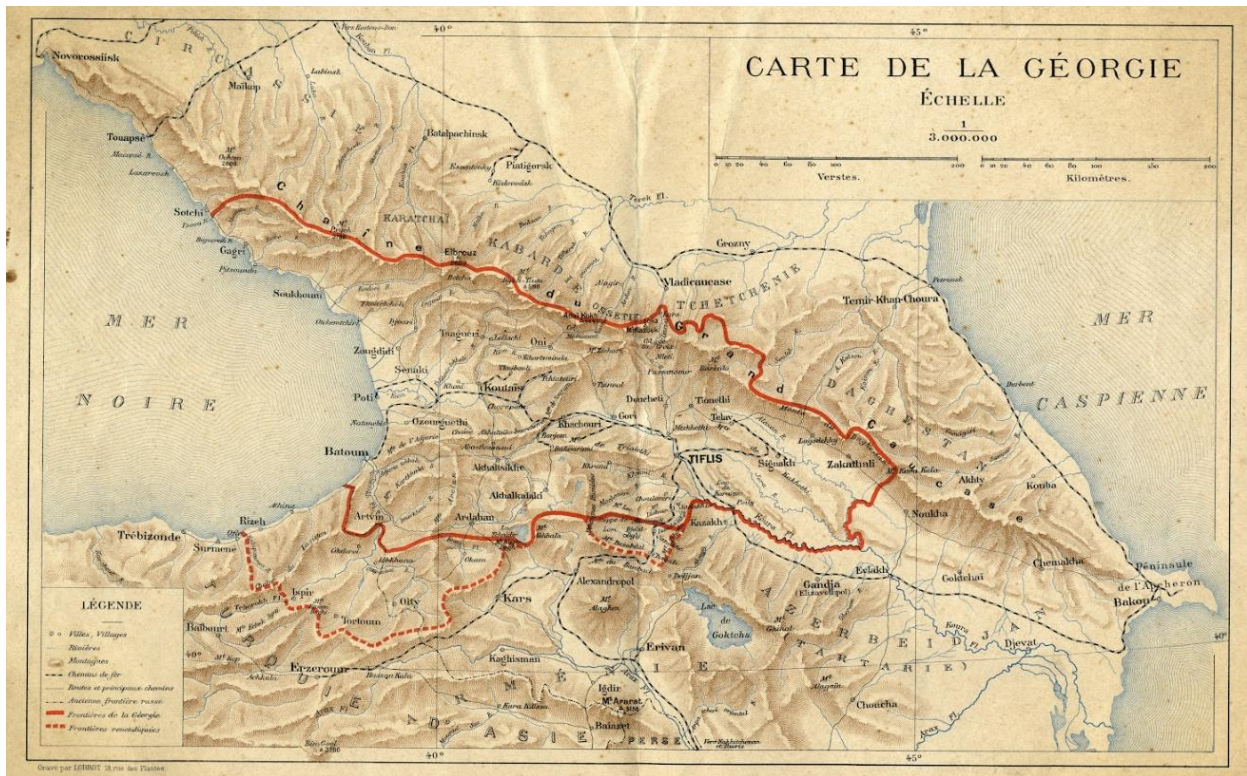
საზღვრების მოწესრიგების საკითხს ართულებდა ის გარემოება, რომ რუსეთის იმპერიის დაშლის შემდეგ სუვერენული სახელმწიფოების, მათ შორის საქართველოს წინაშე, დადგა ყოფილი იმპერიის არამართებულად განსაზღვრული საზღვრების დარეგულირების საკითხი. ამიერკავკასიის დამოუკიდებელი ქვეყნების სახელმწიფო საზღვრები განისაზღვრა რუსეთის იმპერიის ადმინისტრაციული დაყოფის საფუძველზე, რომელიც არასოდეს „მისდევდა“ ეთნიკურ პრინციპს, პირიქით, მრავალერიაობის მიზანს ემსახურებოდა. სწორედ ეს იყო უმთავრესად ჩაფიქრებული იმპერიულ პოლიტიკაში (Гачечиладзе 1996).

1918 წელს საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკის მთავრობამ შეადგინა პარიზის სამშვიდობო კონფერენციაზე გასაგზავნი დელეგაცია. მათ შორის იყო ივანე ჯავახიშვილიც. საქართველოს მხრიდან უმაღლესი რანგის შეხვედრაზე წარდგენილ დოკუმენტებს შორის განსაკუთრებით ყურადსაღებია „საქართველოს რუკა“ ფრანგულ ენაზე (გამოცემული პარიზში, ლობროტის გამომცემლობა). თუმცა არც ამ გამოცემაში და არც პარიზის სამშვიდობო კონფერენციაზე წარდგენილ დოკუმენტაციაში არსად არ არის მითითებული ივანე ჯავახიშვილის გვარი. ეს ლოგიკურიცაა, ვინაიდან ოფიციალურ დოკუმენტებში შემდგენელ პიროვნებათა გვარები, როგორც წესი, არ მითითდება (სართანია, ნიკოლაიშვილი, უჯმაჯურიძე და სხვ. 2016).

დასახელებული რუკის 2 რედაქციაა ცნობილი. ერთ-ერთ მათგანზე მითითებულია: „საქართველოს საზღვრები“ (Frontières de la Géorgie). ამ საზღვრებში მოქცეულია დავითგარეჯის მთელი სამონასტრო კომპლექსი და ყარაიის ველი. ნიშანდობლივია, რომ საზღვარი მდ. მტკვარზე გადის **ფოილოსთან** (Poily), ანუ გაცილებით სამხრეთით, ვიდრე დღეს გადის (**ნახ. 7**).



ნახ. 7. ფრაგმენტი ფრანგულენოვანი რუკიდან (1919 წ.)



ნახ. 8. ფრანგულენოვანი რუკა

1920 წლის 12 ივნისს აღსთაფაში (ამჟამად ქალაქი აზერბაიჯანში) ხელი მოეწერა ხელშეკრულებას (აღსთაფის ხელშეკრულება - წყარო: უახლესი ისტორიის არქივი, ფ. 1833, საქმე 239, დამოწმებული თარგმანი), რომელიც დაიდო აზერბაიჯანის სოციალისტურ საბჭოთა რესპუბლიკასა და საქართველოს დემოკრატიულ რესპუბლიკას შორის.

სადემარკაციო ხაზის შეთანხმება მოხდა 5-ვერსიანი (თანამედროვე მასშტაბით 1:210,000) რუკის მიხედვით.

აღნიშნული ხელშეკრულების მიხედვით, საქართველოსა და აზერბაიჯანს შორის საზღვრად დაიდო ბორჩალოსა და ყაზახის მაზრებს შორის გავლებული საადმინისტრაციო ხაზი. 5-ვერსიან რუკაზე დატანილი ადმინისტრაციული საზღვრის კონტურიც (შავი პუნქტირი წერტილების მონაცვლეობით და წითელი მსხვილი ხაზით) და ამ ხელშეკრულებაში დასახელებული გეოგრაფიული ობიექტები, მდებარე ამ საზღვრის გასწვრივ მკაფიოდ და უალტერნატივოდ გვიჩვენებს, რომ (ნახ. 9):

- საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვარი მდ. ივრის ქვემო წელში არ ემთხვევა საბჭოთა ტოპოგრაფიულ რუკაზე (მასშტაბი 1:100,000) გატარებულს და იგი გაცილებით სამხრეთით გადის, ანუ მდ. ივრის მთელი ქვემო წელი Ур. Бурунь-конгалъ-ის (Бурунковак) ქვემოთაც საქართველოს ფარგლებშია მოქცეული.

მამინ როცა საბჭოთა ტოპოგრაფიულ რუკაზე საზღვარი უფრო ჩრდილოეთით, მდ. ივრის ხეობის გასწვრივ გადის. ერთადერთი გამონაკლისია მ. ყაჯირსა და მ. დალიდაღს შორის მონაკვეთი, რომლის გასწვრივაც გადის საქართველო-აზერბაიჯანის დღევანდელი საზღვარი;

- აღსთაფის ხელშეკრულებით საადმინისტრაციო საზღვარი იწყება:

1. სომხეთის ზონიდან; გადადის პოვერჩაშის მთაზე;
2. გაივლის კარტიშის მთას;
3. საადმინისტრაციო საზღვრის ხაზის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მიმართულ წყაროებამდე (ეს წყაროები 2 ვერსის მანძილზეა ყიზილჩაის მთის სამხრეთ-აღმოსავლეთით);

4. მიდის პირობით ნაგულისხმევ ხაზით ტარსისა და ბაბა-კიარის მთების ქედს გადაღმა, მის აღმოსავლეთ ფერდობებზე;
5. გაუვლის წითელ ხიდს შუა;
6. გაჰყვება ძველ საზღვარს, რომელიც ხრამსა და მტკვარს მისდევს; გაივლის ფოილოს ხიდს შუაზედ;
7. მიემართება ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით ძველ ადმინისტრაციული საზღვრით იალაქხის ქედამდე (5-ვერსიანი რუკის მიხედვით: „იაილა ჯიხი“);
8. უხვევს სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ ძველ საადმინისტრაციო საზღვრით პალანტუკენის მთის სამხრეთ კალთის ბოლომდე;
9. მიემართება ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ საადმინისტრაციო ხაზით ზაქათალის ოლქის მიჯნამდე.



ნახ. 9. დავითგარეჯის გერიგორიული კუთვნილება ალსგაფის ხელშეკრულების მიხედვით (5-ვერსიანი რუკა)

ალსგაფის ხელშეკრულებაში დასახელებული გეოგრაფიული ობიექტები

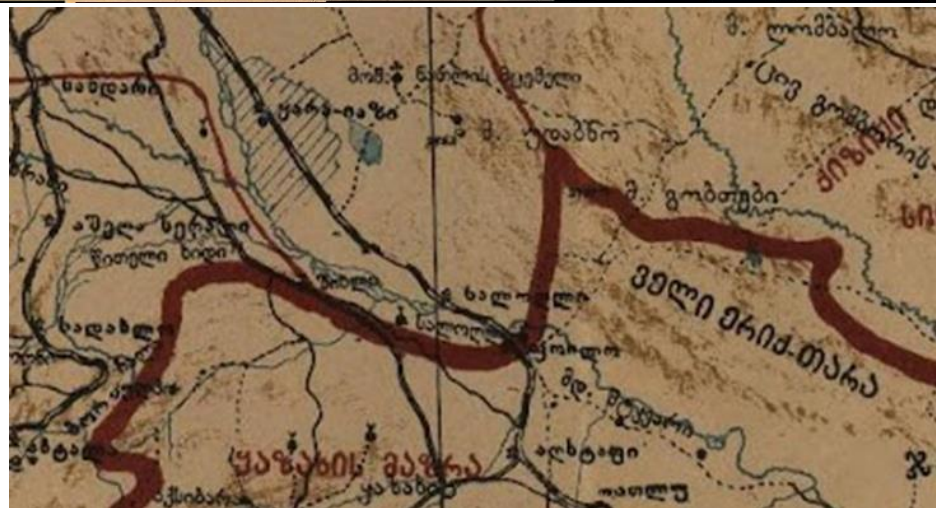
• როგორც ხელშეკრულების ტექსტიდან ირკვევა, საზღვარი გადიოდა წითელი ხიდის შუაში, შემდგომ იგი მიემართებოდა არა ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ, როგორც ამჟამად (საბჭოთა ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით), არამედ მდ. მტკვრის ხეობის გაყოლებით - სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით და აღწევდა ფოილოს ხიდს.

მხოლოდ აქედან მიემართებოდა საზღვარი ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით მტკვარი-იორის წყალგამყოფისაკენ - იალახჭიხის ქედამდე. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ დავითგარეჯის მთელი კომპლექსი და მიმდებარე ტერიტორიაც (მ.შ. მთელი გარეჯის უდაბნო, ყარაიაზის ველი) საქართველოს ფარგლებში შედიოდა.

იმ ფაქტის დასტურად, რომ ეს ტერიტორია მაშინ საქართველოში შემოდიოდა საგაზეთო ცნობებიც შეგვიძლია მოვიყვანოთ. მაგალითად, გაზეთი „ერთობა“ გვამცნობს, რომ დელეგაციების შეხვედრა უნდა მომხდარიყო 31 მაისს, რომელიც გადაიდო. შემდეგ დღეებში მოლაპარაკებებისას წარმოქმნილმა დიდმა კამათმა ტერიტორიისა და საზღვრების საკითხის ირგვლივ, გააჭიანურა პროცესი და ხელშეკრულებას ხელი მოეწერა მხოლოდ 12 ივნისს. მანამდე კი, „11 ივნისს, 5 საათზე საქართველოს დელეგაციამ აქსტაფა დასტოვა, გადმოვიდა ფოილოს ხიდზე და დამე გაათენა ვაგონებში საქართველოს ტერიტორიაზე“ (იხ. გაზეთის ამონარიდი). აქ მკაფიოდაა მითითებული, რომ ფოილოს ხიდი იყო მიჯნა საქართველოსა და აზერბაიჯანს შორის.

ამავე გაზეთის # 143 ნომერში კი მითითებულია, რომ ზავის შედეგად საზღვარი საქართველოსა და აზერბაიჯანს შორის გავიდა წითელ ხიდსა და ფოილოს ხიდზე. ამასთან საქართველოს ფარგლებში მოექცა ყაზახის მაზრის დასავლეთი ნაწილი.

როგორ არის ასახული 1920 წელს არსებული ვითარება კარტოგრაფიულ წყაროებზე, წარმოდგენას გვიქმნის ჩვენთვის ცნობილი 2 ქართული რუკა: გ. გაჩეჩილაძისა და ქ. ძაგანიას მიერ შედგენილი „საქართველო“ (რუკების გამოცემა „დეგე“ - მიუხედავად რუკაზე დატანილი არაერთი შეცდომისა, ის შეუცვლელი წყაროა) (ნახ. 10) და „საქართველო და მისი მოსაზღვრე სახელმწიფოები“ (შედგენილი ს. ცხაკაიას და პროფ. ა. ბენაშვილის მიერ - რუკაზე გვიანდელი მინაწერია: „1921 წ. საქართველოს საზღვარი შეიცვალა ოდნავად“) (ნახ. 10ა). ორივე რუკიდან მკაფიოდ ჩანს, რომ დავითგარეჯის მთელი სამონასტრო კომპლექსი და ყარაიის ველი საქართველოს ფარგლებშია მოქცეული ი. ამასთან ორივე რუკაზე საქართველოსა და აზერბაიჯანს შორის საზღვარი მდ. მტკვარზე გადის ფოილოს ხიდზე.



ნახ. 10. ფრაგმენტი რუკიდან „საქართველო“
(შედგენილი გ. გაჩეჩილაძისა და ქ. ძაგანიას მიერ, 1920 წ.)



ნახ. 10ა. ფრაგმენტი რუკიდან „საქართველო და მოსაზღვრე სახელმწიფოები“
(შედგენილი ს. ცხაკაიასა და ა. ბენაშვილის მიერ, 1920 წ.)

საქართველოს სახელმწიფო საზღვრის რეგულირებას უპირველესად განსაზღვრავს საქართველოს კონსტიტუცია (24.08.1995), სადაც ნათქვამია, რომ ქვეყნის ტერიტორია განსაზღვრულია 1991 წლის 21 დეკემბრის მდგომარეობით, ანუ დროის იმ მომენტისათვის, როცა საბჭოთა კავშირი ფაქტობრივად დაშლილი იყო (საბჭოთა კავშირის დაშლის ოფიციალურ თარიღად მიჩნეულია 1991 წლის 26 დეკემბერი, როდესაც სსრკ-ს უზენაესმა საბჭომ მიიღო გადაწყვეტილება).

სამხრეთ კავკასიაში კი უკვე იყო წარმოქმნილი 3 დამოუკიდებელი სახელმწიფო: საქართველო, აზერბაიჯანი და სომხეთი.

ჯერ კიდევ აგვისტოში დამოუკიდებელი საქართველოს ახლად არჩეულმა პარლამენტმა მიიღო კონსტიტუცია, სადაც ვკითხულობთ:

„1. საქართველოს სახელმწიფოს ტერიტორია განსაზღვრულია 1991 წლის 21 დეკემბრის მდგომარეობით. საქართველოს ტერიტორიული მთლიანობა და სახელმწიფო საზღვრის ხელშეუხებლობა დადასტურებულია საქართველოს კონსტიტუციითა და კანონებით, აღიარებულია სახელმწიფოთა მსოფლიო თანამეგობრობისა და საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ.

2. საქართველოს სახელმწიფოს ტერიტორიის გასხვისება აკრძალულია. სახელმწიფო საზღვრების შეცვლა შეიძლება მხოლოდ მეზობელ სახელმწიფოსთან დადებული ორმხრივი შეთანხმებით“ (მუხლი 2).

საქართველოს სახელმწიფო საზღვრის მეორე მნიშვნელოვანი მარეგულირებელი დოკუმენტია **კანონი სახელმწიფო საზღვრის შესახებ** (05.08.1998). ამ კანონის მე-2 მუხლში ნათქვამია, რომ

„1. საქართველოს სახელმწიფო საზღვარი შედგება ყოფილი სსრკ-ის საკანონმდებლო აქტებით დადგენილი საქართველოს საბჭოთა სოციალისტური რესპუბლიკის ადმინისტრაციული საზღვრისა და ყოფილი სსრკ-ის მიერ საერთაშორისო ხელშეკრულებებით აღიარებული სახელმწიფო საზღვრისაგან, რომელიც განსაზღვრავდა ყოფილი სსრკ-ის სახელმწიფო საზღვარს საქართველოს ნაწილში.

2. საქართველოს კონსტიტუციის მე-2 მუხლის პირველი პუნქტის შესაბამისად საქართველოს სახელმწიფოს ტერიტორია განსაზღვრულია 1991 წლის 21 დეკემბრის მდგომარეობით. საქართველოს ტერიტორიული მთლიანობა და სახელმწიფო საზღვრების ხელშეუხებლობა აღიარებულია სახელმწიფოთა მსოფლიო თანამეგობრობისა და საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ.

3. საქართველოს სახელმწიფო საზღვარი დადგენილია საქართველოს კონსტიტუციის, საკანონმდებლო აქტების, საერთაშორისო ხელშეკრულებებისა და შეთანხმებების და ამ კანონის შესაბამისად“.

საქართველოს კონსტიტუციისა და სახელმწიფო საზღვრის შესახებ კანონის ეს ჩანაწერები ცხადყოფს, რომ საქართველო აღიარებს საბჭოთადროინდელ ადმინისტრაციულ საზღვარს და შესაბამისად საზღვრის გატარება სწორედ ამ რეგულაციებს უნდა დაეფუძნოს. ჩვენს შემთხვევაში ესენია უპირველესად: საბჭოთა პერიოდში საქართველოსა და აზერბაიჯანს შორის დადებული ხელშეკრულებები/შეთანხმებები და სასაზღვრო კომისიების სხდომის ოქმები. ამასთან გასათვალისწინებელია კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი გარემოება - თუ საბჭოთა პერიოდის შეთანხმებები/ხელშეკრულებები და სხვა ნორმატიული აქტები ეფუძნება წინარე - საბჭოთადროინდელამდე დოკუმენტებსაც, მაშინ ეს დოკუმენტებიც განსახილველი და გასათვალისწინებელია.

ლიტერატურა

- [1] არქიმანდრიტი გრიგორი. სიტყვა აღკვეცასა ზედა მონაზონისასა, თქმული დავით-გარეჯის უდაბნოსა შინა, მისივე წინამძღვრის გრიგორის მიერ // ჟ.: „ცისკარი“, 1862, # 9, გვ. 39-44.
- [2] არქიმანდრიტი ტარასი. უდაბნო ღირსისა მამისა ჩვენისა დავით გარეჯელისა // ჟ.: საქართველოს სასულიერო მახარებელი, 1864, ივლისი; აგვისტო, გვ. 36-50. ხელწერა: ა...ტ...
- [3] ასათიანი ა. საქართველოს კარებები // გაზ. „საქართველო“, 1918, # 23, (10) იანვარი, გვ. 1-2.
- [4] ახალი ამბები // გაზ. „დროება“, 1880, # 134, 26 ივნისი, გვ. 2.

- [5] გაბრიელ ეპისკოპოზი. მცირე მოძღვრება დღესა ღირსის დავით გარეჯელის ხსენებისასა, თქმული მთაწმინდის ეკლესიასა შინა გაბრიელ ეპისკოპოზისაგან. // ჟ.: „ცისკარი“, 1860, # 8, გვ. 254-259.
- [6] გერმოგენი (ა), მღვდელ-მონაზონი, დავით-გარეჯის უდაბნოს აკლესია. // გაზ. „საქართველო“, 1918, # 14, 18 (31) იანვარი, გვ. 2; 1918, # 19, 24 (6) იანვარი, გვ. 4.
- [7] გძელიევი სფირიდონ [სპირიდონ გრძელიძევილი]. აოხრება წმიდის დავით გარეჯის უდაბნოსა // ჟ.: საქართველოს სასულიერო მახარებელი, 1868, # 3, გვ. 81-85.
- [8] ეროვნული არქივის ხელნაწერები იუნესკოს რეესტრში. <https://archive.gov.ge/ge/foto-galerea-7/erovnuli-arkivis-khelnatserebi-iuneskos-reestrshi>
- [9] კანონი სახელმწიფო საზღვრის შესახებ, 05.08.1998.
- [10] კარბელაშვილი პ. [პოლიევეტოს] მღვ. კატალოგი დავით გარეჯის უდაბნოს ძველის ხელთნაწერის წიგნებისა, შედგენილი 4-თებერვალს 1886-ს წ. (ბიბლიოგრაფიული ცნობა) // გაზ. „ივერია“, 1886, 24 ივლისი, # 159, გვ. 3-4.
- [11] კარბელაშვილი, პ. საისტორიო და საბიბლიოგრაფიო მინაწერები გარეჯის უდაბნოს ტყავზედ ნაწერის ხელნაწერებისა // გაზ. „ივერია“, 1889, 4 თებერვალი, # 26, გვ. 2-3; 7 თებერვალი, # 28, გვ. 3; 9 თებერვალი, # 30, გვ. 3; 11 თებერვალი, # 32, გვ. 2-3.
- [12] მელითაური კ. ბერთუბნის მონასტრის სამშენებლო ხუროთმოძღვრული ორგანიზაცია // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. ტ. XXIV, # 1, გვ. 115-120.
- [13] მირიანაშვილი ლ. საქართველო-აზერბაიჯანის ადმინისტრაციული საზღვრის გარეჯის მონაკვეთის ისტორია. // „ქართული იდეა“, 25.04, 2019. <http://qartuliidea.ge/2019/04/%E1%83%9A-%E1%83%9B%E1%83%98%E1%83%A0%E1%83%98%E1%83%90%E1%83%9C%E1%83%90%E1%83%A8%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%9A%E1%83%98-%E1%83%A1%E1%83%90%E1%83%A5%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%97%E1%83%95%E1%83%94/>
- [14] სართანია დ., ნიკოლაიშვილი დ., უჯმაჯურიძე ა. თოლორდავა რ. და სხვ. ივანე ჯავახიშვილის კარტოგრაფიული მემკვიდრეობა. თბ. თსუ, 2016.
- [15] საქართველოს ისტორიული ატლასი. თბ., 1997.
- [16] საქართველოს კონსტიტუცია, 24.08.1995.
- [17] ტარასი ა[რქიმანდრიტი] „აღწერა საქართველოს მონასტერთა“. „უდაბნო ღირსის მამისა ჩვენისა დავით გარეჯელისა“. „უდაბნო წმიდისა წინამორბედისა იოანე ნათლისმცემლისა“ // საქართველოს სასულიერო მახარებელი, 1864, # 7, გვ. 24-26; # 8, გვ. 36-50; # 9, გვ. 49-76.
- [18] ქართული სამართლის ძეგლები. თბ., 1970.
- [19] ჩვენ მივიღეთ წერილი... (ახალი ამბები) // გაზ. „დროება“, თბ. 1880, 26 ივნისი, # 134, გვ. 2.
- [20] ჩვენ შევიტყუეთ ნამდვილათა, რომ... // გაზ. „დროება“, 1879, 4 მარტი, # 48, გვ. 3.
- [21] ცხვილოელი პ. [პოლიევეტოს ცხვილოელი] დავით გარეჯის უდაბნოს გუჯრები (ვუძღვნი პატივცემულს ა.ს. ხახანაშვილს) // გაზ. „ივერია“, 1893, 10 აპრილი, # 72, გვ. 2-3; # 78, გვ. 3; # 87, გვ.3; # 88, გვ. 3-4; # 89, გვ. 3-4; # 90, გვ. 2-3; # 91, გვ. 3; # 93, გვ. 2-3; # 95, გვ.3; # 97, გვ.2; # 130, გვ. 3; # 135, გვ.3, # 136, გვ.2; # 140, გვ. 2-3.
- [22] Бурнашевъ С.Н. Генеральная карта Грузинскихъ царств; Кахетии, Карталинии и царства Имеретии ея его княжествами Гуріей и Мингрелией ея облегающими областями и народами обитающимъ вековскихъ горахъ. Составлена Полковникомъ и кавалеромъ Бурнашевымъ въ 1784 году въ г. Тифлисъ.
- [23] Гачечиладзе Р. Географические и исторические факторы государственного строительства в Закавказье. <http://poli.vub.ac.be/publi/crs/caucasus/revaz.htm>
- [24] Дорожная карта Кавказа, Составлена и литографирована въ военно-топографическомъ отдѣлѣ Кавказскаго Военнаго Округа 1903 года. Тифлисъ, 20 верст в 1 дюйм.
- [25] Карта Кавказскаго Военнаго окрѣша. Составлена и литографирована въ военно-топографическомъ отдѣлѣ Кавказскаго Военнаго Округа 1903 года. Тифлисъ. масштаб 20 верст в дюймъ (1:8406000).
- [26] Карта Кавказскаго края съ обозначеніемъ границъ 1801-1813 г. Составлена въ Военно-Историческомъ Отдѣломъ при Штаба Кавказскаго Военнаго Округа. Подполковникомъ Томкѣевымъ. Тифлисъ, 1901

SOCIAL-ECONOMIC AND POLITICAL ASPECTS OF REGIONALISM IN GEORGIA

Rusudan Tevzadze

Invited Professor of Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia

ruskatevzadze@yahoo.com

In the context of globalization, the concept of regionalism is a substantial and proprietary challenge. In Georgia regionalism must inculcate proven to international and local experiences. Based on existing practice, we can say that today there is no single, common sterile model for the separation and development of regions and it depends on the real needs of a particular country. It's also important administration/management full of state vision.

The institution of local self-government is one of the necessary preconditions for a democratic system in the state. This is the institution, thereby civilians of the territorial units regulate important issues. This is the institution, which facilitates the connection between the population and the government, teaches management and using of their rights.

Keywords: Regionalism; Competitive region; Self-government; Population; Local government

რეგიონალიზმის სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური ასპექტები საქართველოში

რუსუდანი თევზაძე

ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოწვეული პროფესორი, თბილისი, საქართველო

ზოგადად, ქვეყნის სახელმწიფოებრივი განვითარების პოზიციონირებას დროსა და სივრცეში, განსაზღვრავს მისი სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური კომპონენტების მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივები.

პრაგმატულ დონეზე, ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური განვითარების ერთ-ერთი არსებითი წინაპირობა გახლავთ მისი კომპლექსური გეოგრაფიული სურათი. საქართველოსთვის გეოგრაფიულ ჭრილში სტრატეგიულად მნიშვნელოვანია რეგიონალიზმის კონცეფციის მართებულად გააზრება, რომელშიც აირეკლება ქვეყნისა და მისი ცალკეული რეგიონების განვითარების ყველა კომპლექსური მდგენელი. მიგვაჩნია, რომ საქართველოსთვის, რეგიონალიზმი მკაფიოდ გამოხატული, თვითნაბადი ბუნებრივი მოცემულობაა, რომელიც ცალსახად ხელს უნდა უწყობდეს ქვეყნის დივერსიფიცირებულ და კონკურენტუნარიან განვითარებას, თუმცა, პრაქტიკაში, არასრულად და არაჯეროვნად ხდება აღნიშნული კონცეფციის დანერგვა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენი ქვეყნის გეოგრაფიული პლატფორმა, რომელიც რეგიონების გამოყოფის ინდიკატორია, ერთგვარი „გეოგრაფიული ბონუსია“ რეგიონალიზმის განვითარების გზაზე. სწორედ ამიტომ, აუცილებელია მისი ადეკვატურად გამოყენება ქვეყნის განვითარების სასარგებლოდ.

ამდენად, დღეს კვლავ ერთ-ერთ გამოწვევად რჩება რეგიონების განვითარება და რეგიონალიზმის იდეა. მრავალმხრივ და კომპლექსურ პრობლემებს შორის ყველაზე დამაზიანებელი გამოწვევაა მართვა-ადმინისტრირების საკითხი. რეგიონებში მართვა-

ადმინისტრირების საკითხი პირდაპირ კავშირშია ქვეყნის სახელმწიფოებრივი განვითარების კურსთან და რეგიონულ პოლიტიკასთან. მხოლოდ, რეგიონის ადგილობრივ საჭიროებებზე და შესაბამისად მოსახლეობაზე მორგებული თავისუფალი პოლიტიკური ნება გახლავთ ჭეშმარიტი რეგიონალიზმის განვითარების წინაპირობა. სხვა შემთხვევაში საქმე გვაქვს, კერძო ინტერესებით გაჯერებულ, არადემოკრატიულ და ფასადურ რეგიონის თვითმართვასთან.

ამდენად, ძალიან საინტერესოა გავანალიზოთ რეგიონალიზმის სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური გამოწვევები საქართველოში.

საქართველო არის ის ქვეყანა რომლის ფიზიკურ-გეოგრაფიული მოცემულობა პირდაპირ და ცალსახად განაპირობებს, ქვეყანაში რეგიონების გამოყოფის პრინციპებს, კერძოდ - ამკარად გამოიყოფა მთიანი და ბარის რეგიონები, რომლებიც თავისთავად კიდევ იყოფიან ცალკეულ რეგიონებად ეკონომიკური, სოციალური თუ კულტურული ნიშნების საფუძველზე.

ნებისმიერი სახის ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობა ძლიერი ეროვნული ეკონომიკის შექმნის წინაპირობაა, ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია გავაკეთოთ მცირე ისტორიული ექსკურსი ამ თემასთან დაკავშირებით. ჩვენთვის მისაბაძი იქნება ჯერ კიდევ გასულ საუკუნეში ილიას მიერ შემუშავებული "ეკონომიკური თეორია", რომელიც სრულფასოვნად უზრუნველყოფდა ქვეყნის ოპტიმალურად პოზიტიურ განვითარებას. ამასთან დაკავშირებით განვიხილოთ ილიას "საერთო ნიადაგის" თეორია და გავარკვიოთ არის თუ არა მასში ის რაციონალური მარცვალი რომელიც შეიძლება დღესაც თამამად გამოვიყენოთ ქვეყნის მშენებლობაში.

ეროვნული ეკონომიკა საქართველოში ხომ ბუნებრივ-ისტორიული პროცესით მიემართებოდა და მისი ისტორიული წყობაც ამ პროცესის უშუალო შედეგი იყო. ალბათ უდავოა, რომ რეგიონის ნებისმიერი საკითხის სამართლიანად გადაწყვეტისათვის აუცილებელია ადგილობრივი გარემო-პირობებისა და ჩვეულებების გათვალისწინება. სწორედ ამიტომ, ილიას აზროვნების მთავარი ხაზი ბუნებრივ-ისტორიული განვითარება და ეროვნული მემკვიდრეობაა. აუცილებელია წარსულსა და აწმყოს შორის არსებობდეს დაბალანსებული ურთიერთობა სამომავლო მუდმივად განვითარებადი პერსპექტივებისთვის. მათგან ილია განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებდა მიწათმფლობელობის პრობლემებს. მან ამ საკითხებს სტატიათა მთელი ციკლი მიუძღვნა - "კერძო და სათემო მიწათმფლობელობა" [ილია ჭავჭავაძე, თხზ. თბ. 1989 წ.]

ილია ქვეყნისა და ხალხის ბედნიერების სათავეს მხოლოდ თვითმოქმედებაში ხედავს, ბოლოსდაბოლოს ეს ფედერალიზმიც სხვა არაფერია, თუ არა ადგილობრივი თვითმმართველობისათვის კარის ფართოდ გაღება.

"თვითმმართველობა იგია, საცა მთავრობას ხელთ უპყრია მართო სახელმწიფო საჭიროების საქმენი, ყოველივე სხვა კი, საზოგადოებას დაუსაკუთრებია. მერე ისე, რომ ყველა ნაწილს თვისნი ადგილობრივი საქმენი აქვს ხელშეუვლად მინდობილნი... მოხელეებს ირჩევს ადგილობრივ მცხოვრებთა საზოგადოება და რომელნიც ამავე საზოგადოების წინაშე არიან ჰასუხიძგებელნი. ამგვარს მმართველობას თვითმმართველობას უწოდებენ... ამგვარი მმართველობა ისეთი თვისებაა, რომ საცა კი სურს ადამიანს, ყველგან და ყოველს ხალხში იხეირებს... მთავრობასაც მძიმე ტვირთს ქვეყნის გამგეობისა შეუმსუბუქებს..."

რაც შეეხება საკითხის ეკონომიკურ მხარეს. ცნობილია, რომ ძლიერი ეკონომიკა ძლიერი სახელმწიფოს საფუძველია, ამასთან დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რეგიონულ ეკონომიკას, რომელიც რეგიონების გამოყოფის ერთ-ერთი აუცილებელი წინაპირობაა. ამ მხრივაც საქართველოს მთა და ბარი ერთ განუყოფელ ორგანიზმად იყო შეკრული და ერთიან ორგანულ მთლიანობას ქმნიდა. ამასთან, დღეს ჩვენ გადარიბებულ და გაუკაცრიელებულ მთას, მაშინ ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი ეკავა. ეს ეხება არა მარტო მთის ტრადიციულ დარგებს-მესაქონლეობას, სამთო მიწათმოქმედებას და ტერასული მიწათმოქმედების განვითარებას, არამედ თვით ხელოსნურ წარმოებასაც. ცნობილია, რომ ფშავ-ხევსურეთი შრომისა და საბრძოლო იარაღების წარმოების ერთ-ერთ წამყვან ცენტრს წარმოადგენდა, ხოლო თრიალეთისა და გომბორის მთიანეთი აბრეშუმის წარმოებისა და ისტორიული "აბრეშუმის დიდი გზის" ერთ-ერთ წამყვან

რეგიონებს წარმოადგენდნენ, რითაც ქვეყანა აქტიურად იყო ჩართული კავკასიის, ახლო და შორეული აღმოსავლეთის, მაშინდელი მსოფლიოს სავაჭრო ეკონომიკურ ურთიერთობებში.

ჩვენი ქვეყანა რეგიონული მრავალფეროვნებით და სირთულით გამოირჩევა, სწორედ ამიტომ რეგიონების ეკონომიკურ-სოციალური პოლიტიკის საფუძველი რეგიონული თავისებურებანი უნდა გახდეს.

ცალკეულ რეგიონებს შორის მკვეთრი განსხვავება გამოიხატება ისეთ მახასიათებლებში როგორცაა: ბუნებრივ-კლიმატური პირობები, ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალი, დემოგრაფიული მდგომარეობა და შრომითი რესურსების არსებობა, საწარმოო სპეციალიზაცია, ტრადიციები და კულტურა. სწორედ მათი კომპლექსურად პოზიტიური მოცემულობა ქმნის რეგიონის გამოყოფის სამართლებრივად გამართლებულ საფუძველს.

აპრიორია, რომ საქართველოს ცალკეულ კუთხეებს შორის მკვეთრი განსხვავებები არსებობს და არსებობდა შორეულ წარსულშიც. მართალია, საქართველოს ცალკეული კუთხეები, როგორც ასეთი ადრეულ პერიოდში რეგიონის კონკრეტული სახელწოდებით არ მოიხსენიებოდნენ, მაგრამ მათ შესახებ მსჯელობა სივრცობრივი, თვალსაზრისით რეგიონულ შინაარსზე ამახვილებს ყურადღებას.

საქართველოში სივრცობრივ-ეკონომიკური კვლევის საკმაოდ დიდი ხნის ტრადიცია არსებობს. კერძოდ აღსანიშნავია რეგიონული გეოგრაფიის ფუძემდებელი - **ვახუშტი ბაგრატიონი** და მისი **"აღწერა სამეფოსა საქართველოსა"**. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკურ პრობლემებზე და რეგიონალიზმის პრინციპებზე ბევრი ქართველი მეცნიერი მუშაობდა: ივ. ჯავახიშვილი, ა. ჯავახიშვილი, ნ. კეცხოველი, გ. გველესიანი და სხვები.

ყურადღებას იმსახურებს ვახუშტი ბატონიშვილის მიერ განხორციელებული ეგრეთ წოდებული ზონალური დარაიონება, რომელსაც მან საფუძვლად დაუდო ქვეყნის ტერიტორიის დაყოფა ვენახ-ხილიან და უვენახო უხილო ერთეულებად. ამის შესახებ მითითებული აქვს **ი. მიქელაძეს**, რომელიც წერდა:

"საგულისხმოა, რომ ვ. ბაგრატიონმა საქართველოს დარაიონებას საფუძვლად დაუდო, სამეურნეო დარგების განვითარების ნიშანი, მან დარაიონების საფუძვლად აიღო მევენახეობის და მეხილეობის, ე.ი. ისეთი დარგების გავრცელების არეალი, რომელნიც ფეოდალური საქართველოს ეკონომიკის ძირითად საფუძველს ქმნიდნენ როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე მის საერთაშორისო ურთიერთობებში" [ი. მიქელაძე-ტერიტორიული დაგეგმვის პრობლემები, თბ."მეცნიერება", 1980 წ. გვ.138].

რეგიონების გამოყოფასთან დაკავშირებით ასევე აღსანიშნავია **ივანე ჯავახიშვილის პოზიცია**, რომელიც რეგიონებს გამოყოფს მოსავლიანობის და ნაყოფიერების თვალსაზრისით და ამის საფუძველზე საქართველო 5 რეგიონად გამოყო: თურინ-ნარინჯის, ბრინჯ-ბამბის, ვენახ-ხილიანი, უვენახო-ხილიანი, ბალახოვან-ყვავილოვანი, ანუ საზაფხულო საძოვრების არე. უდაოა, რომ მისი დარაიონება არ ასახავს ქვეყნის თანამედროვე ვითარებას, მარტივი მიზეზის გამო, რომ დღეს აღარ არსებობს რიგი კულტურების წარმოება საქართველოში(ბრინჯი, ბამბა), ხოლო ასე გავრცელებული ჩაისა და სიმინდის კულტურა საერთოდ არ არის ნახსენები.

მსგავსი სქემები მრავალი განხორციელდა, თუმცა ერთი რამ ნათელია, რომ რეგიონული დაყოფის სამართლებრივ საფუძველს ეკონომიკური მიზანშეწონილობა წარმოადგენს. სწორედ ეკონომიკური მდგრადობა და შესაბამისობა დაუდო საფუძვლად პროფესორმა გ.გველესიანმა მის მიერ ჩამოყალიბებულ ქვეყნის ეკონომიკურ დარაიონებას, ანუ ამ დარაიონების პლაცდარმს წარმოადგენდა ეკონომიკური და სოციალური მიზიდულობის პრინციპი., ოპტიმალური სატრანსპორტო კომუნიკაცია და სხვა.

კერძოდ აღნიშნული ეკონომიკური დარაიონება აერთიანებდა რვა რეგიონს:

- 1) აღმოსავლეთ-ცენტრალური (თბილისის) ეკონომიკური რაიონი;
- 2) აღმოსავლეთის ეკონომიკური რაიონი;
- 3) დასავლეთ-ცენტრალური ეკონომიკური რაიონი;
- 4) დასავლეთის ეკონომიკური რაიონი;

5) სამხრეთის ეკონომიკური რაიონი; 6) აფხაზეთის ეკონომიკური რაიონი; 7) აჭარის ეკონომიკური რაიონი; 8) სამხრეთ ოსეთის ავტონომიური ოლქი.

აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, რომ ამ დარაიონების საფუძვლად აღებულია არა ბუნებრივ-ლანდშაფტური და სამეურნეო საქმიანობის ერთგვაროვნება, არამედ ქვეყნის ცალკეულ ტერიტორიულ ერთეულებს შორის ჩამოყალიბებული ეკონომიკური, მიზიდულობა მთიანეთისა და ბარის თანამშრომლობითი პრინციპი, სხვადასხვა ეკონომიკური პოტენციალის და აქტივობის მქონე ტერიტორიათა მთლიანობა, რომლის ჩამოყალიბებაში დომინანტი პოზიცია აქვს სამეურნეო და სატრანსპორტო კავშირთა შესაძლებლობას და ტვირთთა ნაკადის განაწილებას. სწორედ ეს ვარიანტი ბევრად უახლოვდება **3. პორტიეს** მიერ "განვითარების ღერძად" მოდიფიცირებულ "ზრდის პოლუსების თეორიას"

განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია პროფესორ **გ. გველესიანის** მიერ მომზადებული რიგი გამოკვლევები, საქართველოს საწარმოო ძალთა განლაგების სხვადასხვა მნიშვნელოვან ასპექტებზე. რაც ყველაზე ნიშანდობლივია, აქ რეგიონული ანალიზის მეთოდები შერწყმულია ტერიტორიული დარაიონებისა და წარმოების განლაგების ეკონომიკური ეფექტიანობის კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებასთან. ბუნებრივია, რომ ისეთ მთიან ქვეყანაში, როგორც საქართველოა, რელიეფი გადამწყვეტ როლს ასრულებს ადამიანთა განსახლების ქსელის სივრცით ორგანიზაციაში.

ქვეყანა თავისთავად, ბუნებრივად გაყოფილია ორ ნაწილად-აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოდ. თავისთავად ამ რეგიონებში ასევე მნიშვნელოვანი განსხვავებებია მთასა და ბარს და სხვა მახასიათებლებს შორის. ისტორიულად მდინარეთა ხეობები დასახლების ძირითად ბაზას შეადგენდა, რომელიც განსაკუთრებით გაძლიერდა მეცხრამეტე საუკუნის ბოლოდან და ნიშანდობლივად აღმოსავლეთ საქართველოში. ქვეყნის ბუნებრივმა დაყოფამ ორ ნაწილად განსახლების სისტემის ისტორიულად ბიცენტრული ხასიათიც განაპირობა სადაც თბილისი და ქუთაისი თითქმის თანაბარ როლს ასრულებდნენ.

მიმდინარე რეფორმები, მიზნად უნდა ისახავდეს, საქართველოს ცალკეულ რეგიონებს შორის არსებული ეკონომიკური და სოციალური განვითარების დონეებს შორის მკვეთრი განსხვავების შემცირებას, რეგიონების ეკონომიკური და ფინანსური პოტენციალის განმტკიცებას. თუმცა აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ცალკეული რეგიონები ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავდებიან ეკონომიკური პოტენციალის თვალსაზრისით, რომელიც ძირითადად განპირობებულია ლოკალური, ანუ ადგილობრივი რეგიონული თავისებურებებით, სწორედ ამიტომ ალბათ უპრიანია, რომ რეგიონული პოლიტიკა მათდამი დიფერენცირებულ მიდგომას ემყარებოდეს.

ქვეყნის რეგიონული პოლიტიკის მიზნებიდან გამომდინარეობს მისი განხორციელების ძირითადი მიმართულებები, პრინციპები და პოლიტიკის განხორციელების მექანიზმიც, რაც აუცილებლად უნდა ემყარებოდეს თითოეულ რეგიონში არსებული ბუნებრივი, შრომითი, ფინანსური რესურსების რაციონალურ გამოყენებას. ყოველივე ეს კი ნამდვილად გაამყარებს რეგიონის გამოყოფის სამართლებრივ საფუძვლებს.

საქართველოში სწორი რეგიონული პოლიტიკის განხორციელებისთვის არსებითი მნიშვნელობა აქვს ორ მთავარ ქმედებას, როგორცაა პროგნოზირება და დაგეგმვა. ამავდროულად, რეგიონის განვითარება გულისხმობს მოცემული რეგიონის შიგნით საბაზრო ურთიერთობების ფორმირებას, სადაც პარტნიორები რეგიონულ ბაზარზე, ჯანსაღი კონკურენციის პირობებში არკვევენ ურთიერთობებს. რეგიონებში განვითარების მიმდინარე ეტაპზე, წარმოების რესტრუქტურირების პოლიტიკის მიზანი უნდა იყოს რეგიონის ეკონომიკის ბაზრისთვის მორგება, რაც უნდა განხორციელდეს მხოლოდ მეცნიერულად დასაბუთებული კვლევების საფუძველზე და გათვალისწინებით.

რეგიონის გამოყოფისას არ შეიძლება გვერდი ავუაროთ ინტეგრაციის პროცესს, ის დია ქვესისტემაა რომელსაც განვითარებისთვის სასიცოცხლოდ სჭირდება არა მარტო ლოკალური, არამედ ფართო ეკონომიკური კავშირების დამყარება და განვითარება.

ამჟამად საქართველოში რეგიონი სივრცობრივ-ტერიტორიული თვალსაზრისით სხვადასხვანაირად იხმარება, უდაოა, რომ რეგიონის ცნების სივრცობრივ-გეოგრაფიული, პოლიტიკურ-ადმინისტრაციული და ეკონომიკური შინაარსის დადგენა-დაზუსტება აუცილებელი პროცედურაა.

საქართველოს განვითარების თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინებით, რეგიონული პოლიტიკის საფუძველს უმეტესად "ადაპტირების" თეორია უნდა წარმოადგენდეს.

მეცნიერ. ა. ლიომის მიხედვით, "ადაპტირების" თეორია გულისხმობს საკითხის ისეთი ფორმით დაყენებას, როცა რბილდება სტიქიურად მოქმედ საბაზრო ძალებზე, სამუშაო ძალის მიგრაციაზე და ინვესტიციების სტიმულირებაზე ხისტი ზემოქმედება, ქვეყნის მუდურნობრიობის სივრცობრივ ორგანიზაციაზე ზრუნვა ნებისმიერი სახელმწიფოს აუცილებელი ფუნქცია უნდა იყოს.

რეგიონების გამოყოფისა და განვითარების პროცესში ამა თუ იმ დოზით სახელმწიფო ინსტიტუციები უნდა მონაწილეობდნენ. სახელმწიფოს მხრიდან რეგიონული პოლიტიკის გატარების მთავარ სამიზნეს წარმოადგენს სხვადასხვა რეგიონებს შორის განსხვავებულობა. სწორედ პოლიტიკის მიზანია ამ განსხვავებების მეტ-ნაკლებად გათანაბრება.

ზოგადად რეგიონალიზმის საერთაშორისო გამოცდილების საფუძველზე შეიძლება ჩამოვყალიბოთ აღნიშნული საკითხის შემდეგი ძირითადი კომპონენტები:

- სახელმწიფო განვითარების პოლიტიკა და მასში რეგიონების როლი;
- ადმინისტრაციულ-სამართლებრივი საფუძვლები;
- ეკონომიკური რეგულირების ინსტრუმენტები;
- სოციალური რეგულირების ინსტრუმენტები;

უდავოა, რომ თანამედროვე სახელმწიფოების განვითარების დომინანტ ტენდენციას წარმოადგენს ხელისუფლების ეტაპობრივი და კანონზომიერი დეცენტრალიზაცია და სახელმწიფოს სულ უფრო და უფრო ბევრი ფუნქციის ცენტრიდან რეგიონებისათვის გადაცემა. ამ ყველაფრის იდეოლოგიურ საფუძველს რაღა თქმა უნდა წარმოადგენს დემოკრატიზაცია, ანუ ხელისუფლებასა და ხალხს შორის სოციალურ-ეკონომიკური, (ასე მაგალითად ე.წ. სახალხო ბიუჯეტირების კონცეფცია, რომელიც ფართო შესაძლებლობას აძლევს რეგიონის მოსახლეობას სამოქალაქო მონაწილეობა/ჩართულობისა) კოოპერირება/ინტეგრაცია და თანამშრომლობითი ურთიერთობის გაღრმავება/გაძლიერება.

ბიბლიოგრაფია

- [1] ბაგრატიონი ვახუშტი, აღწერა სამეფოსა საქართველოსა. შემდეგ. კ.ხარაძე, თბ. 1991.
- [2] გველესიანი გ. საქართველოს ეკონომიკური გეოგრაფიის ძირითადი საკითხები თბ. 1970.
- [3] ბარათაშვილი ე. ზარანდია ჯ. აბრალავა ა. რეგიონალიზმი: თეორია და პრაქტიკა, თბ, 2009.
- [4] ბარათაშვილი ე. როინიშვილი გ. რეგიონული განვითარება: კონკურენტუნარიანობა და მარკეტინგი, "ეკონომიკა" №3,2004.
- [5] ილია ჭავჭავაძე. თხზ. თბ. 1989.
- [6] ვებერი მ., პოლიტიკა, როგორც მოწოდება და ხელობა. თბ. 1994.
- [7] თევზაძე რ. „საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტები“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი, 2013 წ.

THE ROLE OF GEOECOLOGICAL KNOWLEDGE IN THE PROTECTION OF GREEN TERRITORIES OF YEREVAN CITY

Sima Dayan, Viktorya Knyazyan

^{1,2} Armenian State Pedagogical University after Khachatur Abovyan, Yerevan, Armenia
dayan.sima@mali.ru , viktorya.knyazyan.99@mail.ru

Yerevan is the economic, scientific-cultural center of Armenia, a regional transport-transit hub. Yerevan is one of the oldest cities in the world, the 12th. According to Tamanyan's (1924) master plan for the reconstruction and development of Yerevan, Yerevan was a city-park with a population of 150,000, built of 3-4-storey buildings divided into separate zones: administrative, cultural, student, industrial, etc. The administrative territory of present-day Yerevan is only 22,328 hectares. For the purpose of effective local self-government, territorial administration, the city of Yerevan is divided into 12 administrative districts, the population is 1077.6 thousand, that is more than 35% of the population of the republic.

Currently, there is a construction boom in Yerevan, which is often accompanied by violations of urban planning norms. The increase in the density of construction in the center of Yerevan due to the reduction of green areas leads to a change in the microclimate of the city.

An important component of the city's ecosystem is the green areas, which are the guarantee of the city's "health"; their preservation is one of Yerevan's priority tasks.

Keywords: spot construction, city, vertical gardening, green city.

ПРИЧИНЫ И БОРЬБА С СОКРАЩЕНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ЕРЕВАНА

Сима Даян, Виктория Князян

^{1,2} Армянский государственный педагогический университет имени Хачатуря Абовяна, Ереван, Армения
dayan.sima@mali.ru , viktorya.knyazyan.99@mail.ru

Абстракт

Ереван - экономический, научно-культурный центр Армении, региональный транспортно-транзитный узел. Ереван — один из древнейших городов мира, 12-й по счету. Согласно генеральному плану реконструкции и развития Еревана Таманяна (1924 г.), Ереван представлял собой город-парк с населением 150 000 человек, застроенный 3-4-этажными зданиями, разделенными на отдельные зоны: административную, культурную, студенческую, промышленную и т. д.

Административная территория современного Еревана составляет всего 22 328 га. В целях эффективного местного самоуправления, территориального управления город Ереван разделен на 12 административных районов, население составляет 1077,6 тыс. человек, что составляет более 35% населения республики.

В настоящее время в Ереване наблюдается строительный бум, который часто сопровождается нарушениями градостроительных норм. Увеличение плотности застройки в центре Еревана за счет сокращения зеленых насаждений приводит к изменению микроклимата города.

Важным компонентом городской экосистемы являются зеленые насаждения, являющиеся залогом «здоровья» города; их сохранение является одной из приоритетных задач Еревана.

Ключевые слова: точечное строительство, город, вертикальное озеленение, зеленый город.

Методы: статистические материалы, интернет - материалы явились методологической основой статьи

В процессе мировой продолжительной урбанизации, для крупных городов все более и более важными становятся вызовы устойчивого развития. Многие жители города Ереван главным условием определяющим качество жизни считают чистую и обустроенную городскую среду.

«Экологический каркас» территории Еревана должен являться самовосстанавливающимся ландшафтом. Увеличение плотности строительства в городе Ереване за счет сокращения зеленых зон, приводит к изменению микроклимата города. Для городской экосистемы важными компонентами являются зеленые территории, которые представляют собой залог здоровья города и их сохранение – что является одной из главнейших проблем Еревана.

Английский путешественник Г. Линч, побывав в Армении в 1893 и 1898 гг., в своей книге «Армения», упоминает, что «город весь в зелени и садах, где из реки Раздан и источников Крбулаха питается множество каналов, которые с ранней весны и до поздней осени приносят свежесть зелени». В советское время автором первого Генплана (1924г.) города, А. Таманяном был разработан «прицип город-сада и его виды, как лучший пример градостроительства». Последний Генплан города был разработан и подтвержден 15.12.2005 г. (2006 - по 2020 гг.).

Во всех архитектурных планах важное место занимают задачи по озеленению. В городе Ереван первым общественным садом был Английский сад (единственный до 1920 г., ныне Театральный сад). С 1930-ых годов началось озеленение Канакерских холмов, Норкских и Саритахских склонов. Затем основаны парк «Победа», «Бульварное кольцо» и «Цицернакаберд», площадь «Свободы», аллеи Шаумяна, ущелье реки Раздана, так же в районе Малатия зона отдыха «Джрашен» и другие.

В 1990г. в городе Ереване было около 1930 га лесных массивов. Процент озеленения не превышал 11.4 % несмотря на то, что планировалось достичь 40%.

Из-за энергетического кризиса 1991-1995 гг. в городе Ереване было уничтожено около 470 га деревьев, из которых 38 га полностью, а 300 га частично. В 1995 из 20 тысяч га зеленых территории города, всего 1460 га составляли деревья, а озеленение составляют почти 7.3%. Из-за градостроительства в 1995-2000 гг. исчезло 700 га деревьев. В 2004 г. в городе было 570 га зелёных территорий - 60% которых составили деревья (342га), а степень озеленения всего лишь 1.55%. С 2005-2007 гг. было посажено около 110 тыс. деревьев и 162 тыс. кустов, что составляло 65-70 % .

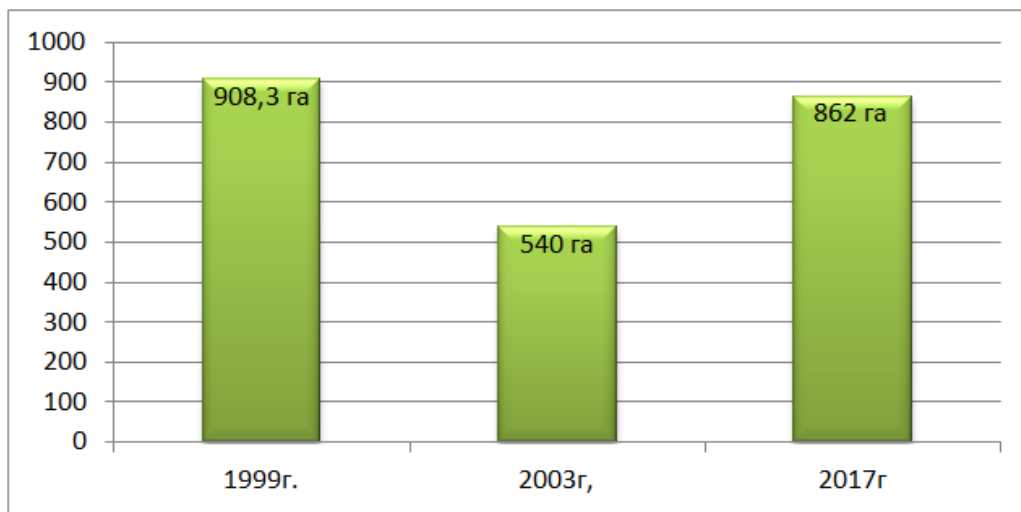


Диаграмма 1. Изменение зеленых площадей г. Еревана по годам

Одной из важных зеленых территорий города Еревана считается Ботанический сад, основанный в 1935 году на территории 80 га, где за 80-летнюю историю своего существования занимаются импортом флоры из разных географических регионов Мира, но в первую очередь импортом ценных и редких видов флоры Армении и выставкой для создания научных коллекций.

На перегруженных проспектах и улицах столицы посажены газостойкие деревья, которые значительно уменьшают вредные выхлопные вещества транспортных средств. В южной части города

- районах Шенгавит, Эребуни, Нубарашен, Малатия-Себастья, где в воздухе содержится большое количество пыли, планируется посадить деревья и кусты, поглощающие пыль. По новому архитектурному плану г. Еревана к 2020 г. планируется увеличить до 1300 га зелёных территорий. В ближайшие 15 лет план по обработке озеленения города имеет долгосрочные и краткосрочные программы.

Развитие озеленения и охрана г. Еревана является приоритетной задачей. Из-за энергетического кризиса в 90-ые годы было вырублено огромное количество деревьев, что нанесло вред зеленым территориям города. В столице на одного человека озеленение составляет около 7.6 м²/ человек на 2020 год, что в 2 раза меньше нормы.

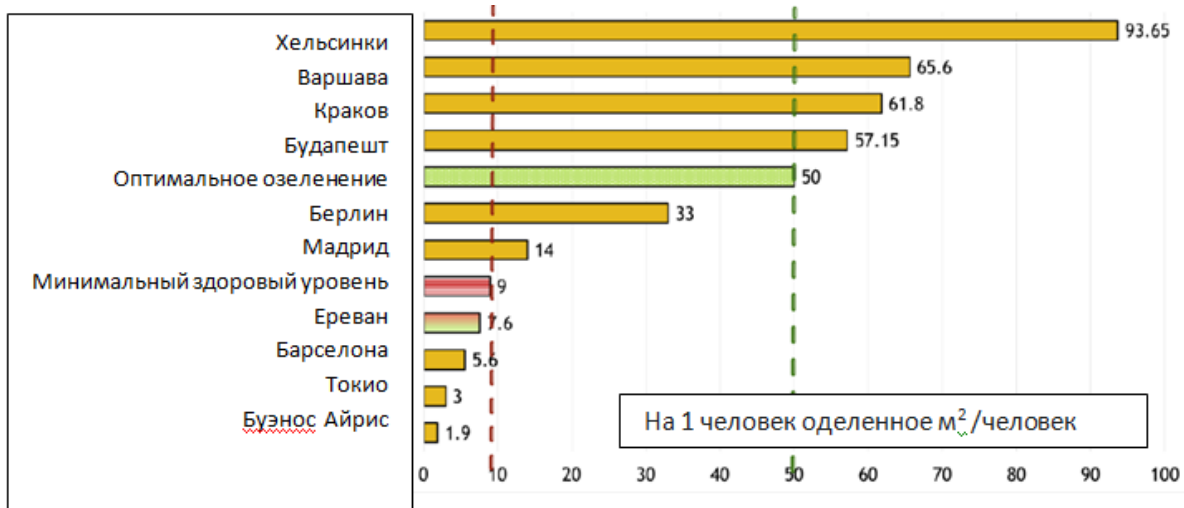


Диаграмма 2. Площадь озеленения некоторых городов мира на одного человека

Согласно ВОЗ, минимально для одного человека, нужно обеспечить 9 м² озеленения, но оптимальный уровень – 50 м²/ человек. Соответственно в диаграммах 1, 2 подсчитано, что 1 га зеленых территории в день может поглощать 8 кг углекислого газа и выработать столько же кислорода, которое может поддержать кислородом 200 чел.

Зеленые плантации существенно снижают количество вредных веществ в воздухе (хлор, фтор, серебро, свинец, никель, молибден, цинк). Поэтому в ближайшие годы должны осуществляться новые методы борьбы с этим, чтобы на 1 чел. озеленение составило 12.0-12.5 м², вместо 7.6 м². Нынешнее состояние озеленения г. Еревана не соответствует современным нормам. По своей структуре и составу зеленые плантации пока бедны и не соответствуют санитарным, экологическим и эстетическим нормам. Многие виды деревьев и кустов в г. Ереване для озеленения выбраны случайно и включают в себя нестойкие виды растительности.

Человеческий фактор имел огромное значение на нынешнюю ситуацию в озеленении города (свойственное территориям города), которое, легально может привести к уменьшению растительности, к старению, к заболеваниям и заражению вредителями, уничтожению зеленых плантаций. Только за период с 1990-1995 гг. в столице было вырублено около 170 тыс. деревьев и кустов, которое привело к эрозии почвы и увеличению пыли. За последние 8 лет была проведена и расширена оросительная сеть, проведены новые работы, что послужило улучшению и восстановлению сети. К 2025 г. планируется создание новых оросительных сетей и их расширение.

В Генплане г. Еревана [2] планируется расширение до 1300 га зеленых территорий из-за чего и втрое увеличится озеленение. Строительство в малом Ереване продолжается и расширяется и в других районах. В общественных местах озеленение превращается в бизнес – зоны уничтожаются. Только в районе Аван, пока удастся сохранить «зеленое лицо», в основных районах, особенно в малом центре действует определенная схема. Вначале отклоняют орошение (а в нашем

климатическом поясе идет деградация зеленых территорий), и идет санитарная очистка. Более того, зеленая зона превращается в свалку. Это первый этап, когда экологи не находят своего адресата, так как данная территория не имеет владельца. Второй этап: на этом месте строится летнее кафе и ставится маленький ларек, показывая улучшение запущенной ситуации. А третий этап - легкое сооружение видоизменяется в основное капитальное строительство.

В центре, не в положенных местах, теперь как грибы увеличиваются строения за счет зеленых территорий, что способствует увеличению смога, и которые можно описать как зону экологического бедствия. Очень много деревьев, особенно лиственных, срубают, что приводит к образованию микроорганизмов и CO₂. Воздух не успевает очищаться от пыли, так как сажают молодые деревья, которые станут большими в течение нескольких лет – и это в условиях последовательного заботливого отношения при неблагоприятном климате. Нет гарантий, что в пригородах, эти зеленые территории, также не отдадут под строительство [1].

Стратегический документ озеленения города Еревана включает в себя карты с задачами и предложениями, за которыми нужно следить в последующие 15 лет, до 2030 г.

Методология программы «Зеленый город» [3] выявляет экологические вызовы района, оценивая городской воздух, водные ресурсы, почвы, биоразнообразие и состояние экосистемы, отрицательно влияющие на факторы и законодательные решения, основываясь на международные критерии.

Для охраны зеленых территорий должны задействовать несколько мероприятий: расширение зеленых территорий, создание новой оросительной сети, зон отдыха. Для улучшения окружающей среды столицы нужны защитные буферные зеленые зоны в разных частях города, посадка деревьев, озеленение в «Норкских лесах» и на ул. Сараланджи. Очистка Разданского ущелья, окружающей среды «Ереванского пруда», восстановление деревьев в аллее в «Цицернакаберда», капельное орошение зеленых территорий, создание цветников, приобретение современных машин и оборудования для озеленения. Немаловажна смена модели управления, которая бы соответствовала международным стандартам. В связи с интенсивным градостроительством города, альтернативой может служить вертикальное озеленение, с помощью пучковых лиан, создание каменных садов. Целью создания зеленых буферных зон является смягчение от ветров нашей столицы.

Литература

- [1] С. Даян, Географический мониторинг... . Ереван 2016, . стр. 176
- [2] Программа зеленый Ереван, стратегическая оценка экологии. Предприниматель «Ernst ad yang» ЗАО Ереван, Армения, 2017г
- [3] МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГРАММЫ «ЗЕЛЕННЫЕ ГОРОДА»
<https://ebrdgreencities.com/assets/Uploads/PDF/e0d6d7606e/Green-City-Action-Plan-Methodology-Russian.pdf>
- [4] С. Даян. Средства и методы экологического мониторинга географической среды. Методы и пути осуществления экологического мониторинга географической среды. Международная конференция «Современные проблемы географии и геологии» (посвященная 100-летию ЕГУ), 27-29 сентября 2018 г., Ереван, Государственный университет, факультет географии и геологии, 2018, Ереван, Армения, стр. 17-21
- [5] С. Даян. Проблемы вывоза мусора в г. Ереване. Республиканская научная конференция, посвященная 80-летию со дня рождения и 55-летию научно-педагогической деятельности доктора географических наук, профессора Геворга Карапетяна, ЕРЕВАН, 2019 г., стр. 142-164
- [6] Экологический туристический потенциал национального парка «Севан» и вопросы разработки и организации экомаршрутов. Музеи естественной истории как фактор развития геотуризма, Международная конференция, 15-18 октября 2019 г., Ереван, Армения

PROBLEMS OF URBAN PLANNING DEVELOPMENT OF HRAZDAN GORGE

Sima Dayan¹, Tamara Khachatryan²

¹ Department of Geography and Methods of its Teaching, Armenian State Pedagogical University after Khachatur Abovyan, Yerevan, Armenia; ²Yerevan State College of Humanities, Yerevan, Armenia

dayan.sima@mail.ru , tamara.khachatryan.98@mail.ru

In the process of continuous global urbanization, the challenges of sustainable development are becoming more and more important for large cities. Many of Yerevan residents consider a clean, well-maintained urban environment a prerequisite for quality of life. The "Ecological Skeleton" of the Yerevan area should be the self-renewing landscape and Hrazdan gorge can serve as a component of the full implementation of this function.

Since 1998 intensively, mainly "point" construction of the city center began, and the outline of the General Plan was confirmed, taking into account the new political and economic conditions of the transition period. As a result, there was an increase in the density of construction, a reduction of green areas in the city center with corresponding ecological consequences.

The construction works in Hrazdan gorge within the city of Yerevan, which create steep slopes, landslides, are subjects to floods and landslides, because of which all the environmental problems in the gorge area conditioned by incorrect landscape planning.

Analyzing the urban development, landscape and ecological situation of the area, the relevant legislative acts in force in Armenia, we have prepared a Landscape Management Plan of Hrazdan gorge, considering the area as a large public area, which can significantly unload the small center of Yerevan, becoming attractive not only for locals but also for tourists.

Keywords: Hrazdan gorge, incorrect landscape planning, landscape-urban reconstruction, new five-zone zoning.

ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РАЗДАНСКОГО УЩЕЛья

Сима Даян, Тамара Хачатрян

¹ Кафедра географии и методики ее преподавания, Армянский государственный педагогический университет имени Хачатура Абовяна, Ереван, Армения;

²Ереванский государственный гуманитарный колледж, Ереван, Армения

dayan.sima@mail.ru , tamara.khachatryan.98@mail.ru

Абстракт

В процессе непрерывной глобальной урбанизации задачи устойчивого развития становятся все более актуальными для крупных городов. Многие ереванцы считают чистую, благоустроенную городскую среду необходимым условием качества жизни. «Экологическим скелетом» ереванского района должен стать самообновляющийся ландшафт, и Разданское ущелье может служить составной частью полноценного выполнения этой функции.

С 1998 г. началось интенсивное, преимущественно «точечное» строительство центра города, были утверждены контуры Генплана с учетом новых политических и экономических условий переходного периода. В результате произошло увеличение плотности застройки, сокращение зеленых насаждений в центре города с соответствующими экологическими последствиями. Строительные работы в Разданском ущелье (крутые склоны, оползни) в пределах города Еревана,

подвержены наводнениям и оползням, из-за чего все экологические проблемы в районе ущелья обусловлены неправильным ландшафтным планированием.

Анализируя градостроительную, ландшафтную и экологическую ситуацию местности, соответствующие законодательные акты, действующие в Армении, мы подготовили План благоустройства Разданского ущелья, рассматривая территорию как большую общественную территорию, что может значительно разгрузить небольшой центр Еревана, что может стать привлекательным не только для местных жителей, но и для туристов.

Ключевые слова: Разданское ущелье, неправильное ландшафтное планирование, ландшафтно-градостроительная реконструкция, новое пятизонное районирование.

Методы: монографии, научные статьи, статистические материалы, интернет-материалы явились методологической основой статьи.

В процессе глобальной урбанизации, задачи устойчивого развития становятся все более актуальными для крупных городов. Многие жители Еревана считают чистой, благоустроенную городскую среду необходимым условием качества жизни. „Экологическим скелетом” территорий Еревана должен стать самообновляющийся ландшафт и Разданское ущелье может служить составной частью для полноценной реализации этой функции.

В 1958 г. началось интенсивное, преимущественно „точечное” строительство центра города, было подтверждено устаревание Генплана с учетом новых политических и экономических условий переходного периода. В результате произошло увеличение плотности застройки, сокращение зеленых насаждений в центре города с соответствующими экологическими последствиями.

Строительные работы в Разданском ущелье в пределах г. Еревана (крутые склоны, сочлененные участки, подверженные паводкам и оползням) в результате неправильного ландшафтного планирования повлекли за собой экологические проблемы в районе ущелья. Осуществляя исследовательскую работу, в 2021 году был проведен социологический опрос, целью которого было выяснить уровень информированности по теме „Экологические проблемы Разданского ущелья в контексте ландшафтного планирования” в пределах г. Еревана, через ответы, данные участниками опроса. Опрос проводился в октябре-ноябре 2021 г. географами, экологами, архитекторами, экономистами, юристами, культурологами, магистрантами и широким кругом представителей гражданского общества. В опросе приняли участие 164 человека.

? Имеет ли значение для организации городской жизни существование Разданского ущелья в пределах г. Еревана? Из процента ответов на вопрос очевидно, что около 76% участников считают, что Разданское ущелье имеет важное значение в организации городской жизни, а 24% - нет, так как не обладают достаточной информацией об ущелье.

? Знаете ли вы что формирование исторического Еревана началось с образования поселения на территории, прилегающей к ущелью? Большинство респондентов – 76% - считают, что формирование Еревана началось с заселения поселений в окрестностях ущелья, 4% этот факт не касается, 18% не были знакомы с историей образования Еревана, не знают ответа на вопрос.

? Какое влияние имеет река Раздан для г. Еревана? 86% опрошенных считают, что река Раздан имеет положительное влияние для г. Еревана, а по мнению 14% - она создаёт отрицательную среду.

? Как вы считаете, целесообразно ли Разданское ущелье сделать зоной активного отдыха? Очевидно что около 57% опрошенных считают, что Разданское ущелье может стать зоной активного отдыха, а 43% считают, что не очень целесообразно такое обустройство территорий.

? Видите ли вы какие-либо риски в текущей городской застройке? 63% большинства респондентов считают, что риски в городской застройке есть, а 37% считают, что рисков нет.

? Какие экологические проблемы в районе Разданского ущелья вы бы выделили? По мнению 54% людей основные проблемы сохранения экологии большей частью усугублены в водных бассейнах, 29% опрошенных

считают, что проблема сохранения зеленых территорий усугублена, а по мнению 17% опрошенных проблема сохранения ценных памятников истории и культуры в районе ущелья является приоритетной.

? Знаете ли вы, что на реке Раздан в пределах г. Еревана построено искусственное водохранилище и какова его роль? Большинство участников опроса были проинформированы о том, что на реке Раздан построено искусственное водохранилище, а 19% не знали и дали отрицательный ответ.

? Как вы думаете, правильно ли с экологической точки зрения было включать приток Раздана Гетар в бетонную трубу? Из процента ответов на вопрос видно, что около 67% участников считают не правильным включать приток Раздана Гетар в бетонную трубу, а 33% считают, что был достаточно правильный экологический процесс с точки зрения разрешения ситуации.

Подводя итоги социологического опроса, мы пришли к выводу, что большинство опрошенных в пределах г. Еревана знали о важности Разданского ущелья. Большинство, оказавшиеся в районе ущелья, выделили различные экологические проблемы, требующие разработки механизмов быстрого решения. Часть опрошенных, знакомые с реальным ландшафтом, экологической обстановкой местности, на многие вопросы не знали или давали отрицательный ответ. Территория Разданского ущелья в пределах г. Еревана нуждается в более широком изучении в контексте соблюдения градостроительных норм и ландшафтного планирования с целью проведения оценивания. Обобщая результаты исследования, мы считаем, что ущелье имеет все предпосылки для того, чтобы стать общественной зеленой территорией, обеспечить отдых людей разного возраста и предпочтений. Таким образом, анализируя градостроительную, ландшафтно-экологическую ситуацию местности, соответствующие законодательные акты в РА, был подготовлен ландшафтно-строительный план Разданского ущелья - рассматривая территорию как крупную общественную территорию, которая может значительно разгрузить Малый центр Еревана, становясь привлекательным не только для местных жителей, но и для туристов.

Проект ландшафтно-градостроительного обустройства участка Разданского ущелья от Киевского моста до моста Победы.

Цель проекта восстановить первоначальное значение ущелья, включить его в зеленую систему города, чтобы единственная природная зона Еревана была возвращена населению. Проводя исследования и учитывая наличие исторических памятников, предлагается пятизонная схема районирования. В каждой из них планируется продемонстрировать существующие на участке конструкции.

Первая зона, представляющая собой входной узел, примыкает к мосту Победы и предлагает благоустройство и амфитеатр с учетом наличия памятников. Второй зоне дана спортивная функция, так как она примыкает к территории стадиона «Раздан», здесь могут быть стадионы и тренировочные площадки. В третью зону входит детская железная дорога, здесь предлагается сохранить существующее значение. Четвертая зона предназначена для отдыха и прогулок, здесь можно разместить открытые детские площадки. Пятая зона посвящена экстремальным видам спорта, которые очень подходят для крутых поворотов местности.

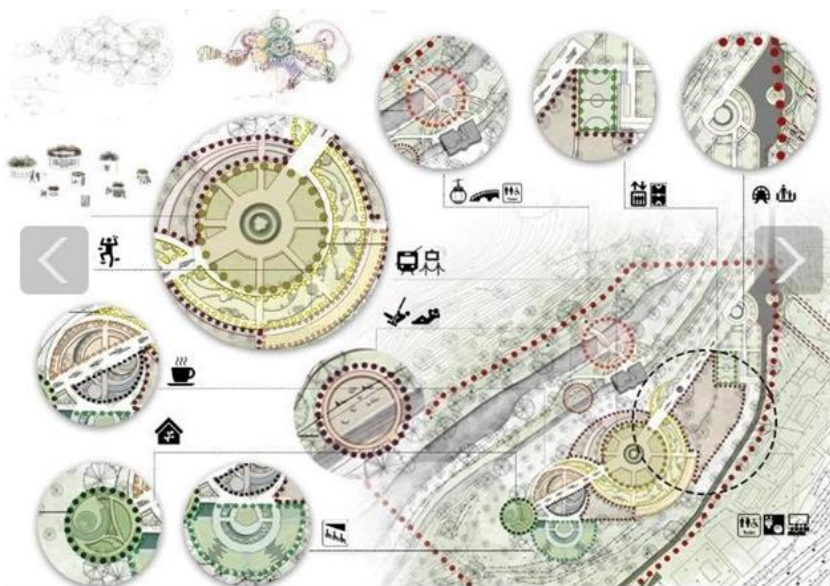
Предлагается закрыть дороги для автомобилей, чтобы вся территория была предоставлена для пешеходов и велосипедистов, оставив доступ только машинам скорой помощи и машинам службы безопасности. Чтобы сделать зону отдыха доступной для других районов города, предлагается построить канатную дорогу, которая создаст перспективы развития всего города.

Подводя итоги нашего анализа, можно сделать следующие выводы. Разданское ущелье изначально было жизненно важным для Еревана, город расположен на берегу реки Раздан. Главная артерия г. Еревана иногда теряла свое значение, так как большая часть ущелья находится в плохом состоянии, а некоторые участки приватизированы и используются для частного бизнеса. На реке Раздан в пределах г. Еревана построены ГЭС Канакер и Ереван, ряд каналов и Ереванское озеро. На берегу реки Раздан в пределах г. Ереван расположен ряд хозяйственных, ресторанных, гостинично-ресторанных комплексов.

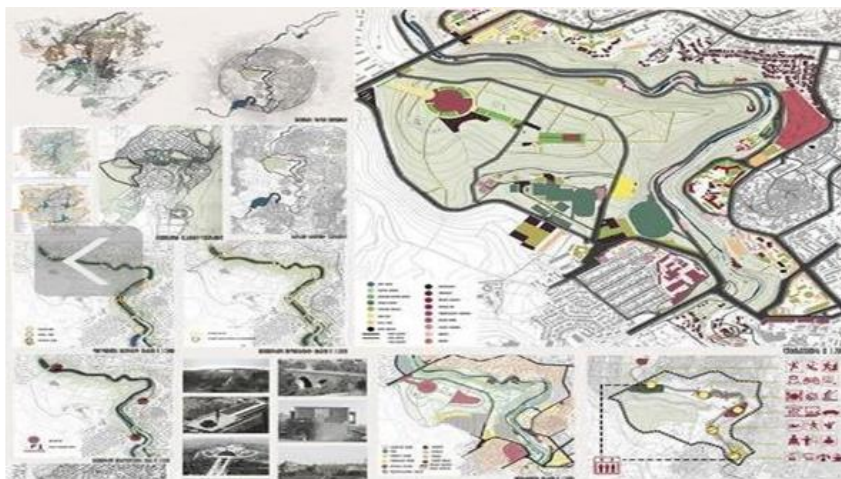
Инженерно- геолого- гидрогеологические условия грунтов благоприятны с точки зрения строительства. С точки зрения сейсмостектонического районирования местность характеризуется землетрясением силой 9 баллов. На исследуемой территории имеются источники загрязнения воды - это Ереванское озеро и река Раздан в пределах г. Еревана, которые загрязнены сточными водами и бытовыми отходами. Объемы загрязнения промышленными отходами превышают установленные нормы. В Разданском ущелье существуют серьезные экологические проблемы, которые усугубляются застройкой, осуществляемой с нарушением действующих градостроительных норм.

В целях улучшения экологического состояния реки Раздан и Ереванского озера разрабатывается программа очистки прибрежных территорий от вредной растительности, предусматривающую установку на реке сетевых заграждений, улавливающих твердые отходы, очистку территории от бытовых отходов.

Рассматриваются предложения, такие как закрыть дороги для автомобилей, чтобы вся территория была предоставлена для пешеходов и велосипедистов, оставив доступ только машинам скорой помощи и машинам службы безопасности. Сделать зону отдыха доступной для других районов города, предлагается построить канатную дорогу, которая создаст перспективы развития всего города. Восстановить первоначальное значение ущелья, учитывая наличие исторических памятников, предлагается пятizonная схема районирования. В каждой из них планируется продемонстрировать существующие на участке конструкции.



Зона 1



Зона 2



Зона 3



Зона 4



Зона 5

Первая зона, представляющая собой входной узел, примыкает к мосту Победы и предлагает благоустройство и амфитеатр с учетом наличия памятников. Второй зоне дана спортивная функция, так как она примыкает к территории стадиона «Раздан», здесь могут быть стадионы и тренировочные площадки.

В третью зону входит детская железная дорога, здесь предлагается сохранить существующее значение. Четвертая зона предназначена для отдыха и прогулок, здесь можно разместить открытые детские площадки. Пятая зона посвящена экстремальным видам спорта, которые очень подходят для крутых поворотов местности.

Литература

- [1] История озеленения города Еревана, 2004.
https://www.researchgate.net/publication/339618434_Istoria_ozelenenia_goroda_Erevana
- [2] Ю. В. Преображенский, Н. А. Арутюнян, Г. А. Галстян. ВЕРНАКУЛЯРНЫЕ РАЙОНЫ ЕРЕВАНА И САРАТОВА: МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТ. СОЦИОЛОГИЯ ГОРОДА. 2018. № 2, стр. 47-54. <https://www.yerevan.am/ru/nature-protection/>
- [3] www.mnp.am
- [4] www.yerevan.am
- [5] <http://www.armenianheritage.org/hy/monument/Hrazdangorge/1302>
- [6] <https://hetq.am/hy/article/1984>
- [7] <https://armeniasputnik.am/Hrazdani-kirch/>
- [8] <https://www.sci.am/m/orgsview.php?id=10&langid=1>
- [9] www.ecolur.org
- [10] <https://yhm.am/archives/8760>
- [11] <https://www.armstat.am/am/>
- [12] <http://www.treegator.com/products/original>
- [13] <http://www.irtek.am/views/act.aspx?aid=93900>

IDENTIFICATION OF RATIONAL LAYOUT AND POTENTIAL OPPORTUNITIES FOR AGRICULTURAL PRODUCTION OF CITRUS GROPS IN WESTERN GEORGIA BASED ON LANDSCAPE-MULTIFACTORIAL APPROACH

Zurab Seperteladze, Eter Davitaia, Tamar Aleksidze, Nino Rukhadze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

zurab.seperteladze@tsu.ge; eter.davitaia@tsu.ge; tamar.aleksidze@tsu.ge; nino.ruxadze@tsu.ge

It was elaborated a method of agro-ecosystem ranking for feijoa culture and forest ecosystem in one of regions of Western Georgia - Adjara subtropical humidified zone. On the basis of mineralogical and morphometric analysis (biometric parameters, beginning and end of growth, beginning of fruit ripening and mass ripening, frost resistance etc.) of feijoa culture (*Feigoa selliowiana*) and by multiple-factor approach we have evaluated culture's rational disposition and optimal environment for development of land. The main accent was made on geomorphological (relief, inclination, exposition) and agro-climatic (sum of active temperatures, hydrothermal coefficient, temperature conditions, physical and chemical features of soil) factors. As a result of implemented zoning a landscape zone with agricultural resources potential and hypsometrical levels optimal for development of feijoa culture was revealed. During the research we also revealed corresponding agro-ecosystem zone, compatible with feijoa zone, evaluation of quality of forest land and determination of ecosystem and its indicating character. For determination of compatibility of feijoa plants and distribution of forest ecosystem we have created a map of large-scale ecosystems and geo-information system. By Cartometric and geographic-informational analysis it became possible to find information about types of forest ecosystems, areas occupied by them and their share in researched zone.

Keywords: agricultural resource potential, Etalon-model, Landscape, Multifactorial analysis, geographical zoning.

დასავლეთ საქართველოს ციტრუსოვან კულტურათა რაციონალური განლაგებისა და აგროპროდუქტულობის პოტენციურ შესაძლებლობათა გამოვლენა ლანდშაფტურ-მრავალფაქტორული მიდგომის საფუძველზე

ზურაბ სეპერტელაძე, ეთერ დავითაია, თამარ ალექსიძე, ნინო რუხაძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

zurab.seperteladze@tsu.ge ; davitaia@tsu.ge; tamar.aleksidze@tsu.ge ; nino.ruxadze@tsu.ge

აბსტრაქტი

ტერიტორიის აგრორესურსულ შეფასებას უადრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ კულტურის რაციონალურად განაშენიანებისა და მისი პროდუქტულობის ამაღლების პოტენციურ შესაძლებლობათა გამოვლენაში. ეს უკანასკნელი კი, მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, მათ შორის ერთ-ერთი უმთავრესი ბუნებრივი, ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორია, რომელიც თავის მხრივ, მრავალკრიტერიუმიანი და მრავალგანზომილებიანია (1, 3). ამ რთული ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთ ოპტიმალურ გზად მივიჩნით მათემატიკური აპარატის გამოყენება, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა გეოგრაფიული მიდგომის სრულყოფისა და ამ

თვალსაზრისით, ტერიტორიის შედარებით ობიექტური, კომპლექსური შეფასებისა. ასევე, ამ მეთოდის გამოყენება ხელს უწყობს რიცხვითი მნიშვნელობებით მკვეთრად განსხვავებული დიაპაზონისა და სხვადასხვა განზომილების მქონე ადგილების შერჩევა-შეფასებას.

ავტორთა მიერ, ზემოაღნიშნული მეთოდის გამოყენებით, ნაშრომში გამახვილდა ყურადღება დასავლეთ საქართველოში ბოლო დროს გავრცელებულ კივის კულტურაზე. კივის (ჩინური აქტინიდია) პერსპექტიული ტერიტორიების გამოვლენის მიზნით. საცდელი პლანტაციები უკვე გაშენდა დასავლეთ საქართველოს, აჭარა-გურიის რეგიონის დაბალ და საშუალო მთიან ზონაში (ზღ. დ. 1200მ სიმაღლეზეც კი), მაგრამ ჯერ კიდევ არ არის შემუშავებული ამ კულტურის გავრცელების პერსპექტიული ოპტიმალური გარემოს, ლანდშაფტების ზონირების საკითხი. სწორედ ამ მიზნით, ავტორთა ჯგუფმა, პრაქტიკოს-აგრო ტექნიკოსებთან ერთად, მოვახდინეთ კივის კულტურის აგრო-კლიმატური მაჩვენებლების დამუშავება-შეფასება, ოპტიმალური ბუნებრივი პირობების (აგროლონისძიებების ჩატარების გარეშე) შერჩევა-გამოვლენა (ვირტუალური ეტალონ-მოდელის შექმნით) და ტერიტორიის ლანდშაფტური ზონირება (10), გის-ანალიზის საფუძველზე.

საქართველოში, ციტრუსოვან კულტურათა გავრცელებისათვის, განსაკუთრებით კლიმატის გლობალური ცვლილების საერთო ფონზე, ძალზე მნიშვნელოვანია ლანდშაფტების რეაქცია ამ გლობალური პრობლემის მიმართ (1, 4).

ცნობილია, რომ ნებისმიერი აგროკულტურის გავრცელებასა და მოსავლიანობას პირველ რიგში განსაზღვრავს სითბო და ტენი, კერძოდ, ტემპერატურული მაჩვენებლებისა და დანესტიანების კოეფიციენტის ურთიერთდამოკიდებულება – ჰიდროთერმული კოეფიციენტი(ჰტკ), თუმცა ამასთან ერთად, დიდ როლს ასრულებს სხვა ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები (ორო-ჰიდროგრაფიული და ნიადაგური).

ამ მხრივ სწორედ, რომ გამორჩეულია საქართველო და კერძოდ, მისი დასავლეთი ნაწილი, ორიგინალური ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით: ექსტრაჰუმიდურობა, ჰიპერთერმია, მზის რადიაციისა და ნათების ხანგრძლივობის მაღალი მაჩვენებლები, ჰაერის მასების ცირკულაციის სეზონური ცვლა, ცივი ჰაერის მასების ადჰეცია, რაც განაპირობებს ამინდის პირობების მკვეთრ ცვლას და სხვ. ყოველივე ეს, თავისებურად აისახება აგროკულტურების ზრდა-განვითარებაზე, პროდუქტულობაზე და მათ გეოგრაფიულ გავრცელება-დანაწილებაზე (2).

შემუშავდა დასავლეთ საქართველოს ნოტიო სუბტროპიკული ზონის ზოგიერთ ციტრუსოვან კულტურათა რაციონალური განლაგებისა და მათი აგრორესურსული პოტენციალის განსაზღვრის ლანდშაფტურ – მრავალფაქტორული მეთოდი. აქცენტი გაკეთდა განსაკუთრებით იმ კომპონენტებზე (რელიეფი, კლიმატი, ნიადაგები), რომლებიც არსებით ზემოქმედებას ახდენენ ციტრუსოვანთა ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე.

ჩატარდა იაპონიიდან ინტროდუცირებული მანდარინის ყინვაგამძლე ჯიშის – ტიანარა უნშიუს, ქართული საადრეოს და ადრეულას მორფომეტრიული ანალიზი (ბიომეტრიული მაჩვენებლები, ზრდის დასასრული და დასასრული, ნაყოფის მომწიფების დასაწყისი და მასიური მომწიფება, ყინვაგამძლეობა და სხვ.).

ლანდშაფტთა მრავალფაქტორული (მრავალკომპონენტური) მეთოდის გამოყენებით (5,6), რომელიც ითვალისწინებს თითოეული კომპონენტის როლს ციტრუსოვანთა გავრცელებაში, უმთავრესია: რელიეფი (დანაწევრება, დახრილობა, ექსპოზიცია), კლიმატი (ტემპერატურული ინვერსიები, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, ჰიდროთერმული კოეფიციენტი და სხვ.) და ნიადაგური პირობები.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებითა და მორფომეტრიული ანალიზის მეშვეობით, შესაძლებელი გახდა ციტრუსოვან კულტურათა რანჟირება (GIS-ტექნოლოგიებით), ლანდშაფტურ საფუძველზე, რის შედეგადაც გამოვლინდა გამოყენების დამატებითი პოტენციური ჰიფსომეტრიული ზონა და დადგენილ იქნა, რომ დასავლეთ საქართველოში სუბტროპიკული კულტურების ყინვაგამძლე ჯიშების გავრცელება და, მაღალი მოსავლის მიღება სავსებით შესაძლებელია რეგიონის უფრო მაღალ სუბტროპიკულ ზონებშიც.

შესავალი

ციტრუსოვანი აგროკულტურები ძირითადად გაშენებულია კოლხური პოლიდომინანტური ტყეების ადგილას, რომელთა გავრცელების ზედა საზღვარი აჭარაში 600–700 მ-ია, აფხაზეთში – 600 მ, იმერეთში კი 1000მ-მდეა, ციტრუსოვან კულტურათა განაშენიანების ზედა საზღვარი კი 600 მ-ს არ აღემატება და უჭირავს ვაკე-დაბლობები, დაბალი და მაღალი გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთების სხვადასხვა ექსპოზიციის ფერდობები.

ცხრილი 1

სავეგეტაციო პერიოდის ჰიდროთერმული კოეფიციენტების (ჰთკ) სხვადასხვა უზრუნველყოფა

ჰთკ	უზრუნველყოფა, %-ში				
	90	75	50	25	5
1,5	1,0	1,3	1,5	1,9	3,1
2,0	1,5	1,8	2,0	2,6	4,7
2,5	1,9	2,3	2,5	2,9	5,0
3,0	2,2	2,6	3,0	3,6	5,5
3,5	2,5	3,0	3,5	4,0	5,9

მიუხედავად იმისა, რომ დასავლეთ საქართველო ხასიათდება მაღალი მოღრუბულობით და ატმოსფერული ნალექების სიუხვით, მზის ნათების ხანგრძლივობა აქ მაღალია და 1800-2300 საათის ფარგლებში მერყობს, მზის ჯამური რადიაცია კი 120/130 კკალ/სმ²-ს აღწევს წელიწადში (1, 3).

ჰაერის საშ. წლიური ტემპერატურა დაბლობ ნაწილში 14-15⁰ -ია, გორაკ-ბორცვიან მთისწინებში 12-13⁰. უცივესი თვის-იანვრის საშუალო ტემპერატურა ყველგან დადებითია და ზღვის სანაპირო ზოლში 4-6⁰-ს შეადგენს, მთისწინეთში + 2 +3⁰-ია. ჰაერის ცივი მასების შემოჭრის დროს (რაც არც თუ იშვიათია ამ ბოლო პერიოდში), აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურები სანაპირო ზოლში ეცემა -8, -10⁰-მდე (ცხრ. 2).

ცხრილი 2

ციტრუსოვანთა დაზიანების გამომწვევი კრიტიკული ტემპერატურები

დაზიანების ხარისხი	ზამთრისათვის მომზადებული			ზამთრისათვის მოუმზადებელი		
	ლიმონი	ფორთოხალი	მანდარინი	ლიმონი	ფორთოხალი	მანდარინი
ფოთლები	-7	-8	-9	-4	-6	-7
1-2 წლიანი ტოტები	-8	-10	-11	-6	-7	-8
მოყინვა ფესვის ყელამდე	-9	-11	-13	-7	-9	-10

რელიეფის მცირე დახრილობა და ზღვის სიახლოვე განაპირობებს კოლხეთში ქარების სხვადასხვა მიმართულებასა და სიჩქარეს. განსაკუთრებით აზიანებს სუბტროპიკულ კულტურებს ზამთარში აღმოსავლეთის ცივი, ხოლო ზაფხულში – ე. წ. მშრალი „ფიონური“ ქარები, რომლებიც იწვევენ ფოთლების ჭკნობასა და ნაყოფის დაცვენას, თუმცა მათ დადებითი მნიშვნელობაც აქვთ,

ვინაიდან აზომიერებს ჰაერის სინოტივეს, იცავს ზედმეტად ტენიან ნიადაგს ნაწილობრივ გამოაშრობს და სხვ.

ციტრუსოვანი კულტურების ყინვაგამძლეობა პირდაპირ კავშირშია მასში მშრალი ნივთიერებების შემცველობასთან, რაც მეტია მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა მცენარეში, მით მეტია მისი ყინვაგამძლეობის უნარი. ამ მხრივ, ყველაზე ნაზია ლიმონი, -8, -6^o-ზე ზიანდება მისი ფოთლები, -7^o-ზე შეინიშნება ვარჯის დაზიანება, -8 -9^o-ზე ის მთლიანად ილუპება. ყინვაგამძლეობით განსაკუთრებით გამოირჩევა მანდარინის იაპონური ჯიშები, კერძოდ (უნშიუ), რომელიც უძლებს -8^o ყინვას, თუმცა -12^o-ზე შეიძლება მთლიანად დაილუპოს (7, 8).

ყინვაგამძლეობის ერთ-ერთ ფაქტორად მიგვაჩნია მცენარის მომზადება ზამთრისათვის, ანუ გამოწრთობა, რომელიც წარმატებით მიმდინარეობს, როცა ტემპერატურის სეზონური დაწვევა თანდათანობით მიმდინარეობს. ასევე საჭიროა დამატებითი ღონისძიებების გატარება: სელექციური, აგროტექნიკური და ეკოლოგიური და სხვ. სტატიაში სწორედ ამ ორ უკანასკნელ ფაქტორებზე იქნება ყურადღება გამახვილებული, მანდარინის იაპონური ჯიშის უნშიუსთან მიმართებაში.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო სუბტროპიკულ ზონაში გავრცელებული მანდარინის ჯიშებიდან, დღემდე ფართო სამრეწველო მნიშვნელობა ჰქონდა ფართოფოთლიან უნშიუს, რომელიც კარგად შეეგუა ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს და თანაც სათანადო მოვლის პირობებში უხვ და სტაბილურ მოსავალს იძლეოდა, თუმცა მისი ნაყოფის მოხმარებითი სიმწიფე იწყება ნოემბრის პირველი დეკადიდან და გრძელდება დაახლოებით ამავე თვის ბოლომდე და ნაყოფმოხმარების პერიოდიც თითქმის ერთი კალენდარული თვით განისაზღვრება, რაც არაოპტიმალურია, ვინაიდან გვიან შემოდგომის პირობებში, შედარებით დაბალი ტემპერატურებისა და არამდგრადი ამინდების გამო, ნაყოფი ვერ ასწრებს დამწიფებას და შემცირებულია ნაყოფმოხმარება—რეალიზაციაც.

გამომდინარე აქედან, მანდარინის ეს ჯიში, დიდი ალბათობით მაღალი რისკის შემცველია და ამის გამო, აღნიშნულ რეგიონში ჩვენს მიერ პირველად იქნა შესწავლილი იაპონიიდან ინტროდუცირებული მანდარინის ახალი ჯიშის (ტიახარა უნშიუს) ზოგიერთი სამეურნეო და ბიოლოგიური თავისებურებანი (12), რის შემდეგაც საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ჯიშთგამოცდის სახელმწიფო კომისიის მიერ, იგი დაინერგა აჭარა-გურიისა და სამეგრელოს მეციტრუსეობის ზონაში, როგორც საადრეო, უხვმოსავლიანი და საუკეთესო ნაყოფის მომცემი ჯიში.

ასევე ჩატარებულ იქნა ზემოთაღნიშნული მანდარინის ჯიშების გავრცელებისათვის ოპტიმალური პირობების მქონე ტერიტორიების შერჩევა-რანჟირება მათემატიკური მეთოდის გამოყენებით(10). კერძოდ, აგროკლიმატური მახასიათებლების შეფასება (შერჩევა-დამუშავება), ვირტუალური ეტალონ-მოდელის შექმნა და ტერიტორიის ლანდშაფტური ზონირება ეტალონ-მოდელთან მიახლოების მიხედვით, მისი ბუნებრივი პირობების შესაძლო ვარგისიანობის შეფასების მიზნით.

ტერიტორიის აგრორესურსული შეფასებას უადრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ კულტურის რაციონალურად განაშენიანებისა და მისი პროდუქტულობის ამაღლების პოტენციურ შესაძლებლობათა გამოვლენაში (7, 8), ეს უკანასკნელი კი მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, მათ შორის ერთ-ერთი უმთავრესი ბუნებრივი, ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორია, რომელიც თავის მხრივ მრავალკრიტერიუმიანი და მრავალგანზომილებიანია. ამ რთული ამოცანის გადაწყვეტის ოპტიმალურ გზად მივიჩნით მათემატიკური აპარატის გამოყენება (9, 11), რომელიც შესაძლებლობას იძლევა გეოგრაფიული მიდგომის სრულყოფისა და ამ თვალსაზრისით, ტერიტორიის შედარებით ობიექტური, კომპლექსური შეფასებისა.

ვინაიდან, ჯერ კიდევ სრულად და დეტალურად არ არის შესწავლილი ამ კულტურის გავრცელების პერსპექტიული ოპტიმალური ლანდშაფტების ზონირების საკითხები. სწორედ ამ მიზნით, ავტორთა ჯგუფმა, აგროტექნიკოსებთან ერთად (12), მოვახდინეთ მანდარინის, კერძოდ ჯიში უნშიუს და კივის კულტურის აგრო-კლიმატური მაჩვენებლების დამუშავება-შეფასება, ოპტიმალური ბუნებრივი პირობების (აგროლონისძიებების ჩატარების გარეშე) შერჩევა-

გამოვლენა (ვირტუალური ეტალონ-მოდელის შექმნით), მისი გავრცელების მეცნიერული დასაბუთება და ტერიტორიის ლანდშაფტური ზონირება, გის- ანალიზის საფუძველზე (13).

მასალა და მეთოდები

კვლევა დაეფუძნა აგრორესურსული პოტენციალის განმსაზღვრელ 7 პარამეტრს: ჰაერის აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C) ჯამს, ატმოსფერული ნალექების წლიურ რაოდენობა (მმ), ჰაერის შეფარდებით ტენიანობასა (%), ჰაერი ტენიანობის დეფიციტს (მბ), უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობას (დღეების რაოდენობა), ჰიდროთერმულ კოეფიციენტს, ადგილის აბსოლუტურ სიმაღლეს.

მონაცემთა მათემატიკური მეთოდებით დამუშავება რამდენიმე საფეხურად განხორციელდა:

- საწყისი მონაცემების n*m განზომილების მატრიცის შედგენა (O₁, O₂,... O_n _ ტერიტორიული ერთეულები: K₁, K₂,... K_m რაოდენობრივი (ნიშან-თვისებები) მაჩვენებლები:

$$A = (A_{ij})_{n \times m},$$

სადაც

$$A_{ij} = K_i(O_j); i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m} \quad (1)$$

- მონაცემთა ნორმირება, ვინაიდან ნიშან-თვისებათა შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობების ვარიაციის დიაპაზონები რამდენიმე რიგითაც კი შესაძლებელია განსხვავდებოდეს ერთმანეთისგან:

$$R_i(O_j) = \frac{K_i(O_j)}{K_i},$$

სადაც $K_i = \max K_i(O_j); i = \overline{1, n} \quad (2)$

- ნორმირებული მონაცემების მატრიცის შედგენა:

$$B = (bij), biJ = Ri(Oj), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m} \quad (3)$$

- i - ური ნიშან-თვისებათა პრიორიტეტულობის კოეფიციენტების განსაზღვრა:

$$\sum_{i=1}^n C_i = 1, \quad (4)$$

- E_i მნიშვნელობების ნორმირება:

$$E_i = \frac{E_i}{K_i^*}, i = \overline{1, n},$$

სადაც EE არის ეტალონ-ობიექტის კომპონენტები (i = $\overline{1, n}$)

- ევკლიდეს n განზომილებიან სივრცეში O_i ობიექტის ეტალონ-ობიექტთან „შეწონილი“ მანძილების გამოთვლა:

$$di = \sqrt{\sum_{j=1}^m C_j (b_{ij} - E_j)^2}, \quad (6)$$

სადაც d_i არის ეტალონ-ობიექტთან სიახლოვის ზომა.

– განისაზღვრა ობიექტთა ეტალონამდე მანძილის გაფანტვის სრული დიაპაზონი:

$$d_{max}-d_{min},$$

სადაც

$$d_{min}=\min_i d_i, d_{max}=\max_i d_i$$

– სტერჟესის ფორმულით [9] $k = 1 + 3,222 \log n$ მოცემული n -სთვის განისაზღვრა ობიექტთა დაჯგუფების ოპტიმალური რაოდენობა და დაჯგუფების ინტერვალების ბიჯი:

$$h = \frac{d_{max}-d_{min}}{K}, \quad (8)$$

– კომპლექსურ ნიშან-თვისებათა საფუძველზე დადგინდა ობიექტთა დაჯგუფების ინტერვალები:

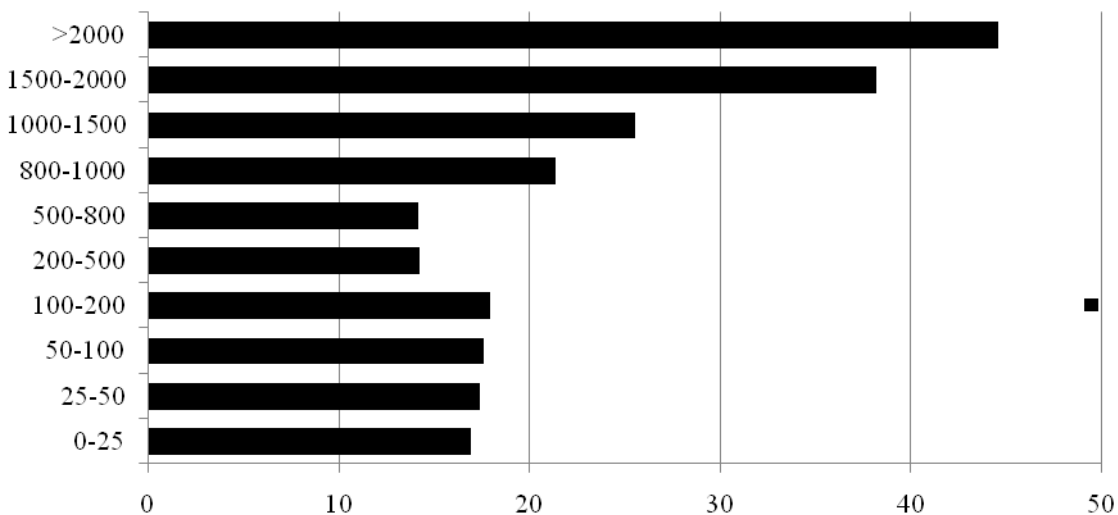
$$(rd_{min}, rd_{min} = h), r = \overline{1, k}. \quad (9)$$

მიღებულიდან გამომდინარე, ნიშან-თვისებათა მთელი კომპლექსის გათვალისწინებით პირველ კატეგორიაში $r=1$ ხვდება ობიექტები, რომლებიც ყველაზე ახლოსაა ეტალონ-ობიექტთან, ხოლო კატეგორიაში $r=k$ – ობიექტები, რომლებიც ყველაზე შორსაა მისგან.

ლოგიკურია, რომ აგრორესურსული პოტენციალის თვალსაზრისით ეტალონთან მაქსიმალურად მიახლოებულია დაბალი, ზ. დ. 200-500 მ სიმაღლეებამდე ჰიფსომეტრიული საფეხურები (ნახ. 1), თუმცა არათანაბარი დატენიანების გამო, რაც აგროკულტურების ზრდა-განვითარებისათვის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია, არსებითი განსხვავებები შეინიშნება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს შორის (13).

საქართველოს ტერიტორიის დიდი (ზ. დ. 0-5203 მ) დიაპაზონის გამო, დამახასიათებელია აბსოლუტური სიმაღლის ზრდის შესაბამისად ეტალონ-ობიექტიდან სიახლოვის შემცირების ზოგადი ტენდენცია, თუმცა გარკვეული რეგიონული განსხვავებით.

Absolute height, m



ნახ. 1. აგრორესურსული პოტენციალის თვალსაზრისით ეტალონ-ობიექტთან სიახლოვე ჰიფსომეტრიული საფეხურების მიხედვით

შედეგები

ჩატარებული ექსპერიმენტულ-მორფოლოგიური, ბიოქიმიურ კვლევებისა და ლანდშაფტურ-მრავალფაქტორული მეთოდის საფუძველზე მიღებულ იქნა გარკვეული შედეგები:

1. ლანდშაფტურ-მრავალფაქტორული მეთოდის გამოყენებით ჩატარდა მანდარინის ყინვაგამძლე ჯიშების გავრცელების ოპტიმალური ბუნებრივი პირობების შერჩევა-შეფასება და რანჟირება ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით.
2. ჯიშთა გარემო-პირობებთან შეგუების პოტენციალურ შესაძლებლობათა გამოვლენის მიზნით, ნაყოფის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესასწავლად, შაქრიანობა განისაზღვრა ბერტრანის მეთოდით, ვიტამინები – მურის მეთოდით, საერთო მჟავიანობა – გატიტვრის მეთოდით. მცენარეთა ყინვაგამძლეობის უნარი კი – ხელოვნური კლიმატის ლაბორატორიაში ორწლიანი მცენარეებისა და მოჭრილი ტოტების გაყინვით და ა.შ.
3. ტერიტორიული ერთეულების ეტალონ-ობიექტთან სიახლოვის ანალიზის შედეგად, გამოვლინდა ტერიტორიული განაწილების თავისებურებანი საქართველოს სხვადასხვა ტერიტორიული ერთეულის – ჰიფსომეტრიული საფეხურების, ლანდშაფტებისა და მხარეების მიხედვით. სამივე ტერიტორიული ერთეული ურთიერთდაკავშირებულად შეფასდა. ასეთმა მიდგომამ უფრო მრავალფეროვანი სურათი დაგვანახა და მოგვცა ტერიტორიული განაწილების მთელი რიგი თავისებურებების გამოვლენის შესაძლებლობა.
4. კვიის (ჩინური აქტინიდიას) კულტურის უმაღლესი, ოპტიმალური აგრო - კლიმატური, ბუნებრივი პირობების გაანალიზებით და ექსპერტ-სპეციალისტთა რეკომენდაციით, შემუშავებულ იქნა ვირტუალური ეტალონ-მოდელი შემდეგი მაჩვენებლებით: აბსოლუტური სიმაღლე - 400 მ, აქტიურ ტემპერატურათა (>10⁰-ზე) ჯამი - 3500⁰, ნალექების რაოდენობა (წლის თბილ პერიოდში) – 1200 მმ, ჰიდრო-თერმული კოეფიციენტი (ჰოტკ) – 3,0, ნიადაგის PH-მაჩვენებელი – 6,0, საპროგნოზო მოსავლიანობა 1 ჰა-ზე – 30 ტონა.
5. კვლევებით დადგინდა, რომ დასავლეთ საქართველოს მეციტრუსეობის პირველ (აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 4000⁰-ზე მეტი) ზონაში (I-II) რეკომენდირებულია მანდარინის ისეთი ჯიშების გაშენება, როგორცაა ფართოფოთლიანი უნშიუ და მიჩურინეცი 2540, ხოლო შედარებით მაღალ ჰიფსომეტრულ (III) ზონაში, სადაც აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი სავეგეტაციო პერიოდში ნაკლებია 4000⁰-ზე, რაც არასაკმარისია ზოგადად მანდარინის კულტურის ზრდა-განვითარებისათვის, რეკომენდირებულ იქნა გაშენდეს მანდარინის საადრეო, ყინვაგამძლე ჯიშები: ქართული საადრეო, ტიახარა უნშიუ და ადრეულა.

ლიტერატურა

- [1] დავითაია ე., სეფერთელაძე ზ., ლანდშაფტმცოდნეობა და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური პრობლემები. თბ. 2014. 215 გვ.
- [2] მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს დასავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამ. „უნივერსალი“, თბ. 2012, 435 გვ.
- [3] საქართველოს გეოგრაფია. ტ. II. სოციალ-ეკონომიკური გეოგრაფია. თბ. 2003. 78-81
- [4] Беручашвили Н. Л. Некоторые вопросы структуры и функционирования природных комплексов. В кн. Ландшафтоведение – Тб. 1972
- [5] Клисунова Н. К. Географические методы исследования. Minsk, 125 p. 2007.

- [6] Лампарадзе Ш. С. Новый сорт мандарина Тиахара уншиу. Тезиси докладов Международной научно-технической конференции – „Интеграция науки и производства в развитии субтропического растениеводства“. Сочи, 28-31 Октябрь, 2002. 112-115
- [7] Agricultural sector. 2011. Invest in Georgia., ripe for investment. PwC. Available from Internet: <http://www.investinggeorgia.org/upload/file/Georgia%20brochure%2020-0112%20Agriculture.pdf>
- [8] Agriculture of Georgia. 2011. *Statistical publication. National Statistic Office of Georgia...*
- [9] A. Arveladze, G. A. 2006. Mathematical modelling of agro-meteorological processes formation the perennial crops and optimization of their cultivation technologies. Tbilisi, 64-69.
- [10] Beruchashvili, N., (2000). „Diversity of Georgia’s Landscapes and Geographical Analysis of Landscapes Diversity of the World“, in Proc. of the First National Conference: Biological and Landscape Diversity of Georgia. Tbilisi, 221-250
- [11] Khans, S.; Engelman, D. 2006. Applied statistics. Arkhangelsk. 112-115
- [12] Seperteladze Z., Davitaia E., Lamparadze Sh., Memarne G., Gaprindashvili G., Aleksidze T. , Agro-Landscape Zoning of West Georgia for Spreading New Varieties of Tangerine in Order to Reveal Optimal Natural Conditions. International Journal of Geosciences, 2015, 6, 1339-1352
- [13] Nikolaishvili, D., Seperteladze, Z., Davitaia, E., Kikvadze, T., & Donadze, T. (2013). Evaluation of Agri Resource Potential of Georgia’s Landscapes by the Use of Mathematical Methods. International Journal of Scientific Research, 2, 251-255

მოსახლეობის დაბერება საქართველოში - წარსული, აწმყო მომავალი

გიორგი მელაძე

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. საქართველო

giorgi.meladze@tsu.ge

აბსტრაქტი

მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერება ნებისმიერი ქვეყნის დემოგრაფიული სისტემის განვითარების ბუნებრივი პროცესია, რომელიც მსოფლიოს მასშტაბით დიფუზიას განიცდის. დღესდღეობით სპეციალისტები მოსახლეობის დაბერებას განიხილავენ როგორც გლობალურ პრობლემას, რომელიც 21-ე საუკუნის პრობლემათა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი გამოწვევა იქნება.

მოსახლეობის დაბერებას უპირველეს ყოვლისა ორი დემოგრაფიული ფაქტორი განსაზღვრავს: შობადობის კლება და სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობის ზრდა.

შობადობის კლების შედეგად 2021 წელს - 1994 წელთან შედარებით, დაახლოებით 19%-ით ნაკლები ბავშვი დაიბადა. ძირითადად შობადობის სფეროში მიმდინარე ნეგატიური პროცესების შედეგად, მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში 1994-2021 წწ. 32.7%-ით შემცირდა 15 წლამდე ასაკის ბავშვების წილი, 2021 წელს 20.5% შეადგინა, 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი კი 15.2%-ის ტოლი იყო.

საქართველოს მოსახლეობა დღესდღეობით დემოგრაფიულად დაბერებულია. აღნიშნულ პროცესს ხელს უწყობდა ფართომასშტაბიანი ემიგრაციული პროცესები, რომელშიაც უმთავრესად სამუშაო ასაკის ადამიანები მონაწილეობდნენ.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ეკონომიკურ და სოციალურ საკითხთა დეპარტამენტის, მოსახლეობის განყოფილების სპეციალისტების მიერ გაკეთებული პროგნოზის საშუალო ვარიანტის თანახმად, 2030 წელს ბავშვებისა (<15) და მოხუცების (65+) რაოდენობა პრაქტიკულად გათანაბრდება. იმავე წყაროს თანახმად საქართველოს მოსახლეობის მედიანური ასაკი 1995-2020 წწ. 5.5 წლით გაიზარდა და 38.3 წელს მიაღწია. ეს უკანასკნელი მომავალშიც გაიზრდება.

დემოგრაფიული დაბერების პროცესი მომავალშიც გაგრძელდება, რაც აუცილებელს ხდის სახელმწიფოს მხრიდან პროცესის რეგულირებას ხანგრძლივი დროის პერსპექტივაში.

საკვანძო სიტყვები: მოსახლეობის დაბერება, შობადობა. სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა.

შესავალი

მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერების პროცესი, კაცობრიობის ევოლუციის კანონზომიერი პროცესია, რომელიც პერმანენტულად მიმდინარეობს, განურჩევლად ქვეყნების პოლიტიკური მოწყობისა თუ ეკონომიკური კურსისა. ცნობილი ფრანგი დემოგრაფი ალფრედ სოვი გასული საუკუნის 60-იან წლებში აღნიშნავდა - ყველა თანამედროვე პროცესთა შორის, დემოგრაფიული დაბერების პროცესი ნაკლებად სადაოა. იგი ყველაზე მეტად ექვემდებარება განსაზღვრას, ყველაზე უფრო თანმიმდევრულია თავის განვითარებაში და ყველაზე პროგნოზირებადი, თავისი შედეგებით კი ყველაზე მძიმე.

მიუხედავად ამისა შეიძლება ეს პროცესი, ერთ-ერთი ნაკლებად გამოკვლეული იყოს [10]. დემოგრაფიული დაბერების უმთავრესი გამომწვევი მიზეზებია: შობადობის კლება და სიცოცხლის საშუალო მოსალოდნელი ხანგრძლივობის მატება.

პრობლემის აქტუალობიდან გამომდინარე, 1982 წელს ვენაში ჩატარდა პირველი მსოფლიო ასამბლეა დაბერების პრობლემების შესახებ. მიღებულ იქნა ვენის საერთაშორისო სამოქმედო გეგმა, რომელშიაც განსაზღვრული იყო მიდგომები დაბერების პრობლემის მიმართ 20 წლის პერსპექტივაში [19].

დღესდღეობით გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის მიერ, მოსახლეობის დაბერების პროცესი აღქმულია როგორც ერთ-ერთი გლობალური პრობლემა. აღნიშნული ორგანიზაციის მიხედვით ხაზგასმულია, რომ - პრაქტიკულად მსოფლიოს ყველა ქვეყნის მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში შეიმჩნევა ხანდაზმული მოსახლეობის რაოდენობისა და წილის მატება. მოსახლეობის დაბერება შეიძლება გახდეს 21-ე საუკუნის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სოციალური ტრანსფორმაცია, რომელიც საზოგადოების თითქმის ყველა სექტორზე იმოქმედებს, შრომისა და საფინანსო ბაზრების, საქონლის მოთხოვნაზე და მომსახურებაზე, ისეთებზე როგორცაა საცხოვრებელი, ტრანსპორტი, სოციალური დაცვა, ასევე ოჯახის სტრუქტურაზე და თაობათაშორის კავშირებზე [20].

მესამე ათასწლეულის დემოგრაფიულ გამოწვევათაგან უმნიშვნელოვანესი იქნება, სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობის საყოველთაო მატების შედეგად განპირობებული, მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერების პროცესი, რომელსაც მისი არნახული მასშტაბებიდან გამომდინარე, გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ყოფილმა მდივანმა კ.ანანმა „წყნარი რევოლუცია“ უწოდა [11]. საერთაშორისო სავალუტო ფონდის მიერ, 2012 წელს გაკეთდა მრავალმნიშვნელოვანი განცხადება, რომლის მიხედვითაც მსოფლიოში სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობის მატების შედეგად, კაცობრიობა რეალურად დადგება სოციალური უზრუნველყოფის სისტემის კრახის წინაშე [21].

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის, ეკონომიკურ და სოციალურ საკითხთა დეპარტამენტის, მოსახლეობის განყოფილების მონაცემების მიხედვით, 1960 წელს 65 წლისა და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი, დედამიწის მოსახლეობის საერთო რაოდენობის 5.0%-ს შეადგენდა, 2020 წელს კი 9.3%-ს. შესაბამის წლებში საქართველოში აღნიშნული მაჩვენებელი 8.6 და 15.2%-ის ტოლი იყო. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ეკონომიკურ და სოციალურ საკითხთა დეპარტამენტის, მოსახლეობის განყოფილების სპეციალისტთა პროგნოზის საშუალო ვარიანტის მიხედვით, განხილული მაჩვენებელი 2050 წლისათვის მსოფლიოში თითქმის 16%-ს მიაღწევს, ხოლო საქართველოში 21.8%-ს.

თანამედროვე დემოგრაფიული ტენდენციებს პრეცედენტი არ ჰქონიათ მსოფლიოს ისტორიაში, შობადობის დაბალ დონეს და მის მიმდინარე კლებას, მოსახლეობის კლების პროცესს - სოციალური სტრუქტურა რადიკალური ტრანსფორმაციისაკენ და ახალი სოციალური წესრიგისაკენ მიჰყავთ, სადაც მოხუცებულები სჭარბობენ ბავშვების რაოდენობას ... [13]. აღნიშნულიდან გამომდინარე საქართველოსათვის განსაკუთრებით აქტუალურია პრობლემის განხილვა ანალიზი, ვინაიდან დემოგრაფიული დაბერების პროცესი განსაკუთრებით სახიფათო იქნება საქართველოსათვის, რაც განპირობებულია იმ ფაქტით, რომ აღნიშნულ პრობლემასთან გასამკლავებლად ქვეყანას არ დაუგროვებია საკმარისი რესურსები, როგორც ეს მოხდა საბაზრო ეკონომიკის მქონე დასავლეთის ქვეყნებში [3].

კვლევის მეთოდები და ობიექტი

ნაშრომზე მუშაობის პერიოდში გამოყენებულ იქნა: აღწერილობითი, ისტორიული, სტატისტიკური, შედარებითი და დელუქციის მეთოდები.

სამწუხაროდ 1993 და 1994 წლებიდან საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს არ მოეპოვება დემოგრაფიულ-სტატისტიკური ინფორმაცია, ხელისუფლების მიერ დროებით არაკონტროლირებადი ტერიტორიების - ცხინვალის რეგიონისა და აფხაზეთის მოსახლეობის შესახებ.

ჩვენი საანალიზო დროის მონაკვეთი მოიცავს 1897-2050 წლებს. არსებული ნაკლოვანების თავიდან აცილების მიზნით, ნაშრომში გამოყენებულია გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ეკონომიკურ და სოციალურ საკითხთა დეპარტამენტის, მოსახლეობის განყოფილების ბოლო -

2019 წლის გადასინჯვის მასალები. ეს უკანასკნელი მოიცავს დემოგრაფიულ-სტატისტიკურ ინფორმაციას საქართველოს საერთაშორისოდ აღიარებულ საზღვრებში. აგრეთვე მოსახლეობის იმ საყოველთაო აღწერების მასალები, რომლებიც საქართველოს ტერიტორიას მოიცავენ აღნიშნულ საზღვრებში.

ზემოაღნიშნული მეთოდების და მასალების საფუძველზე ჩატარებულია ანალიზი და გაკეთებულია სათანადო დასკვნები.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს მოსახლეობა და დემოგრაფიული დაბერების პროცესის თავისებურებების გამოკვლევა.

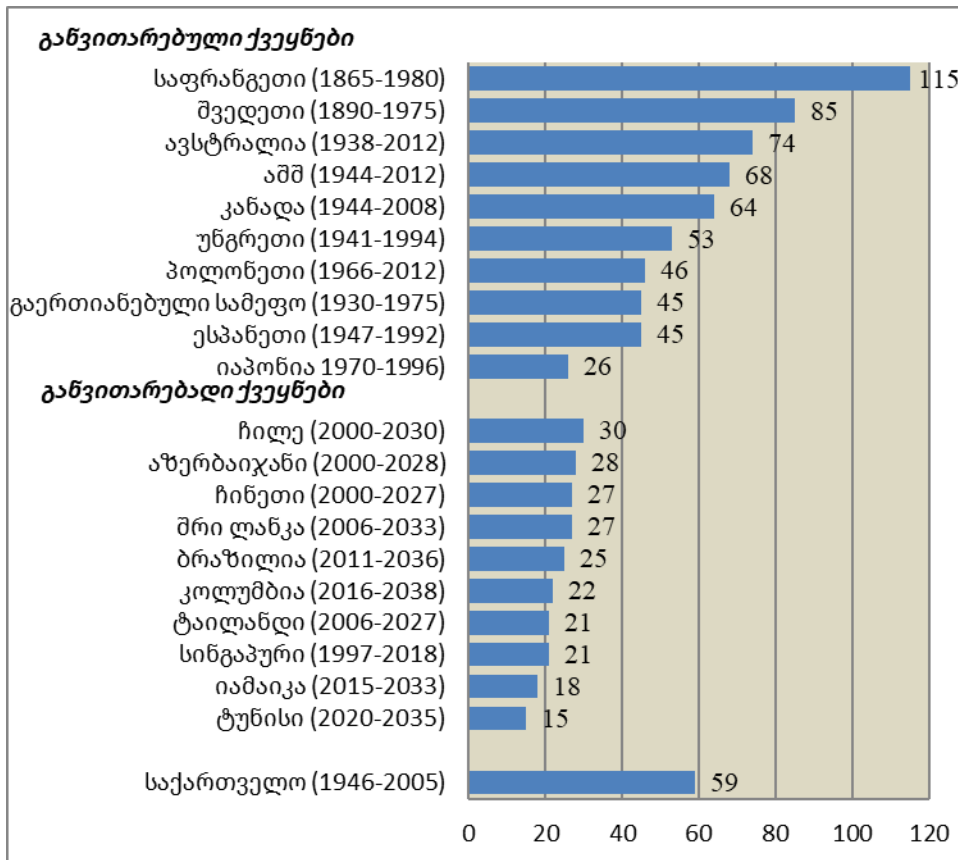
შედეგები და განხილვა

დემოგრაფიული დაბერების მსოფლიო გამოცდილება. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის - მოსახლეობის ასაკობრივი სტრუქტურის კლასიფიკაციის კრიტერიუმის მიხედვით, როდესაც ქვეყნის მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი 7%-ზე მეტია - მოსახლეობა დემოგრაფიულად დაბერებულად მიიჩნევა [14].

აღნიშნულ ზღვარს მსოფლიოში პირველად საფრანგეთის მოსახლეობამ მიაღწია 1865 წელს (იხ. ნახაზი 1).

ნახაზი 1.

მოსახლეობის დაბერების სისწრაფე მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში (წლების რაოდენობა რომელიც დასჭირდა ან საჭიროა 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის 7%-მდე მიღწევას სა მის 14%-მდე მატებას)



წყარო: საქართველო 1946, ავტორის შეფასება; [16].

ნახაზის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ განვითარებულ ქვეყნებს შორის, რაც უფრო გვიან მიაღწია ქვეყანამ დემოგრაფიული დაბერების დონეს (7%), მით უფრო ნაკლები დრო დასჭირდა მას აღნიშნული მაჩვენებლის გასაორმაგებლად. რაც შეეხებათ ნახაზზე დატანილ განვითარებად ქვეყნებს, მათ დემოგრაფიული დაბერების ზღვარს - სინგაპური გამოკლებით - 2000 წლიდან მიაღწიეს და გაცილებით ნაკლები დრო დასჭირდათ (განვითარებულ ქვეყნებთან შედარებით), რათა დემოგრაფიული დაბერების დონის გაორმაგებისათვის (14%) მიეღწიათ.

ჩვენი შეფასებით საქართველოს მოსახლეობამ დემოგრაფიული დაბერების დონეს 1946 წელს მიაღწია, მის გაორმაგებას კი 59 წელიწადი დასჭირდა.

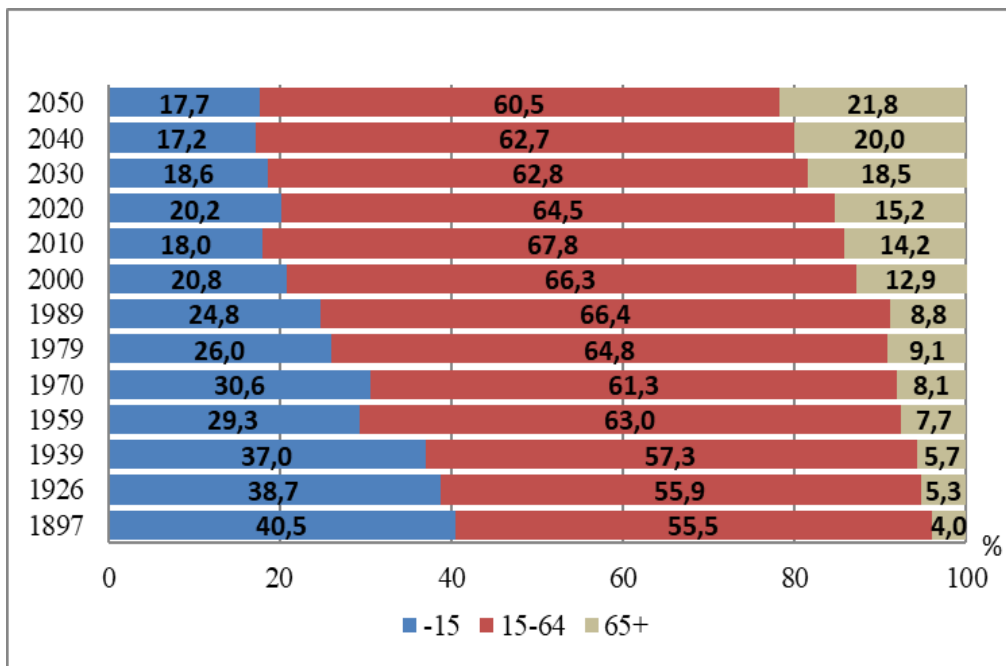
დღესდღეობით მოსახლეობის დაბერების პროცესი მსოფლიოში არნახული ტემპებით მიმდინარეობს, რომლის მსგავსიც არასოდეს არ ყოფილა მსოფლიოს ისტორიაში. თანამედროვე მსოფლიოში სულ უფრო მატულობს იმ ქვეყნების რაოდენობა, რომლებშიც დემოგრაფიული დაბერების მაჩვენებელი მის ზღვარს ორჯერ და მეტჯერ აღემატება.

მოსახლეობის დაბერების ტენდენციები საქართველოში. საქართველოში მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერების ბუნებრივ პროცესში, კორექტივები შეჰქონდა ქვეყანაში მიმდინარე - როგორც გლობალურ, ასევე ლოკალურ - არაორდინარულ მოვლენებს, რომელთა შორის აღსანიშნავია: ცალკეულ საუკუნეებში სხვა ეროვნებების მნიშვნელოვანი რაოდენობის ჩამოსახლება, მსოფლიოს პირველი და მეორე ომები, 1920-1930-იანი წლების სოციალური კატაკლიზმები, ომისშემდგომი კომპენსაციის პერიოდი, ქვეყნის უახლეს ისტორიაში მომხდარი შეიარაღებული კონფლიქტები და უმძიმესი სოციალურ-ეკონომიკური კრიზისით გამოწვეული შობადობის კლებისა და ქვეყნის ისტორიაში უმაგალითო ემიგრაციული პროცესები.

საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივი სტრუქტურა 1897 წელს ახალგაზრდა იყო. 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი 4%-ს შეადგენდა. დაფიქსირებული ფაქტი გამოწვეული იყო 15 წლამდე ასაკის მოსახლეობის მაღალი წილითა და სიცოცხლის საშუალო მოსალოდნელი ხანგრძლივობის დაბალი მაჩვენებლებით (იხ. ნახაზი 2). 1880 წელს თბილისის გუბერნიაში

ნახაზი 2.

საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივი სტრუქტურის დინამიკა (პროცენტი) 1897-2050 წწ.



წყარო: საქსტატი; [23].

სიცოცხლის მოსალოდნელი ხანგრძლივობა ქალებში და მამაკაცებში შესაბამისად 38 და 35 წელს შეადგენდა [7].

პრაქტიკულად მთელი მე-19 საუკუნის მანძილზე მეფის რუსეთი საქართველოში ატარებდა კოლონიალურ პოლიტიკას, რაც არაქართული ეროვნების მოსახლეობის მასობრივ ჩამოსახლებაში მდგომარეობდა. აღნიშნულ ფაქტს თავისი კორექტივები შეჰქონდა საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივ-სქესობრივი სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში, რაც საბოლოოდ ცალკეული ასაკობრივი ჯგუფების განაწილებაში აისახებოდა. აღნიშნული საკითხი კარგადაა შესწავლილი შესაბამის ქართულ სამეცნიერო ლიტერატურაში [1; 2; 5].

მეორე მსოფლიო ომამდე საქართველოში მიმდინარეობდა შობადობის თანდათანობით კლების პროცესი, რაც განაპირობებდა ქვეყნის მოსახლეობის დაბერებას „ქვემოდან“, თუმცა სიცოცხლის საშუალო მოსალოდნელი ხანგრძლივობის დაბალი დონის პირობებში მოსახლეობის დაბერების პროცესი ნელა მიმდინარეობდა.

ამ უკანასკნელს ხელს უწყობდა ცალკეულ წლებში მნიშვნელოვანი მიგრაციული პროცესებიც. განსაკუთრებით აღსანიშნავია 1920-1930-იან წლებში - ქვეყნის ინდუსტრიალიზაციასთან დაკავშირებით, ყოფილი საბჭოთა რესპუბლიკებიდან ასობით ათასი ადამიანის ჩამოსახლება, რის შედეგადაც საქართველოს გარე მიგრაციის დადებითმა სალდომ, 240 ათასი ადამიანი შეადგინა [6].

საქართველოს მოსახლეობამ დემოგრაფიული დაბერების 7%-იან ნიშნულს, სავარაუდოდ მეორე მსოფლიო ომის დასრულების შემდგომ მიაღწია, რაც განპირობებული იყო აღნიშნული ომიდან 300 ათასი ჩვენი თანამემამულის ვერ (ან არ) დაბრუნებით. აღნიშნული კონტინგენტი უმთავრესად ახალგაზრდა ადამიანებისაგან შედგებოდა, რაც გაზრდიდა მაღალი ასაკის მოსახლეობის წილს. 1939 წლის მოსახლეობის აღწერის თანახმად 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში 5.8%-ს შეადგენდა.

სამწუხაროდ ყოფილ სსრკ-ში 1959 წლამდე არ ჩატარებულა მოსახლეობის საყოველთაო აღწერა, რაც განპირობებული იყო მეორე მსოფლიო ომში კოლოსალური ადამიანური რესურსების (როგორც სამხედრო, ასევე მშვიდობიანი მოსახლეობის) გაუმართლებელი დანაკარგების დასაფარავად. გაეროს დემოგრაფიის განგარიშებით 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი საქართველოში 1950 წელს, 10.1%-ს შეადგენდა [22].

მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ პერიოდში საქართველოს დემოგრაფიული სისტემა - 1990-იან წლებამდე მეტ-ნაკლებად ბუნებრივი გზით ვითარდებოდა. რაც გულისხმობს შობადობის თანდათანობით კლებისა და მაღალი ასაკის მოსახლეობის წილის მატების ტენდენციას. 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილის საგრძნობ ზრდას ადგილი ადგილი ჰქონდა 1989-2000 წწ.

აღნიშნული დროის მონაკვეთში მოსახლეობის დაბერების კოეფიციენტის 4.1 პუნქტით მატებას ჰქონდა ადგილი, რომელმაც 2000 წელს 12.9% შეადგინა. საგულისხმო ფაქტია, რომ გასული საუკუნის 90-იან წლებში მოსახლეობის დაბერების პროცესი საქართველოში გარკვეული სპეციფიურობით ხასიათდებოდა, მოსახლეობის დაბერება მიმდინარეობდა არა „ქვემოდან“ ან „ზემოდან“, არამედ „შუადას“ [4].

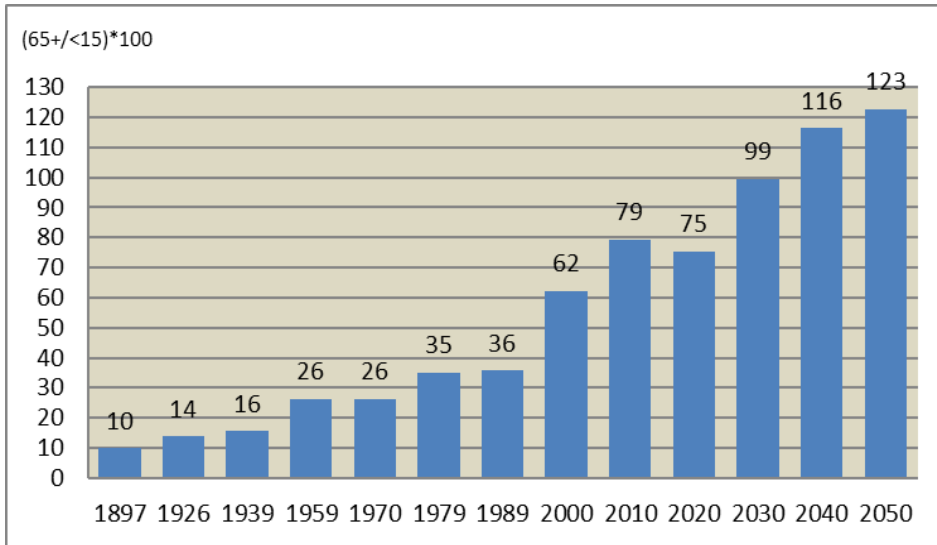
აღნიშნული სპეციფიური ვითარება იმ ქვეყნებისათვისაა დამახასიათებელი, რომლებშიაც კლებულობს შობადობა, მაღალია ემიგრაციული პროცესები და შედარებით დაბალია სიცოცხლის საშუალო მოსალოდნელი ხანგრძლივობა.

შემდგომ წლებში შეიმჩნეოდა 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილის მატების პროცესი. 2020 წელს, განხილული მაჩვენებელი უკვე 2-ჯერ და მეტჯერ აღემატებოდა დემოგრაფიული დაბერების ზღვარს (7%). მიმდინარე საუკუნის შუა წლებში ეს უკანასკნელი 3-ჯერ მეტი იქნება დემოგრაფიული დაბერების ზღვარზე (იხ. ნახაზი 3).

საქართველოში მიმდინარე დემოგრაფიული დაბერების პროცესის დინამიკას ნათლად ასახავს მოსახლეობის დაბერების ინდექსის მნიშვნელობები (იხ. ნახაზი 3), რომელიც გვიჩვენებს თუ ყოველ 15 წლამდე ასაკის 100 ბავშვს, რამდენი 65 წლის და უფროსი ასაკის ადამიანი შეესაბამება.

ნახაზი 3.

დაბერების ინდექსის დინამიკა საქართველოში
 1897-2050 წლებში



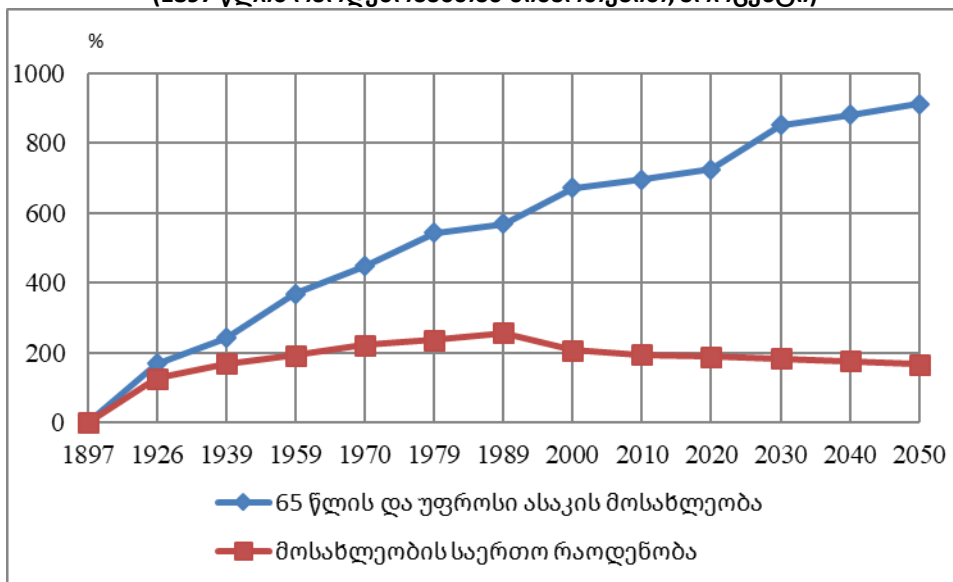
წყარო: გაანგარიშებულია ავტორის მიერ, „საქსტატის“ მონაცემებისა და 8; 9; 23 მიხედვით.

მე-19 საუკუნის მიწურულს აღნიშნული მაჩვენებელი 10-ის ტოლი იყო. 2020 წელს საქართველოში, 15 წლამდე ასაკის ყოველ 100 ბავშვს, 65 წლის და უფროსი ასაკის 75 ადამიანი შეესაბამებოდა. მიმდინარე საუკუნის შუა წლებში განხილული მაჩვენებელი 123-ის ტოლი იქნება.

საგულისხმო ფაქტია, რომ თუკი საწყის წერტილად მივიჩნევთ 1897 წელს, 1989 წლამდე საქართველოს მოსახლეობას პროცენტული ზრდა ახასიათებდა, რის შემდგომ მისი კლება ფიქსირდება. რაც შეეხება 65 წლის და უფროს ასაკობრივ ჯგუფს, ამ შემთხვევაში პერმანენტული ზრდა აღინიშნება (იხ. ნახაზი 4).

ნახაზი 4.

მოსახლეობის საერთო რაოდენობა და 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის დინამიკა
 (1897 წლის რაოდენობასთან მიმართებით, პროცენტი)

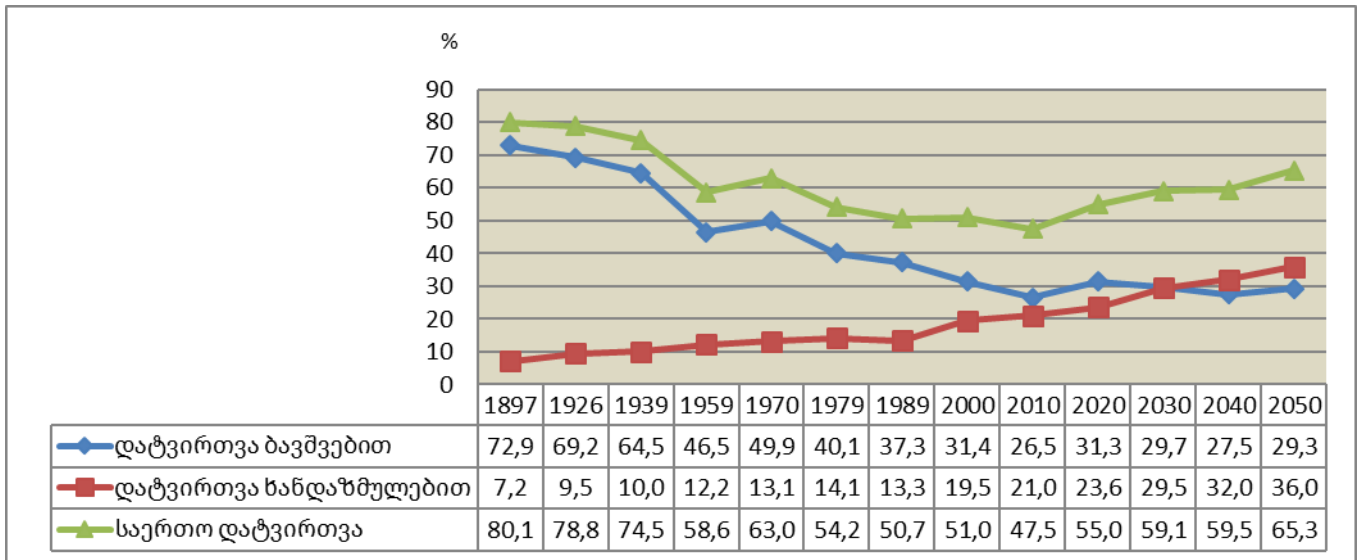


წყარო: გაანგარიშებულია ავტორის მიერ, „საქსტატის“ მონაცემებისა და 8; 9; 23 მიხედვით.

ჩვენს ხელთ არსებული სტატისტიკური ინფორმაციის თანახმად, სულ უფრო მატულობდა დემოგრაფიული დატვირთვა ხანდაზმული მოსახლეობით (65 წლის და უფროსი ასაკის). თუკი 1897 წელს, 15-64 წლის ასაკის ყოველ 100 ადამიანს 7 ხანდაზმული შეესაბამებოდა, 1979 წელს ამ უკანასკნელის მაჩვენებელი თითქმის გაორმაგდა (იხ. ნახაზი 5). საგულისხმო ფაქტია, რომ 1979-1989 წწ. განხილული მაჩვენებელი შემცირდა, რაც გამოწვეული იყო 65 წლის და უფროს ასაკებში იმ თაობათა შესვლით, რომლებმაც მეორე მსოფლიო ომში მიიღეს მონაწილეობა. შემდგომ წლებში განუხრელად მიმდინარეობდა დემოგრაფიული დატვირთვის მატება ხანდაზმულებით.

ნახაზი 5.

დემოგრაფიული დატვირთვის მაჩვენებლები საქართველოში
1897-2020 წწ.



წყარო: გაანგარიშებულია ავტორის მიერ, „საქსტატის“ მონაცემებისა და 8; 9; 23 მიხედვით.

საანალიზო მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად გაიზარდა (6.2 პუნქტით) 1989-2000 წწ. აღნიშნული ცვლილების ფონზე თითქოსდა უცნაურია საერთო დემოგრაფიული დატვირთვის უმნიშვნელო (0.3) პუნქტით) მატება. დაფიქსირებულ მოვლენას თან ერთვის ის ფაქტიც, რომ 1990-იან წლების არნახულმა ემიგრაციულმა პროცესებმა მოსახლეობის ასაკობრივი სტრუქტურის გარკვეული დეფორმირება გამოიწვია.

განხილული დროის მონაკვეთში ხანდაზმული მოსახლეობის წილის მნიშვნელოვან მატებასთან ერთად მიმდინარეობდა შობადობის კლების პროცესი - 1990-2000 წწ. შობადობის ჯამობრივი კოეფიციენტი - რომელიც გვიჩვენებს ერთი ქალის მიერ ფერტილურ ასაკში დაბადებული ბავშვების საშუალო რაოდენობას - 16,1 პროცენტით შემცირდა [23], რის შედეგადაც საერთო დემოგრაფიულმა დატვირთვამ უმნიშვნელო ცვლილება განიცადა.

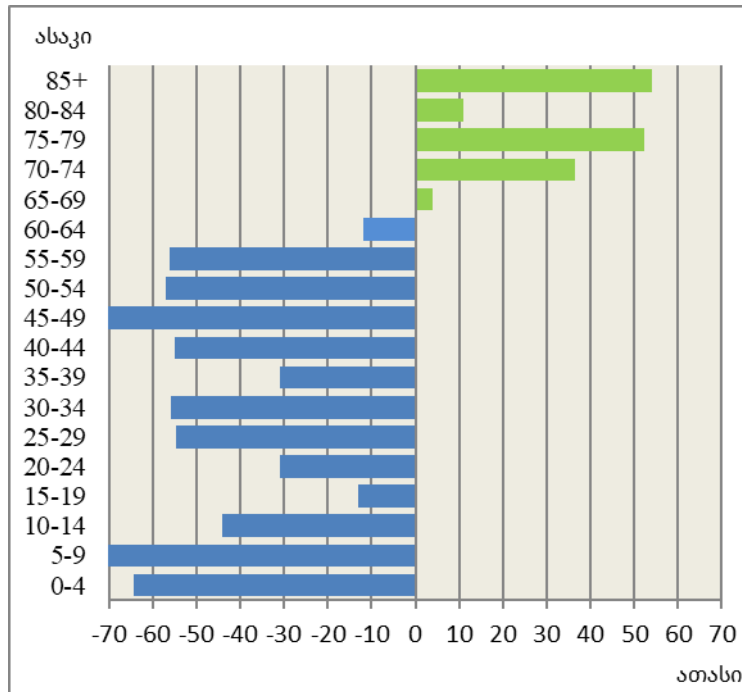
აღსანიშნავია, რომ ხანდაზმულებით დატვირთვის მატებას ხელი შეუწყო გასული საუკუნის უკანასკნელ ათწლეულში მიმდინარე ემიგრაციულმა პროცესებმა, რის შედეგადაც შემცირდა სამუშაო ასაკის მოსახლეობის რაოდენობა.

საქართველოში დემოგრაფიული დაბერების პროცესის პროგრესირებად ხასიათს, ნათლად ასახავს მოსახლეობის მედიანური ასაკის მნიშვნელობები. 1990 წელს ქვეყნის მოსახლეობის მედიანური ასაკი 31.0 წელს შეადგენდა, 2020 წელს კი 38.3 წელს. პროგნოზული გაანგარიშებით, 2050 წლისათვის ქვეყნის მოსახლეობა კიდევ უფრო დაბერდება და მისი მედიანური ასაკი 40.9 წლის ტოლი იქნება.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ეკონომიკურ და სოციალურ საკითხთა დეპარტამენტის, მოსახლეობის განყოფილების პროგნოზის საშუალო ვარიანტის მიხედვით 2020-2050 წწ. საქართველოს მოსახლეობის საერთო რაოდენობა 472 ათასი ადამიანით შემცირდება, რაც განპირობებული იქნება 65 წლამდე ასაკის მოსახლეობის კლებით (იხ. ნახ. 6). ამ უკანასკნელთა რაოდენობა 630 ათასით დაიკლებს. საგულისხმო ფაქტია, რომ 65 წლის და უფროსი ასაკის მოსახლეობის რაოდენობა 158 ათასით გაიზრდება.

ნახაზი 6.

საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივი სტრუქტურის ცვლილება 2020-2050 წწ.



წყარო: [23].

ზოგიერთი მოსაზრება დემოგრაფიული დაბერების დარეგულირების შესახებ. მოსახლეობის დაბერების პროცესის წინააღმდეგ, ბრძოლის ყველაზე მისაღები მეთოდია შობადობის მატება. მაგრამ აღნიშნულ მეთოდს გააჩნია ნაკლოვანებაც, კერძოდ თანამედროვე პოსტმოდერნიზებულ, სეკულარულ და ემანსიპირებულ სამყაროში იგი უფრო თეორიულად არსებობს და სცილდება რეალობის საზღვრებს.

ცნობილია, რომ შობადობის მაღალი ნორმები ტრადიციული კულტურის განუყოფელი ნაწილია, იგი ინტეგრირებულია მასში. ის, რაც მიმართულია ტრადიციული კულტურისა და ურთიერთობების შესანარჩუნებლად, გულისხმობს მისი ერთ-ერთი ინგრედიენტის – მაღალი შობადობის შენარჩუნებასაც. შესაძლებელია ითქვას, რომ ტრადიციული კულტურა წარმოუდგენელია შობადობის მაღალი ნორმების გარეშე. თანამედროვე მოდერნიზებულ სამყაროში მიმდინარეობს დაპირისპირება ახალ და ტრადიციულ ფასეულობათა სისტემებს შორის, მიუხედავად ამ უკანასკნელის დიდი მდგრადობისა, მისი გავრცელების არეალი მსოფლიოში კლებულობს [3].

გლობალური მასშტაბით შობადობის კლების მრავალ მიზეზთა შორის, ასევე უმნიშვნელოვანესია მოკვდაობის დონის მკვეთრი შემცირება, ოჯახის როლის ცვლილება საზოგადოებაში და მშობლების ფასეულობათა სისტემაში ბავშვების როლის დევალივირება. ცნობილია ავსტრალიელმა დემოგრაფმა ჯ. კოლდუელმა, ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 60-იან წლებში მიაქცია ყურადღება იმ ფაქტს, რომ ფასეულობათა სისტემის ცვლილება უფრო მეტ ზეგავლენას ახდენს შობადობის კლებაზე, ვიდრე ეკონომიკური მდგომარეობა [12].

საგულისხმო ფაქტია, რომ დაბალი მოკვდაობის პირობებში, მაღალი ასაკის მოსახლეობის წილის შემცირებისათვის აუცილებელია შობადობის ძალიან მაღალ დონემდე გაზრდა - დაახლოებით 25-30%-ს ფარგლებში. აღნიშნული მაჩვენებლები დღესდღეობით უმთავრესად დემოგრაფიული განვითარების დაბალ საფეხურზე მყოფ აფრიკის ქვეყნებში ფიქსირდება. თანამედროვე საქართველოში ზემოაღნიშნულ დონემდე შობადობის გაზრდა, ეწინააღმდეგება დემოგრაფიული მეცნიერების ცოდნას.

არსებობს მოსაზრება, თითქოსდა იმიგრაცია წარმოადგენს მოსახლეობის დაბერებასთან ბრძოლის საიმედო და ეფექტური საშუალებას, თუმცა აღნიშნულის დასასაბუთებლად არ არის საკმარისი მტკიცებულებანი. მიგრაციას შეუძია მხოლოდ დროებით გადაავადოს პრობლემა, გრძელვადიან პერსპექტივაში მიგრაციამ შეიძლება კიდევ უფრო გაამწვავოს დაბერების პრობლემა [17]. მიუხედავად იმისა, რომ თავდაპირველად მიგრანტების საშუალოასაკი უფრო დაბალია ადგილობრივ მოსახლეობასთან შედარებით, დროთა განმავლობაში ისინიც დაბერდებიან. მოსახლეობის თუნდაც არსებული ასაკობრივი სტრუქტურის შესანარჩუნებლად, საჭიროა მუდმივად ხდებოდეს მიგრანტების ზრდადი ნაკადების მიღება. წინააღმდეგ შემთხვევაში მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერება გარდაუვალია. განვითარებულ ქვეყნებში მასირებული იმიგრაციული პროცესების ანალიზმა აჩვენა, რომ ეს უკანასკნელი უფრო მეტი საფრთხის შემცველია რაც გრძელვადიან პერსპექტივაში, მოსახლეობის უფრო ინტენსიურ დაბერებას გამოიწვევს [15].

დასკვნები

მოსახლეობის დემოგრაფიული დაბერება გლობალური მოვლენაა და იგი გარდაუვალი ფაქტია, საზოგადოება ვალდებულია დაუყოვნებლივ მიიღოს გადაწყვეტილი ზომები, მოსალოდნელი არასასურველი შედეგების დასარეგულირებლად.

დღესდღეობით საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივი პირამიდა უმთავრესად ქვემოდან „ბერდება“, რაც შობადობის კლებითაა განპირობებული. ბუნებრივია მომავალში ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური დონის გაუმჯობესების შესაბამისად, გაიზრდება სიცოცხლის საშუალო მოსალოდნელი ხანგრძლივობა, რაც მაღალი ასაკის ადამიანების - როგორც აბსოლუტურ, ასევე პროცენტულ მატებას განაპირობებს. აღნიშნული მოვლენის შედეგად ასაკობრივ-სქესობრივი პირამიდის „ქვემოდან“ დაბერების გარდა საგრძნობი იქნება „დაბერება“ ზემოდან, რაც უკვე სახეზეა დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში. გაეროს სპეციალისტები პროგნოზის საშუალო ვარიანტის მიხედვით, 2030-3035 წწ. სიცოცხლის საშუალო მოსალოდნელი ხანგრძლივობა საქართველოში 75.7 წლის ტოლი იქნება (აღნიშნული მაჩვენებელი, 2021 წლის მონაცემებით 71.4 წელია), ხოლო 2045-2050 წლებში 77.8 წელს მიაღწევს.

ხანდაზმული ადამიანების მატება საჭიროებს მათი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებელი რესურსების გაზრდას, არსებული რეალობიდან გამომდინარე საზოგადოება უნდა შეეგუოს არსებულ ვითარებას და გამონახოს ახალი მიდგომები მოსალოდნელ ცვლილებებთან დაკავშირებით.

მოსახლეობის დაბერება არსებით ზეგავლენას მოახდენს ქვეყნის საფინანსო სისტემაზე, მის ეკონომიკურ ზრდაზე და შრომის ბაზარზე.

სოციალური მხარდაჭერი ადრინდელი სისტემა ვერ ფუნქციონირებს იმ მოსახლეობის ასაკობრივი-სტრუქტურის პირობებში რომელიც უკვე ყალიბდება და სამომავლოდ ჩაანაცვლებს ამჟამად არსებულს. გარდაუვალი იქნება ჯანდაცვის, შრომისა და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემის კარდინალური ცვლილებები. პრობლემების გადაწყვეტა მოითხოვს კომპლექსურ მიდგომას და იგი გათვალისწინებული უნდა იქნას სახელმწიფოს მიერ გატარებული პოლიტიკის ყველა სფეროში. მოსახლეობის დაბერება არ უნდა იყოს აღქმული როგორც სტიქიური უბედურება, ვინაიდან იგი პროგნოზირებადი პროცესია და მისი მართვა შესაძლებელია, თუკი ქვეყნის შესაბამისი სახელისუფლებო რგოლის წარმომადგენლებსა და აღნიშნულ სფეროში მოღვაწე სპეციალისტებს შორის, მიღწეული იქნება დროული და ამავე დროს ეფექტური სინქრონული მოქმედებები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1] ანთაძე ვ. საქართველოს მოსახლეობა XIX საუკუნეში. თბილისი (1973).
- [2] გუგუშვილი პ. საქართველოსა და ამიერკავკასიის ეკონომიკური განვითარება XIX-XX სს. ტ. I, თბილისი (1949).
- [3] მელაძე გ. საქართველო და გლობალური დემოგრაფიული პროცესები. თბილისი. გვ. 5, 61 (2013).
- [4] მელია მ. ხანდაზმული მოსახლეობა საქართველოში. თბილისი, გვ. 55 (2013).
- [5] ჯაოშვილი ვ. საქართველოს მოსახლეობა. თბილისი (1996).
- [6] ჯაოშვილი ვ. საქართველოს მოსახლეობა XVIII-XX საუკუნეებში. თბილისი, გვ. 131 (1984).
- [7] Котрикадзе Б.В., Синельников А.Б. Рождаемость в Грузинской ССР тенденции и пути регулирования. Тбилиси, с. 8-9 (1990).
- [8] Первая всеобщая перепись населения Российской Империи. Т.66, Кутаисская губерния. СПб. (1905).
- [9] Первая всеобщая перепись населения Российской Империи. Т.69, Тбилисская губерния. СПб. (1905).
- [10] Соби Аю Общая теория населения М., т. 2. С. 70 (1977).
- [11] Annan K. Message from the Secretary-General. Launching the International Year of the Older Persons // Bulletin on Aging, N2/3. (1998).
- [12] Caldwell J.C. Theory of Fertility Decline. L., - N.Y. p.158-176 (1982).
- [13] Coleman D. Demographic Trends in the Industrial World: Europe's Declining Population // Economic Affairs. N9 (1989).
- [14] Encyclopedia of Demography. Southwest University of Finance and Economics Press. p. 234 (1997).
- [15] Goldstein J.R. How Populations Age // International Handbook of Population Aging. Uhlenberg P. (ed.).Dordrecht, Springer, pp. 7-17 (2009).
- [16] Kinsella K., He W. "An Aging World: 2008," U.S. Census Bureau, International Population Reports P95/09-1 (Washington, DC: U.S. Government Printing Office. pp. 1-4, 12, 14 (2009).
- [17] Lee R. Macroeconomics, aging and growth. National Bureau of Economic Research. June (2016).
- [18] https://www.nber.org/system/files/working_papers/w22310/w22310.pdf
- [19] <https://www.un.org/en/conferences/ageing/vienna1982>
- [20] <https://www.un.org/en/global-issues/ageing>
- [21] <http://www.imf.org>
- [22] <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>
- [23] World Population Prospects 2019 <https://population.un.org>

POPULATION AGING IN GEORGIA – PAST, PRESENT, FUTURE

Giorgi Meladze

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

giorgi.meladze@tsu.ge

Demographic aging is a natural process of development of the demographic system of any country, which is gradually spreading all over the world. Nowadays, specialists consider the aging of the population as a global problem, which will be one of the most important challenges of the 21st century. Population ageing is mainly driven by an increase in longevity and a decrease in fertility. About 19% *fewer babies were born* in 2020 than in 2019, as a result of the fertility declining. In 1994-2021 mainly as a result of the ongoing negative processes in the field of fertility, the share of children under the age of 15 decreased by 32.7% and made up 20.5% *out of the total population* in 2021 and the proportion of the population aged 65 and over was equal to 15.2%. Today Georgia has an old population. This process was encouraged by large-scale emigration processes, in which mainly participated working-age people.

According to the middle version of the forecast made by the specialists of the Department of Population Economics and Social Affairs of the United Nations, in 2030 the number of children (<15) and the old (65+) population will be practically equal. According to the same source, the median age of the Georgian population is 1995-2020 increased by 5.5 years and reached 38.3. This last one will increase in the future. The process of demographic aging will continue for a long time in the future, which makes it necessary for the state to regulate the process in the long term.

Key words: population aging, fertility, life expectancy.

ASSESSMENT OF AGROCLIMATIC POTENTIAL OF THE EASTERN HIGHLAND REGIONS OF GEORGIA

Maia Meladze, Giorgi Meladze

Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

m.meladze@gtu.ge ; meladze.agromet@gmail.com

Based on the analysis and statistical processing of data of multi-year (in 1948-2017) meteorological observations in the eastern highland regions of Georgia (Sagarejo, Dusheti, Akhaltsikhe, Dmanisi, Khashuri) a trend of increase/decrease the duration of vegetation periods, sums of active temperatures ($>10^{\circ}\text{C}$), atmospheric precipitations (mm) and hydrothermal coefficients (HTC), both during the whole vegetation period (IV-X) and during the active vegetation period (VI-VIII) have been identified. The dynamics of their course were depicted by trends. According to the trends, the tendencies of increasing the active temperature sums and decreasing tendencies of atmospheric precipitation (Java is an exception, Shida Kartli region) and hydrothermal coefficients are revealed.

In order to present these values clearly, the data of 70-year-long observations mentioned above were divided into two 35-year-long periods. The I period covers the years of 1948-1982, and the II period covers the years of 1983-2017. According to the municipalities of the highland regions (Akhmeta, Kazbegi, Ninotsminda, Tsalka, Java), in the second period, the date of the onset of active air temperatures ($>10^{\circ}\text{C}$) occurs earlier and the date of the temperature below 10°C ends later as compared to the first period. In the same period, the sums of active temperatures are increased and the vegetation period is prolonged. In the second period, i.e. for the last 35 years, the amount of precipitations and consequently, the hydrothermal coefficients (Java is an exception, where the change of HTC is not observed during the vegetation period) have decreased. Despite this, if the precipitations do not reduce further, they will be sufficient to grow cereal crops, vegetable and other annual crops, as well as succulent roots for animal forage and pasture and hayfield grasses with (one-time) irrigation in some years.

Keywords: highland, active temperature, precipitation, vegetation period

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების აგროკლიმატური პოტენციალის შეფასება

მაია მელაძე, გიორგი მელაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. თბილისი, საქართველო

m.meladze@gtu.ge ; meladze.agromet@gmail.com

აბსტრაქტი

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების პირობებში (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი) მრავალწლიური (1948-2017 წწ.) მეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემების ანალიზისა და სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე, დადგენილია სავეგეტაციო პერიოდების ხანგრძლივობის, აქტიურ ტემპერატურათა ($>10^{\circ}\text{C}$), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების (ჰოკ) მატება/კლების ტენდენციები, როგორც მთლიან სავეგეტაციო პერიოდში (IV-X), ასევე აქტიური ვეგეტაციის (VI-VIII) პერიოდში.

მათი მსვლელობის დინამიკა გამოსახული იქნა ტრენდებით, საიდანაც, გამოვლენილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატების, ხოლო ატმოსფერული ნალექების (გამონაკლისია ჯავა,

შიდა ქართლის რეგიონი) და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების კლების ტენდენციები. ამ მახასიათებლების ნათლად წარმოდგენის მიზნით, ზემოაღნიშნული სამოცდაათ წლიანი პერიოდის დაკვირვებათა მონაცემები შედარებისათვის გაყოფილია ორ 35-წლიან პერიოდებად.

პირველი პერიოდი მოიცავს 1948-1982 წწ, მეორე პერიოდი 1983-2017 წწ. მაღალმთიანი რეგიონების მუნიციპალიტეტების (ახმეტა, ყაზბეგი, ნინოწმინდა, წალკა, ჯავა) მიხედვით, მეორე პერიოდში ჰაერის აქტიური ტემპერატურის ($>10^{\circ}\text{C}$) დადგომის თარიღი ადრე იწყება და გვიან მთავრდება ტემპერატურის ($<10^{\circ}\text{C}$) ქვემოთ გადასვლა, პირველ პერიოდთან შედარებით. ამავე პერიოდში მომატებულია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები და ვეგეტაციის ხანგრძლივობა. მეორე პერიოდში, ბოლო 35 წლის მანძილზე ნალექების რაოდენობა შემცირებულია, შესაბამისად ჰიდროთერმული კოეფიციენტებიც (გამონაკლისია ჯავა, სადაც ჰოვ-ის ცვლილება სავეგეტაციო პერიოდში არ აღინიშნება).

მიუხედავად ამისა, მომავალში ნალექები თუ აღნიშნულზე მეტად არ შემცირდება, იგი მარცვლული, ბოსტნული და სხვა ერთწლიანი კულტურებისათვის, ასევე მეცხოველეობის ძირხვევა წვნიანი საკვები, სათიბ-საძოვარი ბალახების განვითარებისათვის ცალკეულ წლებში მორწყვის (ერთხელ) ფონზე დამაკმაყოფილებელი იქნება.

საკვანძო სიტყვები: მაღალმთიანი, აქტიური ტემპერატურა, ნალექები, სავეგეტაციო პერიოდი

შესავალი

მცირე მიწიანი საქართველოსათვის მაღალმთიანი რეგიონების აგროკლიმატური რესურსების საფუძვლიანი შეფასება და მათი ეფექტურად გამოყენება სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგის განვითარებისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარება და უხვი მოსავლის მიღება დამოკიდებულია აღნიშნული აგროკლიმატური რესურსების ეფექტურად გამოყენებაზე და ამ მაღალმთიან ზონაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რაციონალურ განლაგებაზე.

მაღალმთიანი რეგიონების მკაცრ კლიმატურ პირობებში მდებარეობს ათიათასობით ჰექტარი ნაყოფიერი მიწებისა, რომელთა გონივრული გამოყენება საშუალებას აძლევს სოფლის მეურნეობის მუშაკებს და ფერმერებს მიიღონ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გარანტირებული მოსავალი და მოსახლეობა უზრუნველყონ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტებით. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებით მოსახლეობის უზრუნველყოფა კი ქვეყნის უმნიშვნელოვანეს პრობლემას წარმოადგენს. ამიტომ ფერმერული მეურნეობის რენტაბელობისათვის მაქსიმალურად უნდა იქნას გამოყენებული ადგილის აგროკლიმატური პირობები (აქტიური ტემპერატურები, ატმოსფერული ნალექები და სხვა).

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების (კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი) აგროკლიმატური რესურსების შეფასება ხდება იმ აგროკლიმატური მახასიათებლების მიხედვით (სითბო, სინათლე, ატმოსფერული ნალექები და სხვა), რომელთანაც დაკავშირებულია მოსავლის ფორმირება [1]. აღნიშნული აგროკლიმატური რესურსების არასათანადოდ გამოყენების შემთხვევაში, შეუძლებელია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნორმალური ზრდა-განვითარება და მაღალხარისხოვანი მოსავლის მიღება. ზემოხსენებული აგროკლიმატური პარამეტრები განსაზღვრავენ შესაბამისი, პერსპექტიული კულტურების შერჩევას, მიწათმოქმედების დაგეგმვას, სხვადასხვა სახის მეურნეობის წარმოებას და სხვა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მაღალმთიან რეგიონებში სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგის მდგრადი განვითარებისთვის განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს აგროკლიმატური პირობების მაქსიმალურად რაციონალურ გამოყენებას, ვინაიდან მრავალი სახის სასოფლო-სამეურნეო კულტურის გავრცელებას აფერხებს მათი ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების სიმცირე, ატმოსფერული ნალექების არასაკმარისი რაოდენობა, არახელსაყრელი მეტეოროლოგიური ფაქტორების (წაყინვები, ძლიერი ქარები, სეტყვა და სხვა) ზეგავლენა და სხვა. ამიტომ საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი

რეგიონებისთვის შერჩეული უნდა იყოს, ისეთი პერსპექტიული სასოფლო-სამეურნეო კულტურები, რომლებიც მოცემულ აგროკლიმატურ პირობებში შეძლებენ განვითარებას და მოგვცემენ მაღალხარისხოვან მოსავალს, რომელიც მაღალი რენტაბელობით ხასიათდება.

მონაცემთა ბაზები და კვლევის მეთოდები

ნაშრომში გამოყენებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მეტეოროლოგიური დაკვირვებების მონაცემთა ბაზა; აღმოსავლეთ საქართველოს რეგიონების და მათი მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების გარემოს ეროვნული სააგენტოს მრავალწლიური დაკვირვებათა მონაცემები (1948-2017); გარემოს ეროვნული სააგენტოს აგროკლიმატური ბიულეტენები (2008-2018). რეგიონის აგროკლიმატური რესურსების შეფასებისათვის გამოყენებულია კლიმატური და აგროკლიმატური ცნობარები: ჰაერის და ნიადაგის ტემპერატურები (1967); ატმოსფერული ნალექები (1970); საქართველოს აგროკლიმატური ცნობარი (1961); საქართველოს აგროკლიმატური რესურსების ცნობარი (1978); საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი (2004).

გამოყენებულია აგრომეტეოროლოგიური კვლევის კლასიკური მეთოდები. აგრომეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემები დამუშავებულია მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდის გამოყენებით.

შედეგები და განხილვა

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი რეგიონების აგროკლიმატური პირობების გამოკვლევისათვის განხილულია 5 რეგიონი, ესენია: კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი, რომლებიც არაერთგვაროვანი აგროკლიმატური რესურსებით ხასიათდებიან. მოცემული რეგიონებისათვის შერჩეული იქნა შესაბამისი მუნიციპალიტეტები, რომლებიც ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე მდებარეობენ, ესენია: ომალო (ახმეტა, 1880 მ), ყაზბეგი (1744 მ), ფარავანი (ნინოწმინდა, 2100 მ), წალკა (1464 მ), ჯავა (1124 მ).

ცხრილში 1. მოყვანილია საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მრავალწლიანი (1948-2017 წწ.) მეტეოროლოგიური დაკვირვებების საფუძველზე, გამოთვლილი საქართველოს

ცხრილი 1.

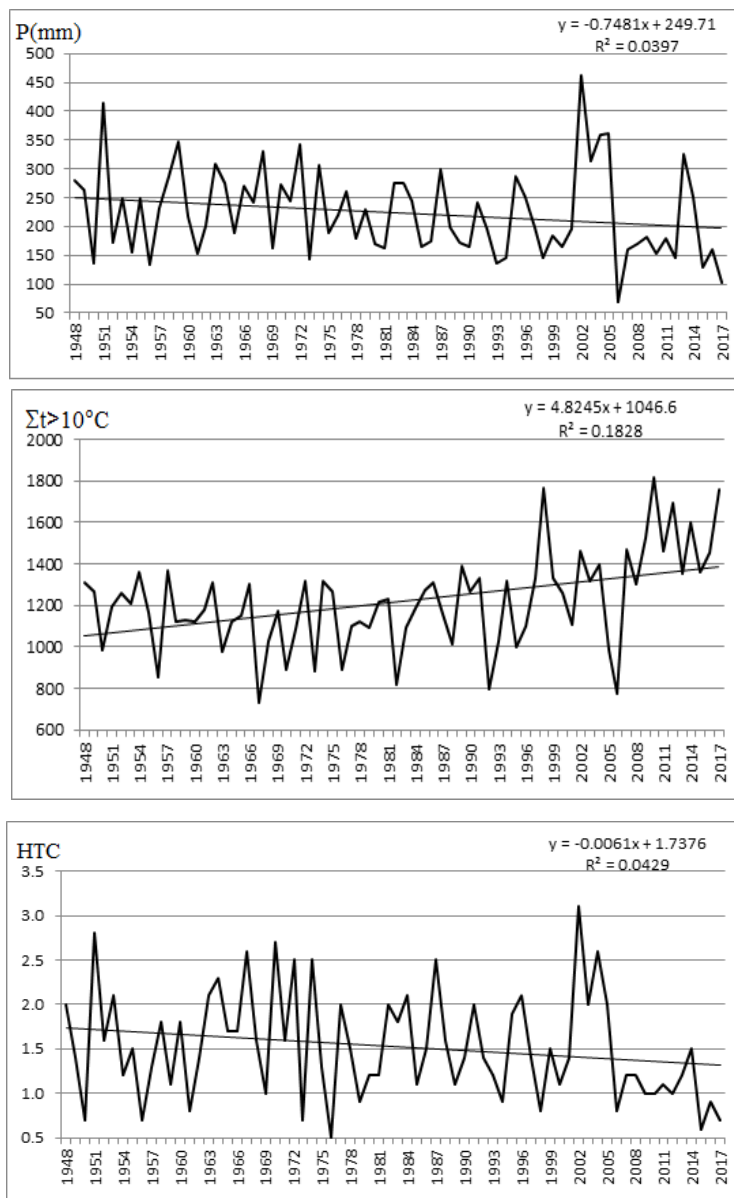
საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი ზონების აგროკლიმატური მაჩვენებლები (1948-2017)

მაღალმთიანი ზონა/რეგიონი, მუნიციპალიტეტი	ტემპ-ის >10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ტემპ-ის <10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ვემეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე)	აქტიურ ტემპურატურათა ჯამი (>10°C)	ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), IV-X	ჰოკ (IV-X)	აქტიურ ტემპურატურათა ჯამი (>10°C), VI-VIII	ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), VI-VIII	ჰოკ (VI-VIII)
კახეთი, ომალო (ახმეტა)	29.V	20.IX	144	1498	342	2.4	1270	265	2.2
მცხეთა-მთიანეთი, ყაზბეგი	2.V	22.IX	124	1628	476	3.0	1288	356	2.7
სამცხე-ჯავახეთი, ფარავანი (ნინოწმინდა)	12.VI	4.IX	94	1192	223	1.6	1050	160	1.5
ქვემო ქართლი, წალკა	12.V	30.IX	141	1999	524	2.1	1434	238	1.7
შიდა ქართლი, ჯავა	29.IV	12.X	166	2593	473	1.8	1635	256	1.6

აღმოსავლეთ მაღალმთიან პირობებში არსებული რეგიონების აგროკლიმატური მაჩვენებლები [2]. კერძოდ, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები (>10°C), ატმოსფერული ნალექები (მმ), ჰიდროთერმული კოეფიციენტები, როგორც მთლიან სავეგეტაციო პერიოდში (IV-X), ასევე აქტიური ვეგეტაციის (VI-VIII) პერიოდში (ცხრილი 1).

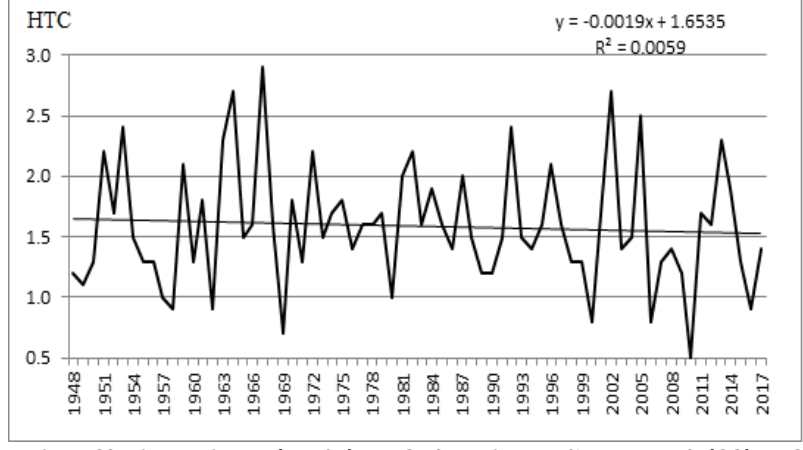
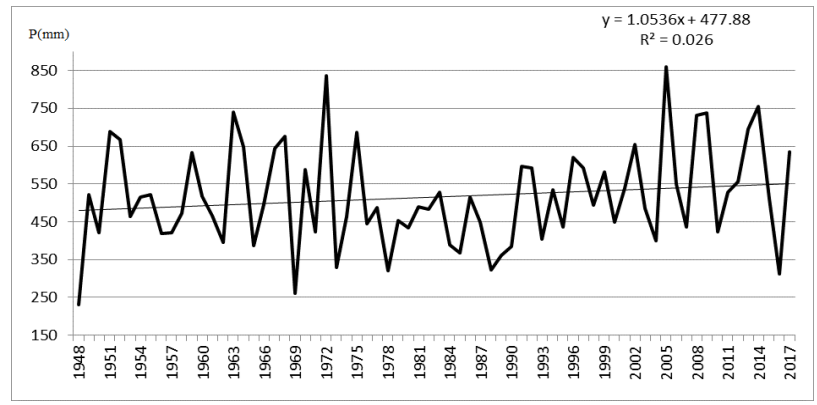
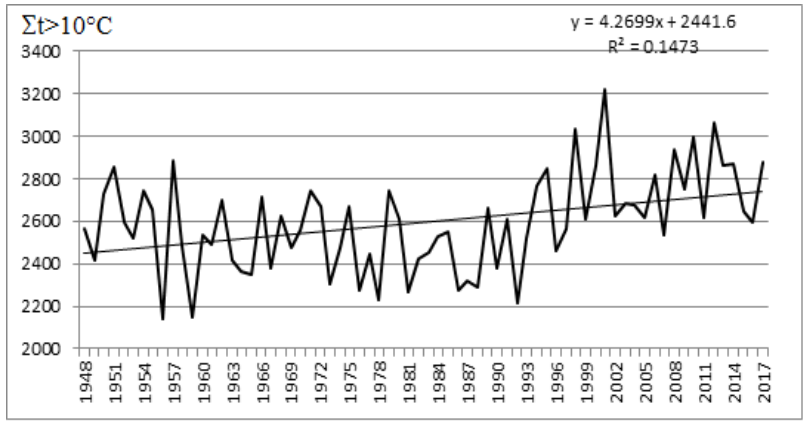
ცხრილში 1 მოცემული საკვლევი რეგიონებიდან კახეთის, მცხეთა-მთიანეთის, სამცხე-ჯავახეთის, შიდა ქართლის და ქვემო ქართლის მაღალმთიანი ზონები მდებარეობენ ზღვის დონიდან 1124 მ-დან 2100 მ სიმაღლემდე [3].

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი ზონებისათვის მეტეოროლოგიური დაკვირვებების მონაცემების ანალიზისა და დამუშავების საფუძველზე, ზემოაღნიშნული რეგიონების მიხედვით, ჩვენს მიერ გამოთვლილი იქნა აგროკლიმატური მაჩვენებლები, კერძოდ, აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C) და ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამები, თბილ პერიოდში (IV-X). აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) გამოთვლილია ჰიდროთერმული კოეფიციენტები, რაც გამოსახული იქნა ტრენდებით.



ნახაზი 1. აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოკ-ის მსვლელობის დინამიკა (მაღალმთიანი ზონა, ფარავანი-ნინოწმინდა)

რეგიონების საკვლევი მუნიციპალიტეტების შესაბამისად, გამოვლენილია აქტიურ ტემპერატურათა ჯამების მატების, ხოლო ატმოსფერული ნალექების ჯამების და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების კლების ტენდენციები, გამონაკლისია ჯავის მუნიციპალიტეტი, სადაც ნალექების რაოდენობის უმნიშვნელო მატების ტენდენციაა გამოვლენილი. **ნახაზზე 1, 2** მოგვყავს სამცხე-ჯავახეთი, (ფარავანი-ნინოწმინდა, ზღ.დონიდან 2100 მ სიმაღლე) და შიდა ქართლის (ჯავა, ზღ.დონიდან 1124 მ სიმაღლე) მაღალმთიანი რეგიონების აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოტკ-ის მსვლელობა.



ნახაზი 2. აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოტკ-ის მსვლელობის დინამიკა (მაღალმთიანი ზონა, ჯავა)

ტრენდების განტოლებებიდან, საქართველოს აღმოსავლეთ მთიანი ზონისათვის გამოთვლილია აგროკლიმატური მახასიათებლები - აქტიური ტემპერატურები, ატმოსფერული ნალექები, თბილ პერიოდში (IV-X) და ჰიდროთერმული კოეფიციენტები VI-VIII პერიოდში (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

აქტიური ტემპერატურის (>10°C), ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამების და ჰოკ-ის ცვლილება ტრენდის მიხედვით (1948-2017 წწ.)

მაღალმთიანი ზონა/ რეგიონი, მუნიციპალიტეტი	აქტიური ტემპერატურის ჯამი (>10°C)				ატმოსფერული ნალექების (მმ) ჯამი (IV-X)					ჰოკ (VI-VIII)			
	დასაწყისი	დასასრული	მატება	საშ. სიჩქარე ყოველ 10 წ-ში	დასაწყისი	დასასრული	მატება	კლება	საშ. სიჩქარე ყოველ 10 წ-ში	დასაწყისი	დასასრული	კლება	საშ. სიჩქარე ყოველ 10 წ-ში
კახეთი, ომლო (ახმეტა)	1538	1784	246	35.2	357	326		31	4.4	2.29	2.01	0.28	0.04
მცხეთა-მთიანეთი, ყაზბეგი	1511	1797	286	40.9	508	395		113	16.1	3.12	2.42	0.70	0.1
სამცხე-ჯავახეთი, ფარავანი (ნინოწმინდა)	1051	1384	333	47.5	249	244		5	0.7	1.73	1.69	0.04	0.01
ქვემო ქართლი, წალკა	1918	2030	112	16.0	577	498		79	11.2	1.77	1.70	0.07	0.01
შიდა ქართლი, ჯავა	2446	2740	294	42.0	479	551	72		10.2	1.65	1.52	0.13	0.01

უკანასკნელ ათწლეულებში მიმდინარე კლიმატის ცვლილების გავლენა ასახულია საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი ზონის აგროკლიმატურ მახასიათებლებზე. მოგვყავს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მრავალწლიური (1948-2017 წწ.) მეტეოროლოგიური დაკვირვებათა მონაცემები, სადაც ჩვენს მიერ გაანალიზებული, დამუშავებული და მიღებული იქნა აგროკლიმატური მახასიათებლები (აქტიურ ტემპერატურათა და ატმოსფერული ნალექების ჯამები და სხვა). იგი მოიცავს კლიმატის თანამედროვე გლობალური ცვლილების (გლობალური დათბობის) საწყის პერიოდს, გასული საუკუნის 70-80-იან წლებს, საიდანაც ძირითადად დაიწყო მისი გავლენა აგროკლიმატურ მახასიათებლებზე. ამ მახასიათებლების ცვლილების ნათლად წარმოდგენის მიზნით, ზემოაღნიშნული სამოცდაათწლიანი პერიოდის მონაცემები გაყოფილი იქნა ორ 35-წლიან პერიოდებად, ერთმანეთთან შედარებისათვის. I - პერიოდი მოიცავს 1948-1982 წწ., II - პერიოდი 1983-2017 წწ. (ცხრილი 3).

ცხრილი 3-ის ანალიზიდან ჩანს, რომ მეორე პერიოდში აქტიურ ტემპერატურათა (>10°C) ჯამები ყველა საკვლევი რეგიონის მაღალმთიან ზონაში მომატებულია პირველ პერიოდთან შედარებით. ასევე, გახანგრძლივებულია სავეგეტაციო პერიოდები, გაზაფხულზე 10°C-ის ზევით ტემპერატურის გადასვლის ადრე დადგომისა და შემოდგომაზე 10°C-ის ქვემოთ ტემპერატურის გადასვლის თარიღის გვიან დადგომით. მეორე პერიოდში შემცირებულია ატმოსფერული ნალექების (მმ) რაოდენობა და ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მაჩვენებლები (გამონაკლისია ჯავა, სადაც ჰოკ-ის ცვლილება სავეგეტაციო პერიოდში არ აღინიშნება).

დასკვნა

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიანი ზონა ვრცელდება სუბალპური ზონის თითქმის ზედა საზღვრამდე, 2000 მ-დან 2500 მ სიმაღლემდე ზღ. დონიდან.

მოცემულ მაღალმთიან ზონაში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (>10°C) ამკარად შემცირებულია და 2500 მ სიმაღლეზე შეადგენს 717°C, ხოლო 2300 მ სიმაღლეზე - 1010°C-მდე.

რაც კარტოფილის, ბოსტნეულის, ქერის, შვრიის, კენკროვანი კულტურების, კუნელის, უკლო ქაცვის წარმოებისათვის, აგრეთვე მეცხოველეობის წვნიანი ძირხვევა საკვების საწარმოო გავრცელებისათვის არარენტაბელურია [4, 5]. თუმცა, იმავე სიმაღლეზე (2300 მ) მოსალოდნელი 2°C-ით მატებისას, მომატებული აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (>10°C) შეადგენს 1153°C, რაც უკეთეს პირობებს შექმნის ამ ზონაში ზემოაღნიშნული კულტურების წარმოებისათვის.

რაც შეეხება ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის და ჰიდროთერმული კოეფიციენტების მაჩვენებლებს რამდენადმე დამაკმაყოფილებელია. განსაკუთრებით აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში (VI-VIII) საჭირო იქნება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის მორწყვითი ღონისძიებების ჩატარება, ერთწლიანი კულტურებისათვის 2-3-ჯერ, ხოლო მრავალწლოვანებისათვის - 1-2-ჯერ.

ცხრილი 3

საქართველოს აღმოსავლეთ მაღალმთიან ზონაში აგროკლიმატური მახასიათებლების ცვლილება პერიოდების მიხედვით (1948-2017 წწ.)

მაღალმთიანი ზონა/ რეგიონი, მუნიციპალიტეტი	I-II პერიოდები (წლები)	ტემპ-ის >10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ტემპ-ის <10°C-ზე გადასვლის თარიღი	ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა (დღე)	აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (>10°C)	ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ) (IV-X)	ჰოკ (IV-X)	აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი (>10°C), VI-VIII	ატმოსფერული ნალექების ჯამი (მმ), VI-VIII	ჰოკ (VI-VIII)
კახეთი, ომალო (ახმეტა)	I პერიოდი 1948-1982	1.VI	18.IX	109	1381	353	2.6	1200	268	2.2
	II პერიოდი 1983-2017	27.V	24.IX	120	1614	330	2.0	1339	261	1.9
მცხეთა-მთიანეთი, ყაზბეგი	I პერიოდი 1948-1982	22.V	18.IX	119	1571	516	3.2	1271	363	2.9
	II პერიოდი 1983-2017	21.V	25.IX	127	1684	435	2.9	1305	348	2.5
სამცხე-ჯავახეთი, ფარავანი (ნინოწმინდა)	I პერიოდი 1948-1982	15.VI	12.IX	91	1078	236	2.2	984	183	1.9
	II პერიოდი 1983-2017	9.VI	15.IX	101	1306	210	1.7	1136	174	1.5
ქვემო ქართლი, წალკა	I პერიოდი 1948-1982	13.V	29.IX	139	1944	564	2.3	1404	247	1.8
	II პერიოდი 1983-2017	12.V	30.IX	141	2053	483	1.9	1463	228	1.6
შიდა ქართლი, 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

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] მელაძე მ. მელაძე გ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური ზონირება. მიხეილ ნოდის სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. LXXIII, გვ.64-74 (2021).
- [2] მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი, 293 გვ. (2010).
- [3] მელაძე გ., მელაძე მ. კლიმატის ცვლილება: აგროკლიმატური გამოწვევები და პერსპექტივები აღმოსავლეთ საქართველოში. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი, 201 გვ. (2020).
- [4] Meladze M., Trapaidze V., Meladze G. Evaluation of the agroclimatic potential of the high mountainous areas in South Georgia to develop ecological agriculture. Transactions of international multidisciplinary scientific Geo conference, SGEM, Albena, Bulgaria, pp. 349-355 (2016).
- [5] Meladze G. Meladze M. Estimation of agroclimatic potential of Mtsheta-Mtianeti region. Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University vol.119, pp.87-90 (2013).

GEOGRAPHICAL ORIGINALITIES OF POPULOUSNESS OF VILLAGE SETTLEMENTS IN ADJARIA

Merab Putkaradze

Batumi Shota Rustaveli State University (BSU), Batumi, Georgia
merab.putkaradze@bsu.edu.ge

On the background of world's urban lifestyle the decreasing tendencies of village population is clearly outlined, which is characterized with regional originalities and related to some particular social-economic issues. The existed trend constitutes one of the challenges and quite urgent matter in Georgia, especially in Adjara. Recent changes in village displacement of the region influences over its demographical development and population's territorial organization. The main aim of the study is to find out the main topics of populousness of village settlements in Adjara; establish quantitative and qualitative properties of populousness of village settlements; evaluate geographical originalities of changes performed in village displacement and its further development tendencies. As a result of the study, there was determined that in 1989-2014 years, the amount of village population, village settlements and the number of heavily populated villages were decreased. The number of smallest, very small and small villages was increased and the number of big, very big and the biggest villages was decreased. The relative share of population and heavily populated villages decreases together with elevation's increase. During the recent years, as a result of bring into force the administrative-territorial changes and the "mountain law", the slow increasing tendencies of village population were observed, which in the future allows the possibility to project the stability in development of populousness of village settlements.

Keywords: Adjara, population, displacement, village, populousness.

სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებები აჭარაში მერაბ ფუტკარაძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი, საქართველო

აბსტრაქტი

მსოფლიოში ურბანული ცხოვრების წესის ზრდის ფონზე ნათლად გამოკვეთილი სოფლის მოსახლეობის შემცირების ტენდენციები, რომელიც რეგიონალური თავისებურებებით ხასიათდება და რიგი სოციალურ-ეკონომიკურ პრობლემებთან არის დაკავშირებული. არსებული ტრენდი საქართველოში, კერძოდ, აჭარაში, ერთ-ერთ გამოწვევას და საკმაოდ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. რეგიონში, ბოლო წლებში, სასოფლო განსახლებაში მომხდარი ცვლილებები გავლენას ახდენს მის დემოგრაფიულ განვითარებაზე და მოსახლეობის ტერიტორიულ ორგანიზაციაზე. კვლევის ძირითადი მიზანია გარკვეული იქნას აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის ძირითადი საკითხები; დადგინდეს სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები; შეფასდეს სასოფლო განსახლებაში მომხდარი ცვლილებების გეოგრაფიული თავისებურებები და მისი შემდგომი განვითარების ტენდენციები.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ აჭარაში 1989-2014 წლებში შემცირდა სოფლის მოსახლეობის, სასოფლო დასახლებათა და ხალხმრავალი სოფლების რაოდენობა. გაიზარდა უწვრილესი, წვრილი და პატარა სოფლების, ხოლო შემცირდა მოზრდილი, დიდი, მსხვილი და უმსხვილესი სოფლების რაოდენობა. სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება, როგორც მოსახლეობის, ისე ხალხმრავალი სოფლების ხვედრითი წილიც. ბოლო წლებში, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ცვლილებებისა და "მთის კანონის" ამოქმედების შედეგად, შეინიშნება სოფლის მოსახლეობის ნელი ზრდის ტენდენციები, რაც მომავალში სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის სტაბილიზაციის მიმართულებით განვითარების პროგნოზირების საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: აჭარა, მოსახლეობა, განსახლება, სოფელი, ხალხმრავლობა.

აქტუალობა

საქართველოში, აჭარა, დემოგრაფიული განვითარების კუთხით, ერთ-ერთი გამორჩეული რეგიონია. ქვეყნის მასშტაბით, 1989-2021 წლებში, მოსახლეობის რიცხოვნობა 5,443 მილიონი კაციდან 3,728 მილიონ კაცამდე, ანუ 31,5%-ით შემცირდა, ხოლო აჭარის მოსახლეობა 392,4 ათასი კაციდან 334,0 ათას კაცამდე, ანუ 14,9%-ით. აჭარის დემოგრაფიულ განვითარებაში განსაკუთრებული ადგილი სოფლის მოსახლეობაზე მოდიოდა, მაგრამ ბოლო პერიოდში სასოფლო განსახლებაში დემოგრაფიული კრიზისი ამკარადაა გამოკვეთილი. კერძოდ, 1989-2021 წლებში აჭარის სოფლის მოსახლეობის რიცხოვნობა 211,1 ათასი კაციდან 151,2 ათას კაცამდე, 59,9 ათასი კაცით, ანუ 28,4%-ით შემცირდა. საკვლევ პერიოდში აჭარის მოსახლეობის შემცირება ფაქტობრივად სოფლის მოსახლეობის ხარჯზე მოხდა, რამაც ცალკეულ სასოფლო დასახლებებში გამოიწვია მნიშვნელოვანი სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემები. გამომდინარე აქედან, აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის შესწავლას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ექნება რეგიონის დემოგრაფიული განვითარების ანალიზისთვის, რაც საკმაოდ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

საკითხის აქტუალობას ისიც ზრდის, რომ სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის შემცირების პირობებში, შეუძლებელი იქნება სოფლების შენარჩუნება, ადგილობრივი რესურსების მაქსიმალურად ათვისება და მუნიციპალური სოციალურ-ეკონომიკური პროგრამების განხორციელება. შესაბამისად, აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებების რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლების შესწავლის აქტუალობა ეჭვს არ იწვევს. გამომდინარე აქედან, კვლევის საშუალებით დადგინდება არსებული პრობლემების ძირითადი არსი, გარკვეული იქნება სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებების გამომწვევი მიზეზები და დაისახება რეგიონის სასოფლო განსახლების განვითარების ოპტიმიზაციის გზები.

საწყისი მონაცემები და კვლევის მეთოდები

წარმოდგენილი ნაშრომის მონაცემთა ბაზა ეფუძნება 1989-2014 წლების მოსახლეობის აღწერების ანალიზს. აგრეთვე, 2014-2021 წლების საქსტატის მიერ აჭარის მოსახლეობის ძირითად დემოგრაფიულ შეფასების მონაცემებს. ამასთან კვლევის დროს გამოყენებული იქნა აჭარის სასოფლო დასახლებული პუნქტების მდებარეობის ჰიფსომეტრული მონაცემები [ფუტკარაძე, 2001].

აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებების დასადგენად გამოყენებულია სტატისტიკური, შედარებითი, სივრცე-დროითი ანალიზის და სხვა მეთოდები.

ძირითადი შედეგები

სასოფლო განსახლების ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებული ადგილი ხალხმრავლობას ეკუთვნის, რომელიც განსაზღვრავს სასოფლო დასახლებული პუნქტის არსებობას და მის სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას. ზოგადად, სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობას ძირითადად გეოგრაფიული მდებარეობა, ბუნებრივი პირობები და რესურსები, დემოგრაფიული პროცესები, სასოფლო-სამეურნეო ფუნქციები და მომსახურე დარგების განვითარების დონე განაპირობებს. იმასთან დაკავშირებით, რომ ქვეყნის მასშტაბით დასახლებული ფაქტორები განსხვავებულია, შესაბამისად, სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობა, რაოდენობრივი მახასიათებლები რეგიონალური თავისებურებებით ხასიათდება. საქართველოს სასოფლო განსახლებაში განსაკუთრებული ადგილი აჭარის რეგიონს ეკუთვნის, სადაც სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობა, სივრცობრივი თვალსაზრისით, საკმაოდ მრავალფეროვნად არის წარმოდგენილი. იმისათვის, რომ გავარკვიოთ კვლევის ძირითადი მიზანი და დავადგინოთ სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებები, კვლევის ძირითად მეთოდოლოგიურ საფუძველს წარმოადგენს ცნობილი მეცნიერის პროფ. ს. კოვალიოვის

ფუნდამენტური მონოგრაფია [Ковалов,1963], ხოლო საქართველოს მაგალითზე პროფ. ვ. ჯაოშვილის მიერ ჩატარებული კვლევა, სადაც სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის დაჯგუფება სიდიდის მიხედვით შემდეგნაირადაა წარმოდგენილი: უწვრილესი (50-მდე მცხოვრები), წვრილი (51-100 მცხოვრები), პატარა (101-200 მცხოვრები), საშუალო (201-500 მცხოვრები), მოზრდილი (501-1000 მცხოვრები), დიდი (1001-2000 მცხოვრები), მსხვილი (2001-3000 მცხოვრები) და უმსხვილესი (3000 მცხოვრებზე მეტი) [ჯაოშვილი,1996].

აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობაში, ბოლო წლებში, რაოდენობრივი თვალსაზრისით, საკმაოდ მნიშვნელოვანი ცვლილებები განხორციელდა, რაც 1989 და 2014 წლებში ჩატარებული მოსახლეობის აღწერების საფუძველზე იქნა გარკვეული (იხ. ცხრ. 1).

ცხრილი 1 გვიჩვენებს, რომ აჭარაში 1989 წელს იყო 326 სასოფლო დასახლება, ხოლო 2014 წელს - 322, ანუ 4 სოფლით შემცირდა. რეგიონში, საკვლევ პერიოდში, არც ერთი სოფელი არ გაუქმებულა, მაგრამ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ცვლილებების შედეგად, განხორციელდა რიგი ცვლილებები. კერძოდ, ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტში სხვა დასახლებულ პუნქტებს გამოეყო და შეიქმნა 4 სოფელი (ხელვაჩაური, ზემო ერგე, ახალშენის მეურნეობის დასახლება, ზედა ქარნალი), ხოლო 2012 წელს 13 სოფელი შევიდა ქალაქ ბათუმის ადმინისტრაციულ საზღვრებში; ქედის მუნიციპალიტეტში სხვა სოფლებს გამოეყო და შეიქმნა 4 სოფელი (ქედა, გოგიაშვილები, ტაკიძეები, ტიბეთა); ხულოს მუნიციპალიტეტში სოფელ ადაძებს დამოუკიდებელ სოფლად ღორჯომი გამოეყო.

ცხრილი 1.

აჭარის სასოფლო დასახლებათა დაჯგუფება ხალხმრავლობის მიხედვით
1989-2014 წლებში

სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობა (კაცი)	1989				2014				სასოფ. დასახ. რაოდ. ცვლ-ბა 1989-2014 წწ.
	სასოფლო დასახლებათა რაოდენობა		მცხოვრებთა რაოდენობა (კაცი)		სასოფლო დასახლებათა რაოდენობა		მცხოვრებთა რაოდენობა (კაცი)		
	აბსოლ.	%	აბსოლ.	%	აბსოლ.	%	აბსოლ.	%	
უწვრილესი 50-მდე	9	2,8	264	0,1	18	5,6	292	0,2	+9
წვრილი 51-100	12	3,7	962	0,5	31	9,6	2066	1,4	+19
პატარა 101-200	52	15,9	8134	3,9	78	24,2	11577	7,5	+26
საშუალო 201-500	121	37,1	33534	15,9	108	33,5	43581	27,6	-13
მოზრდილი 501-1000	71	21,8	55388	26,2	46	14,3	28790	19,2	-25
დიდი 1000-2000	40	12,3	57307	27,1	26	8,1	31382	23,0	-14
მსხვილი 2001-3000	16	4,9	37830	17,9	13	4,1	24893	16,7	-3
უმსხვილესი 3000-ზე მეტი	5	1,5	17719	8,4	2	0,6	6598	4,4	-3
სულ	326	100	211128	100	322	100	149179	100	-4

წყარო: ცხრილი გაანგარიშებულია სახსტატის მონაცემების საფუძველზე

საკვლევ პერიოდში, 1989-2014 წლებში, მნიშვნელოვნად შემცირდა სოფლის მოსახლეობის რაოდენობა - 211128 კაციდან 149179 კაცამდე, 61949 კაცით, ანუ 70,6%-ით, ხოლო სასოფლო დასახლებათა საშუალო ხალხმრავლობა, 648 მცხოვრებიდან 463 მცხოვრებლამდე, ანუ 27,2%-ით.

ამასთან, არსებითი ცვლილებები განხორციელდა სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის დაჯგუფებაში, გამოიკვეთა პატარა სოფლების გაზრდის და დიდი სოფლების შემცირების ტენდენციები.

კერძოდ, გაიზარდა უწვრილესი (50-მდე მცხოვრები) სოფლების რაოდენობა 9-დან 18-მდე, წვრილი (51-100 მცხოვრები) 12-დან 31-მდე, პატარა (101-200 მცხოვრები) 52-დან 78-მდე, ხოლო საშუალო (201-500 მცხოვრები) 121-დან 108-მდე, მოზრდილი (501-1000 მცხოვრები) 71-დან 46-მდე, დიდი (1001-2000 მცხოვრები) 40-დან 26-მდე, მსხვილი (2001-3000 მცხოვრები) 16-დან, 13-მდე და უმსხვილესი (3000-ზე მეტი მცხოვრები) 5-დან 2-მდე პირიქით შემცირდა. აღნიშნული ტენდენცია, ასევე, გამოვლინდა სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის ხვედრით წილშიც.

1989 წელს უწვრილესი, წვრილი და პატარა სოფლების ხვედრითი წილი იყო 22,4%, როცა 2014 წლისათვის ეს მაჩვენებელი 39,4%-მდე გაიზარდა. შესაბამისად, შემცირდა საშუალო, მოზრდილი, დიდი, მსხვილი და უმსხვილესი სოფლების წილი 77,6%-დან 60,6%-მდე. ამასთან, შესამჩნევი ცვლილებები განხორციელდა სასოფლო დასახლებათა ცალკეულ დაჯგუფებაში მოსახლეობის აბსოლუტურ რაოდენობაშიც.

თუ 1989 წელს უწვრილეს, წვრილ და პატარა სოფლებში ცხოვრობდა მთელი მოსახლეობის 4,2%, ეს მაჩვენებელი 2014 წლისათვის 9,4%-მდე გაიზარდა, ხოლო საშუალო, მოზრდილ, დიდი, მსხვილ და უმსხვილეს სოფლებში მოსახლეობის რაოდენობა 95,8%-დან 90,6%-მდე შემცირდა. უფრო კონკრეტულად, უწვრილესი, წვრილი და პატარა სოფლების (200 -მდე მცხოვრები) საშუალო ხალხმრავლობა 128 კაციდან, 110 კაცამდე შემცირდა, საშუალო და მოზრდილ სოფლებში (201-1000 მცხოვრები) დიდი, მსხვილი და უმსხვილესი სოფლების ხარჯზე 463-დან, 470-მდე გაიზარდა, მაგრამ დიდ, მსხვილ და უმსხვილეს სოფლებში (1001-3000-ზე მეტი მცხოვრები) 1850-დან, 1533-მდე შემცირდა. აღნიშნული ცვლილებები უპირატესად მოსახლეობის ბუნებრივი მატების დონის დაცემასთან, მიგრაციულ პროცესებთან და სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარების დონეთა შორის სხვაობასთანაა დაკავშირებული [Putkaradze and Putkaradze, 2018; Putkaradze and Putkaradze, 2019].

თუ სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის ტიპოლოგიური დაჯგუფების რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიდარეგიონალურ დინამიკას განვიხილავთ, ამ მიმართებითაც, გარკვეული კანონზომიერება გამოვლინდა (იხ. ცხრ. 2.). მოტანილი მონაცემები (იხ. ცხრ.2) ცხადყოფს, რომ უწვრილესი, წვრილი და პატარა სოფლების რაოდენობა ყველა მუნიციპალიტეტში გაიზარდა, განსაკუთრებით ხულოს მუნიციპალიტეტში - 9-დან 33-მდე, შუახევის მუნიციპალიტეტში - 21-დან 39-მდე, ქედის მუნიციპალიტეტში - 20-დან 30 მდე, ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტში - 12-დან 14-მდე, ხოლო ქობულეთის მუნიციპალიტეტში უცვლელია და 11 სოფლის ფარგლებშია.

საშუალო და მოზრდილი სოფლების დინამიკაში განსაკუთრებული ცვლილებები არ განხორციელებულა ზღვისპირა რაიონებში, მაგრამ მთიან აჭარაში (ქედის, შუახევისა და ხულოს მუნიციპალიტეტები) პატარა სოფლების ზრდის ხარჯზე მნიშვნელოვნად შემცირდა. კერძოდ, ქედის მუნიციპალიტეტში 40-დან 34-მდე, შუახევის მუნიციპალიტეტში - 45-დან 29-მდე, ხულოს მუნიციპალიტეტში - 62-დან 44-მდე.

რაც შეეხება დიდი, მსხვილი და უმსხვილესი სოფლების დინამიკას, აბსოლუტურად ყველა მუნიციპალიტეტში (გარდა ქედის მუნიციპალიტეტისა, სადაც ამ დაჯგუფების სოფლები საერთოდ არ არსებობდა) შემცირდა, განსაკუთრებით ზღვისპირა მუნიციპალიტეტებში; ქობულეთის მუნიციპალიტეტში 34-დან 20-მდე, ხოლო ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტში 29-დან 20-მდე. თუმცა ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ქალაქ ბათუმის მიმდებარედ შემცირდა მსხვილი და უმსხვილესი სოფლების რაოდენობა, მაგრამ მოსახლეობის ხვედრითი წილი ბევრად არ შემცირებულა, რადგან აღნიშნული სოფლების დიდი ნაწილი ქალაქ ბათუმის აგლომერაციის ფარგლებშია მოქცეული, სადაც ცხოვრების პირობები შედარებით უკეთესია.

მთიან აჭარაში 1989 წელს 1001-2000 მცხოვრები სოფლების რაოდენობა 8 იყო, ამჟამად მხოლოდ ერთი სოფელია (ხულოს მუნიციპალიტეტში სოფელი ქვემო ვაშლოვანი 1044 მცხოვრები). ზემოთ აღნიშნული სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებები, უწინარესად, განპირობებულია, საკვლევ პერიოდში, მოსახლეობის ბუნებრივი მატების დონის დაცემასთან, მიგრაციულ პროცესებთან და ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ცვლილებებთან.

ცხრილი 2.

აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის რაოდენობა მუნიციპალიტეტების მიხედვით 1989-2014 წლებში

მუნიციპალიტეტი	1989								2014							
	მცხოვრებთა რაოდენობა (კაცი)								მცხოვრებთა რაოდენობა (კაცი)							
	50-მდე	51-100	100-200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3000-ზე მეტი	50-მდე	51-100	101-200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3000-ზე მეტი
ქობულეთი	5	1	5	3	10	14	17	3	6	3	2	6	11	12	7	1
ხელვაჩაური	1	2	9	17	15	18	9	2	1	4	9	13	17	13	6	1
ქედა	-	3	17	30	10	-	-	-	1	8	21	29	5	-	-	-
შუახევი	3	5	13	30	15	2	-	-	7	9	23	25	4	-	-	-
ხულო	-	1	8	41	21	6	-	-	3	7	23	35	9	1	-	-
სულ	9	12	52	121	71	40	16	5	18	31	78	108	46	26	13	2

წყარო: ცხრილი გაანგარიშებულია სახსტატის მონაცემების საფუძველზე

კვლევის კომპლექსური ხასიათიდან გამომდინარე, საჭიროა სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებების გარკვევა ჰიფსომეტრული საფეხურების მიხედვით, რაც ნათლად აისახება ცხრილ 3-ში.

ცხრილი 3.

აჭარის სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის რაოდენობა სიმაღლის მიხედვით 1989-2014 წლებში

სიმაღლე ზღვის დონიდან (მეტრი)	1989									2014								
	მცხოვრებთა რაოდენობა (კაცი)									მცხოვრებთა რაოდენობა (კაცი)								
	50-მდე	51-100	100-200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3000-ზე	სულ დასახ.	50-მდე	51-100	101-200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-3000	3000-ზე	სულ დასახ.
0-200	-	1	3	7	17	22	16	4	70	-	1	1	7	22	15	12	2	60
201-500	5	4	21	32	14	11	-	1	88	7	10	23	30	10	10	1	-	91
501-1000	2	4	16	36	13	2	-	-	73	3	13	21	32	5	1	-	-	75
1001-1500	2	3	10	44	26	5	-	-	90	7	6	31	38	9	-	-	-	91
1500-ზე მეტი	-	-	2	2	1	-	-	-	5	1	1	2	1	-	-	-	-	5
სულ	9	12	52	121	71	40	16	5	326	18	31	78	108	46	26	13	2	322

წყარო: ცხრილი გაანგარიშებულია სახსტატის და აჭარის სასოფლო დასახლებული პუნქტების ჰიფსომეტრული მდებარეობის მონაცემების საფუძველზე

აჭარაში, სიმაღლის მატებასთან ერთად, სასოფლო დასახლებათა განლაგებაში განსხვავებული თავისებურება გამოვლინდა (იხ ცხრ. 3). როგორც საერთო წესი, სასოფლო დასახლებები ჰიფსომეტრული საფეხურების ზრდასთან ერთად მცირდება, მაგრამ საკვლევ რეგიონში განსხვავებული მდგომარეობა გვაქვს. ზ.დ. 0-200 მ-დე სოფლების რაოდენობა 1989-2014 წლებში 70-დან, 60-მდე შემცირდა, ხოლო 201-500 მ-ის სიმაღლეზე - 88 სოფლიდან 91 სოფლამდე, 501-1000 მ-ის სიმაღლეზე 73 სოფლიდან 75 სოფლამდე, 1001-1500 მ-ის სიმაღლეზე 90 სოფლიდან 91 სოფლამდე გაიზარდა, რაც ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ცვლილებებთან არის დაკავშირებული.

რაც შეეხება სოფლის მოსახლეობის და სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის საშუალო აბსოლუტური რაოდენობის განლაგებას, სიმაღლის მატებასთან ერთად, აქ შემდეგი თავისებურებები გამოვლინდა. კერძოდ, სიმაღლის მატებასთან ერთად 0-1000 მ-დე მოსახლეობის როგორც განლაგება, ისე დასახლებათა საშუალო ხალხმრავლობა მცირდება, 1001-1500 მ-ის ფარგლებში იზრდება და 1500 მ-ზე მაღლა კვლავაც მცირდება (იხ. ცხრ. 4).

სტატისტიკური მონაცემები (იხ. ცხრ.4) ცხადყოფს, რომ 1989-2014 წლებში მოსახლეობის აბსოლუტური რაოდენობა 0-200 მ-ის სიმაღლის ფარგლებში, 94901 კაციდან 76187 კაცამდე შემცირდა, მაგრამ ხვედრითი წილი 44,9% დან 51,1% მდე გაიზარდა. მოსახლეობის რაოდენობის და განლაგების ხვედრითი წილის შემცირება აღინიშნება 201-500 მ-ის ფარგლებშიც, მაგრამ ხვედრითი წილის ზრდა ფიქსირდება 1001-1500 მ-ის სიმაღლეზე, 501-1000 მ-ის სიმაღლესთან მიმართებით და ეს მაჩვენებელი 2014 წლისათვის 11,6%-დან 15,2%-მდეა გაზრდილი. ანალოგიური მდგომარეობა ფიქსირდება სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობაშიც. 1989 წელს სოფლების საშუალო ხალხმრავლობა 648 მცხოვრები იყო, ხოლო 1914 წელს 463-მდე შემცირდა. სიმაღლის მატებასთან ერთად, სოფლების ხალხმრავლობის ცვლილებაში, გამოვლინდა შემდეგი თავისებურებები: 0-200 მ-ის სიმაღლის ფარგლებში სასოფლო დასახლებათა რაოდენობა

ცხრილი 4.

აჭარის სასოფლო დასახლებათა და სოფლის მოსახლეობის განლაგება
სიმაღლის მიხედვით 1989-2014 წლებში

სიმაღლე ზ. დ. მ-ში	1989					2014				
	სოფლების რაოდენობა		მცხოვრებთა რაოდენობა		საშუალო ხალხმრავლობა	სოფლების რაოდენობა		მცხოვრებთა რაოდენობა		საშუალო ხალხმრავლობა
	აბსოლუტური	%	აბსოლუტური	%		აბსოლუტური	%	აბსოლუტური	%	
0-200	70	21,5	94901	44,9	1355	60	18,6	76187	51,1	1269
201-500	88	27,0	48304	22,9	549	91	28,3	32217	21,6	354
501-1000	73	22,4	24493	11,6	335	75	23,3	17283	11,6	230
1001-1500	90	27,6	40460	19,2	450	91	28,3	22683	15,2	249
1500მ-ზე მეტი	5	1,5	2980	1,4	596	5	1,5	811	0,5	162
სულ	326	100	211138	100	648	322	100	149181	100	463

წყარო: ცხრილი გაანგარიშებულია სახსტატის მონაცემების საფუძველზე

10 ერთეულით, ხოლო საშუალო ხალხმრავლობა 1355 მცხოვრებიდან, უმნიშვნელოდ, 1270 მცხოვრებამდე შემცირდა (აღნიშნული თავისებურება ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ცვლილებების შედეგად მოხდა, როცა 2012 წელს ქ. ბათუმის შემადგენლობაში 13 დიდი სოფელი აღმოჩნდა); 201-1000 მ-ის სიმაღლის ფარგლებში სოფლების რაოდენობა გაიზარდა, მაგრამ სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის შემცირება ნათლად გამოხატული; 2014 წელს 501-1000 მ-ის ზონაში განლაგებული სოფლების საშუალო ხალხმრავლობა 230 მცხოვრები იყო, 1001-1500 მ-ის ფარგლებში 249 მცხოვრებამდეა გაზრდილი (აღნიშნული თავისებურება, როგორც მოსახლეობის განლაგებაში, ისე სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობაში, იმითაა განპირობებული, რომ 1001-1500 მ-ის ფარგლებში, 501-1000 მ-ის სიმაღლესთან მიმართებით, რელიეფი უფრო დამრეცია, სადაც დამუშავებისთვის ვარგისი მიწების ხვედრითი წილი გაცილებით მეტია, რაც დასახლებისთვის და სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობისთვის შედარებით კარგი პირობები იქმნება); 1500 მ-ს ზემოთ არ შეცვლილა სასოფლო დასახლებათა რაოდენობა, მაგრამ მოსახლეობის რაოდენობა 2980 კაციდან, 811 კაცამდე, ხოლო ხვედრითი წილი 1,4%-დან, 0,5%-მდე და ხალხმრავლობა 596 მცხოვრებიდან, 162 მცხოვრებამდე დაეცა.

აჭარაში, სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობაში მომხდარი ცვლილებები არსებითად ქვეყანაში მიმდინარე პოლიტიკურ და სოციალურ-ეკონომიკურ პროცესებთან არის დაკავშირებული.

საქართველოში ბოლო პერიოდში ანალოგიური კვლევა არ ჩატარებულა, მაგრამ მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარში 1959-1989 წლებში, სოფლის მოსახლეობის რაოდენობის გაზრდის ფონზე (1959 წელს, 2300,7 ათასი, 1989 წ. 2409,5 ათასი), 350-ზე მეტი სასოფლო დასახლება გაუქმდა.

შესაბამისად, გაიზარდა უწვრილესი სოფლები, შემცირდა წვრილი, პატარა, საშუალო და მოზრდილი სოფლების რაოდენობა, ხოლო დიდი, მსხვილი და უმსხვილესი სოფლები გაიზარდა [ჯაოშვილი, 1996].

დამოუკიდებელ საქართველოში პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების შედეგად შექმნილი დემოგრაფიული კრიზისი განსაკუთრებით შეეხო სასოფლო განსახლებას, როგორც მოსახლეობის რაოდენობის (1989 წელს 2,41 მილიონი, 2021 წელს 1,51 მილიონი), ისე აღწარმოების თვალსაზრისით [მელაძე, 2013; უკლება, 2006; ჯაოშვილი, 1996; Kohler, et al, 2017; Putkaradze and Putkaradze, 2018; Putkaradze and Putkaradze, 2019]. გამომდინარე აქედან, ემპირულად შეიძლება ვიმსჯელოთ, რომ ქვეყნის მასშტაბით ბევრად იქნება შემცირებული სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობა, განსაკუთრებით, მთიან და არაკონტროლირებად რეგიონებში.

თუ მსოფლიოს მასშტაბით სასოფლო განსახლების დემოგრაფიული განვითარების რეგიონალურ თავისებურებებს შევაფასებთ, უნდა აღინიშნოს, რომ თითქმის ყველა რეგიონში ურბანიზაციული და სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების შედეგად შეინიშნება სოფლის მოსახლეობის შემცირების ტენდენციები [Chi and Ventura, 2011; Collantes and Pinilla, 2004; Coleman and Rowthorn, 2011; Karcagi Kováts and Katona Kovács, 2012; Sinani, 2017; Ward and Brown, 2009; Woods, 2009]. აღნიშნული ტრენდი თანამედროვე საზოგადოების განვითარების საერთო მახასიათებელია, რომელიც საქართველოში მეტ-ნაკლები თავისებურებებით არის წარმოდგენილი.

აჭარის მაგალითზე შეიძლება აღინიშნოს, რომ 2014-2021 წლებში შეინიშნება სოფლის მოსახლეობის ნელი ზრდის ტემპი (2014 წ. 149181 კაცი, 2021 წ. 151200 კაცი), რაც იძლევა იმის პროგნოზირებას, რომ ახლო მომავალში სასოფლო განსახლების განვითარება კვლავაც გაგრძელდება. აღნიშნული ტენდენციის განვითარების წინაპირობას იძლევა ის გარემოება, რომ ქვეყანაში სოფლად ფუნქციონირებს „მთის კანონი“ და აქტიურად მიმდინარეობს სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესება. ფაქტობრივად, აჭარის სოფლების უპირატესად დიდ ნაწილში მყარსაფარიანი გზები და მომსახურების ბევრი სერვისია შექმნილი. ყოველივე ეს იძლევა იმის ვარაუდს, რომ რეგიონის სასოფლო განსახლება გაუმჯობესების მიმართულებით უნდა განვითარდეს.

დასკვნა

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ აჭარაში, 1989-2014 წლებში, სოფლის მოსახლეობის რაოდენობა 211128 კაციდან 149179 კაცამდე, 61949 კაცით, ანუ 70,6%-ით, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ცვლილებების შედეგად სასოფლო დასახლებათა რაოდენობა 4 ერთეულით, ხოლო საშუალო ხალხმრავლობა დემოგრაფიული და სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების შედეგად 648 მცხოვრებიდან 463 მცხოვრებამდე შემცირდა.

ნათლადაა გამოკვეთილი უწვრილესი, წვრილი და პატარა სოფლების ზრდის, ხოლო მოზრდილი, დიდი, მსხვილი და უმსხვილესი სოფლების შემცირების ტენდენციები. სასოფლო დასახლებათა რაოდენობა იცვლება სიმაღლის მატებასთან ერთად, სადაც განსხვავებული თავისებურება გამოვლინდა. კერძოდ, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ცვლილებების შედეგად, 0-200 მ-ის სიმაღლეზე, სოფლების რაოდენობა შემცირდა, ხოლო 200 მ-ის ზემოთ კი 5 სოფლით მოიმატა.

სიმაღლის მატებასთან ერთად, მცირდება, როგორც მოსახლეობის განლაგების სვედრითი წილი, ისე ხალხმრავალი სოფლების რაოდენობა. სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობაში განხორციელებული ცვლილებები, ძირითადად, მოსახლეობის ბუნებრივი მატების დონის დაცემასთან, მიგრაციულ პროცესებთან და ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ გადახალისებასთან არის დაკავშირებული.

აჭარაში, 2014 წლიდან, შეინიშნება სოფლის მოსახლეობის ნული ზრდის ტენდენციები, რაც სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის სტაბილიზაციის პროგნოზირების საშუალებას იძლევა. არსებული ტენდენციის შენარჩუნება ბევრად იქნება დამოკიდებული ქვეყნის დემოგრაფიული პოლიტიკის, „მთის კანონის“ და მუნიციპალური პროგრამების ეფექტურ განხორციელებაზე.

ლიტერატურა

- [1] მელაძე გ. საქართველო და გლობალური დემოგრაფიული პროცესები. თბილისი, 2013.
- [2] უკლება მ. საქართველოს მთიანი მხარის განსახლების რეგიონალური თავისებურებანი და ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალი. თბილისი, 2006.
- [3] ფუტყარაძე მ. აჭარა (ეკონომიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება). ბათუმი, 2001.
- [4] ჯაოშვილი ვ. საქართველოს მოსახლეობა (ისტორიულ-დემოგრაფიული და ეკონომიკურ-გეოგრაფიული გამოკვლევა). თბილისი, 1996.
- [5] Chi G. & Ventura S. Population Change and Its Driving Factors in Rural, Suburban, and Urban Areas of Wisconsin, USA, 1970–2000. *International Journal of Population Research*. 2011, 2011, 1–14.
- [6] Collantes F. & Pinilla V. Extreme Depopulation in the Spanish Rural Mountain Areas: A Case Study of Aragon in the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Rural Hist.* 2004, 15, 149–166.
- [7] Coleman D. & Rowthorn R. (2011) 'Who's Afraid of Population Decline? A Critical Examination of Its Consequences'. *Population and Development Review* 37(s1): 217-248.
- [8] Karcagi Kováts A. & Katona Kovács J. Factors of population decline in rural areas and answers given in EU member states' strategies. *Studies in Agricultural Economics*. 2012, 114, 49–56.
- [9] Kohler T., Elizbarashvili N., Meladze G., Svanadze D. & Meessen, H. (2017). The Geodemographic crisis in Racha, Georgia: depopulation in the Central Caucasus Mountains. *Mountain research and development*: 37(4):415-424.
- [10] Putkaradze M. & Putkaradze L. (2018). Effect of Political Processes on Demographic Development of Georgia. *Journal of Geography and Earth Sciences*. 6 (2): 50-57.
- [11] Putkaradze M. & Putkaradze L. (2019). The Intra-Regional Originalities of Population's Dynamics of Mountain Regions of Georgia. *European Journal of Geography*. Volume 10, Number 2: 107-117.
- [12] Sinani A. Features of Rural Settlements: Gjirokastra Region Case. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. 2017. Vol 5 No 3 S1
- [13] Ward N. Brown D. "Placing the rural in regional development," *Regional Studies*, vol. 43, no. 10, pp. 1237–1244, 2009.
- [14] Woods M. Rural geography: Blurring boundaries and making connections. *Progress in Human Geography*. 2009, 33, 849–858.
- [15] Ковалов С. Сельское расселение (географическое исследование). Москва, 1963.

აჭარაში ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების და ნიადაგების გეოგრაფიის ზოგიერთი თავისებურებანი

მერაბ მგელაძე, ანთაზ ქიქავა, ხათუნა ჭიჭილეიშვილი
რუსუდან დიასამიძე

^{1,2,3} ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ბათუმი, საქართველო; ⁴ აჭარის ჰიდრომეტეოროლოგიური ობსერვატორია, ბათუმი, საქართველო
¹ merab.mgeladze@bsu.edu.ge; ² antaz.kikava@bsu.edu.ge; ³ chichileishvili.khatuna@bsu.edu.ge; ⁴ hidrometi@yahoo.com

აბსტრაქტი

აჭარის რეგიონში, ნიადაგწარმოქმნის თანამედროვე პროცესების და ნიადაგების გეოგრაფიის თავისებურებათა შეფასებისათვის ჩატარებული კვლევებით ირკვევა, რომ ნიადაგწარმოქმნაზე მოქმედი ფაქტორები გარკვეული სპეციფიკურობით ხასიათდება და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ნიადაგების გეოგრაფიულ გავრცელებაზე. კერძოდ: აჭარის რელიეფური წარმონაქმნები მიუხედავად იმისა, რომ მეტწილად განლაგებულია, ჰაერის ნოტიო მასების ცირკულაციის პერპენდიკულარულად, მკვეთად არ ქმნის გადაადგილების შემზღვეველ არეს და ამასთან აპრობებს მათ, ნალექების სახით (თოვლი, წვიმა), კონდენსაციას.

აჭარაში შემოჭრილი ნოტიო ჰაერის მასების დიდი ნაწილის, ძირითადი ტრანსფორმაცია იწყება მთა მტირალაზე და ქ. ბათუმის მიმდებარე აჭარა-გურიისა და შავშეთის მთიანეთზე, ხოლო ნაწილი ვრცელდება შიდა მთიან აჭარაში.

რეგიონში ნიადაგები ზოგადად გავრცელების ვერტიკალური კანონზომიერებით ხასიათდება. ამავე დროს ხულოს, შუახევის, ქედის, ხელვაჩაურისა და ქობულეთის ტერიტორიებზე გავრცელებული მთა-ტყის ყომრალი (*Humic Cambisols*) და ყვითელ-ყომრალი (*Stagnic Luvisols*) ნიადაგები მთელ რიგ შემთხვევებში გავრცელების ხასიათის მიხედვით ქმნიან სერიებს (კატენებს).

ხულოს, შუახევის და ქედის ტერიტორიებზე ინტრაზონალური გავრცელებით ფორმირებულია წითელი შეფერილობის ნიადაგები. ისინი გარკვეულიადაც ემსგავსებიან, როგორც წითელმიწებს (*Ferralsic Nitisols*) და ასევე მთა-ტყის ყომრალ (*Humic Cambisols*) ნიადაგებს.

აჭარაში გავრცელებული ნიადაგების დიდი ნაწილი დაქვემდებარებულია გადაჭარბებულ სამეურნეო ზემოქმედებას და ამასთან, ყოველგვარი ნიადაგდაცვითი სამუშაოების გარეშე წარმოებს ხვანა-თესვა, თანაც დიდი დაქანების (20°-30°) ფერდობებზე. რაც ამ ნიადაგების ეროზიულ-დენუდაციურ პროცესებს აძლიერებს.

საკვანძო სიტყვები: აჭარა, ნიადაგები, ჰაერის მასები, კანონზომიერება.

აქტუალობა

ნიადაგური რესურსის რაციონალური გამოყენება-დაცვა მთელ მსოფლიოში ძალზე მწვავე საკითხია. ეს პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია მთა-გორიან რელიეფის ქვეყნებში, მათ შორის საქართველოში და კერძოდ აჭარის რეგიონშიც, სადაც ტერიტორიის სიმცირის (2900 კმ²), მიუხედავად ბუნება გამოირჩევა განსაკუთრებული თავისებურებებითა და მრავალფეროვნებით, იხ. :

აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია 2013;
ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბი „ინტელექტი“-ს კვლევები 2012;
მანველიძე ქ. 2020; მგელაძე მ., ქიქავა ა., 2013;
მგელაძე მ., ქიქავა ა. 2017; ურუშაძე თ. 1997;
ფუტკარაძე მ. 2001; ქაჯაია დ. 2017 წ;
Mgeladze M., Kikava A., Kalandadze B., Khorava S. 2018;
Kikava A., Mgeladze M., Kalandadze B., Dvalashvili G., Ananidze M. 2019.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები

ჩვენი კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მიმდინარე პერიოდში, შიგამთიანი აჭარაში ნიადაგწარმოქმნის და გეოგრაფიის თავისებურებათა შეფასება-დაზუსტება.

კვლევები ჩატარდა სავლე პირობებში სპეციალური, აპრობირებული, მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდებით. კერძოდ სავლე პირობებში ნიადაგების კვლევა პროფილური მორფოლოგიურ - გენეზისურ ნიშან-თვისებების შეფასებით და კარტოგრაფირებით, ხოლო კლიმატური პარამეტრებს სტაციონარული აღრიცხვის, დისტანციური დაკვირვების და მატემატიკურ-სტატისტიკური დავამუშავებით წარმოებდა [ნიადაგების სავლე კვლევის მეთოდოლოგია 2006, USDA-NRCS 2012, S. Barnett 1996].

საწყისი მონაცემები

გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებლის ვ.ვ. დოკუჩაევის აღმოჩენების მიხედვით რელიეფი ის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია, რომელიც მოქმედებს როგორც ნიადაგწარმოქმნაზე, ისე ნიადაგების გეოგრაფიულ გავრცელებაზე. იგი არის ხმელეთის ზედაპირზე ჰაერის მასების ერთ-ერთი ცირკულატორი და ატმოსფერული ნალექების კონდესატორ-განმანაწილებელი. ამავე დროს ნიადაგების ტენიანობის ფორმების, წყლის დგომის სიღრმის და გადამოდრავეების, ტენის რეჟიმების, წყლისმიერი ეროზიის პროცესების და ა.შ მარეგულირებელი {მგელაძე მ., ქიქავა ა., 2013, ურუშაძე თ. 1997}.

რელიეფური თვალსაზრისით, აჭარა წარმოადგენს მესხეთის, შავშეთისა და არსიანის საშუალო და დაბალი სიმაღლის მთების დანაოჭებულ, ძალზე დანაკვთულ, სხვადასხვა სიდიდის წყალშემკრები, უმეტესწილად 15⁰-ზე მეტი დახრილობის, განსხვავებულ ექსპოზიციის ქედების მქონე საკმაოდ რთულ სისტემას. უმეტეს შემთხვევებში იგი ტექტონიკური რღვევის ხაზებისა და ნასხლეტების შესაბამისად არიან წარმოდგენილნი, რომელსაც განედური მიმართულებით შუაზე კვეთს რეგიონის მთავარი მდინარე-აჭარისწყალი. რელიეფის სხვადასხვაობის შესაბამისად მრავალფეროვანია აჭარის ჰავაც. [აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია 2013 თბილისი, ფუტყარაძე მ. 2001, მგელაძე მ. , ქიქავა ა. 2017; Kikava A., Mgeladze M., Kalandadze B., Dvalashvili G., Ananidze M. 2019].

წინა წლებში ჩატარებული კვლევებით მიღებული მონაცემების მიხედვით, [აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია 2013, ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბი „ინტელექტი“-ს კვლევები 2012] აჭარის ბარის ზონაში კლიმატი სუბტროპიკულ-ექსტრატროპიკულია (**ცხრ. 1.**), ნალექების საშუალო წლიური ოდენობა შეადგენდა 2200-2500 მმ-ს, მაქსიმუმით- გაზაფხულ-შემოდგომაზე, ზაფხულისა და შემოდგომის საშუალო ტემპერატურა +21-22⁰C, საშუალო წლიური ტემპერატურა +14,1⁰C, ზამთრისა +3+5⁰C. უარყოფითი ტემპერატურა (-0,5⁰-2⁰ C) მხოლოდ ცალკეულ წლებში დაფიქსირდა, თანაც მცირე ხნით.

ცხრილი 1.

აჭარის კლიმატური მაჩვენებლები

№	არეალი	კლიმატური პირობები					
		საშუალო ტემპერატურა (C)				ნალექები	
		ზაფხული-შემოდგომა	ზამთარ	მინიმუმი	საშუალო		
1	აჭარის შავი ზღვის სანაპირო ზოლი	+21-22 ⁰	+3+5 ⁰	-0,5- 2 ⁰ ზოგიერთ წლებში	+14,1 ⁰	მაქსიმალური და ნალექიანი პერიოდი	საერთო ოდენობა (წლიურად მმ)
2	შიგამთიანი აჭარა	+18-22 ⁰	-2-7 ⁰	-7-12 ⁰	+8,1 ⁰	გაზაფხული შემოდგომ	1200-1400

წყარო: აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია, 2013; ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბი „ინტელექტი“-ს კვლევები 2012

შესაბამისად ამისა ნიადაგები არ გაყინულა. ხოლო შიგამთიან აჭარაში კლიმატი შედარებით მკაცრ ხასიათს ატარებდა, აქ თოვლის საფარი 4-5 თვის განმავლობაში დევს, ჰაერის ტემპერატურის მინიმუმი -2-70-მდე ეცემოდა და ნალექთა საშუალო წლიური კი 1200-1400 მმ-მდე მცირდებოდა.

ძირითადი შედეგები

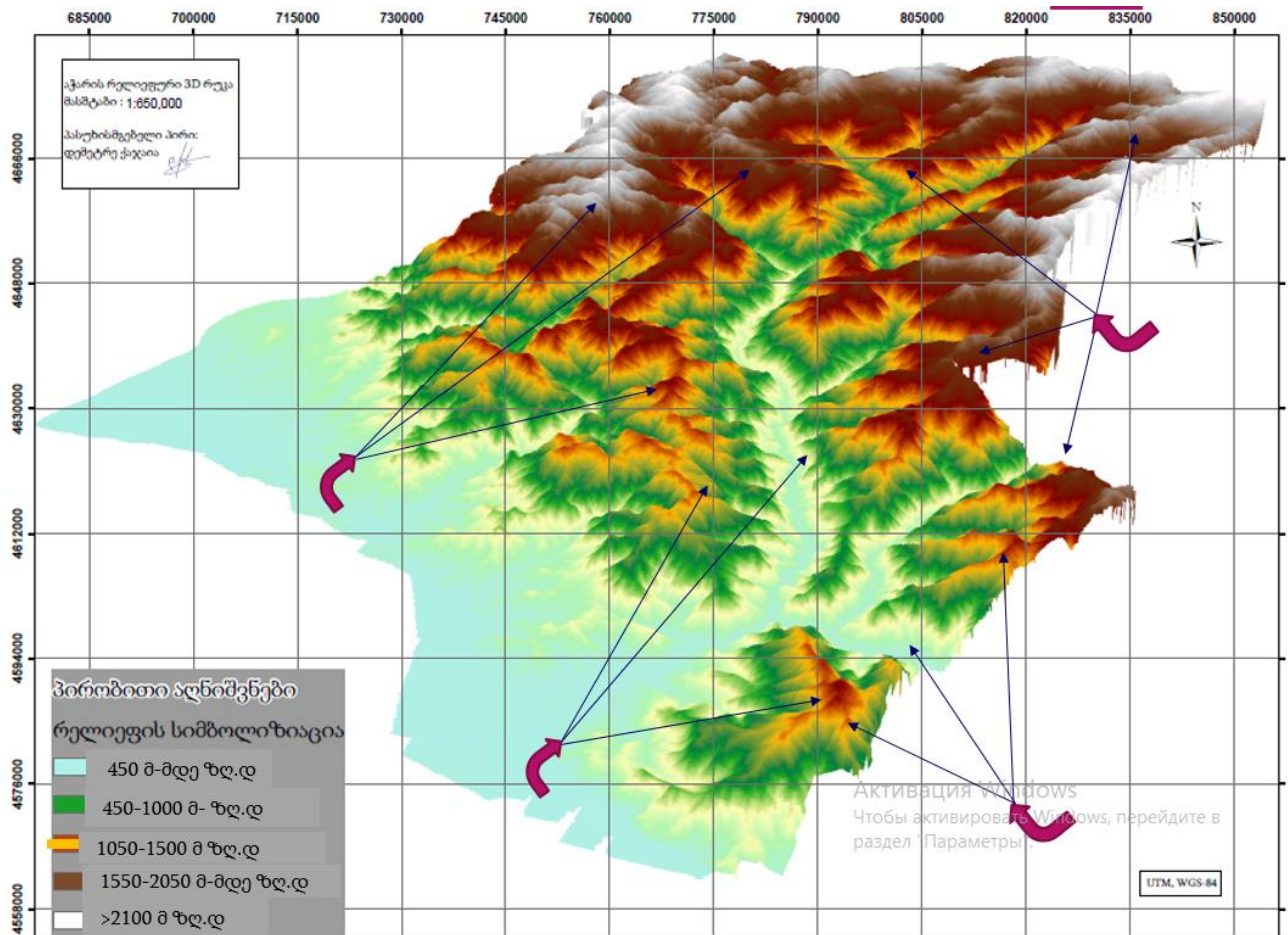
ჩვენს მიერ, სავლეთ პირობებში ჩატარებული დაკვირვებით გაირკვა, რომ აჭარაში მზის აქტიური რადიაციის მაჩვენებელს ისევე, როგორც მთელ საქართველოში მკვეთრად ცვლის ფერდობთა ექსპოზიცია.

მზის აქტიური რადიაცია ზოგადად ჭარბია ახალსოფელ -გონიო-სარფში (ხელვაჩაური), საღორეთში, ზენდიდში, ზესოფელში გეგელიძეებში (ქედა), ჭვანაში, ახალდაბაში, ნენიაში (შუახევი), ღორჯომში, გორგაძეებში, ჭახაურში, მერჩხეთში, რიყეთში (ხულო).

სავლეთ და ლაბორატორიული გამოკვლევისა გამოყენებული დისტანციური მეთოდით დაკვირვებისას გამოიკვეთა, რომ ატმოსფერული ჰაერის ცირკულაციის კუთხით გვაქვს ასეთი შედეგი:

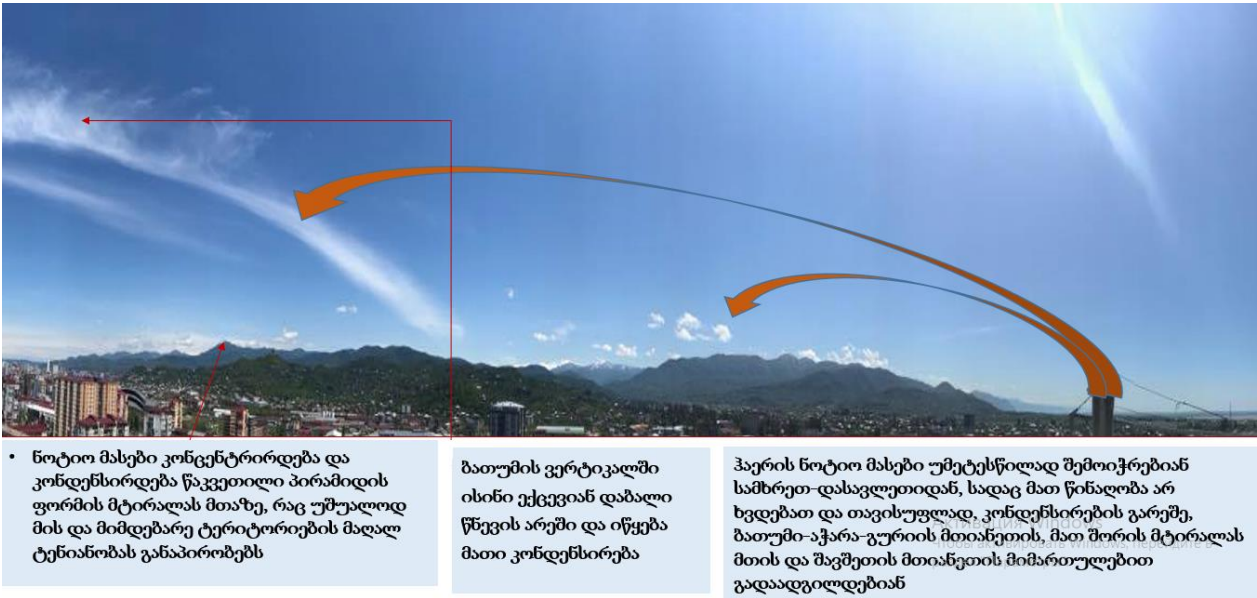
დასავლეთიდან და სამხრეთ-დასავლეთიდან შემოჭრილი ნოტიო თბილი მასები აჭარის რელიეფის გავლენით, გადაადგილდება ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ;

იგი პერპენდიკულარულია აჭარის მთიანეთის და ამავდროულად აჭარისწყლის ხეობის გასწვრივ, აღმოსავლეთისაკენ მიემართება (ნახ. 1.).



ნახაზი 1. რუკა. ჰაერის მასების მიგრაცია აჭარაში

ეს პროცესი იწყება უშუალოდ ბათუმიდან. ჩვენს მიერ გადაღებული პამორამული სურათიდან (სურ. 1.), ჩანს, რომ დროის ერთ და იგივე მონაკვეთში სარფის ტერიტორიის ცა მოწმენდილია, ხოლო მტირალას მთისა და მისი მიმდებარენი, კი ღრუბლიანი. ამასთან ერთად ბათუმისადმი ზენიტში შესამჩნევია ღრუბლების თანდათან აკუმულაცია და მისი ჩრდილო-აღმოსავლეთ მიმართულებით გადაადგილება.



სურათი 1. ჰაერის მასების გადაადგილება სარფი-მტირალას მთის მიმართულებით

წყარო: მანველიძე ქ. სადიპლომო ნაშრომი 2020

ნოტიო მასების მიგრაცია-ტრანსფორმაციის და ამინდის ფორმირების თავისებურებებზე უმნიშვნელოვანეს გავლენას მთა მტირალას გარდა ახდენს: ხინოს მთა, შავკლდე, ტბათი, გვანცას მთა, პერანგა და სხვა (სურ. 2., 3.)



სურათი 2. ამინდის ფორმირება: ტბათის ქედი

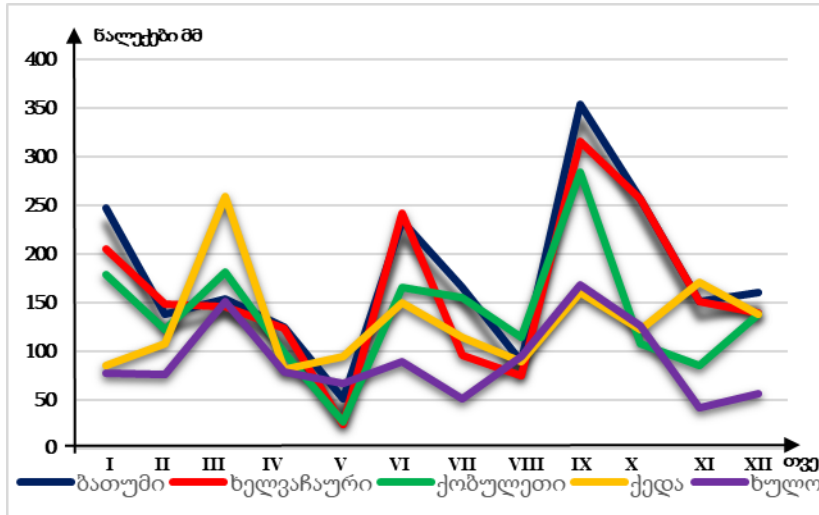


სურათი 3. ამინდის ფორმირება: გვანცას ქედი

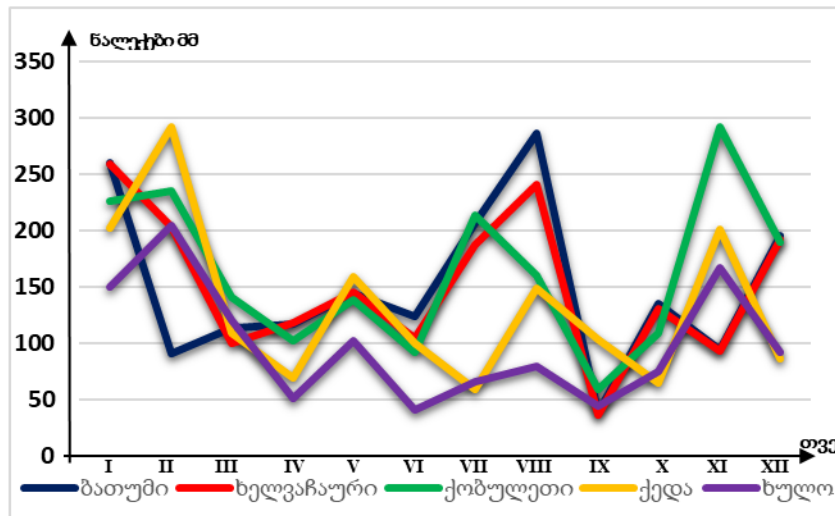
2019, 2020, 2021 წლებში ჩვენს მიერ აღრიცხული მონაცემების მიხედვით მოსული ნალექების დროსა და სივრცეში გადანაწილება გამოკვეთილად არათანაბრობით ხასიათდება (გრაფიკი 1, 2, 3). ზოგადად ჭარბია იგი ბათუმში, ხელვაჩაურში ქობულეთსა და ქედაში.

ამავე დროს ნალექთა გადანაწილებამ დროის აღნიშნულ მონაკვეთში გვიჩვენა, რომ მარტში, ივნისსა და ოქტომბერში მოსული ნალექები საშუალო რაოდენობა 255-330 მმ ფარგლებში ცვალებადობდა.

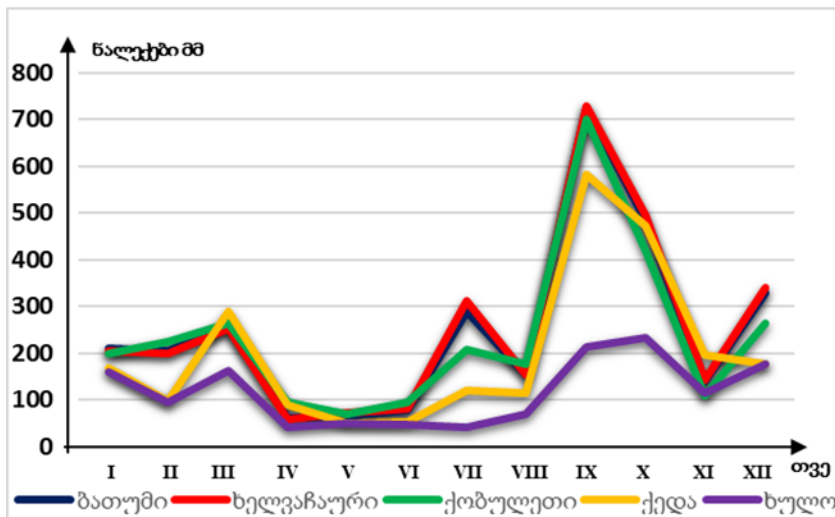
ნალექების მოსვლის დინამიკა



2019 წელი გრაფიკი 1.



2020 წელი გრაფიკი 2.



2021 წელი გრაფიკი 3.

ამ მხრივ მკვეთრი გადახრა (700 მმ-ზე მეტი) დაფიქსირდა 2021 წლის ოქტომბერში. აქვე აღსანიშნავია, რომ ყოველიურად, საშუალოდ 20-ზე მეტ შემთხვევაში მოსული ნალექები თავსხმა ხასიათს ატარებს, რაც თავის მხრივ რეგიონში ეროზიულ დენუდაციური პროცესების აქტიურობას განაპირობებს.

ასევე აჭარის კლიმატის ერთ-ერთი თავისებურება ისიცაა, რომ ანტიციკლონის სახით ივლისის ბოლოდან აგვისტოს თვის პერიოდში ტემპერატურის (საშუალოდ > 24⁰-ზე) და წნევის უცვლელობის შემთხვევებში, ინტენსიური აორთქლების გამო, ნისლიანი ალბიონი, ეგრეთწოდებული „ჩურუგა“ ყალიბდება. ჩვენი მრავალწლიური დაკვირვებით ამ დროს ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 90%-საც აღემატება და საქმე გვაქვს ნიადაგების მაქსიმალურ ჰიგროსკოპიულობასთან.

ანუ, დასკვნის სახით აჭარის რელიეფური წარმონაქმნები მეტწილად განლაგებულია ჰაერის მასების ცირკულაციის პერპენდიკულარულად, მკვეთად არ ქმნის მათ გადაადგილების შემზღვეველ არეს და პირდაპირპროპორციული კორელაციით განაპირობებს მათ, ნალექების სახით (თოვლი, წვიმა), კონდენსაციას.

არაერთი სამეცნიერო წყაროების [ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბი 2012, მიქელაძე გ. 2016, მანველიძე ქ. 2020, მგელაძე მ. , ქიქავა ა. 2017] და ჩვენს მიერ სავსე პირობებში მოპოვებული ფოტომასალების დემიფირებით (ინტერპოლაციით) დადგინდა, რომ რელიეფთან კორელაციურად ცვალებადია ბუნებრივი მცენარეული საფარი. კერძოდ, ქობულეთის, ხელვაჩაურის და ნაწილობრივ ქედის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიებზე ბატონობს კოლხური პოლიდომინანტური ტყე მარადმწვანე ქვეტყით, ხოლო სოფ. დანდალო-გეგელიძეებიდან დაწყებული ხულოს ჩათვლით წიწვოვანი ტყეები დომინირებს. ხულოს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, კი ტყით დაკავებული ფართობის 59, 93% წიწვოვან და 7,54% ფოთლოვან ტყეებს უჭირავს (ცხრ. 2.). რაც შესაბამისად ცვლის ჩამონაცვნი მასალის ქიმიურ-ბიოქიმიურ ტრანსფორმაციას და ნიადაგწარმოქმნის მიმართულებას.

ცხრილი 2.

ხულოს მუნიციპალიტეტის ბუნებრივი მცენარეულობა

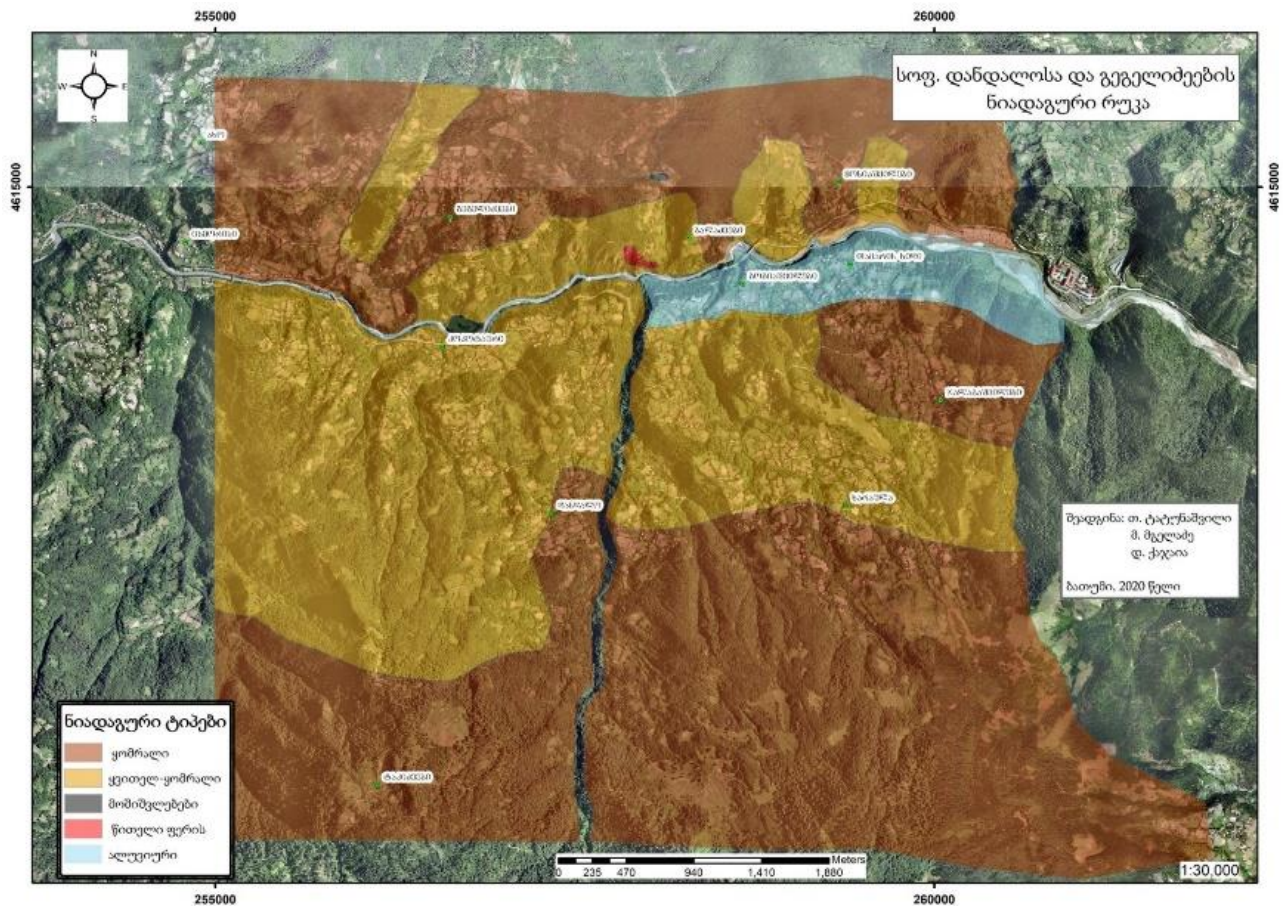
სახეობა	ფართობი (ჰა)	მარაგი მ ³	ფართობი %	მარაგი %
წიწვოვანები				
სოჭი	10370	3500000	28,18	50,89
ნაძვი	10889	2787800	29,59	3963
ფიჭვი	793	136700	2,16	1,94
სულ წიწვოვანები	22052	6504500	59,93	92,46
ფოთლოვანები				
წიფელი	10764	210700	29,25	3,00
მუხა	1604	117000	4,36	1,66
რცხილა, ჯაგრცხილა	878	106400	2,39	1,51
წაბლი, კაკალი	280	34700	0,76	0,49
თხმელა	455	41100	1,24	0,58
ვერხვი, ტირიფი	215	14100	0,58	0,20
ბუჩქნარი	550	6100	1,49	0,09
სულ ფოთლოვანი	14746	530100	40,07	7,54

წყარო: ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბი „ინტელექტი“-ს კვლევები, 2012

რელიეფის, კლიმატური მახასიათებლების და ბუნებრივი მცენარეული საფარის ძალზე მნიშვნელოვანია ანთროპოგენური დატვირთვაც. კერძოდ აჭარაში არსებული სახნავ-სათესი ფართობების (სულ 10,3 ათასი ჰა) 40%-ზე მეტი 20-35⁰ და მეტი გრადუსით დახრილ ფერდობებზეა

არის განლაგებული. ცნობილია, რომ გეოლოგიურ პროცესები, კლიმატის თავისებურებანი ფერდის დახრილობის კუთხის და წყალშემკრები ფართის ზრდა წყლის ზედაპირულ ნაკადთა გადამოდრავების სიჩქარეს (ეროზიის ხარისხს) ზრდის, რაც შესაბამისად გადატანილი ნიადაგური მასის მატებას იწვევს. დ. ლ. არმანდის მონაცემებით [АрманД Д.Л. 1975] სამხრეთ ფერდობებზე ეროზირება 38%-ია, აღმოსავლეთზე 30%, დასავლეთზე 18%, ხოლო ჩრდილოეთ ფერდობზე 14%. ეს მონაცემები სრულიად დასტურდება ჩვენი რეგიონისათვის.

ჩვენს მიერ ჩატარებული საველე კვლევების შედეგად მოპოვებული მასალების: ნიადაგების მორფოლოგიურ- გენეზისური ნიშნების შეფასებით და კარტოგრაფიული მეთოდით დამუშავებით გამოვლინდა, რომ, რელიეფთან მიმართებაში (ნახაზი 2, 3, 4): ნიადაგწარმოქმნა აჭარის რეგიონისათვის მიმდინარეობს მაღალი ინტენსივობით. გეოგრაფიული თვალსაზრისთ აჭარის ნიადაგები ზოგადად ხასიათდება გავრცელების ვერტიკალური კანონზომიერებით და მასთან ერთად სპეციფიკური თავისებურებებით. კერძოდ: სოფელი დანდალო (ფაქტიურად ზემო და ქვემო აჭარის ტერიტორიული გამყოფი), ფართობით 2002 ჰა (მათგან სასოფლო სამეურნეო მიწა 477 ჰა) წარმოადგენს ერთ-ერთ ნათელ მაგალითს ნიადაგების ვერტიკალური ზონალობისასთან ერთად ნიადაგური სერიების (კატენების) ფორმირებისა.



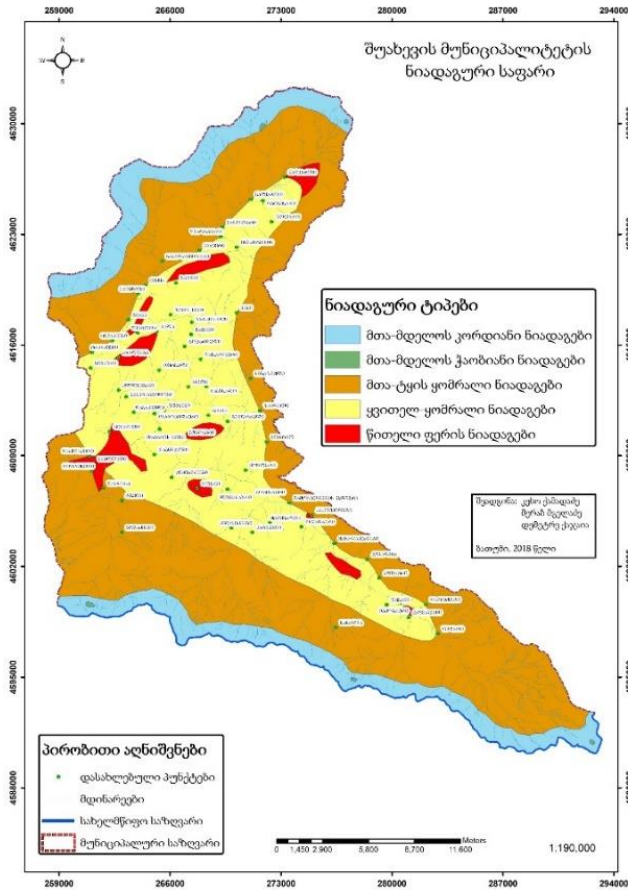
ნახაზი 2. სოფელ დანდალოს (ქედა) ნიადაგის რუკა

ხულოს, შუახევის, ქედის ხელვაჩაურის და ქობულეთის მუნიციპალიტეტთა მთა-მდელოში ვერტიკალური ზონალური გავრცელებით წარმოდგენილია მთა-მდელოს კორდიანი, ხოლო კერობრივად (ინტრაზონალურად) მინერალურ-ჭაობიანი ნიადაგები.

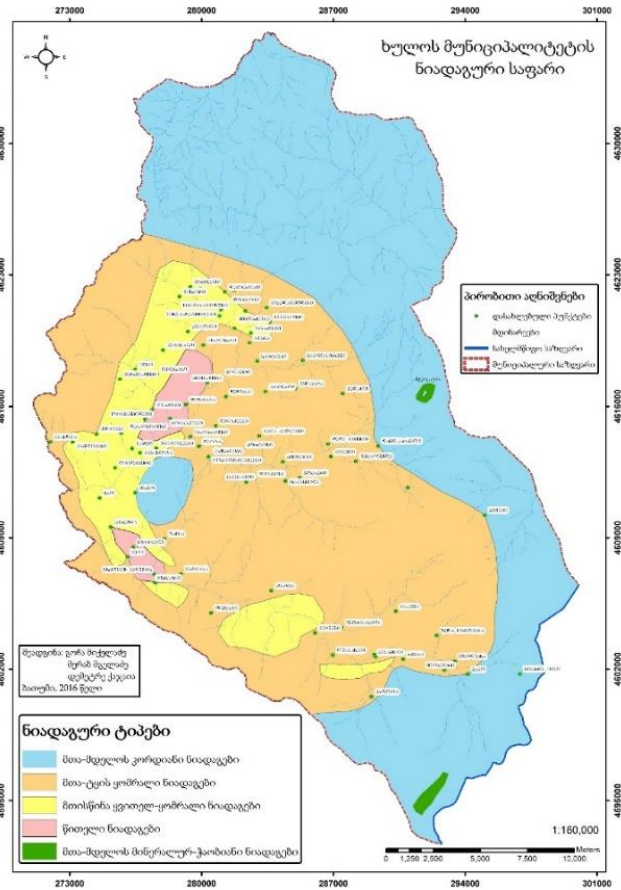
ხულოს, შუახევის, ქედის ხელვაჩაურის და ქობულეთის მთა-ტყეში ვერტიკალური ზონალობით გავრცელებულია ტყის ტიპური და ლესივირებული ყოფრალი ნიადაგები, რომლებიც განსაკუთრებით წიფლისა და ცაცხვის ტყეების ქვეშ გვხვდება და მოიცავს ღურტის, პაქსაძეების, გელაძეების, ბულღეთის, რიყეთის, დიდი რიყეთის, ხიხაძირის (ხულო), ნიგაზულის, წაბლანას,

გოგაძეების, ზამლეთის, კვიახიძეების (შუახევი), დანდალოს, ცხმორისის, წონიარისის, მერისის (ქედა) ვრცელ ტერიტორიებს. ეს ნიადაგი ზოგადად ყომრალი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელ ყველა ნიშან-თვისებას ატარებს.

ხულოს, შუახევის, ქედის, ხელვაჩაურისა და ქობულეთის მთისწინეთში ვერტიკალური ზონალობით გავრცელებული ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები, სუბტროპიკული და სხვა კულტურების განვითარებისათვის საუკეთესო რეზერვს წარმოადგენს.



ნახ. 3. შუახევის მუნიციპალიტეტის ნიადაგური რუკა



ნახ. 4. ხულოს მუნიციპალიტეტის ნიადაგური რუკა

ხულოს, შუახევის და ქედის ტერიტორიებზე მთა-ტყის ყომრალი (*Humic Cambisols*) და ყვითელ-ყომრალი (*Stagnic Luvisols*) ნიადაგები ფუშრუკაულში, თაგოში, ღურტაში (ხულო) ცინარეთში, დარჩიძეებში, ფურტიოში, ახალდაბაში, ინწკირვეთში (შუახევი), დანდალოში, ცხმორისში, წონიარისში, ვაიოში, მერისში, პირველმაისში, მახუნცეთში (ქედა) მალაკონში, კაპნისთავში, ხედრუში, ჯოჭოში (ხელვაჩაური), კოხში, ზენითში, კეჭეთში (ქობულეთში) და ა.შ., გავრცელების ხასიათის მიხედვით ქმნიან სერიებს (კატენებს).

ხულოს (სოფ. წაბლანაში, გურძაულში, ძმაგულაში, დეკანაშვილებში, ღუაძეებში, ირემაძეებში), შუახევის (სოფ. დროში, ვერხვანაში, წაბლანაში, ლაკლაკეთში), ქედის (დანდალო, წონიარისი, ვაიო-კვამტა, მერისი) მუნიციპალიტეტში ინტრაზონალური გავრცელებით ფორმირებულია წითელი შეფერილობის ნიადაგები. ისინი განსხვავებული არიან წითელმიწებისგან (*Ferralic Nitisols*) და ემსგავსებიან მთა-ტყის ყომრალ (*Humic Cambisols*) ნიადაგებს;

აჭარის მთა-ტყის, და ბარის ზონის, ასევე ზემო აჭარაში ჩვენს მიერ გამოვლენილი წითელი შეფერილობის ნიადაგები დაქვემდებარებულია გადაჭარბებულ სამეურნეო ზემოქმედებას და

ამასთან, ყოველგვარი ნიადაგდაცვითი სამუშაოების გარეშე წარმოებს ხვანა-თესვა, თანაც დიდი დაქანების (20° - 35°) ფერდობებზე. მაგ: თაგოში, დანისპარაულში, ღორჯომში, ოშანახევში, ხინაძირში ტბეთში, ფურტიოში, დარჩიძეებში დანდალოში და სხვა, რაც აქაური ნიადაგების ეროზიულ-დენუდაციურ პროცესებს აძლიერებს

რეგიონში ნიადაგური საფარის რაციონალური გამოყენების მიზნით, მიგვაჩნია, რომ აუცილებელია ნიადაგდაცვითი კომპლექსური ღონისძიებების (თესლბრუნვები, ტერიტორიის მოსწორება - მოვაკება და ზოლ-მორიგეობითი ათვისება, დამცავი სატყეო ზოლების გაშენება) გამოყენება.

დასკვნები

1. აჭარის რელიეფის გავლენით ნიადაგწარმოქმნაზე მოქმედი ზოგიერთი ფაქტორი ხასიათდება სპეციფიკური თავისებურებებით, კერძოდ:

ა) აჭარის რელიეფი თავისი სხვადასხვა ექსპოზიციით მკვეთრად ცვლის მზის აქტიური რადიაციის მაჩვენებელს იგი ზოგადად ქარბია გონიო-სარფში (ხელვაჩაური), საღორეთში, ზენდიდში, გეგელიძეებში (ქედა), ჭვანაში, ახალდაბაში, ნენიაში (შუახევი) ღორჯომში, გორგაძეებში, ჭახაურში, მერჩხეთში, რიყეთში (ხულო);

ბ) აჭარის რელიეფური წარმონაქმნები მეტწილად განლაგებულია ჰაერის მასების ცირკულაციის პერპენდიკულარულად, მკვეთად არ ქმნის მათ გადაადგილების შემზღვეველ არეს და ამასთან აპრობებენ მათ, ნალექების სახით (თოვლი, წვიმა), კონდენსაციას;

გ) აჭარაში შემოჭრილი ჰაერის მასების დიდი ნაწილის პირველადი ძირითადი ტრანსფორმაცია რელიეფის უშუალო გავლენით იწყება მთა მტირალაზე და ქ. ბათუმის მიმდებარე აჭარა-გურიისა და შავშეთის მთიანეთზე, ხოლო ნაწილი ვრცელდება შიდამთიან აჭარაში;

დ) რელიეფის გავლენით მცენარეული საფარი ქობულეთის, ხელვაჩაურის და ნაწილობრივ ქედის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიებზე ძირითადად წარმოდგენილია კოლხური ტყით, ხოლო სოფ. გეგელიძეებიდან დაწყებული ხულოს ჩათვლით წიწვოვანი ტყეები დომინირებს;

2. აჭარაში ნიადაგები ზოგადად გავრცელების ვერტიკალური კანონზომიერებით ხასიათდება;

3. ხულოს, შუახევის და ქედის ტერიტორიებზე გავრცელებული მთა-ტყის ყომრალი (Humic Cambisols) და ყვითელ-ყომრალი (Stagnic Luvisols) ნიადაგები მთელ რიგ შემთხვევებში გავრცელების ხასიათის მიხედვით ქმნიან სერიებს(კატენებს);

4. ხულოს, შუახევის და ქედის ტერიტორიებზე ინტრაზონალური გავრცელებით ფორმირებულია წითელი შეფერილობის ნიადაგები. ისინი განსხვავებული არიან წითელმიწებისგან და ემსგავსებიან მთა-ტყის ყომრალ ნიადაგებს;

5. აჭარის მთა-ტყის და ბარის ზონის, ასევე ზემო აჭარაში ჩვენს მიერ გამოვლენილი წითელი შეფერილობის ნიადაგები დაქვემდებარებულია გადაჭარბებულ სამეურნეო ზემოქმედებას და ამასთან, ყოველგვარი ნიადაგდაცვითი სამუშაოების გარეშე წარმოებს ხვანა-თესვა, თანაც დიდი დაქანების (20° - 30°) ფერდობებზე. რაც ამ ნიადაგების ეროზიულ-დენუდაციურ პროცესებს აძლიერებს;

6. რეგიონში ნიადაგური საფარის რაციონალური გამოყენების მიზნით, მიგვაჩნია, რომ აუცილებელია ნიადაგდაცვითი კომპლექსური ღონისძიებების (თესლბრუნვები, ტერიტორიის მოსწორება - მოვაკება, დამცავი სატყეო ზოლების გაშენება) გამოყენება.

ლიტერატურა

[1] აჭარის კლიმატის ცვლილების სტრატეგია თბილისი, გვ.:363, 2013.

[2] ახალგაზრდა მეცნიერთა კლუბი „ინტელექტი“-ს კვლევები, ბათუმი, გვ.: 183. 2012.

- [3] მანველიძე ქ. „მთა მტირალას ტერიტორიაზე ნიადაგების გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერება და გენეზისის თავისებურება“, საბაკალავრო ნაშრომი, ბსუ, ბათუმი, გვ.: 30, 2020.
- [4] მგელაძე მ., ქიქავა ა., ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლებით, ბათუმის უნივერსიტეტი, ბათუმი გვ.: 446, 2013.
- [5] ანთაზ ქიქავა. ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლებით.“ (სახელმძღვანელო) გამომცემლობა „ შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“ ბათუმი 2013.
- [6] მგელაძე მ., ქიქავა ა. "ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტის ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების ზოგიერთი თავისებურებანი", გეოგრაფიის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გეოგრაფია გლობალურ კონტექსტში: მიღწევები და გამოწვევები“, შრომათა კრებული, გვ. 143-152, ქუთაისი, 2017.
- [7] ნიადაგების სავლე კვლევის მეთოდოლოგია (ფაოსა და გერმანული სტანდარტების მიხედვით), თარგმნა ე. სანაძემ, თბილისი, გვ.: 40, 2006.
- [8] ურუშაძე თ. (1997), საქართველოს ძირითადი ნიადაგები, თბილისი, გვ.: 287, 1997.
- [9] ფუტყარაძე მ. „აჭარა“, ბათუმის უნივერსიტეტი, ბათუმი გვ.: 179, 2001.
- [10] გოჩა მიქელაძე „ხულოს მუნიციპალიტეტის ნიადაგების გეოგრაფიული გავრცელება, გამოყენება და დაცვა“ სამაგისტრო ნაშრომი გვ.: 67, ბათუმი 2016 წ;
- [11] Mgeladze M., Kikava A., Kalandadze B., Khorava S. „Some Peculiarities of Soil Geography and Genesis of Mountain-Forest Zone (on the example of Adjara Region, Georgia)“, International Journal of Scientific and Engineering Research (IJSER) Paper Published in IJSER Volume 9, Issue5, May 2018 Edition (ISSN 2229-5518), P.-1318-1323, https://www.ijser.org/research-paper-publishing-may-2018_page3.aspx
- [12] Kikava A., Mgeladze M., Kalandadze B., Dvalashvili G., Ananidze M. „Some peculiarities of transformation of soil-forming rocks in interior mountains Adjara (West Georgia)“ International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM 19, Iss. (1.1), p.: 521-528, DOI:10.5593/sgem2019/1.1/S01.064. 2019.
- [13] USDA-NRCS, Field Book for Describing and Sampling Soils, Version 3.0, p.: 300, 2012;
- [14] S. Barnett „Matrices Methods and Applications“, Oxford applied mathematics and computing science series. Clarendon pres –OXFORD, p-466, 1996.
- [15] Арманд Д.Л. „Наука о ландшафте“, М.: Мысль, 1975. - 288 с.
- [16] <http://adjara.gov.ge/uploads/Docs/7f995ee928e94d5ab93e73157806.pdf>
- [17] <https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/146874/1/Disertacia.pdf>

Some Peculiarities of Soil Formation Factors and Soil Geography in Adjara

Merab Mgeladze , Antaz Kikava , Khatuna Chichileishvili , Rusudan Diasamidze

^{1,2,3} Department of Geography, Faculty of Natural Sciences and Health, Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia; ⁴ Adjara Hydrometeorological Observatory, Batumi, Georgia.

¹ merab.mgeladze@bsu.edu.ge; ² antaz.kikava@bsu.edu.ge; ³ chichileishvili.khatuna@bsu.edu.ge; ⁴ hidrometi@yahoo.com

Resume

Studies conducted in the Adjara region to assess the features of modern soil-forming processes and soil geography show that the factors affecting soil formation are characterized by certain specifics and have a significant impact on the geographic distribution of soils. In particular, the relief formations of Adjara, despite the fact that they are largely located perpendicular to the circulation of moist air masses, do not create a sharply restrictive zone and do not cause their condensation in the form of precipitation (snow, rain). Most of the moist air masses invading Adjara begin to transform mainly on Mount Mtirala and the Adjara-Gurian and Shavsheti mountains near Batumi, and part of them goes into the inner mountainous Adjara.

The soils of the region as a whole are characterized by a vertical type of distribution. At the same time, ash (Humic Cambisols) and yellow-ash (Stagnic Luvisols) soils, common in the regions of Khulo, Shuakhevi, Keda, Khelvachauri and Kobuleti, in some cases form series (catenas) according to the nature of their distribution. Red soils are formed by intrazonal distribution in the territories of Khulo, Shuakhevi and Keda. They are somewhat similar to both red soils (Ferralic Nitisols) and mountain forest ash (Humic Cambisols). Most of the soils in Adjara are subject to excessive agricultural impact, and at the same time, without carrying out any soil protection work, plowing-sowing is carried out, especially on large slopes (200-300 m), what enhances the erosion-denudation processes of these soils.

SIGHTS OF GEORGIAN NATURE ON THE EXAMPLE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA

Tsetsilia Donadze¹, Giorgi Dvalashvili², Teona Tigishvili³, Zurab Rikadze⁴

^{1,2,4} Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia;

³Ministry of Education, Science, Culture and Sport, Tbilisi, Georgia;

¹ tsetsilia.donadze@tsu.ge ; ² giorgi.dvalashvili@tsu.ge ; ⁴ Zurarikadze@gmail.com

Abstract

Exclusive geographic location of Georgia, broadly contrasting natural conditions and high quotient of landscape placement in this country make possible abundance and divergence of unique natural monuments.

A natural monument is a geomorphological and hydrological makeup, separate specimens of plants and/or fossilized objects of live organisms, as well as a territory where rare, unique, limited in space ecosystems having high esthetic characteristics are distributed. A natural monument may be a cave, a gorge, a mouth of a river, a waterfall, a lake, a grove of the forest, a sanctuary of rare plants and animals and even one tree (for example, 1800-year old conifer tree in Batsari preserve). Each monument has scientific, historical, ecological and educational and esthetic value and it needs special protection.

However, in our view, stemming from their importance and one-off nature, the objects depicted here are of equal value. Besides, the nature of Georgia, in spite of the diligent work of scholars for many years, still hides many natural beauty spots remaining still beyond scientist eye.

Search for them, their study, making access roads and inclusion in tourist routes will raise tourist potential of the nation and will make Georgia attractive for local and foreign visitors.

Keywords: monuments, Krubera, limestone, Akhibokhi

Introduction

Natural pillars and columns of rocks, deep canyons and valleys rich with biodiversity, volcanic shapes, natural bridges, lakes and waterfalls, fossilized forest... – each and every item with its beauty, one-of-a-kind and perfect character stun visitors and prove once again that mother nature is unmatched maker. At the same time, it would create conditions for effective protection of these objects and preservation of their original face.

The article is based on the research (materials obtained through fieldworks and analysis of the existing information sources) conducted by the staff of Department of Geology of National Environmental Agency and Department of Geography, Geomorphology and Cartography Department of the Faculty of Exact and Natural Sciences of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University [1].

The word “Monument”, as a rule, is associated with important historical event or item of culture created to glorify famous individual. In the figurative meaning, we brand monument a piece of literature, or remnant of material culture in the past, code of laws, sentence, writ. and behind all this is a human being and each and every of his/her undertaking.

For decades’ world’s deepest-known caves were considered to be Pierre-Saint-Martin and, later, Jean-Bernard cave in France with the length deep into the ground attaining up to 1600 m. However, in 1960 Georgian speleologists made first exploration of karst cave in **Abkhazia’s Arabika Massif (Fig.1.)**, unknown until that time, in the depth of 95 m, and named it after Alexander Kruber, famous researcher of geography and speleology. Subsequent parties of scientists could go deeper and achieve new depths underground– 210, 340, 710 m. In 2007 field party of Oleg Klimchuk expanded area of exploration up to 2191 m, while in 2012 one of the ukrainian members of the international group of speleologists, Genady samokhin, could improve his own world record staged in 2007 by reaching a new world depth record of 2,197 m.

Materials and Methods of Researches

Today **Krubera cave**, or Voronya cave as it is also called, is the deepest known underground space on Earth (2197 m). There is one more interesting fact linked with this “bottomless pit”: in the depth of 1980 m scientists discovered there primitive insects without wings belonging to springtails order which is deepest terrestrial animal ever found on Earth, called *Plutomurus ortobalaganensis*. Like other inhabitants of the cave, this insect spent the whole life in dark, therefore the 4mm long creature having six legs has no developed vision system.

In general, limestone Arabika massif located on Gagra range with deepest known karst caves developed underneath is considered one-of-a-kind region in the world. It should be noted that waters of the world’s deepest cave – Krubera cave – feed the world’s shortest river, Reprua.

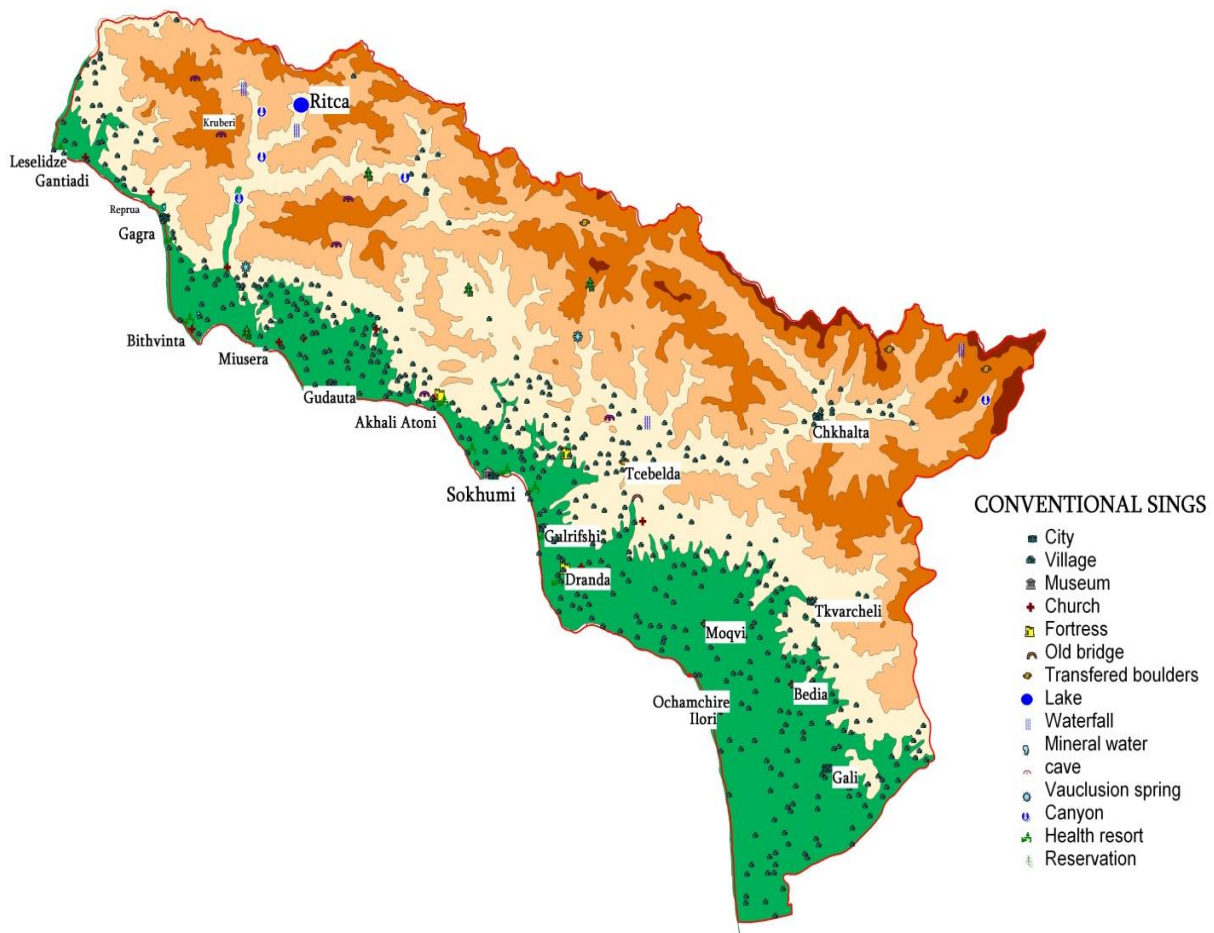


Fig.1. Sights of the Autonomous Republic of Abkhazia

Ritsa is the deepest lake in Georgia, but its stand-alone status is not exhausted with this statement: its water is very fresh (66 mg/l) and never freezes. In spring it has greenish color, in winter – more sky- and dark blue. In the transparent waters of Ritsa reverberate thick and huge peaks covered with densely forest groves with heights from 2,200 to 3,500 m. The lake is surrounded with variety of pine trees. Numerous legends exist about the lake.

One tells about mount Pshegishkha which crumbled after curse of a widow, the other – about a beautiful lady ritsa whose brother pelted a huge sword at the robbers to save his sister, this sword barred river-bed of the river which flooded the whole gorge with its waters ... However, all these fairy tales bring to us a story that the cavity of Ritsa was filled with waters of river Lashipse and a lake was emerged.

As the scientists argue damming up of the water was caused by a landslide crumbled from the south-eastern hillside of the Gagra range after earthquake. The real miracle of the nature—Lake Ritsa—is located at 884 m above sea level. Its mirror surface is 1.49 km², maximal depth—101 m. Lake Ritsa is fed by six rivers, the biggest of which is river Lashipse. The lake itself is drained by one, the Iupshara River, the left tributary of river Ghoga, following the southern side-hill of the Abkhazian Caucasus mountain segment. The length of the river is 11 km. A road to Lake Ritsa passes through the deep canyon of Iupshara River. From the gorge of river Aapsta opens up a good view of the emerging see-through natural tunnel against the background of limestone rocks—one of the miracles of nature known as **Akhibokhi “Window”**. At daytime one can see sliver of sky while at night it is possible to see the moon and stars. This ‘window’ is a fragment of a karst cave and is located at 2400 m above sea level. From the “window” opens up a stunning scenery: on the one side—seashore of Abkhazia, the Black sea (**Fig.2.**), part of the Ponto range erected in historic Lazika, and on the other side—peaks of Abkhazian segment of the Big Caucasus Mountains.



Fig.2. Sokhumi and the Black Sea

Akhibokhi limestone rocky massif is located at 2516 m above sea level. Due to its form and lineage the local population call it “Turkish cap”. The Abkhazian name—Akhibokh—translates as “a mountain of a ruler” and indicates that the environs of this peak and summer meadows around it belonged to the ruling noble family of Abkhazia—Shervashidze. Upper part of the limestone mountain of the Lower Cretaceous period is nearly vertical, notable for its naked slopes. There is a theory that this interesting natural creature—Mountain Window’ – appeared nearly 5 mln years ago as karst emptiness. Nowadays the site of Akhibokhi Window is quite difficult to access, both from the south—from Gudauta, and from the North—from village of Pskhu. To reach it one needs to use horses as travel means for 2-3 days and then climb up on limestone rocks. If environs of this miraculous monument of nature were marked and attended, this site might become a foremost tourist drawcard [2].

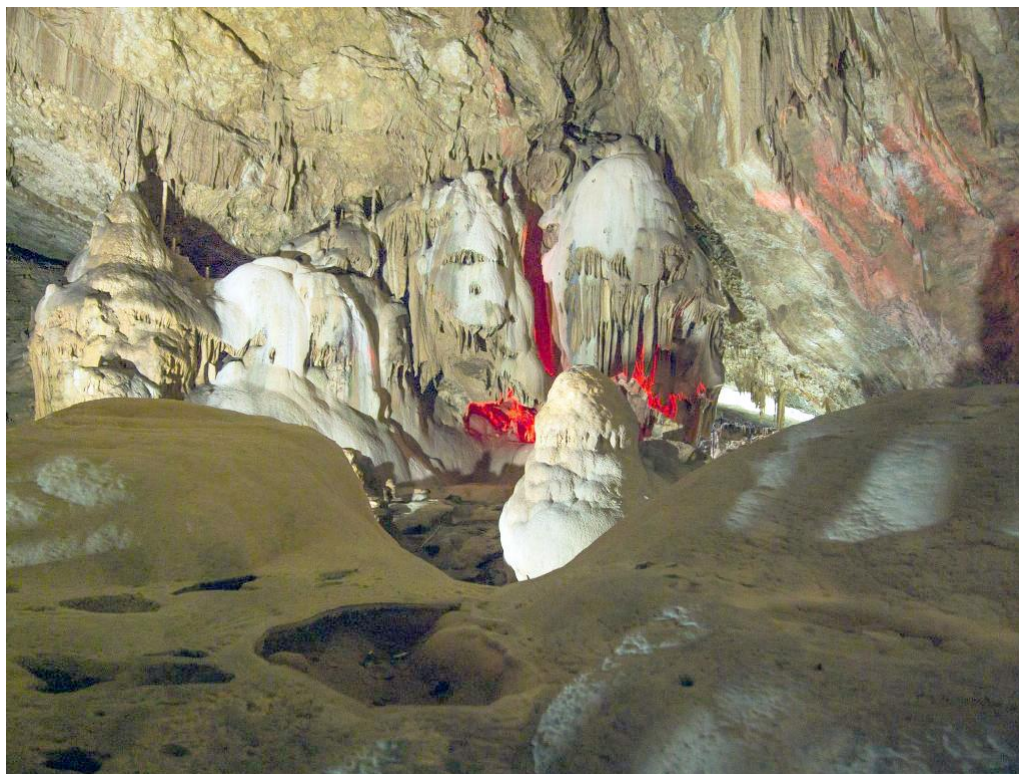


Fig.3. Cave “New Athos”

Among Abkhazian Black sea resorts, New Athos stands out not only for its climate features and marvellous scenery but also for its one of the wonders underground – New Athos Cave (Fig.3.). Despite the fact that fellows of the Georgian Vakhushti Batonishvili Geographic institute discovered this township underground in 1961, it took years to walk in its labyrinths and conduct substantive research. Until 1975 halls of New Athos, or Anakofia Cave (it is also named Iveria Cave) were inaccessible for the large community of visitors. This is the year when cave metro started its operation and hauls tourists to the underground kingdom. 8-10 m-high bridge on piles having the length of 125 m connects different parts of the cave with each other. In the 80-ies of the XX century, annually, the number of visitors to the cave exceeded one million people. New Athos Cave was conceived in the thick limestone rocks with wide clefts and consists of vertical (total depth–183 m) and horizontal (total length–3285 m) cavities.

These two segments are connected with narrow and low passage–Arsena’s Gates”. In the horizontal part of the cave one can single out eight quite wide halls with high ceilings which were given various names by the Georgian speleologists: “Abkhazia”, “Hall of Georgian speleologists”, “Temple”, “Sokhumi”, “Iveria”, “Tbilisi”, “Hall of Helictites”, and others. Each and every of them is richly decorated with stalagmites, draperies and petrified waterfalls. The Hall of Georgian speleologists is the largest in Europe. Its maximal length amounts to 260 metres, width–20-75 m, height–from 30 to 50 m. One of the halls of the cave, “Iveria” (“Juvenile Hall”) is noted for its stunning acoustics. In summertime concerts are arranged there. As to the room named, “Sokhumi”, it is so difficult to access that up to these days it remains unreachable for tourists. Descent to the waterfall crevasse, “Tovliani” full of danger has been a dream of all speleologists up to these days. Their attraction is not only gigantic cavity and hurdles involved in this venture, but exclusive beauty and unusual nature of this wonder.

Results of Researches and Their Discussion

The snowy kingdom existing underneath of Bzyb mountain range was first discovered in 1971. Speleologists then descended in the 160 m-deep well, and having passed through gigantic piles, happened to enter a huge hall, the bed of which was covered by multi-century, 32 m high cone.

It is established today that remains of cave snow and ice in **'Tovliana' Abyss** are detected in the depth of 550 m. By this indicator it is a world record-holder. 'Tovliani' is the only cave on Earth, where snow and ice underground are researched in such huge depth. Scientists argue that the age of ice is approximately 5 thousand years. In the vicinities of Khipsta peak, 35 m above, "Tovliani", opens up a descent into another precipice – **"Mezhenniy"** named after a student of Moscow state university and member of speleologist expedition, sergey Mezhenniy, who found his tragic death in the cave during field research. In 1983, passage from "Tovliani" to "Mezhenniy" became possible and these two underground systems were joined. in the conjoined "Tovliani" - "Mezhenniy" sistem there are 14 "rooms", among them that called 'university' is one of the tallest in Europe (100 m.). The bigger part of the territory to the south of Bzyb range is noted with sub-horizontal caves and lavish water sources. This is location of the Georgia's most powerful underground **river, Mchishta**. Its maximal multy-year discharge runs up to 200 cubic m per second. As research findings indicate, Mchishta allocates water from rather wide territory: its basin engulfs nearly the whole underground waters of the Bzyb massif. Mchishta flows out from the karst cave and has been conceived within the crevisse made up subsequent to the movement of underground crust of the Earth. Mchishta's underground flow could be researched only on a very short segment. Its main Eastern tributary is at this point beyond opportunities of scientific scrutiny as spaces free of water in underground corridors are full of petrified sludge formation blots and drops. in the 300 m long underground lake passage of the Mchishta cave system where powerful underground stream flows through it, one of the longest and deep underground lake in Eurasia - Siphon is situated having depth of 46 m. **Mchishta and abyss "Tovliana"** are constituent part of one and the same hydro-geological system. This system starts with the descent entry to 'Tovliana' system (1950 m above sea level) and ends with powerful outlets of Mchishta (70 m above sea level). Experiments conducted recently prove that napra cave is also part of **Mchishta-Tovliana system**. It gives ground to argue that napra-Mchishta karst hydro-geological system is the deepest (2345m) known system on Earth. **Abrskili karst cave**, situated in the southern vicinities of the Kodori range, on the southern slope of Panavi range, is one of the largest and the most fascinating in the Caucasus. Its maximal length runs to 60 m, and minimal–3 m. The cave is mainly oriented from the East to the North-West. River Achkhitizgo flows into it which merges with Otapi River (right tributary to river Mokvi). The cave system consists of up to 10 larger "rooms". Among them are noted: 'Curtain Hall', "Hall of Meander", "Hall of Legends", and others.

As the legend goes, in the "Abrskili Hall", on the huge stalactite, hero of the Abkhazian epic tale, Abrskili, was chained. The legends tell us that he was conceived immaculate. Having Goliath's strength and perspicacious mentality, he fought for freedom like Amiran and considered himself a par to God. That is why God punished him and chained him to the pole in cave.

According to Niko Marr, a scholar and researcher, Abrskili should mean "son of sun" (in Abkhazian "Amirabir" – sun, and in Megrelian "skil", "skir" - son); Abkhazians even today remember mythic hero, and not far from the cave show to the tourists a big bolder which, as the tale goes, still has traces of the shoe of the pedigreed horse of the hero. This cave is also archeological and paleo-zoological monument: within the distance of 360m from the entrance to the cave was discovered a full skeleton of a cave bear and bones of other animals, as well as tools of a stone age humans [2].

References

- [1] Dvalashvili G. Wonders of Georgian nature. Pub.House "Klio". 2017.128 pages. (in English).
- [2] Tatashidze Z, Tsereteli Em. Khazaradze R. Natural disasters. Monography. Geography of Georgia. Part 1 (Physical Geography). 2000. P. 69-79. (in Georgian).
- [3] Tatashidze Z. Tsereteli Em. Khazaradze R. Kutsnashvili O. Principal hazard factors and causing landslides (Georgia case study). Mat. Inter. Simposia on landslaides. (25-31 June 2000). Cards Waces. P. 1449-1452. (in Georgian).
- [4] Georgia's Red Book.Eedition "Soviet Georgia" Tbilisi. 1982. 256 p. (in Georgian).
- [5] Chkheidze, O. Imereti geomophology. Part I, II. Tbilisi, "Science", 2003-2005. (in Georgian).
- [6] Kharadze, K. Georgia's natural monuments. Tbilisi, 2014. 424 p. (in Georgian).
- [7] Elizbarashvili N. Dvalashvili D. Sul Khanishvili N. Selection principles and focuses of landscape planning of protected areas. International journal of geoheritage and parks. 2019. P. 33-44. (in English).

SOME BIOECOLOGICAL ISSUES OF *RAPANA THOMASIANA GROSSE (MOLLUSCA, GASTROPODA)* FOUND IN THE BLACK SEA COAST OF GEORGIA

Nino Kiknadze, Nani Palavandishvili, Gultamze Tavdgiridze

Shota Rustaveli Batumi State University (BSU), Batumi, Georgia
nino.kiknadze@bsu.edu.ge; ² naniko-75@mail.ru; ³ gultamze.tavdgiridze@bsu.edu.ge

In recent years there has been a great demand for proteins of animal origin, in which the bioresources of the seas and oceans have made a great contribution. Hydrobionts in biological resources, including mollusks, are characterized by high content of protein substances. However, the proteins of mollusks, unlike the proteins of other animals, are easily assimilated by the body.

In this regard, *Rapana thomasiana* Grosse (Mollusca, Gastropoda), a member of the class of Gastropods, which entered the Black Sea from the Sea of Japan, is interesting for the Georgian Black Sea coast. Since *Rapana* has gained great economic importance in the Black Sea, it is necessary to study some of its bioecological issues. This will allow us to better appreciate the nutritional value of this mollusk, giving us the possibility of extraction and practical use of *Rapana*. From bio-ecological issues, using the appropriate methods, we have studied the chemical composition of mollusks - proteins, fats, water and ash content - according to the size classes during the year and seasons. In each size class, the survey was repeated three times; Biometry- seasonal dynamics of the relationship between the mean values of the shell, total, raw and dry body weight; Feed ratio; K-40 and Cs-137 content of radionuclides, as well as multifactorial and bacteriological analysis of water. According to our research, the average chemical composition of *Rapana thomasiana* Grosse of the Black Sea during the year was as follows: water content - 70, 01%, fats - 1, 41%, proteins - 20, 15%, minerals - 1, 81%. It has been found that the chemical composition of *Rapana* is not constant in our region. It varies according to the seasons of the year, which is related not only to the biological condition of the mollusk, but also to ecological factors such as the season of the year, water temperature, food base and other factors. The obtained results of the research show that *Rapana* meat has a high nutritional value, which indicates the prospect of using this mollusk for food and industrial purposes.

As a result of the study of the various components of the mollusk - the relation of the average values of the raw and dry weights of the total body of the shell to the length carries a seasonal character in classes of different sizes. A study of the *Rapana* feed coefficient prevalent in the study area showed that it varies in different size classes according to the seasons. The study of mollusk radioactivity in different size classes showed that II size mollusks of 3.2 ± 1.0 Bq/kg were distinguished from the *Rapanas* taken in Kobuleti region with the ability to accumulate radionuclide Cs-137, size I *Rapanas* 244 ± 32 Bq/kg were distinguished with K-40 accumulation activity. Judging by the results obtained at two different sampling points, the activity of radionuclide ¹³⁷Cs was high in the samples taken in Kobuleti district (2.9 ± 1.0 Bq/kg), and ⁴⁰K - in *Rapanas* caught in the vicinity of Batumi Cape (210 ± 14 Bq / kg). 7 locations were taken for multi-element analysis: the confluences of Kintrishi and Korolistkali with the sea; Kvariati, Gonio, Chakvi and Pichvnari beaches; The coast adjacent to Batumi port. Based on the study, it was observed that the concentrations of Al, As, B, Ba do not exceed the maximum allowable concentration. Below the detection limit are the elements: Be, Sb, Ti, Tl, V, Li, Se, Hg, Cd, Mn, Mo, Fe. The lead content in seawater exceeded the maximum allowable concentration at the confluence of Kintrishi River with the Sea - 0.0540 mg / l (Kobuleti location). The content of Phosphorus and Zinc exceeded the maximum allowable coefficient in almost all locations except Kvariati, Gonio and Pichvnari beaches. The content of Cu was higher than the maximum allowable concentration in the coastal zone near the port of Batumi (0.39 mg / l) and at the confluence of Kintrishi River with the Sea (0.048 mg / l). The high permissible concentrations of Pb, Cu, Zn at the confluence of Kintrishi River with the Sea may be due to the proximity of the building materials and concrete plant – “Legi”, as well as “Toyota Center” to the Kintrishi Bridge. It is noteworthy that heavy

metals, when found in reservoirs (including seawater), are immediately involved in metabolism and undergo transformations. Their inorganic compounds bind to the buffer system of seawater and are converted to weakly soluble hydroxides, carbonates, sulfides, phosphates. In addition, they form metal-organic complexes. Under the influence of living organisms, Hg and As undergo methylation, making them much more dangerous. Hg, Zn, Pb, Cd, As, when found in food in the human body, cause serious poisoning, as their coefficient of material accumulation varies from hundreds to several thousand.

Keywords: Black Sea Rapana, chemical composition, biometrics, radionuclides, elemental analysis of water.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლში გავრცელებული რაპანას RAPANA THOMASIANA GROSSE (MOLLUSCA, GASTROPODA) ზოგიერთი ბიოეკოლოგიური საკითხები

ნინო კიკნაძე, ნანი ფალავანდიშვილი, გულთამაზე თავდგირიძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (ბსუ), ბათუმი, საქართველო;

შესავალი

უკანასკნელ პერიოდში გაიზარდა სანაპიროს მულტიფუნქციური ზონის გამოკვლევა, რომელიც ზღვის ყველაზე პროდუქტიული ზონაა. უნდა აღნიშნოს, რომ მსგავსი სამუშაოების ჩატარება აუცილებელია შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ბიოეკოლოგიური პრობლემების დიაგნოსტიკისა და პროგნოზირებისთვის.

ბოლო წლებში დიდი მოთხოვნაა ცხოველური წარმოშობის ცილებზე, რაშიც დიდი წვლილი მიუძღვის ზღვებისა და ოკეანეების ბიორესურსებს. ბიოლოგიურ რესურსებში შემავალი ჰიდრობიონტები, მათ შორის მოლუსკები, გამოირჩევიან ცილოვანი ნივთიერებების მაღალი შემცველობით. ამასთან მოლუსკების ცილები, სხვა ცხოველების ცილებისაგან განსხვავებით, ორგანიზმისათვის ადვილად შესათვისებელია.

მტაცებელი მოლუსკი რაპანა *Rapana thomasiana Grosse (Mollusca, Gastropoda)*, ერთ დროს შავი ზღვის ინვაზიური სახეობა, დღეისათვის სარეწაო ზღვის პროდუქტს წარმოადგენს კვებითი და ეკონომიკური მნიშვნელობით. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია მისი ზოგიერთი ბიოეკოლოგიის საკითხების შესწავლა. ეს საშუალებას მოგვცემს უფრო კარგად შევაფასოთ ამ მოლუსკის კვებითი ღირებულება, რაც რაპანას რეწვისა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობას კიდევ უფრო გაზრდის.

კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდები

მოლუსკის ბიოეკოლოგიის საკითხების შესწავლისათვის, როგორცაა ზომა - წონა, ქიმიური შემადგენლობა და სხვა, კვლევის ძირითად რეგიონს წარმოადგენდა შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო; სინჯები აღებულ იქნა ბათუმისა და ქობულეთის აკვატორიაში. ძირითადად მოლუსკების დაჭერა ხდებოდა ტრალით. ლაბორატორიაში მოტანილ მოლუსკებს ვიზუალურად ვარჩევდით, მტანგელ - ფარგალით ვზომავდით და ვაჯგუფებდით ზომითი კლასების მიხედვით. თითოეული ზომითი კლასის რაპანებში ვსაზღვრავდით შემდეგ კომპონენტებს: ტოტალური წონა; ცარიელი ნიჟარის წონა; ნედლი და მშრალი ხორცის წონა.

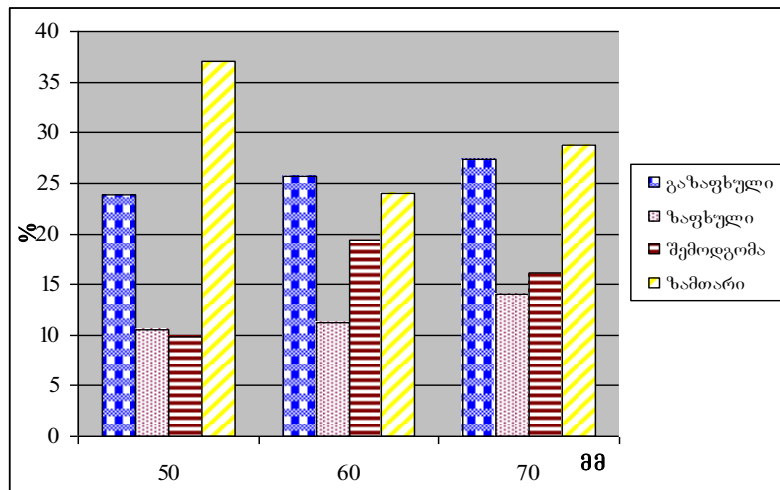
შესაბამისი მეთოდების გამოყენებით, ზომითი კლასების მიხედვით წლის მანძილზე, სეზონების მიხედვით, ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა მოლუსკის ქიმიური შემადგენლობიდან - ცილები, ცხიმები, წყლის შემცველობა და ნაცრიანობა [8]. თითოეულ ზომით კლასში კვლევა ჩატარდა სამჯერადი განმეორებით; ბიომეტრია - ნიჟარის, ტოტალური, სხეულის ნედლი და

მშრალი წონების საშუალო სიდიდეების სიგრძესთან დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა [7; 9]; ნაკვებობის კოეფიციენტი [11]; რადიონუკლიდების ^{40}K და ^{137}Cs შემცველობა [3]; შავი ზღვის აჭარის სამხრეთ - აღმოსავლეთ აკვატორიის წყლების ქიმიურ - ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით, კვარიათიდან ფიჭვნარის სანაპირო ზოლის ჩათვლით სანაპირო ზოლში, შერჩეული იქნა დაკვირვების რამდენიმე წერტილი, სადაც ჩატარდა ზღვის წყლის მულტიელემენტური (პლაზმური ატომურ - ემისიური სპექტრომეტრით ICPR-9820-ზე) და ბაქტერიოლოგიური ანალიზი [4; 6; 10], რამაც საშუალება მოგვცა გვემსჯელა აღნიშნული აკვატორიების წყლების ქიმიურ შედგენილობასა და მათი სისუფთავის ხარისხზე. კვარიათი - ქობულეთის სანაპირო ზოლში კვლევის ობიექტებად შეირჩა 7 ლოკაცია: კინტრიძის და ყოროლისწყლის შესართავები ზღვასთან; კვარიათის, გონიოს, ჩაქვის და ფიჭვნარის სანაპიროები; ბათუმის პორტთან მიმდებარე სანაპირო.

მიღებული შედეგების განხილვა

1. რაპანის ქიმიური კვლევის შედეგების განხილვა

სამეცნიერო ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ რაპანაში ცილის შემცველობა შეადგენს 18,8% (ხოლო მოხარშულ ხორცში ცილების რაოდენობა 28%-მდეა), ცხიმების 2,5%, მინერალური ნივთიერებების 1,6%, წყლის შემცველობა - 73,8% [13; 14]. ხოლო რაპანას გაყინული ხორცის (ფეხი - კუნთი) ქიმიური შემადგენლობა შემდეგია: წყლის შემცველობა 72 – 745, ცხიმები 2,6%, ცილები 17 -20%, მინერალური ნივთიერებები 1,5 – 2,0% [5]. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად რაპანებში, აღინიშნება ცილის სინთეზის ორი პიკი, რომელიც მოდის გაზაფხულსა და ზამთარზე. განსაკუთრებით ეს შეინიშნება I ზომითი კლასის მოლუსკებში (23, 83 – 37, 06 %), რომლებშიც ზრდა და გამეტოგენეზი ინტენსიურია. მაგრამ II და III ზომით კლასებში, როგორც ცილების, ასევე სასქესო პროდუქტების შემცირება აჭარბებენ ცილის სინთეზის პროცესს და საზობრივი ზრდა უმნიშვნელოა.



გრაფიკი 1. რაპანაში ცილების შემცველობა

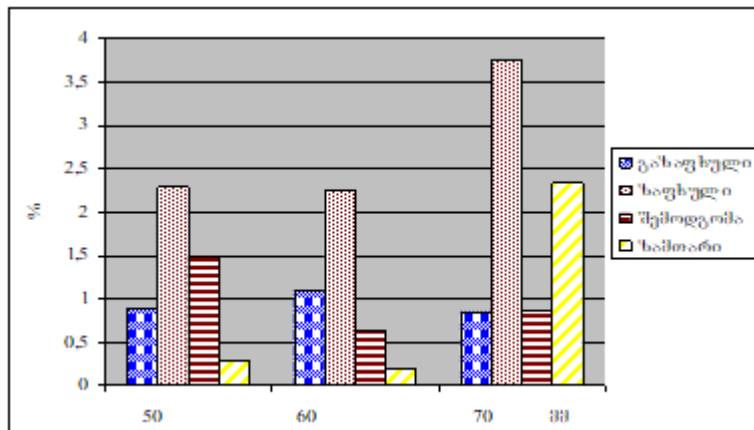
ცილების რაოდენობის შემცირება ზაფხულსა და შემოდგომის პერიოდში რაპანებში, როგორც ჩანს, (გრაფიკი 1.), შეიძლება დაკავშირებულია გამეტოგენეზის პროცესთან, ტემპერატურული რეჟიმის დარღვევასთან, კვებით ბაზასთან, რაც იწვევს საზობრივი ზრდის შენელებას. შემოდგომაზე, ტოფობის შემდეგ მომწიფებული ოოციტებისა და სპერმატოზოიდების რაოდენობა მცირდება, თუმცა რჩება საკმაოდ დიდი რაოდენობით, ხოლო წვრილი ოოციტებისა და სპერმატოზოიდების რაოდენობა იზრდება. ამ დროს შეინიშნება გამეტოგენეზის გაძლიერება, რომელიც გაზაფხულამდე გრძელდება [12]. რაპანა თანდათან ნაკლებაქტიური ხდება, რაც

მოითხოვს მცირე ენერგეტიკულ დანახარჯებს, მაშინ როდესაც მნიშვნელოვანი ხარჯვა მიდის გამრავლების პერიოდში და ხაზობრივი ზრდის დროს.

ტემპერატურა განსაზღვრავს როგორც ტოფობას, ისე გამეტოგენეზს. ამასთან ტემპერატურული რეჟიმები ამ ორი პროცესისასთვის შეიძლება იყოს სხვადასხვა შემოდგომასა და გაზაფხულზე. რაპანების ოციტების ძირითადი მასა მწიფდება უფრო დაბალ ტემპერატურაზე, ვიდრე ტოფობა, რაც ჩვენს შემთხვევაშიც დასტურდება. გაზაფხულზე ზღვის წყლის ტემპერატურა იყო +18°C, ხოლო შემოდგომაზე +21°C.

ზამთრის პერიოდისათვის რაპანა გადადის სილოვან გრუნტზე 20 – 25 მ სიღრმეზე, ეფლობა სილაში და გაზაფხულამდე მოსვენებულ მდგომარეობაშია, რაც გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურით. ამ პერიოდში ტემპერატურა +9°C იყო. როგორც სამეცნიერო ლიტერატურაშია აღნიშნული [12], რაპანა +10°C-ზე წყვეტს კვებას, ხოლო უფრო დაბალი ტემპერატურის დროს მკვეთრად მცირდება მოლუსკის მოძრაობითი აქტიურობა და ის ძირითადად უძრავ მდგომარეობაში არის. ამიტომაც წლის ამ პერიოდში აღინიშნება ცილების უფრო ინტენსიური დაგროვება.

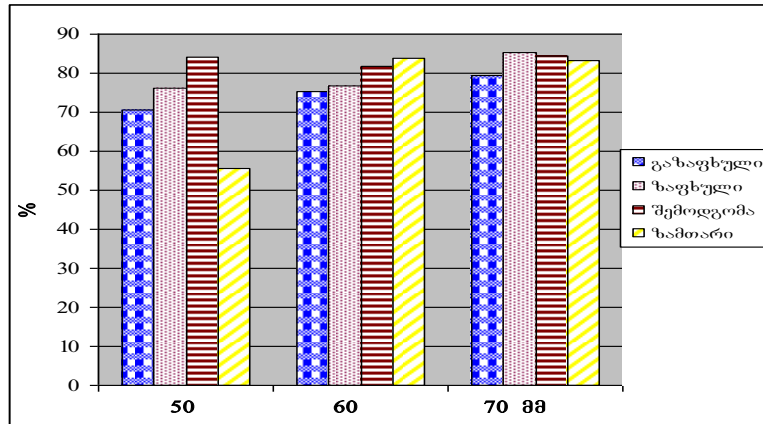
ცნობილია, რომ ტემპერატურა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მოლუსკის ნივთიერებათა ცვლას, ზრდის სიჩქარეს, კვების ინტენსიურობასა და სხვა ბიოლოგიურ პროცესებს. ტემპერატურასთან დაკავშირებულია არა მარტო ცვლის ინტენსიურობის ცვლილება, არამედ ხარისხობრივი ცვლილებები ნივთიერებათა ცვლაში. თუ მაღალი ტემპერატურისას ქარბობენ ნახშირწყლოვანი და ცილის ცვლის ტიპები, დაბალი ტემპერატურისას - მიმდინარეობს ცხიმოვანი ცვლის გაძლიერება [12]. ეს ნათლად დასტურდება ჩვენს მიერ ჩატარებული ანალიზის შედეგად. დადგინდა, რომ ცხიმების შემცველობა ნაკლებია ზამთარში, რაც ტემპერატურულ რეჟიმთანაა დაკავშირებული. წლის ამ პერიოდში ზღვის წყლის ტემპერატურა +9°C იყო. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, რაპანა ზამთარში მოსვენების სტადიაშია, და ენერჯის წყაროს მისი ცხოველმყოფელობისათვის წარმოადგენს საკვები სამარაგო ნივთიერებები. ზაფხულის პერიოდში მიმდინარეობს ცხიმების რაოდენობის ზრდა, რომელიც ენერგეტიკულ მასალად ემსახურება გონოლოტროპულ ქსოვილს. ამიტომაც აიხსნება ცხიმების მაღალი შემცველობა ამ პერიოდში. განსაკუთრებით ეს კარგად ჩანს III ზომით კლასში (გრაფიკი 2.).



გრაფიკი 2. რაპანაში ცხიმების შემცველობა

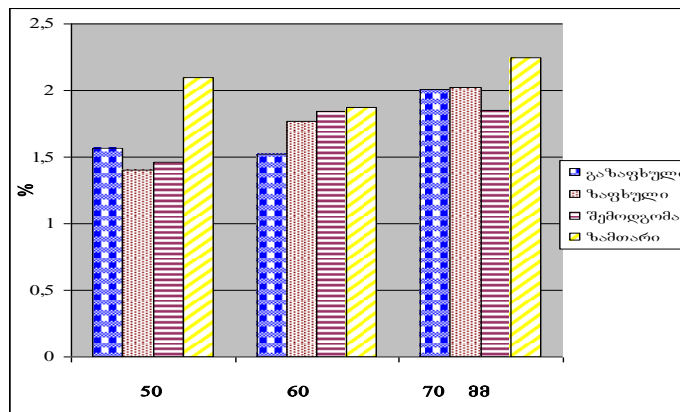
შემოდგომის პერიოდში ქიმიური მაჩვენებლების სეზონურ ცვლილებებს აქვთ ზოგიერთი მსგავსებები ზაფხულის პერიოდთან, მაგრამ არსებული სხვაობები ცხიმის შემადგენლობაში იძლევა საშუალებას ვივარაუდოთ, რომ ცხიმების შემცირება ზაფხულის პერიოდთან შედარებით, როგორც ჩანს, დაკავშირებულია ერთის მხრივ, ტემპერატურულ რეჟიმთან (ზაფხულში ტემპერატურა +26°C შეადგენდა, ხოლო შემოდგომაზე +21°C), ხოლო მეორეს მხრივ, მოლუსკის ზამთრის პერიოდზე გადასვლასთან დაკავშირებით. წლის მანძილზე, ჩვენს მიერ შეინიშნებოდა წყლის შემცველობის სეზონური დინამიკა. დაწყებული გაზაფხულიდან ის იზრდებოდა და პიკს

აღწევდა შემოდგომაზე (სამივე ზომით კლასში), ხოლო ნაკლები იყო ზამთრის პერიოდში (გრაფიკი 3.). თუ კი ზომითი კლასების მიხედვით განვიხილავთ, წყლის შემცველობა ნაკლები იყო I ზომით კლასში - 55, 57% (ზამთარში), ხოლო მაქსიმუმი აღინიშნა III ზომით კლასში - 85, 33% (ზაფხულში).



გრაფიკი 3. რაპანაში წყლის შემცველობა

ჩვენი კვლევის შედეგად დადგინდა მინერალურ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობა ზამთრის პერიოდში. სამივე ზომითი კლასი აღნიშნულ სეზონზე გამოირჩეოდა ნაცრიანობის მაღალი შემცველობით. ზომითი კლასების მიხედვით წლის მანძილზე ნაცრიანობის მაღალი შემცველობა იყო III ზომით კლასის (70 მმ სიგრძე) რაპანებში, ვიდრე I და II ზომითი კლასის (50 და 60 მმ სიგრძე) მოლუსკებში. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ II ზომითი კლასის რაპანებში ნაცრიანობა, განსხვავებით I და III ზომითი კლასის, დაწყებული გაზაფხულიდან იზრდებოდა და მაქსიმუმს აღწევდა ზამთარში (გრაფიკი 4.).



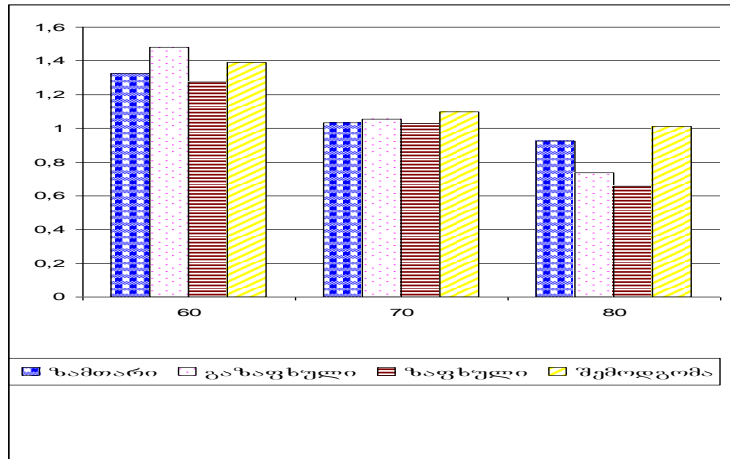
გრაფიკი 4. რაპანაში ნაცრის შემცველობა

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ რაპანას ქიმიური შემადგენლობა ჩვენს რეგიონში არ არის მუდმივი. ის იცვლება წლის მანძილზე სეზონების მიხედვით, რაც დაკავშირებულია არა მარტო მოლუსკის ბიოლოგიური მდგომარეობისაგან, არამედ ეკოლოგიური ფაქტორებისგანაც, როგორცაა წლის სეზონის, წყლის ტემპერატურის, კვებითი ბაზისა და სხვა ფაქტორებისგან. მიღებული კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ რაპანას ხორცს გააჩნია მაღალი კვებითი ღირებულება, რაც ამ მოლუსკის საკვებად გამოყენებისა და რეწვის პერსპექტიულობაზე მიუთითებს.

2. რაპანის ბიომეტრიული კვლევის შედეგების განხილვა

ზომა - წონა მნიშვნელოვანი ბიომეტრიული მაჩვენებელია სხვადასხვა ტიპის გაანგარიშების შესრულებისას, რომელიც დაკავშირებულია ცხოველის ფიზიოლოგიური ფუნქციის რაოდენობრივ მახასიათებელთან (ზრდა, განვითარება და სხვა). ხაზობრივი და წონითი თანაფარდობის განსაზღვრა წარმოადგენს განუყოფელ ნაწილს მათი ენერგეტიკული ბალანსის შესწავლისას.

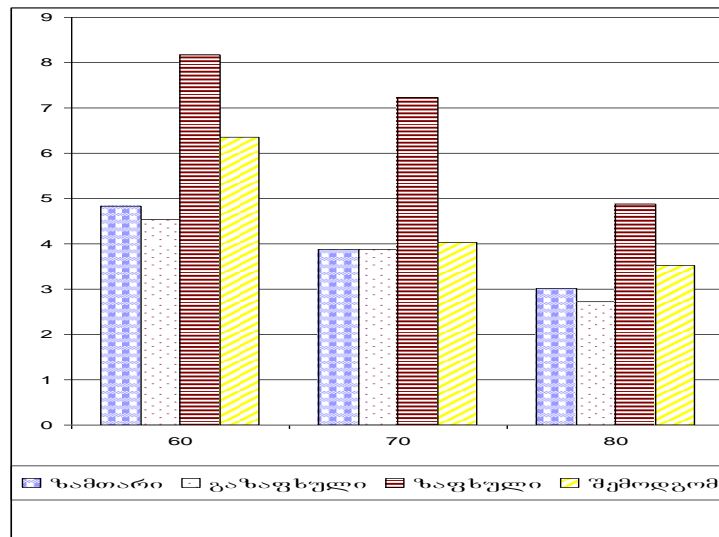
ჩვენს მიერ მონაცემების სტატისტიკური დამუშავების შედეგად [7; 9] შეისწავლებოდა რაპანის სხვადასხვა კომპონენტების (ნიჟარის, ტოტალური, სხეულის ნედლი და მშრალი წონების) საშუალო სიდიდეების სიგრძესთან დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა. ნიჟარის სიგრძის დამოკიდებულებამ ტოტალურ და ნედლ წონებთან სხვადასხვა ზომით კლასში გვიჩვენა, რომ ეს დამოკიდებულება სეზონების მიხედვით თანდათან მცირდება. ამასთან ნიჟარის სიგრძის დამოკიდებულება ტოტალურთან შედარებით მაღალია I ზომით კლასში (60 მმ სიგრძი რაპანები) ყველა სეზონზე, ხოლო მეტ - ნაკლებად თანაბარია II ზომით კლასში (70 მმ სიგრძის მქონე რაპანები) (გრაფიკი 5.).



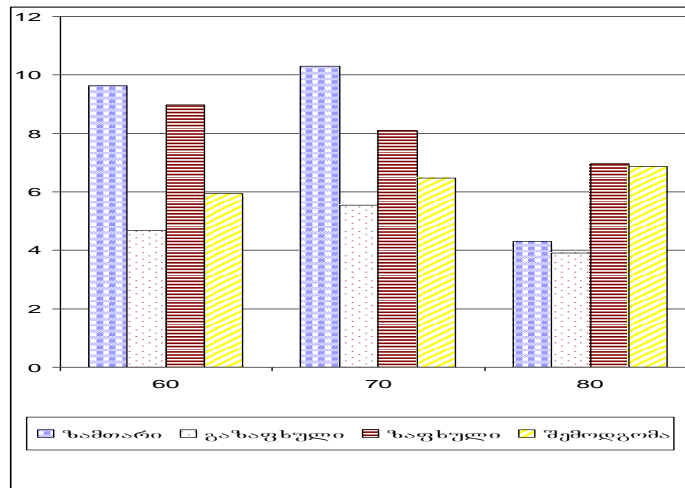
გრაფიკი 5. რაპანას ნიჟარის სიგრძისა (მმ) და ტოტალური წონის (გ) დამოკიდებულება

რაც შეეხება ნიჟარის სიგრძის ნედლ წონასთან დამოკიდებულებას, III ზომით კლასში (80 მმ სიგრძის რაპანები) ამ დამოკიდებულებათა მნიშვნელობები სხვა კლასებთან შედარებით დაბალია (განსაკუთრებით გაზაფხულზე), ხოლო ზაფხულში I და II ზომით კლასებში ეს მნიშვნელობები მაღალია III კლასთან შედარებით (გრაფიკი 6.).

რაპანას ნიჟარის სიგრძის დამოკიდებულება მშრალ წონასთან გვიჩვენებს, რომ ეს დამოკიდებულება სხვადასხვა ზომით კლასში სხვადასხვა სეზონზე სხვადასხვაა. ასე, როგორც გრაფიკი 7.-დან ჩანს, ეს დამოკიდებულება სეზონურად ზომითი კლასების მიხედვით მეტია ზამთარში, განსაკუთრებით II ზომით კლასში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თუ კი აღნიშნული დამოკიდებულება, დაწყებული I ზომითი კლასიდან მცირდება ზაფხულის პერიოდში, ის იზრდება შემოდგომაზე სამივე ზომით კლასში.



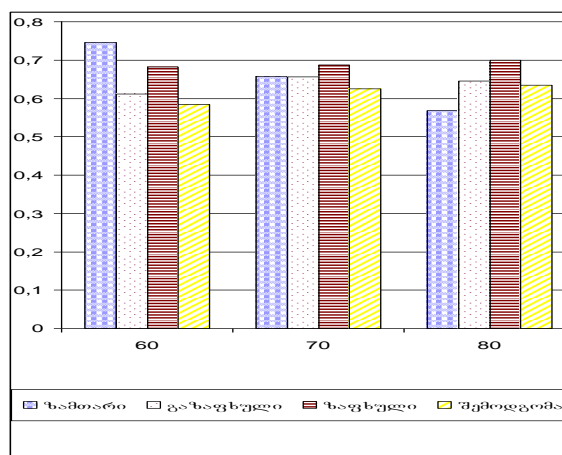
გრაფიკი 6. რაპანას ნიჟარის სიგრძისა (მმ) და ნედლი წონის (გ) დამოკიდებულება



გრაფიკი 7. რაჰანას ნიჟარის სიგრძისა (მმ) და მშრალი წონის (გ) დამოკიდებულება

ცარიელი ნიჟარის წონის დამოკიდებულებამ ტოტალურ წონასთან აჩვენა, რომ ეს დამოკიდებულება ზაფხულსა და შემოდგომაზე იზრდება ნიჟარის სიგრძის ზრდასთან ერთად სამივე ზომით კლასში, და პირიქით, სიგრძის ზრდასთან ერთად მცირდება ზამთარში (გრაფიკი 8.). ამასთან II ზომით კლასში ამ დამოკიდებულების მნიშვნელობები ზამთარსა და გაზაფხულზე თანაბარია. ტოტალურ წონასთან დამოკიდებულების მსგავსად, ანალოგიური სურათი შეინიშნება ნელ და მშრალ წონებთან მიმართებაში ნიჟარის წონისა. ზაფხულში აღნიშნული დამოკიდებულების მაჩვენებლები სიგრძის ზრდასთან ერთად პროპორციულად იზრდებოდა (გრაფიკი 9., 10.).

გრაფიკი #9- დან ჩანს, რომ ცარიელი ნიჟარის წონის დამოკიდებულება ნელ წონასთან I ზომით კლასში ზამთარსა და შემოდგომაზე, ხოლო გაზაფხულზე - II ზომით კლასში თითქმის თანაბარია. სამივე ზომით კლასში ზამთარსა და შემოდგომის სეზონებზე აღინიშნება უკუპროპორციული დამოკიდებულება ნიჟარის სიგრძის ზრდასთან მიმართებაში.

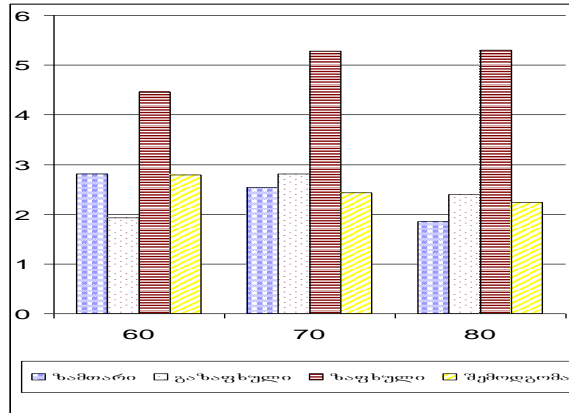


გრაფიკი 8. რაჰანას ცარიელი ნიჟარისა და ტოტალური წონების (გ) დამოკიდებულება

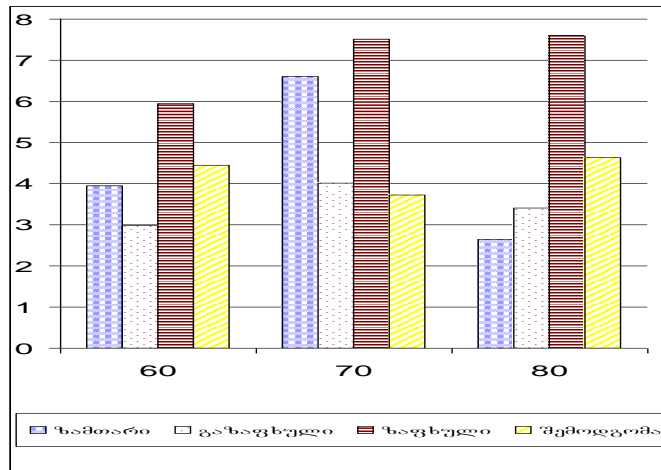
3. ჩუხჩინი [12] აღნიშნავს, რომ მოლუსკის საერთო მასის ნიჟარისასთან ერთად (P_1) თანაფარდობა რბილი სხეულის ნელ მასასთან (P_2) მრავალი შავი ზღვის მუცელფეხიან მოლუსკებში შეადგენს დაახლოებით 4. მაგრამ აქვე მიუთითებს, რომ ის დამოკიდებულია ნიჟარის სისქისაგან, გონადების მომწიფების ხასიათისა და საერთო ნაკვებობისგან. მთელი წლის მანძილზე, სეზონების მიხედვით, ჩვენს შემთხვევაში ეს დამოკიდებულება სამივე ზომით კლასში 6-ზე მეტი იყო ზაფხულის პერიოდში. დანარჩენ სეზონებზე ყველა ზომით კლასში (გარდა I ზომით

კლასისა) შემოდგომის პერიოდში ეს მაჩვენებელი 4-ზე ნაკლები იყო, რაც შეიძლება აიხსნას გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორებით (გრაფიკი 9).

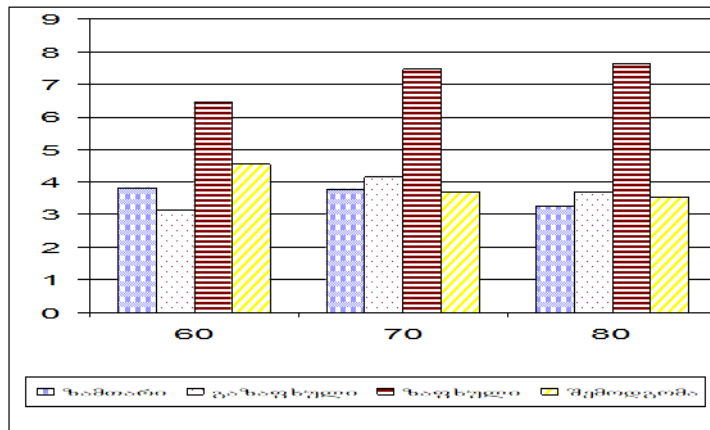
ტოტალური წონის დამოკიდებულება ნელ და მშრალ წონებთან მიმართებაში გვიჩვენებს, რომ ეს დამოკიდებულება ნიჟარის სიგრძის ზრდასთან ერთად იზრდება სამივე ზომით კლასში ზაფხულის პერიოდში; უკუდამოკიდებულება აღნიშნულ კლასებში შეინიშნება ზამთარსა და შემოდგომაზე ტოტალური წონის ნელ წონასთან მიმართებაში (გრაფიკი 11.).



გრაფიკი 9. რაპანას ცარიელი ნიჟარისა და ნელლი წონების (ა) დამოკიდებულება

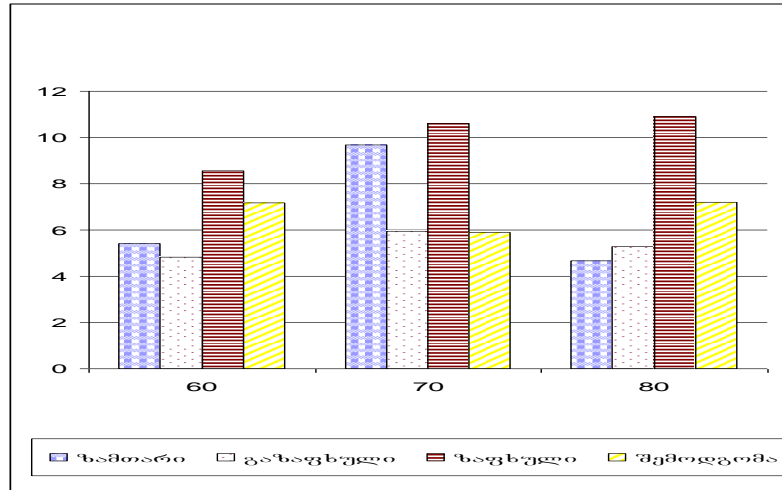


გრაფიკი 10. რაპანას ცარიელი ნიჟარისა და მშრალი წონების (ბ) დამოკიდებულება



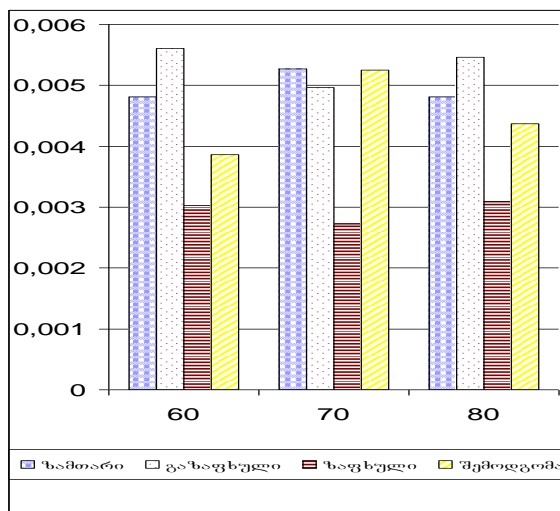
გრაფიკი 11. რაპანას ტოტალური და ნელლი წონების (გ) დამოკიდებულება

უნდა აღინიშნოს, რომ რაპანის ტოტალური და მშრალი წონების დამოკიდებულების მაჩვენებელი 10-ზე მეტია ზაფხულში II და III ზომით კლასებში, ხოლო ეს მაჩვენებელი 6-ზე მეტია I და II ზომით კლასებში შემოდგომაზე (**გრაფიკი 12.**). აღნიშნული დამოკიდებულების მნიშვნელობა ჩვენს რეგიონში გავრცელებული რაპანებისათვის დაბალია, რადგანაც როგორც სამეცნიერო ლიტერატურაშია აღნიშნული, შავი ზღვის მუცელფეხიანი მოლუსკებისათვის საერთო მასის ნიჟარასთან დამოკიდებულება რბილი სხეულის მშრალ მასასთან (P_1/P_2) საშუალოდ შეადგენს 16-ს [12].



გრაფიკი 12. რაპანას ტოტალური და მშრალი წონების (გ) დამოკიდებულება

ჩვენს მიერ გამოთვლილი იქნა რაპანას ნაკვებობის კოეფიციენტი სამივე ზომით კლასში, სეზონების მიხედვით. როგორც **გრაფიკი 13.**-დან ჩანს, რაპანას ნაკვებობის კოეფიციენტი სხვადასხვა ზომით კლასში სხვადასხვა სეზონზე სხვადასხვანაირია. ზომითი კლასების მიხედვით, მოლუსკის ნაკვებობის კოეფიციენტი ყველაზე მაღალი იყო I ზომით კლასში (60 მმ სიგრძის მქონე) გაზაფხულზე და შემდეგ III ზომით კლასში (80 მმ) ამავე პერიოდში. როგორც ჩანს, აღნიშნული სიგრძის რაპანები II ზომითი კლასის (70 მმ სიგრძე) მოლუსკებთან შედარებით ინტენსიურად მოიხმარენ საკვებს, რაც მათი ბიოლოგიური თავისებურებებით შეიძლება აიხსნას.



გრაფიკი 13. რაპანას ნაკვებობის კოეფიციენტი

ნაკვებობის კოეფიციენტი I და III ზომით კლასებში (ზამთარში), ხოლო II ზომით კლასში ზამთარსა და შემოდგომაზე თითქმის თანაბარია. ზაფხულში რაპანას ნაკვებობის კოეფიციენტი

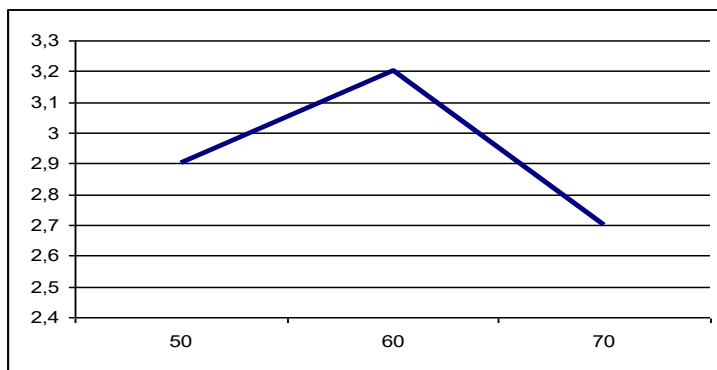
ყველაზე დაბალი იყო სამივე ზომით კლასში, და საშუალოდ ის არ აღემატებოდა 0, 003 გ-ს, ხოლო მთელი წლის მანძილზე სამივე ზომით კლასში ის მერყეობდა საშუალოდ 0, 005 გ ფარგლებში.

ამრიგად, ჩვენს მიერ შესწავლილი რაპანას სხვადასხვა კომპონენტის - ნიჟარის, ტოტალური, ნედლი და მშრალი წონების ნიჟარის სიგრძესთან დამოკიდებულება ატარებს სეზონურ ხასიათს სხვადასხვა ზომით კლასში. ამ დამოკიდებულებათა მაჩვენებლები ზომითი კლასების მიხედვით წლის სხვადასხვა პერიოდში სხვადასხვაა, რაც შეიძლება განპირობებული იყოს როგორც გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორებისგან, ისე მოლუსკის ბიოლოგიური თავისებურებებით.

3. რაპანებში რადიონუკლიდების კვლევის შედეგების განხილვა

მოლუსკების რადიოაქტიური ელემენტების შესწავლა საშუალებას იძლევა შევაფასოთ მისი რადიონუკლიდებით დაბინძურების დონე, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია სანაპირო ეკოსისტემის კვლევისათვის. 1986 წლის ჩერნობილის კატასტროფა წარმოადგენდა გარემოს რადიონუკლიდებით დაბინძურების უპრეცედენტო შემთხვევას. როგორც ცნობილია, შავი ზღვის სანაპიროს საქართველოს სექტორი ძალზე დაზარალდა აღნიშნული ავარიის შედეგად, რის გამოც ⁹⁰Sr და ¹³⁷Cs რაოდენობა საკმაოდ გაიზარდა ზედაპირულ წყლებში. ყოველივე ამან უარყოფითად იმოქმედა შავი ზღვის ჰიდრობიონტებზე. ზღვის წყალში მოხვედრილი რადიოაქტიური ნივთიერებები გროვდებოდნენ ცოცხალი ორგანიზმების სხეულში და კვებითი ჯაჭვის საშუალებით გადაეცემოდნენ ერთი ტროფიკული დონიდან მეორეზე [1].

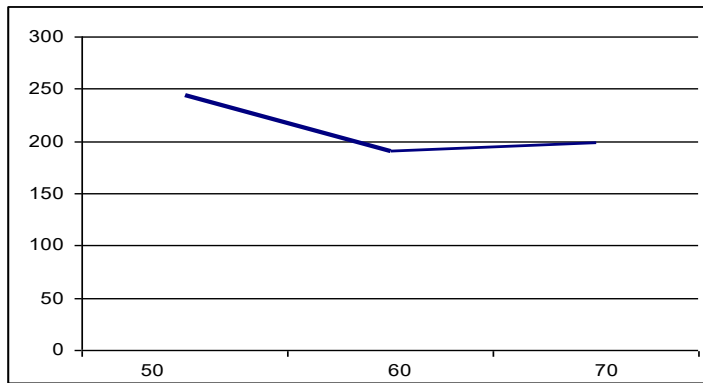
ჩერნობილის რადიონუკლიდების ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs და ¹⁰⁶Ru შესწავლამ ზღვის მოლუსკ რაპანაში ცხადყო, რომ ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs და ¹⁰⁶Ru-ის აქტიურობა უფრო მაღალი იყო შავი ზღვის აღმოსავლეთ რეგიონში, ვიდრე შავი ზღვის დასავლეთ ნაწილსა და ბოსფორში. ასევე აღსანიშნავია, რომ შავი ზღვის სხვადასხვა წერტილში აღებულ სინჯებში რაპანის რბილი სხეულის აქტივობა იყო 160 – 190 ბკ/კგ [2]. ჩვენს მიერ სინჯების გამა - სპექტრომეტრული ანალიზის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ქობულეთის რაიონში აღებული რაპანებიდან რადიონუკლიდ ¹³⁷Cs მიმართ აკუმულირების უნარით გამოირჩეოდნენ საშუალო ზომის რაპანები (60 მმ სიგრძის), ვიდრე მცირე (50 მმ) და დიდი (70 მმ) ზომისა. ¹³⁷Cs აქტივობა II ზომით კლასში შეადგენდა 3,2±1,0 ბკ/კგ-ს, ხოლო I და III ზომით კლასებში ის მერყეობდა 2,7±0,07 – 2,9±1,5 ბკ/კგ (გრაფიკი 14.).



გრაფიკი 14. რადიონუკლიდ ¹³⁷Cs ქობულეთის რაიონში დაჭერილ რაპანებში

⁴⁰K დაგროვების აქტიურობით გამოირჩეოდნენ მცირე ზომის რაპანები (I ზომითი კლასი), და მათში რადიონუკლიდი ⁴⁰K შეადგინა 244±32 ბკ/კგ, ხოლო ნაკლები იყო II ზომით კლასში - 190±18 ბკ/კგ (გრაფიკი 15.).

სინჯების აღების ორ სხვადასხვა წერტილში მიღებული შედეგებით თუ ვიმსჯელებთ, რადიონუკლიდ ¹³⁷Cs აქტივობა მაღალია ქობულეთის რაიონში აღებულ სინჯებში (2,9±1,0 ბკ/კგ), ხოლო 40K კი - ბათუმის კონცხის მიმდებარე ტერიტორიაზე დაჭერილ რაპანებში (210±14 ბკ/კგ).



გრაფიკი 15. რადიონუკლიდ ⁴⁰K ქობულეთის რაიონში აღებული რაპანებში

4. ზღვის წყლის მულტიელემენტური და ბაქტერიოლოგიური ანალიზების შედეგები

ზღვის წყლის ელემენტური ანალიზის საფუძველზე დაფიქსირდა, რომ ზღვ-ს არ აღემატება Al, As, B, Ba-ის კონცენტრაციები (ცხრილი 1.). აღმოჩენის (გამოვლენის) ზღვარს ქვემოთ იმყოფება ელემენტები: Be, Sb, Ti, Tl, V, Li, Se, Hg, Cd, Mn, Mo, Fe. ზღვის წყალში ტყვიის შემცველობა აღემატებოდა ზღვ-ს კინტრიმის ზღვასთან შესართავში-0,0540მგ/ლ (ქობულეთის ლოკაცია).

ფოსფორის და თუთიის შემცველობა აღემატებოდა ზღვ-ს თითქმის ყველა ლოკაციაზე, გარდა კვარიათის, გონიოს და ფიჭვნარის სანაპიროებისა. Cu-ის შემცველობა მეტი იყო ზღვ-ზე ბათუმის პორტთან მიმდებარე სანაპირო ზოლში (0,39მგ/ლ) და კინტრიმის ზღვასთან შესართავში (0,048მგ/ლ). Pb, Cu, Zn-ის ზღვ-ზე მაღალი შემცველობა კინტრიმის ზღვასთან შესართავის ლოკაციაზე შესაძლოა განპირობებული იყოს სამშენებლო მასალების და ბეტონის წარმოების ქარხანა - „ლეგის“, ასევე „ტოიოტა ცენტრის“ სიახლოვით კინტრიმის ხიდთან.

აღსანიშნავია, რომ მძიმე მეტალები, ხვდებიან რა წყალსატევებში (მათ შორის ზღვის წყალში), მაშინვე ერთვებიან ნივთიერებათა ცვლაში და განიცდიან გარდაქმნებს. მათი არაორგანული ნაერთები უკავშირდებიან ზღვის წყლის ბუფერულ სისტემას და გარდაქმნებიან სუსტად ხსნად ჰიდროქსიდებად, კარბონატებად, სულფიდებად, ფოსფატებად. ამასთან, ისინი წარმოქმნიან მეტალ - ორგანულ კომპლექსებსაც. ცოცხალი ორგანიზმების ზემოქმედებით, Hg და As განიცდიან მეთილირებას, რის გამოც ხდებიან გაცილებით საშიში. Hg, Zn, Pb, Cd, As, ხვდებიან რა საკვებით ადამიანის ორგანიზმში, იწვევენ სერიოზულ მოწამვლებს, რადგანაც მათი მატერიალური კუმულაციის კოეფიციენტი მერყეობს ასეულიდან რამდენიმე ათასეულამდე [15].

კოლიფორმული ბაქტერიების (ლაქტოზა დადებითი ნაწლავის ჩხირი) საერთო რიცხვს ზღვის წყლის ნიმუშებში ვსაზღვრავდით 5 ლოკაციაზე: კვარიათის და ფიჭვნარის სანაპიროებზე; კინტრიმის ზღვასთან შესართავთან; პორტთან მიმდებარე სანაპირო ზოლში; ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟზე (ცხრილი 2.).

ეს ბაქტერიები აერთიანებენ მიკრობთა 100-მდე სახეობას, რომლებიც წარმოადგენენ ადამიანის, ცხოველთა და ფრინველთა ნაწლავის მიკროფლორის შემადგენელ ნაწილს. პირობითად მათ პათოგენურ მიკრობებსაც უწოდებენ. ანალიზის დასასრულს ვაწარმოებდით ბაქტერიების სავარაუდო რიცხვის განსაზღვრას 100მლ ზღვის წყალში, დათესვის სამრიგის სქემის გამოყენებით [10].

ბაქტერიოლოგიური ანალიზების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნიმუშებში საერთო კოლიფორმული ბაქტერიების რიცხვი მკვეთრად აჭარბებდა ზღვ-ს პორტის ლოკაციაზე (>11000). იგი 305-ჯერ აღემატებოდა კვარიათის და ფიჭვნარის ლოკაციებზე აღებული წყლის ნიმუშების შესაბამის მაჩვენებლებს, ხოლო კინტრიმის მაჩვენებელს - 31-ჯერ. საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟზე საერთო კოლიფორმული ბაქტერიების რიცხვი შეადგენდა 4600-ს, რომელიც 127-ჯერ აღემატებოდა კვარიათის და ფიჭვნარის მაჩვენებლებს და 13-ჯერ - კინტრიმის მაჩვენებელს. სხვა ლოკაციებზე აღნიშნული პარამეტრი შეადგენდა 36-350-ს.

ცხრილი 1

ზღვის წყლის მულტიელემენტური ანალიზი პლაზმური ატომური ემისიური სპექტრომეტრით (ICPE 9820), მგ/ლ

ადგილმდე ბარეობა	Al	As	B	Ba	Ca	Co	K	Mg	Na	P	Pb	Si	Zn	Cu
კინტრიმის შესართავი ზღვასთან	0,407	0,0289	0,543	0,0280	169,0	0,0041	17,20	320,0	871	0,112	0,0540	2,43	0,521	0,0480
კვარიათის სანაპირო	0,0023	0,0053	0,167	0,003	167,54	0,0012	14,47	341,15	1240	0,0044	0,0011	0,12	0,026	0,0015
გონიოს სანაპირო	0,0045	0,0078	0,209	0,0056	189,12	0,0025	15,33	337,64	1287	0,0182	0,0028	0,35	0,041	0,0024
ჩაქვის სანაპირო	0,0087	0,0245	0,398	0,0032	240,0	0,0032	23,10	436,0	1390	0,150	0,0057	0,782	0,063	0,0033
ყორლისწყალის შესართავი ზღვასთან	0,0069	0,0207	0,420	0,0048	326,0	0,0036	11,95	321,0	890	0,167	0,0078	0,658	0,436	0,0038
ფიჭვნარის სანაპირო	0,0067	0,0212	0,275	0,0031	256,6	0,0029	22,70	511,3	1266	0,0215	0,0034	0,872	0,044	0,0017
პორტთან მიმდებარე სანაპირო ზოლი	0,044	0,0405	0,643	0,0340	347,12	0,0048	32,80	621,0	1540	0,211	0,0090	0,694	0,571	0,390
ზღვ, მგ/ლ	1,0	0,05	5,0	0,1	-	0,005	-	-	-	0,028	0,01	10,0	0,05	0,005

ცხრილი 2

კოლიფორმული ბაქტერიების საერთო რიცხვი 100 მლ ზღვის წყალში სამრიგიანი დათესვის სქემის გამოყენებით

ადგილმდებარეობა	კოლიფორმული ბაქტერიების საერთო რიცხვი
კვარიათის სანაპირო	36
ფიჭვნარის სანაპირო	36
კინტრიმის შესართავი ზღვასთან	350
ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟი (აქტიური დასვენების და საბანაო ზონა)	4600
პორტთან მიმდებარე სანაპირო ზოლი	>11000
ზღვ, მგ/ლ	< 1000/100 მლ-სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის; <500 /100 მლ - საბანაო ადგილებში; <1000 /100 მლ - საწყალოსნო სპორტის და დასახლებული ადგილების მიდამოებში

დასკვნები

ჩვენს მიერ შესწავლილი რაპანას სხვადასხვა კომპონენტის - ნიჟარის, ტოტალური, ნედლი და მშრალი წონების ნიჟარის სიგრძესთან დამოკიდებულების სეზონური დინამიკა სხვადასხვაა ზომით კლასებში, რაც განპირობებულია როგორც ეკოლოგიური ფაქტორებით, ისე მოლუსკის ბიოლოგიური თავისებურებებით.

დადგინდა, რომ რაპანებში ქიმიურ ნივთიერებათა რაოდენობა ჩვენს რეგიონში არ არის მუდმივი. ის იცვლება წლის მანძილზე სეზონების მიხედვით, რაც დაკავშირებულია არა მარტო მოლუსკის ბიოლოგიური მდგომარეობაზე, არამედ ეკოლოგიურ ფაქტორებზეც. კვლევის შედეგად

ჩვენს მიერ დადასტურდა, რომ რაპანას ხორცს გააჩნია მაღალი კვებითი ღირებულება, რაც ამ მოლუსკის საკვებად გამოყენებისა და რეწვის პერსპექტიულობაზე მიუთითებს.

საკვლევ რეგიონში გავრცელებული რაპანას ნაკვებობის კოეფიციენტი იცვლება სეზონების მიხედვით სხვადასხვა ზომით კლასში. სამივე ზომით კლასში აღნიშნული კოეფიციენტის მინიმალური მაჩვენებელი აღინიშნა ზაფხულის პერიოდში.

მოლუსკის რადიოაქტიურობის შესწავლამ სინჯების აღების ორ სხვადასხვა წერტილში გვიჩვენა, რომ რადიონუკლიდ ^{137}Cs აქტივობა მაღალი იყო ქობულეთის რაიონში აღებულ სინჯებში ($2,9 \pm 1,0$ ბკ/კგ), ხოლო ^{40}K კი - ბათუმის კონცხის მიმდებარე ტერიტორიაზე დაჭერილ რაპანებში (210 ± 14 ბკ/კგ).

ზღვის წყლის მულტიელემენტურმა ანალიზის საფუძველზე დომინანტი როლი იონებია: Na; Mg; Ca; K. ზღვ-ს არ აღემატება Al, As, B, Ba-ის კონცენტრაციები. აღმოჩენის ზღვარს ქვემოთ იმყოფება Be, Sb, Ti, Tl, V, Li, Se, Mn, Mo, Fe. Pb-ის შემცველობა აღემატება ზღვ-ს ($0,01$ მგ/ლ) კინტრიძის ზღვასთან შესართავში - $0,0540$ მგ/ლ. ფოსფორის და თუთიის შემცველობა მეტია ზღვ-ზე ყველგან, გარდა კვარიათის, გონიოს და ფიჭვნარის სანაპიროებისა, ხოლო Cu-ის კონცენტრაცია - პორტთან და კინტრიძის ზღვასთან შესართავში. კოლიფორმული ბაქტერიების საერთო რიცხვი აღემატებოდა ზღვ-ს პორტის (>11000) და ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟზე (4600).

ზღვის წყლის მულტიელემენტური ანალიზის და სანიტარულ – ბაქტერიოლოგიური კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ აღნიშნული მაჩვენებლები ვერ აკმაყოფილებენ სტანდარტებს პორტისა და ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟის სანაპირო ზოლებში, რაც გამოიხატება იონური შედგენილობის და კოლიფორმული ბაქტერიების შემცველობის მხრივ ნეგატიურ ცვლილებებში. ეს გამოწვეულია ანთროპოგენური წარმოშობის ფაქტორების უარყოფითი ზემოქმედებით (ფეკალური, საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო წყლების და ნავთობის ჩაღვრით, სხვადასხვა ტიპის ანარჩენების მოხვედრით, ადამიანის ნეგატიური საქმიანობით).

შავი ზღვის სანაპირო ზოლს ენიჭება უდიდესი სტრატეგიული მნიშვნელობა, როგორც რეკრეაციული რესურსების უმდიდრეს წყაროს, ბუნებაში გავრცელებულ თითქმის ყველა ელემენტის, ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის ბუნებრივ საცავს, პორტების და ტერმინალების განლაგების ადგილს. შავი ზღვის სოციალურ - ეკონომიკური და ეკოლოგიური პრობლემების გადასაწყვეტად, აუცილებელია მრავალმხრივი მუშაობა, რათა წარმატებით იქნას დაძლეული მისი რესურსების რაციონალურად სარგებლობის ამოცანები. აუცილებელია შავი ზღვის აუზის წყლების ქიმიური შედგენილობის, სისუფთავის ხარისხის სისტემატური კვლევა და პერიოდული კომპლექსური მონიტორინგების განხორციელება, რათა შეიქმნას მონაცემთა „ბანკი“ ამ უაღრესად მნიშვნელოვანი ეკოსისტემის თანამედროვე მდგომარეობის შესაფასებლად და დროული პრევენციული ღონისძიებების გასატარებლად.

ბიბლიოგრაფია

- [1] ბაბუნაშვილი გ., ხუტაშვილი მ. ზოგადი ეკოლოგია და გარემოს დაცვა, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბ., 2003, 226 გვ.
- [2] Bulut A. M., Topcuoğlu S., Sezginer N. and Sönmez M. The Radioactivity levels in Rapana thomasiana thomasiana from the Bosphorus and Black Sea after the Chernobyl Accident, Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 1993, 32, 1 /1990/, Monaco.
- [3] Debertin K., Helmer G. Gamma - and X – Ray spectrometry with semiconductor defectors, North – Holland, Amsterdam – Oxford, New – York, - Tokyo, 1988.
- [4] Kiknadze N., Gvarishvili N., Tavdgiridze G., Nakashidze N., Megrelidze N. The eco - toxicological parameters of Adjara coastline waters of the Black Sea basin and some hidrobionts of it // 20th SGEM International Scientific Conferences “Earth & Planetary Sciences”. 8-11 december, 2020. Vienna, Austria. Conference Proceedings of

- Selected Articles. ISUUE 1.3 Pg.265 - 272.
ISBN 978-619-7603-17-0 ISSN 1314-2704 DOI: 10.5593/sgem2020V/1.3
- [5] Бабушкина К. И., Крылова Т. А., Захарова Л. А., Коряковская А.Г., Луконина И. Н. Продукция из рапаны Черноморской, ж. Рыбное хозяйство, 1983, № 11, с. 77.
 - [6] Беккер Ю. Спектроскопия. – Москва: издательский дом «Спектр», 2009. – 528 стр.. ISBN 978-5-94836-220-5
 - [7] Жукова А. А., Минец М. Л. Биометрия. В 3 ч., пособие, 2019, Минск: БГУ
<http://elib.bsu.by/handle/123456789/231678>
 - [8] Лазаревский А.А. Техно – химический контроль в рыбообработывающей промышленности, Пищепромиздат, М, 1955, -518 с.
 - [9] Лакин Г.Ф. Биометрия, изд – во «Высшая школа», М., 1990. - 352 с.
 - [10] МУК 4.2.2959-11 Методы санитарно - микробиологического и санитарно-паразитологического анализа прибрежных вод морей в местах водопользования населения (Биологические и микробиологические факторы). -Москва, 2011. – 114 стр.
 - [11] Чухчин В.Д. Рапана /Rapana bezoar L./ на Гудаутской устричной банке, Тр. Севаст. биол. ст., 1961 в, т. X IV, с. 178 – 187.
 - [12] Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря, изд – во «Наукова Думка», К., 1984, - 162 с.
 - [13] <https://calorizator.ru/product/sea/rapana>
 - [14] https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/215.php
 - [15] <http://www.cnsnb.ru/AKDIL/0033a/base/k009.shtm> Тяжёлые металлы

STUDY OF THE MODERN ECOLOGICAL CONDITION OF THE NATURAL LANDSCAPE OF THE AREA AROUND SHUAKHEVI HPP AND ASSESSMENT OF SOIL FERTILITY

Nino Kiknadze, Nani Gvarishvili, Gultamze Tavdgiridze

Shota Rustaveli Batumi State University (BSU), Batumi, Georgia
nino.kiknadze@bsu.edu.ge ; Gvarishvili.nana@bsu.edu.ge ; gultamze.tavdgiridze@bsu.edu.ge

In order to determine the current ecological situation, the introduction and assessment of biodiversity of natural landscapes in the vicinity of Shuakhevi HPP, as well as soil analysis, is relevant in the light of the construction and operation of cascading hydropower plants in the Adjaristskali gorge. The aim of the study was to conduct a background study of the main habitats of the areas around Shuakhevi HPP, multi-elemental analysis of the soil at selected locations and assessment of its fertility level. 3 locations were selected for the study; Shuakhevi Borough, Shuakhevi catchment area and Shuakhevi HPP adjacent areas. On the slopes surrounding the study area natural habitats of high and medium conservation value are developed, which perform the most important ecological functions: species-rich mixed deciduous forests (*Castanea sativa*, *Alnus barbata*, *Carpinus caucasica*, *Fagus orientalis*, etc.), oak forests (*Quercus dschorochensis*, *Q. hartviiana*), mixed forests (*Picea orientalis*, *Abies nordmaniana*, *Fagus orientalis*, *Carpinus caucasica*, *Castanea sativa*, *Alnus barbata*, etc.), degraded spruce forest (*Picea orientalis*), forests with coniferous deciduous species (*Quercus dschorochensis*, *Fagus orientalis*, *Ulmus glabra*, *Carpinus caucasica*), Riverside forest areas (*Alnus barbata*). This area, along with floristic and cenotypic diversity, is distinguished by the abundance of relict and endemic species (*Ficus colchica*, *Hedera colchica*, *Staphylea colchica*, *Buxus colchica*, *Quercus dschorochensis*, *Amaracus rotundifolium*, *Linaria adzharica*, *Cyclamen adzharicum*, *Astragalus sommieri*, *Osmanthus decorus*, *Galanthus woronowii*, *Cirsium imereticum*, etc.), species included in the red lists of Georgia and Adjara (*Castanea sativa*, *Buxus colchica*, *Juglans regia*, *Quercus hartwissiana*, *Ulmus glabra*, *Staphylea colchica*, *Osmanthus decorus*, *Astragalus sommieri*, *Arbutus andrachne*, *Ostrya carpinifolia*, etc.). The study showed that the HPP infrastructure facilities and their operation pose a risk of activating the processes of fragmentation, degradation, ecological imbalance of natural habitats and expulsion of rare and endangered species from ecosystems.

In the 0–40 cm layer of soils taken at selected locations, the pH in the water extract range is 6.7–8.7 (transition from neutral to weak alkali). Soil alkalization was observed at the location of the Shuakhevi HPP catchment area. Humus content is low (0.246–1.6%) in soils taken from Shuakhevi and Shuakhevi HPP catchments. Soil extraction near Shuakhevi was carried out under forest cover, so the humus content here is average - 4.2%. Consequently, the soils are poor in total nitrogen in Shuakhevi and Shuakhevi HPP catchment locations (0.12–0.34%), and near Shuakhevi HPP - average (0.405%). Multi-elemental analysis of soils revealed that the macronutrients are dominant - Al, Fe and Si. The content of K, Mg, Ca, P of macronutrients necessary for the plant is average or below average. Toxic elements are below the detection limit: Cd, Cr, Hg, Li, Sb, Se, Ti, Tl, V, Pb. Manganese content in all soil samples exceeds the maximum allowable coefficient, the concentration of toxic elements - As and Ba - is higher than the maximum allowable coefficient at the locations of Shuakhevi HPP and its catchment area, and Mo concentration is higher than the maximum allowable coefficient near Shuakhevi Municipality.

Thus, a background study of Shuakhevi HPP natural habitats and an assessment of soil fertility levels revealed that all habitat types at the study sites are natural and have high and medium conservation values. They are located in the area of construction and operation of hydropower plants and thus they face a real threat, namely: deforestation, flooding, development of erosion and landslide processes, reduced soil fertility, which ultimately leads to the disruption of ecological stability of natural landscapes.

Keywords: Adjaristskali gorge, habitats, soil, macro- and microelements.

შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიის ბუნებრივი ლანდშაფტის თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლა და ნიადაგის ნაყოფიერების დონის შეფასება

ნინო კიკნაძე, ნანი გვარიშვილი, გულთამაზე თავდგირიძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (ბსუ), ბათუმი, საქართველო

აბსტრაქტი

შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიის ბუნებრივი ლანდშაფტების ბიომრავალფეროვნების გაცნობა და შეფასება, ასევე ნიადაგის ანალიზი, დღეს არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის დაფიქსირების მიზნით აქტუალურია, აჭარისწყლის ხეობაში ამჟამად მიმდინარე დერივაციული ტიპის კასკადური ჰესების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ფონზე. ჩატარებული საველე-რეკონოსცირებული კვლევებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე, შესწავლილია ხეობის ბიომრავალფეროვნების ფონური მდგომარეობა, რომელიც გამოირჩევა საშუალო და მაღალი კონსერვაციული ღირებულების ბუნებრივი ჰაბიტატებით და მდიდარია რელიქტური, ენდემური, წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობებით.

მდ. აჭარისწყლის ბუნებრივი ჰაბიტატები მოხვდა კასკადური ჰესების (კერძოდ, შუახევჭესის) მშენებლობის და ექსპლუატაციის გავლენის არეალში, ამიტომ მნიშვნელოვან ამოცანად გვესახება ხეობაში დღეს არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება. ამ მიზნით შერჩეულ ლოკაციებზე აღებულია ნიადაგის ნიმუშები, შესწავლილია მათი მულტიელემენტური შედგენილობა (მაკრო–და მიკროელემენტები, მათ შორის ტოქსიკური ელემენტები) პლაზმური ატომურ-ემისიური მეთოდით, განსაზღვრულია ნიადაგების ზოგიერთი აგროქიმიური პარამეტრი და შეფასებულია მათი ნაყოფიერების დონე. რეკონოსცირებული კვლევის საფუძველზე შესწავლილია მაღალი და საშუალო კონსერვაციული ღირებულების ჰაბიტატების ფონური მდგომარეობა, გამოვლენილია ეკოლოგიური პრობლემები, რომლებიც ბუნებრივი ლანდშაფტების ეკოლოგიური სტაბილურობის რღვევის მიზეზს წარმოადგენს.

საკვანძო სიტყვები: მდ.აჭარისწყლის ხეობა, ჰაბიტატები, ნიადაგი, მაკრო– და მიკროელემენტები.

შესავალი

თემის აქტუალობა. აჭარა (სამხრეთ კოლხეთი) თავისი ბუნებრივი ლანდშაფტებით ერთ-ერთი უნიკალური რეგიონია საქართველოში, რაც განპირობებულია ამ მხარის ბუნებრივი პირობების ნაირგვარობით და მცენარეული საფარის განვითარების საკმაოდ რთული ისტორიით. აჭარა კოლხეთის რელიქტური ფლორით საქართველოს ყველაზე მდიდარი კუთხეა, აქ საკმაოდ მცირე ტერიტორიაზე განვითარებულია მრავალგვარი ეკოსისტემები, კოლხეთის დაბლობის ჭარბტენიანი ეკოსისტემებით დაწყებული, მაღალი მთის მკაცრი პირობების თავისებური ეკოსისტემებით დამთავრებული [1].

აჭარის მცენარეულობის მრავალფეროვნება და გამორჩეულობა ასახვას ჰპოვებს მდ.აჭარისწყლის ხეობისა და მიმდებარე ტერიტორიების ბუნებრივ ეკოსისტემებში. აქ ტყის ეკოსისტემები კანონზომიერად იცვლებიან ვერტიკალური სარტყლიანობის, ფერდობების ექსპოზიციის და დაქანების სიმკვეთრის მიხედვით და თითოეულ მათგანს გააჩნია თავისი ეკოტოპოლოგიური არეალი, რომელიც გამოირჩევა განსაკუთრებული ეკოლოგიური პირობებით [2]. მდ. აჭარისწყლის ხეობა და მიმდებარე ტერიტორიები, ფლორისტულ და ცენოტიპურ მრავალფეროვნებასთან ერთად, ხასიათდება რელიქტური და ენდემური სახეობების, ასევე წითელ ნუსხეებში შეტანილი სახეობების სიმრავლით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, აღნიშნული ხეობის მცენარეულობის ფონური შესწავლა, ნიადაგის მულტიელემენტური შემადგენლობის და ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა შუახევჭესის მიმდებარე ფერდობების გარკვეულ ლოკაციებზე, ხეობაში მიმდინარე კასკადური ჰესების მშენებლობის და

ექსპლუატაციის ფონზე, დღეს არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ წარმოდგენის შექმნის მიზნით, ჩვენის აზრით, ერთობ აქტუალურია [3; 4].

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიების მცენარეული საფარის მრავალფეროვნების ფონური შესწავლა, შერჩეულ ლოკაციებზე ნიადაგის მულტიელემენტური ანალიზი და მისი ნაყოფიერების დონის შეფასება.

კვლევისათვის შერჩეული იქნა 3 ლოკაცია; დაბა შუახევის, შუახევჭესის წყალშემკრები ნაგებობის და შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიები. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად, ჩვენს მიერ დასახული იქნა შემდეგი **ამოცანები**: საკვლევი ტერიტორიის ტყის ჰაბიტატების ფონური კვლევა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზი; ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება ისეთი მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრის საფუძველზე, როგორცაა ნიადაგის მულტიელემენტური ანალიზი (მეტალების კონცენტრაცია, მათ შორის მძიმე მეტალების და ტოქსიკური ელემენტების), ნიადაგის ნაყოფიერების ზოგიერთი ქიმიური მაჩვენებლის განსაზღვრა.

კვლევის ობიექტი

ბიომრავალფეროვნების ფონური შესწავლის მიზნით, რეკონოსცირებული კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიების ბუნებრივი ჰაბიტატები. ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით, ლაბორატორიული კვლევისათვის ნიადაგის ნიმუშების აღება მოხდა დაბა შუახევის, შუახევჭესის წყალშემკრები ნაგებობის და შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიის ლოკაციებზე.

გამოყენებული მეთოდები

შესასწავლ არეალში, ჰაბიტატების დახასიათებისა და მცენარეულობის მრავალფეროვნების ფონური შესწავლის მიზნით, გამოვიყენეთ მარშრუტულ-რეკონოსცირებული კვლევის მეთოდი [5]. ნიადაგის მულტიელემენტურ ანალიზს ვატარებდით პლაზმური ატომურ ემისიური მეთოდით, ხელსაწყო ICPE-9820-ზე. ხოლო ნაყოფიერების ძირითადი მაჩვენებლების (საერთო ჰუმუსი და აზოტი) დასადგენად, გამოყენებული იქნა მშრალი დანაცვრის და ტიტრიმეტრული მეთოდები [6; 7].

კვლევის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა. ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევები ხორციელდებოდა ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (ბსუ) აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის (ამტი) ანალიზური ქიმიის, პლაზმური ატომურ ემისიური სპექტრომეტრიის და აგროქიმიის ლაბორატორიების ბაზებზე, ლიტერატურული წყაროების და კვლევის მასალის კამერალური დამუშავება ხდებოდა ბსუ-ს ბიოლოგიის დეპარტამენტში.

კვლევის შედეგები

კვლევებმა აჩვენა, რომ შესასწავლი არეალის ფარგლებში არსებული ტყეები მნიშვნელოვანი ჰაბიტატებია ბიომრავალფეროვნებისთვის. აქ, რელიეფის თავისებურებებმა, ზედაპირული გრუნტის წყლები და ატმოსფერული ნალექების მაღალი წლიური რაოდენობა, განაპირობებს ჰაერის მაღალ ტენიანობას, და ეს მაჩვენებელი თანაბრად არის განაწილებული წლის ყველა სეზონზე. სწორედ ეს არის განმაპირობებელი იმისა, რომ მდ.აჭარისწყლის და მისი შენაკადების ხეობების მიმდებარე ფერდობები გავრცელების არეალია მესამეული ტენის მოყვარული კოლხური რელიქტური ტყეების ეკოსისტემებისთვის (**სურ.1; 2**). უძველესი კოლხური ტყეები, რომლებიც წარმოდგენილია თავისებური ფორმაციებით, UNESCO-ს მსოფლიო ბუნებრივი მემკვიდრეობის ნუსხაში შევიდა [8]. მთიანი აჭარის ფარგლებში არსებული ტყეები, რომელიც მაღალი და საშუალო კონსერვაციული ღირებულების ბუნებრივი ჰაბიტატებია (**ცხრილი 1**), ხვდება ჰესების მშენებლობის და ექსპლუატაციის გავლენის არეალში. ტყიანი მონაკვეთები, რომლებიც უშუალოდ ემიჯნებიან გვირაბებს, დატბორვის ან კამხლის უბნებს, მოითხოვს ტყეების გაჩვენვას, უბნების დატბორვას, რის გამოც მათ ექმნებათ სერიოზული ეკოლოგიური საფრთხე.



სურ. 1. მდ. აჭარისწყლის ხეობა კოლხური რელიქტური ტყეები

სურ. 2. მდ. აჭარისწყლის ხეობა შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიები

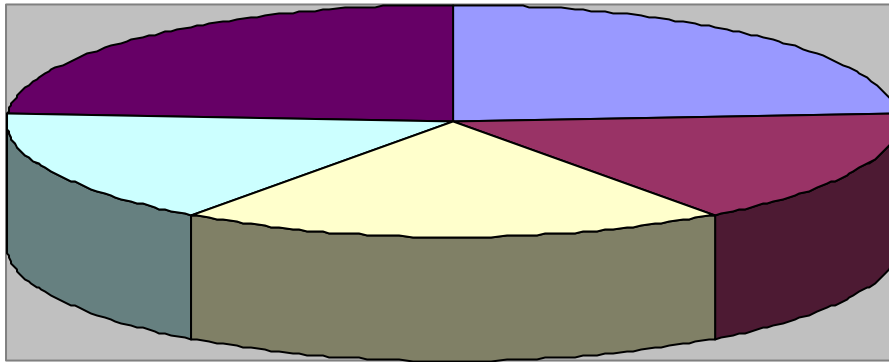
ცხრილი 1.

აჭარისწყლის ხეობის მთის ტყეების ძირითადი ბუნებრივი ეკოსისტემები

ეკოსისტემები	შემქმნელი სახეობები	კატეგორია	კონსერვაც. დირეზუღ.
შერეულფო-თლოვანი ტყეები	<i>Castanea sativa, Alnus barbata, Carpinus caucasica, Fa-gus orientalis, Tilia caucasica, ulmus glabra, Staphylea colchica, Sambacus nigra, Smilax excelsa</i> და სხვ.	ბუნებრივი	მაღალი
რცხილნრ-წაბლნა-რი ტყეები	<i>Carpinus caucasica, Castanea sativa; Rhododendron ponticum, Hedera colchica, Ilex colchica, Ruscus hypophyllum</i> და სხვ	„-----“	„-----“
მუხნარი ტყეები	<i>Quercus dschorochensis, Q. Hartwissiana; Ruscus pontica, Periploca graeca</i> და სხვ.	„-----“	„-----“
მუხნარ-რცხილნა-რი ტყეები	<i>Quercus Hartwissiana, Carpinus caucasica; Clematis vitalba, Periploca graeca</i> და სხვ.	„-----“	„-----“
წაბლნარი ტყეები	<i>Castanea sativa; Rhododendron ponticum, Laurocerasus officinalis, Vaccinium Arctostaphylos, Hedera colchica, Rhododendron luteum, Buxus colchica</i> და სხვ.	„-----“	საშუალო
წიფლნარი ტყეები	<i>Fagus orientalis; Rhododendron Ponticum, Rh. luteum, Laurocerasus officinalis, Rubus caucasicus, Hedera col-chica, Ilex colchica, Vacciniun arctostaphylos</i> და სხვ.	„-----“	მაღალი
შერეული ტყეები	<i>Picea orientalis, Pinus sosnovsci, Fagus orientalis, Car-pinus caucasica, Alnus barbata, Castanea sativa, Salix caprea</i> და სხვ.	„-----“	საშუალო
მუქწიწვოვანი ტყეები	<i>Picea orientalis, Abies nordmanniana; Rh. luteum, Rh. Ponticum, Ilex colchica, Rhamnus imeretina</i> და სხვ.	„-----“	„-----“
მდინარისპირა ტყიანი ადგილები	<i>Alnus barbata; Populus caucasicus, Populus caucasicus, Salix, Clematis vitalua, Humulus populus</i> და სხვ.	„-----“	„-----“
შქერიანი	<i>Rhododendron ponticum, Rh. Luteum, Viburnum orientale, Betula medwediewii, Quercus pontica, Ilex colchica</i> და სხვ.	„-----“	მაღალი

საკვლევი არეალის მიმდებარე ტერიტორიების რელიეფის ნაირგვარობა, კლიმატური პირობების, ნიადაგის და სხვა ფაქტორთა კომპლექსები განაპირობებენ მცენარეულობის ცვლას ვერტიკალური სარტყლიანობის მიხედვით. ხეობა და მიმდებარე ტერიტორიები გამოირჩევა

ფლორისტული და ცენოტიპური მრავალფეროვნებით, რელიქტური და ენდემური სახეობების, აგრეთვე საქართველოსა და აჭარის წითელ ნუსხებში შეტანილი სახეობების სიმრავლით. საკვლევ არეალში აღრიცხულია 26 ენდემური სახეობის მცენარე, მათ შორის კოლხეთის - 6, კავკასიის - 4, საქართველოს - 5, აჭარის - 4 და აჭარა-ლაზეთის - 6 სახეობა (დიაგრამა 1).



■ კოლხეთის ■ კავკასიის ■ საქართველოს ■ აჭარის ■ აჭარა-ლაზეთის

დიაგრამა 1. მცენარეთა ენდემური სახეობები

საქართველოს ენდემები: *Galanthus woronowii*, *Cirsium imereticum*, *Cirsium caput-medusae*, *Alcea transcaucasica*, *Rubus woronowii*. აჭარის და აჭარა-ლაზეთის ენდემები: *Quercus dschorochensis*, *Amaracus rotundifolium*, *Linaria adzharica*, *Cyclamen adzharicum*, *Astragalus sommieri*, *Osmanthus decorus*, *Erysimum contractum*, *Centaurea adzharica*, *Rubus adzharicus*, *Rhododendron ungeronii*. კოლხეთის ენდემები: *Ficus carica* (*F. colchica*), *Hedera colchica*, *Staphylea colchica*, *Buxus colchica*, *Cornus sanguinea*. კავკასიის ენდემი: *Digitalis ferruginea*, *Helleborus caucasicus*, *Tilia caucasica*.

საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებულია საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი სახეობები: მოწყვლადი სახეობები: *Castanea sativa*, *Buxus colchica*, *Juglans regia*, *Quercus hartwissiana*, *Ulmus glabra*, *Taxus baccata*, *Staphylea colchica*, *Osmanthus decorus* და სხვ; გადაშენების საფრთხის წინაშე მდგომი სახეობები: *Astragalus sommieri*, *Arbutus andrachne*, *Ostrya carpinifolia* და სხვ. ხეობაში ჰესის გავლენა, დატბორვის, ინფრასტრუქტურის მშენებლობის და ექსპლუატაციის გამო, აისახება მთელ რიგ ეკოლოგიურ პრობლემებში, კერძოდ: ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებას საფრთხე ემუქრება როგორც დატბორვით, ასევე წყლის წართმევის გამო; ბუნებრივი ლანდშაფტი დამატებით მიიღებს ზედმეტად დატენიანებულ და გაცივებულ ჰაერის მასებს, რასაც შეუძლია უარყოფითი გავლენა მოახდინოს კოლხური ტყეების ეკოსისტემებზე; ბუნებრივი ჰაბიტატის ფრაგმენტაცია-დეგრადირების გამო, წონასწორობიდან გამოსულ ეკოსისტემებში ბინადარი ორგანიზმები განიცდიან ნეგატიურ ზეგავლენას (ხმაური, მტვერი, ღამის განათება, სამშენებლო ნარჩენები და სხვ.); ტრანსფორმირებულ ეკოსისტემებში ადგილი ექმნება უცხო სახეობათა ინვაზიას, რაც წარმოადგენს უდიდეს საფრთხეს ბუნებრივი ჰაბიტატისთვის, განსაკუთრებით დეგრადირებული ჰაბიტატებისათვის; ჰესის მშენებლობის დროს ადგილი აქვს გარკვეული რაოდენობით, როგორც უსაფრთხო და ინერტული მასალების ნარჩენების, ასევე სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნას, რამაც სავარაუდოდ დააბინძურა და ეკოლოგიური პრობლემები შეუქმნა ბუნებრივი ლანდშაფტებს.

მდ. აჭარისწყლის ხეობაში არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით, შერჩეულ ლოკაციებზე აღებულია ნიადაგის ნიმუშები, შესწავლილია მათი მულტიელემენტური შედგენილობა პლაზმური ატომურ-ემისიური მეთოდით [7]. მოხდა საერთო ჰუმუსის და აზოტის

განსაზღვრა მშრალი დანაცვრის და ტიტრიმეტრული მეთოდებით და ამ მაჩვენებლებით ნიადაგის უზრუნველყოფის ხარისხის შეფასება [6].

შერჩეულ ლოკაციებზე აღებული ნიადაგების 0–40 სმ ფენაში, pH წყლის გამონაწერში 6,7–8,7-ფარგლებშია, ანუ გარდამავალია ნეიტრალურიდან სუსტი ტუტისკენ (ცხრილი 2). ნიადაგების გატუტიანება დაფიქსირდა შუახევების წყალშემკრები ნაგებობის მიმდებარე ლოკაციაზე. ჰუმუსის შემცველობა შუახევში და შუახევების წყალშემკრებთან აღებულ ნიადაგებში მცირეა (0,246-1,6%). შუახევსთან ნიადაგის აღება წარმოებდა ტყის საფარქვეშ, ამიტომ ჰუმუსის შემცველობა აქ საშუალოა–4,2%. შესაბამისად, ნიადაგები ღარიბია საერთო აზოტით დაბა შუახევში და შუახევების წყალშემკრების ლოკაციებზე (0,12–0,34%), ხოლო შუახევსთან–საშუალოდ უზრუნველყოფილია (0,405%), რაც მათი ნაყოფიერების შემცირების მნიშვნელოვანი სიგნალია.

ცხრილი 2.

ნიადაგების ზოგიერთი აგროქიმიური მაჩვენებელი

№	ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ	pH		%	
			H ₂ O	აქტიური რეაქცია	საერთო ჰუმუსი	საერთო აზოტი
1	დაბა შუახევი	0-40	6,7	ნეიტრ. მიახლოებული	1,6	0,34
2	შუახევების წყალშემკრებ ნაგებობასთან	0-40	8,7	ტუტე	0,246	0,12
3	შუახევების ტერიტორია	0-40	7,85	სუსტი ტუტე	4,2	0,405
უზრუნველყოფის ხარისხი					<3-ღარიბი 3-5 საშუალო >5 მდიდარი	<0.3-ღარიბი 0.3-0.5- საშუალო >0.5-მაღალი

ნიადაგების მულტიელემენტური ანალიზით დადგინდა, რომ მაკროელემენტებიდან ლომინანტებია Al, Fe და Si (ცხრილი 3).

მაკროელემენტები შემცველობის მიხედვით განლაგებულია შემდეგი თანმიმდევრობით: Al>Fe>Si>Ca>Mg>P>K. მცენარისათვის საკვებად აუცილებელი მაკროელემენტებიდან საშუალო ან საშუალოზე დაბალია კალიუმის (13.1–16.28მგ/კგ), მაგნიუმის (26.6–34.65მგ/კგ), კალციუმის (35.3–40.8მგ/კგ), ფოსფორის (16.79–20.42მგ/კგ) შემცველობა. უნდა აღინიშნოს, რომ შუახევების წყალშემკრები ნაგებობის და შუახევების ლოკაციებზე მნიშვნელოვნად გაზრდილია ნატრიუმის კონცენტრაცია (117.4–102.5მგ/კგ), დაბა შუახევის ლოკაციასთან შედარებით (14.6მგ/კგ), რაც გამოისახა ნიადაგების pH-ის მატებასა და მათი აქტიური რეაქციის ტუტიანობისკენ გადანაცვლებაში.

ცხრილი 3.

ნიადაგის წყლიანი გამონაწერის ელემენტური ანალიზი

ლოკაცია	ნიადაგის მაკროელემენტების კონცენტრაცია, მგ/კგ							
	Al	Fe	Si	Ca	K	Mg	Na	P
დაბა შუახევი	63.7	58.2	48.4	40.8	16.28	34.65	14.6	20.42
შუახევების წყალშემკრებ ნაგებობასთან	85.4	65.5	52.0	38.1	15.2	26.6	117,4	18.24
შუახევსთან	91.5	77.0	60.8	35.3	13.1	28.7	102.5	16.79

ნიადაგებში აღმოჩენის (გამოვლენის) ზღვარს ქვემოთ იმყოფება ტოქსიკური ელემენტები: Cd, Cr, Hg, Li, Sb, Se, Ti, Tl, V, Pb (ცხრილი 4).

ცხრილი 4.

ლოკაცია	ნიადაგის მიკროელემენტების კონცენტრაცია, მგ/კგ							
	As	B	Ba	Co	Cu	Mn	Mo	Zn
დაბა შუახევი	0.00093	0.0434	0.00134	0.0198	0.0152	0.442	0.305	0.0135
შუახევის წყალშემკრებ ნაგებობასთან	0.0022	0.0218	0.0092	0.0012	0.0065	0.262	0.118	0.0047
შუახევისთან	0.0062	0.0267	0.0122	0.0043	0.0730	0.364	0.468	0.0568
ზღვ	0,001	0,5	0,0025	0,5	3,0	0,2	0,35	0,02

ნიადაგის ყველა ნიმუშში მანგანუმის შემცველობა (0.262–0.442მგ/კგ) აღემატება ზღვ-ს (0.2მგ/კგ). ტოქსიკური ელემენტების–დარიშხანის (0.0022–0.0062მგ/კგ) და ბარიუმის (0.0092–0.0122მგ/კგ) კონცენტრაცია მეტია ზღვ–ზე შუახევის და მისი წყალშემკრები ნაგებობის ლოკაციებთან, ხოლო მოლიბდენის კონცენტრაცია (0.468მგ/კგ) აღემატება ზღვ–ს (0.35მგ/კგ) შუახევის მიმდებარე ლოკაციაზე.

დასკვნები

ჰესის ინფრასტრუქტურის ნაგებობები და მისი ექსპლუატაცია ქმნის ბუნებრივი ჰაბიტატების ფრაგმენტაციის, დეგრადირების, ეკოლოგიური წონასწორობის რღვევის და ეკოსისტემებიდან იშვიათი და გადაშენების პირას მყოფი სახეობების გამოღვევის პროცესების გააქტიურების საშიშროებას.

მდ. აჭარისწყლის ხეობის სხვადასხვა ლოკაციებზე აღებული ნიადაგების აქტიური რეაქცია გარდამავალია ნეიტრალურიდან ტუტისკენ. ნიადაგების გამოტუტიანება აღინიშნება შუახევის წყალშემკრები ნაგებობის მიმდებარე ლოკაციაზე. ნიადაგებში დაბალია ან საშუალო საერთო ჰუმუსის და აზოტის შემცველობა, რაც მათი ნაყოფიერების შემცირების მნიშვნელოვანი მახასიათებელია.

ნიადაგებში საშუალო ან საშუალოზე დაბალია მცენარის კვებისთვის აუცილებელი მაკროელემენტები – K, Mg, Ca, P. შუახევის წყალშემკრები ნაგებობის და შუახევის ლოკაციებზე მნიშვნელოვნად გაზრდილია ნატრიუმის კონცენტრაცია. დარიშხანის, ბარიუმის, მოლიბდენის გაზრდილი კონცენტრაციები დაფიქსირდა შუახევის და მისი წყალშემკრები ნაგებობის ლოკაციებზე.

შუახევის ბუნებრივი ჰაბიტატების ფონურმა კვლევამ და ნიადაგების ნაყოფიერების დონის შეფასებამ ცხადყო, რომ საკლევ ლოკაციებზე ჰაბიტატების ყველა ტიპი ბუნებრივია, რომლებსაც გააჩნიათ მაღალი და საშუალო კონსერვაციული ღირებულება. ისინი ხვდებიან ჰესების მშენებლობის და ექსპლუატაციის არეალში და ამით მათ ექმნებათ რეალური საფრთხე, რომელიც მდგომარეობს: ტყეების გაჩეხვაში; დატბორვაში; ეროზიული და მეწყერსაშიში პროცესების განვითარებაში; ნიადაგების ნაყოფიერების დონის შემცირებაში, რაც საბოლოოდ ბუნებრივი ლანდშაფტების ეკოლოგიური სტაბილურობის რღვევის მიზეზს წარმოადგენს. ამას ადასტურებს შუახევის მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგების ქიმიური შემადგენლობის და ნაყოფიერების დონის გაუარესებული მაჩვენებლები.

ბიბლიოგრაფია

[1] ნახუცრიშვილი გ. საქართველოს ძირითადი ბიომები//საქართველოს ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნება.- თბილისი, 2000. გვ.43-68.

- [2] Gvarishvili N, Kiknadze N, Memiadze N, Jashi D, Nakashidze N. Primary and Secondary (Natural) Phytocenosis Mountainous Adjara and Evaluation of their Soil Fertility Level // 19th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference & EXPO SGEM 2019. Volume 19 Ecology, Economics, Education and Legislation. Issue: 5.2. Ecology and Environmental Protection Albena, Bulgaria Pp.619-626.
- [3] საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს 297/ნ ბრძანება გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ. - თბილისი, 2001 წლის 16 აგვისტო. გვ.48-104.
- [4] საქართველოს კანონი გარემოს დაცვის შესახებ №519-ის. -თბილისი, 1996 წლის 10 დეკემბერი. – 29 გვ.
- [5] Handbook for Collecting Vegetation Plot Data in Minesota: Releve Metod. State of Minesota, Department of Natural Resources (2nd Edition), 2013, Pp.1-56.
https://files.dnr.state.mn.us/eco/mcbs/releve/releve_singlepage.pdf
- [6] მარგველაშვილი გოგოლა. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. - თბილისი: გამომცემლობა "საჩინო". გვ.1–331, (2019).
- [7] Беккер Ю. Спектроскопия. – Москва: издательский дом «Спектр», стр.1-258, (2009). ISBN 978-5-94836-220-5
- [8] World Heritage List (UNESCO World Heritage Convention) <https://whc.unesco.org/en/list>

FEATURES OF RADIATION POLLUTION OF MOUNTAINOUS REGIONS' ECOSYSTEMS OF GEORGIA

Mikheil Gogebashvili¹, Nazi Ivanishvili², Elene Salukvadze³, Tiniko Kvashilava⁴

^{1,2,4} I. Beritashvili Experimental Biomedicine Center, Tbilisi, Georgia;

³ Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Iv. Javakishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia

¹ gogebashvili@gmail.com; ² nazikoivanishvili@gmail.com; ³ elene.salukvadze@tsu.ge;

⁴ kvashilavatniko@gmail.com

The altitudinal zonation of mountainous regions determines not only the landscape formation, but also the gradual changes of temperature regime, precipitation intensity and shape, in solution quality, phytocenoses. Naturally, in the face of such a diversity of factors, the study of the distribution of radionuclide-contaminated spots requires separate approaches to adequately carry out ecological monitoring of mountainous areas. For this purpose, an analysis was conducted and a list was made of the factors that influence the migration of radionuclides in steep slope ecosystems due to the landscape features of mountainous regions. The typical mountainous region of Georgia-Racha was selected as an example. The paper analyzes the parameters of steep slope ecosystems, such as: distribution by height, slope of relief areas, distribution by hypsometric zones, etc. Critical features are distinguished - the radioactivity of phytocenoses and the destructive processes of mountain rocks and soil leaching, which contribute to the level of formation of radionuclide spots. Based on the obtained parameters, a conclusion is made about the formation of specific relief areas with high radiation pollution in ecosystems of steep slopes.

Keywords: Racha, radionuclides, soils, phytocenoses, altitudinal zonation

საქართველოს მთიანი რეგიონების ეკოსისტემების რადიაციული დაბინძურების თავისებურებანი

მიხეილ გოგებაშვილი¹, ნაზი ივანიშვილი², ელენე სალუქვაძე³,
თინიკო კვაშილავა⁴

^{1,2,4} რადიაციული უსაფრთხოების პრობლემათა ლაბორატორია, ი. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი, თბილისი, საქართველო;

³ ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი, თსუ, თბილისი, საქართველო

აბსტრაქტი

მთიანი რეგიონების ვერტიკალური ზონალობა განაპირობებს არა მარტო ლანდშაფტური თავისებურებების, არამედ ტემპერატურული რეჟიმის, ნალექების ინტენსიურობისა და ფორმის, ინსოლაციის ხარისხის, ფიტოცენოზების საფეხუროვან ცვლილებებს. ბუნებრივია, რომ ფაქტორთა ასეთი მრავალფეროვნების პირობებში, რადიონუკლიდებით დაბინძურებული ლაქების განაწილების კვლევა მოითხოვს ინდივიდუალურ მიდგომებს, რათა ადეკვატურად განხორციელდეს მალამთიანი ტერიტორიების ეკოლოგიური მონიტორინგი. ამ მიზნით ჩატარდა ანალიზი და გაკეთდა იმ ფაქტორთა ჩამონათვალი, რომლებიც გავლენას ახდენენ მთიანი რეგიონების ლანდშაფტური თავისებურებებიდან გამომდინარე, ციცაბო კალთების ეკოსისტემებში რადიონუკლიდების მიგრაციაზე. მაგალითისთვის შერჩეული იქნა საქართველოს ტიპური მთიანი რეგიონი-რაჭა. ნაშრომში გაანალიზებულია ციცაბო კალთების ეკოსისტემების ისეთი პარამეტრები, როგორცაა: ჰიფსომეტრიული ზონების მიხედვით განაწილება, რელიეფის ზედაპირის დახრილობა და ა.შ. გამოყოფილია კრიტიკული მახასიათებლები - ფიტოცენოზების

რადიოტევალობა და ქანებისა და ნიადაგის ჩამორეცხვის დესტრუქციული პროცესები, რომლებიც განაპირობებენ რადიონუკლიდური ლაქების ფორმირების დონეს. მიღებული პარამეტრების საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა, ციცაბო კალთების ეკოსისტემებში მაღალი რადიაციული დაბინძურების მქონე სპეციფიკური რელიეფური უბნების ფორმირების შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: რაჭა, რადიონუკლიდები, ნიადაგები, ფიტოცენოზები, ვერტიკალური ზონალობა

შესავალი

ბირთვული ენერგეტიკის აქტიური გამოყენებისა და ატომური სადგურების ინტენსიური მშენებლობის თანამედროვე ეტაპზე რეგიონების ეკოლოგიური უსაფრთხოების მკვლევართა წინაშე ახალი სამეცნიერო მიდგომების განხორციელების საჭიროება იქმნება [1,2,3,4]. ბირთვული ტექნოლოგიების დანერგვას, ბუნებრივია, თან სდევს გარკვეული რაოდენობით ხელოვნური რადიოაქტიური ელემენტების გაბნევა გარემოში, ზოგიერთ შემთხვევაში კი, ადამიანის ტექნოგენური საქმიანობის შედეგად, საშიში რადიონუკლიდების მიგრაციის ტემპების ცვლილებები [5,6,7,8]. ბიოსფეროში მოხვედრილი ხელოვნური რადიონუკლიდები აქტიურად მონაწილეობენ ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური ნივთიერებების მიგრაციის პროცესებში. ეკოსისტემებში რადიონუკლიდების მიგრაციის კანონზომიერებების შესწავლის მიმართ ინტერესი, უმთავრესად, განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ რადიონუკლიდები გვეკლინებიან რა მაიონიზებელი გამოსხივების წყაროდ, განსაზღვრულ საფრთხეს წარმოადგენენ მთლიანად გარემოსა და აქედან გამომდინარე, ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. ამ ასპექტში შესაძლო რადიონუკლიდური დაბინძურების თავისებურებების კვლევა, რადიოეკოლოგიური უსაფრთხოების მიმართულებით, სხვადასხვა ქვეყნის ლანდშაფტების სპეციფიკურობის გათვალისწინებით, მიზანშეწონილია როგორც ტრანსნაციონალურ, ისე ნაციონალურ დონეზე [9,10].

რეგიონის სხვა სახელმწიფოებისგან განსხვავებით, საქართველო არ მიეკუთვნება აქტიური ატომური ენერგეტიკის მქონე ქვეყანათა რიცხვს, თუმცა თუ მხედველობაში მივიღებთ მისი ტერიტორიების ადგილმდებარეობას, აქ ყოველწლიურად იზრდება რადიოეკოლოგიური უსაფრთხოების რისკები. ჩერნობილისა და ფუკუშიმას ატომურ ელექტროსადგურებზე მომხდარმა ტექნოგენურმა კატასტროფებმა გვიჩვენეს, რომ ავარიის შედეგად წარმოქმნილი რადიონუკლიდების მიგრაცია შესაძლებელია დიდ მანძილზე განხორციელდეს.

აღნიშნულ სიტუაციას კიდევ უფრო ამძაფრებს ჩვენს მეზობელ ქვეყნებში შექმნილი დღევანდელი ვითარება, რაც იმაში გამოიხატება, რომ: სომხეთის ატომური სადგურის ექსპლუატაციის ვადა გაიზარდა; რუსეთში, ქვეყნის საზღვრების მომიჯნავე ტერიტორიაზე, როსტოვის ატომურ სადგურზე უკვე ფუნქციონირებს კიდევ ორი ახალი ენერგობლოკი; რუსეთის პროექტის მიხედვით, ასევე ხორციელდება თურქეთში ოთხი ენერგობლოკის მშენებლობა და ექსპლუატაციაში გაშვება; ისეთ მდიდარ ენერგომატარებელ ქვეყანაში, როგორცაა აზერბაიჯანი, ნავარაუდევია ატომური სადგურის პროექტირების განახლება და ა.შ. მაღალი რისკის ფაქტორთა რიცხვს მიეკუთვნება, აგრეთვე, ბირთვული ენერგეტიკის მქონე ქვეყნების ტერიტორიაზე, სამხედრო კონფლიქტების შედეგად ასეთი ობიექტების დაზიანებით გამოწვეული რადიაციული საფრთხეები-უკრაინის მაგალითი [11].

თუ გავითვალისწინებთ ის გარემოება, რომ მსოფლიოში ახალ ეტაპზე გადადის ბირთვული ობიექტების მშენებლობა, ამასთანავე, პოლიტიკურად არასტაბილური სიტუაცია იქმნება, ცხადი გახდება საქართველოსთვის ბირთვული უსაფრთხოების რისკების გაზრდის საშიშროება. ხელოვნური რადიონუკლიდები, როგორც მაიონიზებელი გამოსხივების წყაროები, ხშირად, არ იწვევენ შესამჩნევ ცვლილებებს უშუალოდ გარემოში მოხვედრის ადგილზე, თუმცა რადიოეკოლოგიური პროცესების მიმდინარეობის შედეგად ხორციელდება მათი მიგრაცია და აკუმულაცია ეკოსისტემების ცალკეულ რგოლებში (რადიოეკოლოგიური კონცენტრირება).

ამ მიმართებაში განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევენ მთიანი რეგიონების ეკოსისტემები, სადაც მიგრაციის საერთოდ მიღებულ ფორმებთან ერთად, შეინიშნება მთის ლანდშაფტების

სპეციფიკით განპირობებული მიგრაციის პროცესები. აღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველოს მთიანი რეგიონების ეკოსისტემების რადიაციული დაბინძურების თავისებურებების კვლევა მნიშვნელოვან სამეცნიერო-პრაქტიკულ ამოცანას წარმოადგენს.

კვლევის ობიექტი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა რაჭის რეგიონის ეკოსისტემა. აღნიშნული არჩევანი განაპირობა საკვლევი რეგიონის რელიეფურმა და ნიადაგ-კლიმატურმა თავისებურებებმა. რაჭა მდებარეობს დასავლეთ საქართველოს ჩრდილო – აღმოსავლეთ ნაწილში, ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე და შემოსაზღვრულია კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედით, ლეჩხუმის და რაჭის ქედებით.

რაჭის ტერიტორია ხასიათდება მთიანი, რთული დანაწევრებული რელიეფით, მკვეთრად გამოხატული ვერტიკალური ზონალობით და ნიადაგურ-კლიმატური პირობების მრავალფეროვნებით.

რეგიონის უდაბლესი წერტილი (400 მ) მდ. რიონის ხეობის ძირს ემთხვევა, უმაღლეს წერტილს მწვერვალი ჭანჭახისწვერი (4462 მ) წარმოადგენს, კავკასიონის მთავარ ქედზე.

ტერიტორიის 22% ვაკეებს, 78% მთებს და მთისწინებს უკავიათ, მაღალმთიანი, საშუალო და დაბალმთიანი ტიპის რელიეფით. გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით რაჭის ტერიტორიის ფარგლებში შედის შემდეგი მსხვილი ოროგრაფიული ელემენტები: კავკასიონის მთავარი ქედი, შოდა-კედელას ქედი, მდინარე რიონის ხეობა, რაჭის ქვაბული (რაჭის სინკლინი), რაჭის ქედის ჩრდილოეთი ფერდობები.

აღნიშნული რეგიონის ლანდშაფტების მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია ეკოსისტემათა ცალკეული რგოლების მოდელირების გზით, საქართველოსთვის დამახასიათებელი მთიანი რეგიონების რადიონუკლიდური დაბინძურების დონის დადგენა, რაც, თავის მხრივ, შესაძლო ბირთვული ინციდენტის შემთხვევაში, ეკოსისტემების საერთო რადიაციული მდგომარეობის პროგნოზირების წინაპირობას წარმოადგენს.

რაჭის რეგიონისთვის ტიპურ ნიადაგებში რადიონუკლიდების ვერტიკალური დიფუზიის პროცესების შესწავლის მიზნით, რადიონუკლიდური მარკერის სახით ჩვენ მიერ გამოყენებული იქნა ¹³⁷Cs, რომელიც ხასიათდება დიდი სიცოცხლისუნარიანობით (>30 წელიწადზე) და ბუნებაში მისი არსებობა ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგს წარმოადგენს.

შედეგები და დისკუსიები

რადიონუკლიდების ნიადაგსა და მცენარულ საფარზე გავრცელების საკითხი ისეთ აქტუალურ ეკოლოგიურ პრობლემად გვევლინება, რომელიც საჭიროებს ეფექტური ბუნებისდაცვითი ღონისძიებების დამუშავებას, რათა შემცირდეს მოსახლეობისათვის ეკოლოგიური რისკები. ამ მიმართებაში წარმართული კვლევების ტრადიციულ შინაარსში იგულისხმება ნიადაგურ-მცენარულ საფარში რადიონუკლიდების შემცველობის შესწავლა რადიოეკოლოგიური თვალსაზრისით განსაკუთრებულად საშიში ლანდშაფტების დადგენის მიზნით. საქართველოს ტერიტორიაზე რადიონუკლიდების გავრცელება ძირითადად ატმოსფერული გზით ხორციელდება. ნიადაგურ-მცენარულ საფარზე მათი მოხვედრის ატმოსფერული წყარო, ხშირად, მიგრაციის საწყის რგოლს წარმოადგენს, რაც, თავის მხრივ, უშუალოდ ტერიტორიებისა და წყლის ეკოსისტემების დაბინძურების წინაპირობას ქმნის. ატმოსფეროდან დალექილი რადიონუკლიდების მიგრაცია ნიადაგურ-მცენარულ საფარში და მათი მონაწილეობა ნივთიერებათა წრებრუნვის ბიოგეოქიმიურ ციკლში დამოკიდებულია კონკრეტულ ლანდშაფტურ პირობებზე. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ადგილს იკავებს გავრცელების საწყისი სუბსტრატი-ნიადაგი.

როგორც ცნობილია, ბიოგეოცენოზური სისტემების რთულ ჯაჭვში ნიადაგი წარმოადგენს მნიშვნელოვან რგოლს, რომელშიც ერთვება ხმელეთზე გაფრქვეული ტოქსიკური კომპონენტები.

რადიონუკლიდებთან მიმართებაში ნიადაგის მაღალი სორბციისუნარიანობა იწვევს აღნიშნული ტოქსიკური ნივთიერებების აკუმულაციას ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში.

კვლევაში მოდელად გამოყენებული რაჭის რეგიონი ხასიათდება სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებით, როგორცაა: მთა - მდელოს ნიადაგები, ტყის ყომრალი და ეწერი, ნემომპალა-კარბონატული და ალუვიური ნიადაგები. აღნიშნული ნიადაგის ტიპები რადიოტევადობის მაჩვენებლებით განსხვავდებიან, თუმცა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში რადიონუკლიდების მიგრაციის სპეციფიკა, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ცეზიუმის იზოტოპის სიდრმეში შეღწევადობის მახასიათებელი, ნიადაგის ტიპთან მიმართებაში, არ იცვლება და 25-30 სმ-ს არ აღემატება (ცხრილი 1.).

ნიადაგურ-მცენარეული საფარის რადიაციული დაბინძურებისას მნიშვნელოვანია რადიონუკლიდების წყალში ხსნადი ფორმების არსებობა, რომლებზეც დამოკიდებულია რადიონუკლიდების ნიადაგის კომპონენტებთან დაკავშირების სიმტკიცე და მათი მცენარის მიწისზედა ნაწილებში ტრანსპორტი. ანიონების ფორმაში მყოფი რადიოაქტიური დაშლის პროდუქტები, რომლებიც სუსტად არიან დაკავშირებული ნიადაგთან, საკმაოდ სწრაფად გადაადგილდებიან ნიადაგის პროფილში. რადიონუკლიდების სხვადასხვა ფორმების (წყალხსნადი, მიმოცვლითი და არამიმოცვლითი) რაოდენობრივი მახასიათებლები განისაზღვრება მათი ქიმიური თვისებებით-ნიადაგის კომპონენტებთან კომპლექსური შენაერთების წარმოქმნის არაერთგვაროვანი ხასიათით. ნიადაგის პროფილში რადიონუკლიდების განაწილების ხასიათი, სიჩქარე და მათი მიგრაციის მიმართულება სხვადასხვა ბიოგეოცენოზებში მნიშვნელოვნად განისაზღვრება ნიადაგში დამაგრებით ან ნიადაგთან დაკავშირების სიმტკიცით [12].

ცხრილი 1.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების ვერტიკალურ პროფილში რადიოცეზიუმის სიდრმული მიგრაციის მახასიათებელი

ნიმუშის ალების სიდრმული ზონა, სმ	ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში რადიოცეზიუმის აქტივობა, % საერთო აქტივობასთან მიმართებაში			
	ეწერი ნიადაგები	ტყის ყომრალი ნიადაგები	ნემომპალა-კარბონატული და ალუვიური ნიადაგები	მდელოს ნიადაგები
0-5	33	30	26	27
5-10	37	31,5	31	38,5
10-15	25,5	27	22	24
15-20	4,5	11,5	15	9
20-25	-	-	8	1,5

დღესდღეობით, ნიადაგში რადიონუკლიდების დამაგრებისა და ნიადაგთან მათი შეკავშირების კვლევები, უმთავრესად, წარმოადგენენ ლაბორატორიულ ცდებს რადიონუკლიდების სორბციისა (მთანთქმა) და დესორბციის შესწავლის შესახებ სტატიკურ და დინამიკურ პირობებში [13]. ჩვენს ცდებში რადიოიზოტოპების მიგრაციის მოდელირება ხორციელდებოდა სვეტების მეთოდის გამოყენებით.

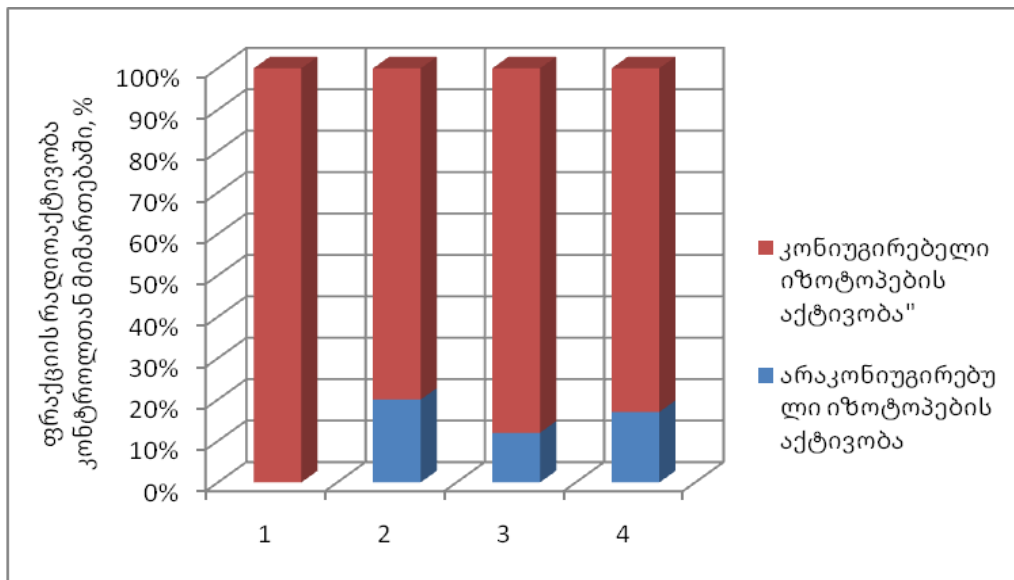
50 სმ სიგრძის ვერტიკალური სვეტები სხვადასხვა ვარიანტების კომბინაციებით იყო წარმოდგენილი: სვეტების ზედა ფენებში თანაბარი რაოდენობით შეგვქონდა დაბინძურებული ნიადაგი; შუალედური ფრაქციები კი სხვადასხვა ტიპის ორგანულ კომპონენტებს შეიცავდა. ორგანულ კომპონენტებს წარმოადგენდნენ: ნაკელის ფხვნილი და უნივერსალური ჰუმინურ-ორგანული სასუქი. სვეტების ქვედა ფენა საბაზისო, სუფთა ნიადაგით იყო წარმოდგენილი. სვეტის თითოეულ ფრაქციაში რადიონუკლიდების შემცველობა ისაზღვრებოდა გამა-სპექტრომეტრიის მეთოდით.

მიღებული შედეგები რადიონუკლიდების ნიადაგის კომპონენტებთან ურთიერთქმედების რთული მექანიზმის კონსტატირების საშუალებას იძლევა. ჩატარებული კვლევის მონაცემებით ნაჩვენებია საბოლოო ეფექტების მსგავსება, მიუხედავად იმისა, რომ საექსპერიმენტო ვარიანტებს რადიონუკლიდებთან ნიადაგის კომპონენტების ურთიერთქმედების რეალიზაციის განსხვავებული მექანიზმები უდევს საფუძვლად. აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ვიმსჯელოთ რადიონუკლიდების ნიადაგის კომპონენტებთან ურთიერთქმედებისას, კომპლექსწარმოქმნაში ნიადაგის ორგანული შენაერთების წამყვან როლზე რადიონუკლიდების აკუმულაციისა და გავრცელების პროცესებში

ამგვარად, მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენეს ნიადაგის ორგანული კომპონენტების მნიშვნელობა ნიადაგის კონიუგირებული ელემენტების ფორმირებისათვის (სურ. 1.). ამავდროულად, საკვლევი ზონის ნიადაგებში ისეთი ორგანული შენაერთების მაღალი შემცველობა, როგორიცაა: ჰუმუსი, ფულვო და ჰუმინის მჟავები [14], მიუთითებენ, ნიადაგის ელემენტებთან ერთად, რადიონუკლიდების მიგრაციის მაღალ დონეზე.

მთის ლანდშაფტები ვაკის ლანდშაფტებისგან, როგორც წესი, განსხვავდებიან დიდი დინამიკურობით. მათთვის დამახასიათებელია ინტენსიური ეროზიული და გრავიტაციული პროცესები, რომლებიც რადიაციული დაბინძურების შემთხვევაში, აღნიშნული ზონის ეკოსისტემებში რადიოიზოტოპების მიგრაციის პროცესების ალბათობას ზრდიან. საქართველოში დაფიქსირებულია ექსტრემალური ლანდშაფტების დიდი რაოდენობა, რომლებიც, ანთროპოგენური და ბუნებრივი პროცესების ზემოქმედებისას, ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევების მიმართ მიმდებიანობით გამოირჩევიან [15,16,17,18,19].

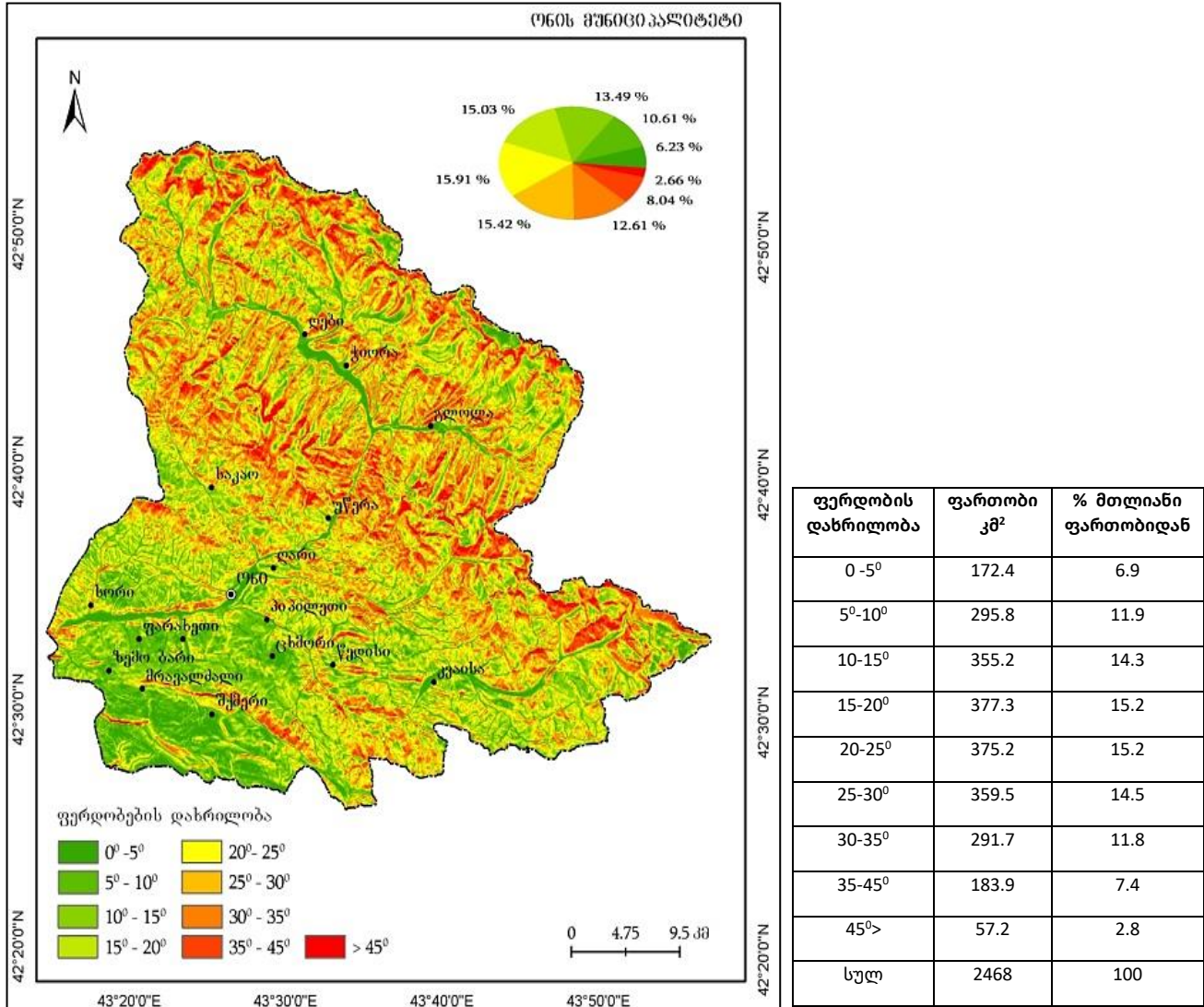
მთიანი რაიონები უფრო მწვავედ რეაგირებენ ატმოსფერულ-კლიმატურ ცვლილებებზე. ამასთანავე, ისინი ეკოსისტემების მრავალფეროვნებით ხასიათდებიან. ამიტომ მთიანი რაიონების შესახებ მონაცემების გლობალური ბაზის შექმნა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ისეთი პროგრამების რეალიზაციისთვის, რომლებიც განაპირობებენ მთის ეკოსისტემების უსაფრთხოებასა და მდგრად განვითარებას. მთის ეკოსისტემების მდგრადობის განსაზღვრისთვის განსაკუთრებით რთულ ამოცანას წარმოადგენს კვლევის რადიოეკოლოგიური გეგმის დამუშავება [20].



სურ. 1. ნიადაგის ორგანული კომპონენტების მნიშვნელობა რადიონუკლიდებთან კომპლექსწარმოქმნის პროცესებისათვის

1-დაბინძურებული ნიადაგის სტანდარტული რაოდენობა; 2- ჰუმინურ-ორგანული სასუქი; 3-ნაკელის ფხვნილი; 4- საბაზო ნიადაგისა და ნაკელის (1:1) ნარევი

აღნიშნულთან მიმართებაში, მკვეთრად უნდა გაიმიჯნოს რადიონუკლიდების განაწილების თავისებურებანი ვაკისა და მთის ეკოსისტემებში. ამ თვალსაზრისით ჩვენ მიერ შერჩეული რეგიონი ინტერესს არ არის მოკლებული. როგორც მე-2 სურათიდან ჩანს, მთის ეკოსისტემა გამოირჩევა მაღალი ხარისხის „რელიეფის ზედაპირის დახრილობის სიჭრელით“.



სურ.2 რელიეფის ზედაპირის დახრილობის რუკა

მთის ლანდშაფტების ასეთი მდგომარეობა შეიძლება მაღალი რადიოაქტიური საფრთხეების მიზეზად მოგვევლინოს, რაც, უმთავრესად, დაკავშირებულია რადიონუკლიდების კონცენტრირების პროცესებთან. ამ უკანასკნელი საკითხის შესწავლის მიზნით, აუცილებელია ეკოსისტემის მდგომარეობის ამსახველი ისეთი მაჩვენებლის გამოყენება, რომელიც დააფიქსირებს მასზე (ეკოსისტემაზე) ამა თუ იმ ფაქტორის ნეგატიურ გავლენას. რადიოცეზიუმის შემცველობისა და რადიოტევადობის პარამეტრების განსაზღვრის საფუძველზე შესაძლებელია ეკოსისტემებში ბიოტიკების მდგომარეობის შეფასება [21].

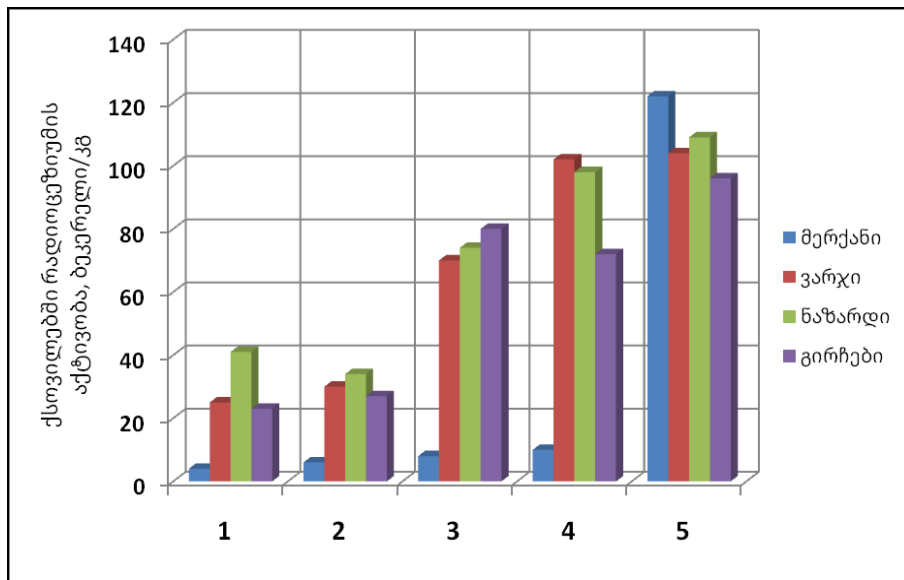
ცნობილია, რომ ეკოსისტემაში ბიოტების მდგომარეობა შეიძლება დახასიათდეს გარემოდან საკვები ნივთიერებების შთანთქმის უნარიანობის მიხედვით. ასე მაგალითად, მცენარის მიერ რადიოცეზიუმის შთანთქმის დინამიკა, რომელიც კალიუმის ანალოგს წამოადგენს, შეიძლება ასახავდეს მცენარის რადიაციულ მდგომარეობას. მცენარეში რადიონუკლიდების დაგროვების დონის განმსაზღვრელ ძირითად ფაქტორებად გვევლინებიან:

რადიონუკლიდების ფიზიკო-ქიმიური ფორმები, რადიონუკლიდების ნიადაგში შეღწევისა და ვერტიკალური განაწილების გზები, ნიადაგის აგროქიმიური მახასიათებლები, მცენარის მეტაბოლიზმის თავისებურებანი [22] და ა.შ. ამგვარად, მცენარის ქსოვილებში რადიოცეზიუმის არსებობით შეიძლება ვიმსჯელოთ საკვლევი ლანდშაფტის კონკრეტული ზონის რადიაციულ დაბინძურებაზე.

რადიოიზოტოპური დაბინძურების პროცესებში კონკრეტული ლანდშაფტების რელიეფურობის შესაძლო როლის დადგენისთვის, მნიშვნელოვანი საკითხია ისეთი მარკერული მცენარეების შერჩევა, რომლებიც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იზრდებიან კონკრეტულ ადგილზე.

ჩვენი კვლევისთვის გამოვიყენეთ საკვლევი რეგიონისთვის ტიპური მრავალწლიანი მცენარე-ფიჭვი. როგორც **მე-3 სურათიდან** ჩანს, ფიჭვის ორგანოებში, რადიონუკლიდების შემცველობის კრიტერიუმით, შეინიშნება რელიეფთან მიმართებაში მკაფიო დამოკიდებულება, რაც იმაში გამოიხატება, რომ შესასწავლი კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობა დაფიქსირებულია წყალგამყოფ ზონაში, ხოლო მაქსიმალური - დახრილობის ქვედა ზღურბლის ადგილზე.

აღნიშნული ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით ცხადია, რომ სხვადასხვა ტიპის მთიანი რელიეფისათვის დამახასიათებელი დესტრუქციული მოვლენების დროს იქმნება რადიაციული კონცენტრირებისთვის ხელშემწყობი სიტუაცია, როდესაც ზონის ქვედა ნაწილში გროვდება რადიონუკლიდებით დაბინძურებული ნიადაგისა და ინერტული მასალის ჩამონარეცხი.



სურ.3 რადიოცეზიუმის შემცველობა ფიჭვის სტრუქტურულ ორგანოებში რელიეფთან მიმართებაში

1-წყალგამყოფი; 2-კალთის ზედა ნაწილი; 3-კალთის ტერასა; 4-კალთის ქვედა ნაწილი; 5- დახრილობის ქვედა ზღურბლი

ამგვარად, თუ შევაჯამებთ ზემოაღნიშნულ მონაცემებს, მთიანი რეგიონების რადიაციული დაბინძურების დინამიკის სპეციფიკურობა გამოიხატება არა მარტო მთის კალთების მიხედვით რადიონუკლიდური დაბინძურების განაწილების განსხვავებული სურათით, არამედ კონკრეტულ ეკოსისტემებში მათი აკუმულაციის ხასიათითაც; სახელობრ, ადგილმდებარეობის ლანდშაფტურ-გეოქიმიური სტრუქტურები გავლენას ახდენენ რადიოაქტიური ელემენტების პირველადი და მეორადი გადანაწილების ხასიათზე - მიმდინარეობს მათი გადატანა პირველადი დაბინძურების ზონიდან და აკუმულაცია გეოქიმიურ და ლანდშაფტურ ბარიერებში. ბუნებრივია, რომ ლოკალიზაციის შედარებით მცირე ზონებში რადიონუკლიდების კონცენტრირება ქმნის რადიონუკლიდური ლაქების ფორმირების რეალურ სურათს, რომელიც რადიაციული

დაბინძურების სახიფათო დონეს წარმოადგენს. განაწილების აღნიშნული მოდელი გულისხმობს რადიონუკლიდების ატმოსფერული მიგრაციის ფორმას. განვლილი წლების ტრაგიკულმა გამოცდილებამ გვიჩვენა ატმოსფერული მიგრაციის პროცესების მიმდინარეობის შედარებით დაბალი ინტენსივობა, კერძოდ, ატმოსფეროში რადიონუკლიდების გლობალური გაფრქვევისას, ბირთვული აფეთქების შეწყვეტიდან 10 წლის შემდეგ, ავტომორფულ ტყის ლანდშაფტებში რადიონუკლიდების შემცველობა მხოლოდ 2-ჯერ შემცირდა მაშინ, როდესაც აკუმულაციურ ლანდშაფტებში იგივე მახასიათებელი მნიშვნელოვნად გაიზარდა [23]. რადიონუკლიდების გავრცელების ატმოსფერული ფორმის დისტანციურ ეფექტზე მიგვანიშნებს ჩერნობილის მაგალითი-თითქმის 40 წლის შემდეგაც კი, საქართველოს ტერიტორიაზე დღესაც აღინიშნება რადიაციული დაბინძურების ჩერნობილის კვალი, რაც მეტყველებს როგორც ადგილობრივი ნიადაგების მიერ რადიონუკლიდების სორბციის საკმაოდ მაღალ ინტენსივობაზე, ისე რადიოაქტიური ლაქების ფორმირების მაღალ დონეზე.

დასკვნები

ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე მიღებული მონაცემები მეტყველებენ საქართველოს მთიანი რეგიონების რადიაციული დაბინძურების სპეციფიკურ ფორმებზე, რაც, თავის მხრივ, რადიონუკლიდების ატმოსფერული დისტანციური გადატანის შემთხვევაში შესაძლო შედეგების პროგნოზირების დროს, ინდივიდუალურ მიდგომებს საჭიროებს.

მთის ეკოსისტემებში რადიოცეზიუმის შემცველობისა და რადიოტევადობის პარამეტრების დადგენის გზით შეიძლება მსჯელობა საკვლევი ლანდშაფტის კონკრეტული ზონის რადიაციულ დაბინძურებაზე.

მადლობები

ავტორები მადლობას უძღვნიან: აგრარული უნივერსიტეტის მ. საბაშვილის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის დირექტორს, *აკადემიკოს თენგიზ (გიზო) ურუშაძეს* „საქართველოს ნიადაგების ეროვნული ატლასის“ მოწოდებისთვის, რამაც საშუალება მოგვცა მიგვედო სრული ინფორმაცია საქართველოსთვის ტიპური ნიადაგების გავრცელებისა და ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლების შესახებ; ი.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელს, გეოგრაფიის აკადემიურ დოქტორს, ქალბატონ *თამარ ხარძიანს* ონის მუნიციპალიტეტის რელიეფის დაზრილობის რუკის შედგენისთვის.

ბიბლიოგრაფია

- [1] Xiaopeng Guo, Xiaodan Guo. Nuclear power development in China after the restart of new nuclear construction and approval: A system dynamics analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 57, Pages 999-1007, (2016).
- [2] Masoud Nasouri, Navid Delgarm. Bushehr Nuclear Power Plants (BNPPs) and the perspective of sustainable energy development in Iran. *Progress in Nuclear Energy*, Volume 147 (Cover date: 2022) Article 104179, (2022).
- [3] Jamal Khaer Ibrahim. Nuclear power plant development Nuclear Reactor Technology Development and Utilization, (Cover date: 2020) Pages 363-405, (2020).
- [4] Firoz Alam, Rashid Sarkar, Harun Chowdhury. Nuclear power plants in emerging economies and human resource development: A review *Energy Procedia*, Volume 160, Pages 3-10, (2019).
- [5] V. Ramasamy, M. Sundarajan, G. Suresh. Assessment of spatial distribution and radiological hazardous nature of radionuclides in high background radiation area, Kerala, India. *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 73, Pages 21-31, (2013).
- [6] Amin Shahrokhi, Mohammadmad Adelikhah, Tibor Kovács. Multivariate statistical approach on distribution of natural and anthropogenic radionuclides and associated radiation indices along the north-western coastline of Aegean Sea, Greece. *Marine Pollution Bulletin* 19, Volume 163 (Cover date: February 2021) Article 112009, (2021).

- [7] Nathalie Vanhoudt, Axel Van Gompel, Jordi Vivesi Batlle. Distribution and behaviour of naturally occurring radionuclides within a Scots pine forest grown on a CaF₂ waste deposit related to the Belgian phosphate industry. *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 233 Article 106591, (2021).
- [8] Nona Movsisyan, Garri Demirtchyan, Olga Belyaeva. Identification of radionuclides altitudinal distribution In soil and mosses. In highlands of Armenia. *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 231 (Cover date: 2021) Article 106550, (2021).
- [9] Gerhard Pröhl, John R. Twining, Jagoda Crawford. Chapter-7: Radiological Consequences Modelling. *Radioactivity in the Environment*, Volume 18, Pages 281-342, (2012).
- [10] T. G. Hinton, J. Garnier-Laplace, J. Vivesi Batlle. An invitation to contribute to a strategic research agenda in radioecology. *Journal of Environmental Radioactivity*. Volume-11, 5, Pages 73-82, (2013).
- [11] Lars Sorge. Anne Neumann. Warheads of Energy: Exploring the linkages between civilian nuclear power and nuclear weapons in seven countries. *Energy Research & Social Science*, Volume 81 (Cover date: November 2021) Article 102213, (2021).
- [12] C. J. Gil-García, A. Rigol, G. Rauret, M. Vidal Radionuclide sorption-desorption pattern in soils from Spain *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 66, Issue 2, Pages 126-138, (2008).
- [13] Xiangke Wang, Xiaoping Liu. Sorption and desorption of radioselenium on calcareous soil and its solid components studied by batch and column experiments. *Applied Radiation and Isotopes*, Volume 62, Issue 1, Pages 1-9, (2005).
- [14] საქართველოს ნიადაგების ეროვნული ატლასი. ურუმაძე თ., კვესიტაძე გ. 225გვ, (2018).
- [15] ტატაშიძე ზ., წერეთელი ე., ხაზარაძე რ., გ., სტიქიური ბუნებრივი მოვლენები, წიგნში: საქართველოს გეოგრაფია, ნაწ. I ფიზიკური გეოგრაფია, 69-91 გვ, (2000).
- [16] ტატაშიძე ზ., წერეთელი ე., ხაზარაძე რ., დონაძე ც., წერეთელი ნ., ნანობაშვილი თ., საქართველოს მთიან რეგიონებში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურების ტენდენციები და ეკოლოგიური უსაფრთხოების პრობლემა, კრებული: „გეოგრაფია და თანამედროვეობა“, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, 79-84 გვ, (2003).
- [17] წერეთელი ე., გობეჯიშვილი რ., ბოლაშვილი ნ., გაფრინდაშვილი გ., ნანობაშვილი თ. ბუნებრივი ეგზოდინამიკური კატასტროფების მდგომარეობა და ანთროპოგენური დატვირთვის საშიშროების რისკი საქართველოში, მათი მართვის ოპტიმიზაციის ქმედებები, თსუ ვახუშტი ბაგრატიონის შრომათა კრებული, ახალი სერია #4 (83), 50-57 გვ, (2012).
- [18] წერეთელი ე., ურუმაძე თ., ქუცნაშვილი ო., გაფრინდაშვილი. საქართველოში ბუნებრივი სტიქიური კატასტროფებისა და გეოლოგიური გარემოს ანთროპოგენური ტრანსფორმაციის მასშტაბები და საშიშროების რისკი XXI საუკუნეში, ჟურნალში მეცნიერება და კულტურა, ტ. 2, 32-36გვ, (2013).
- [19] Берущавили Н. Л., Нестеренко В.Ф. Геоцид, экоцид и нарушение структуры ПТК, ж. Наблюдение и исследования“ на МФГС, кн. IV, Тб., (1973).
- [20] Salukvadze E.D., Gogebashvili M.E., Ivanishvili N.I. The Impact of Antropogenetic Pollution on Stability of Landscapes Under Extreme Environmental Conditions. “Geographical Problems of Securing of Ecological Safety of the Natural Economic Systems”, Vol.XIV, Azerbaijan, Baku, p79-84, (2009).
- [21] Кутлахмедов Ю.А. Дорога к теоретической радиоэкологии. – К.: Фитосоцицентр, - 360с, (2015).
- [22] Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах. По материалам 10-летних исследований в зоне влияния чернобыльской АЭС. Москва, издательство «Наука», 268с, (2000).
- [23] Тюрюканова З.Б. Экология стронция-90 в почвах. М.: Атомиздат. 127с, (1976).

VARIABILITY OF THE AVERAGE ANNUAL AIR TEMPERATURE IN TBILISI AGAINST THE BACKGROUND OF GLOBAL WARMING IN 1880-2021

Avtandil Amiranashvili

Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Chief of Atmospheric Physics
Department, Tbilisi, Georgia
avtandilamiranashvili@gmail.com

Abstract

Some results of a study of the variability of the average annual air temperature in Tbilisi against the background of global warming in 1880-2021 are presented.

For the analysis, data of the National Environment Agency of Georgia (<http://www.pogodaiklimat.ru/>) and the NASA Goddard Institute for Space Studies (<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>) are used.

A comparison of data on the variability of the anomalies of the average annual air temperature in Tbilisi in relation to the average temperature in 1951-1980 (T:TB) with similar anomalies of the global air temperature over land and ocean (T:GL), air temperature in the northern hemisphere (T:NH), and zonal air temperature in the northern hemisphere in different latitude ranges (T:24°N-44°N, T:24°N-64°N, T:44°N-64°N and T:64°N-90°N) are conducted.

In particular, the following results are obtained.

Mean value of T:TB in 1880-2021 is 0.05°C and best match to mean value of T:GL (0.06°C). Max value of T:TB is 2.26 °C and best match to max value of T:44°N-64°N (1.82 °C). Min value of T:TB is -1.70 °C and best match to min value of T:64°N-90°N (-1.76 °C).

Coefficient of linear correlation of T:TB with others investigation parameters change from 0.51 (with T:64°N-90°N) to 0.67 (with T:24°N-44°N).

Difference between mean values T:TB in 1992÷2021 and 1880÷1909 is 1.2 °C and exactly coincides with the analogous difference for T:24°N-64°N.

The trends of all studied parameters are satisfactorily described by a fourth power polynomial. For Tbilisi, a linear approximation is also acceptable.

Keywords: Climate Change, Air Temperature, Global Warming

Introduction

The problem of climate change is well known in the World [1]. This problem is of great importance for Georgia due to the diversity of climatic regions on their territory [2, 3].

In our recent studies, using various statistical methods, we studied the variability of air temperature and its expected changes in the coming decades for some regions of Georgia (including Tbilisi) [4-8], as well as St. Petersburg [9-11], Kislovodsk [12].

In this paper some results of a study of the variability of the average annual air temperature in Tbilisi against the background of global warming in 1880-2021 are presented.

Study Regions, Materials and Methods

A comparison of data on the variability of the anomalies of the average annual air temperature in Tbilisi in relation to the average temperature in 1951-1980 (T:TB) with similar anomalies of the global air temperature over land and ocean (T:GL), air temperature in the northern hemisphere (T:NH), and zonal air temperature in the northern hemisphere in different latitude ranges (T:24°N-44°N, T:24°N-64°N, T:44°N-64°N and T:64°N-90°N) are conducted. Note that the degree sign is omitted in the text below (T:24N-44N, T:24N-64N, etc.).

For the analysis, data of the National Environment Agency of Georgia [13] and the NASA Goddard Institute for Space Studies [14] are used.

In the proposed work 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 [15,16].

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; R^2 – coefficient of determination; R – coefficient of linear correlation; K_{DW} – Durbin-Watson statistic; α - the level of significance. Difference between average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi in 1992-2021 and 1880-1909 was produced with the use of Student's criterion with the level of significance α not worse than 0.01. The statistical programs Data Fit 7 and Excel 16 were used for calculations.

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 determination coefficient and such values of K_{DW} , where the residual values are accidental. If the residual values are not accidental the connection of the investigated parameter with the time we will consider as simply regression.

Results and Discussions

Results in **Diagram 1-4** and **Table 1-2** are presented.

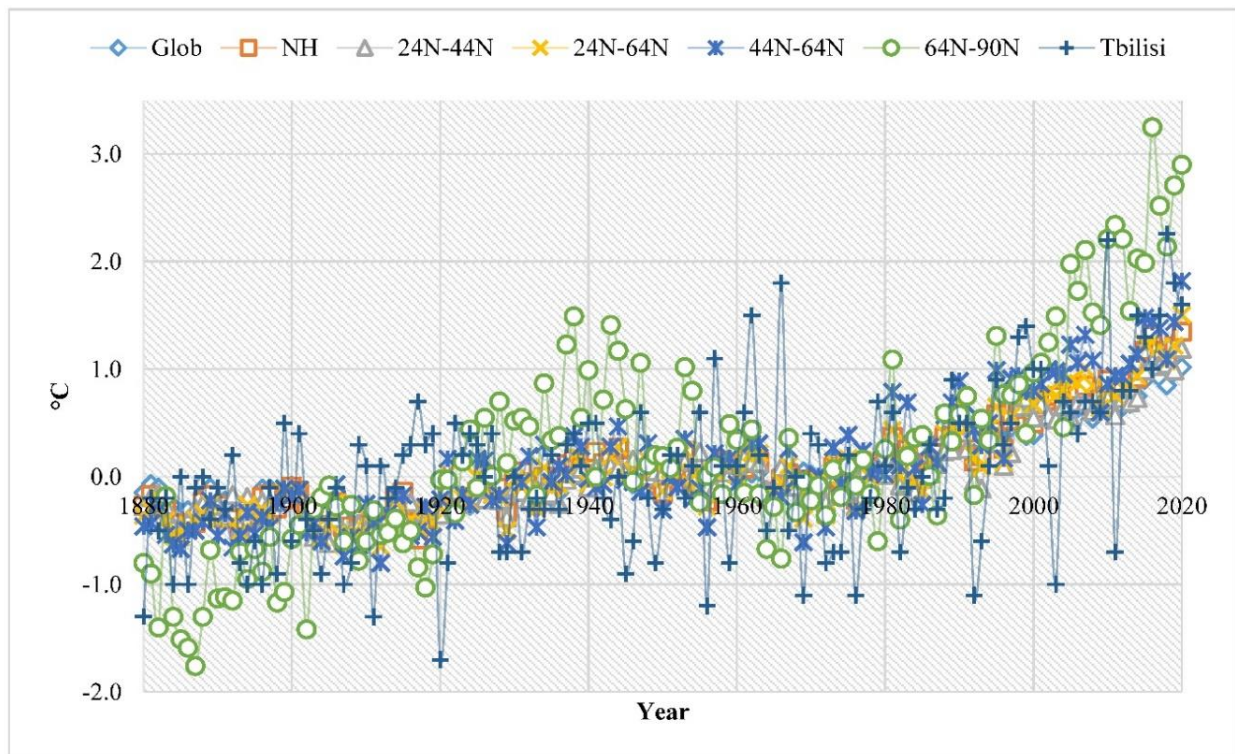


Diagram 1. Changeability of average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi in 1880-2021 (real data).

In Diagram 1 data on changeability of average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi from 1880 to 2021 are presented. Table 1. presents the statistical characteristics of the data shown in Diagram 1.

Table 1.
Statistical characteristics of the anomalies of the average annual air temperature over different locations of World and in Tbilisi in 1880-2021.

Variable	Glob	NH	24N-44N	24N-64N	44N-64N	64N-90N	Tbilisi
Max	1.02	1.35	1.26	1.51	1.82	3.25	2.26
Min	-0.48	-0.58	-0.62	-0.65	-0.80	-1.76	-1.70
Range	1.50	1.93	1.88	2.16	2.62	5.01	3.96
Mean	0.06	0.08	0.03	0.08	0.12	0.23	0.05
St Dev	0.36	0.44	0.40	0.48	0.58	0.99	0.75
σm	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.08	0.06

As follows from Diagram 1. and Table 1. mean value of T:TB in 1880-2021 is 0.05°C and best match to mean value of T:GL (0.06°C). Max value of T:TB is 2.26 °C and best match to max value of T:44N-64N (1.82 °C). Min value of T:TB is -1.70 °C and best match to min value of T:64N-90N (-1.76 °C). Range of T:TB is 3.96 °C and best match to range of T:64N-90N (5.01 °C).

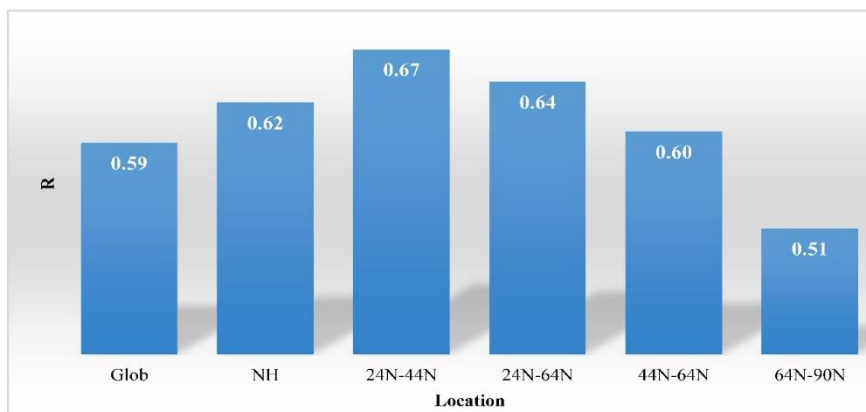


Diagram 2. Linear correlation between average annual air temperature anomalies in Tbilisi and over different locations of World in 1880-2021 ($\alpha < 0.005$).

Coefficient of linear correlation of T:TB with others investigation parameters (**Diagram 2.**) change from 0.51 (with T:64°N-90°N) to 0.67 (with T:24°N-44°N). The degrees of all values of R are moderate [16].

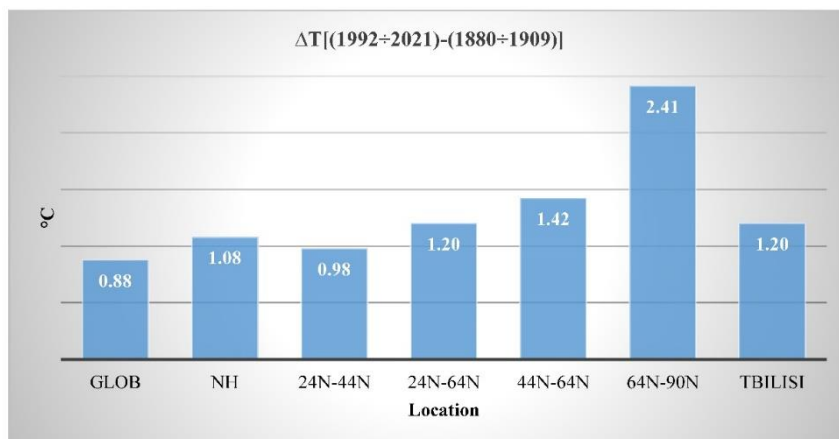


Diagram 3. Difference between average annual air temperature over different locations of World and in Tbilisi in 1992-2021 and 1880-1909.

Difference between mean values of T:TB in 1992÷2021 and 1880÷1909 is 1.2 °C and exactly coincides with the analogous difference for T:24°N-64°N (**Diagram 3.**).

In **Table 2** two types of regression equation (Linear and fourth order polynomial) of average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi in 1880-2021 are presented. As follows from Table 2, in general, a fourth-degree polynomial describes the study process better than linear regression (corresponding R² values). For Tbilisi, a linear regression is also acceptable. Note that a further increase in the degree of the polynomial does not significantly increase the value of R².

Table 2.

Types of regression equation of average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi in 1880-2021.

Regression equation	Linear		Autocorrelation of residuals	Fourth order polynomial		Autocorrelation of residuals
	R ² , α<0.005	Kdw, α=0.01		R ² , α<0.005	Kdw, α=0.01	
Glob	0.756	0.38	Positive autocorrelation	0.908	1.01	Positive autocorrelation
NH	0.729	0.41		0.889	1.00	
24N-44N	0.690	0.40		0.873	0.97	
24N-64N	0.728	0.69		0.863	1.35	
44N-64N	0.699	1.15		0.802	1.75	
64N-90N	0.594	0.77		0.789	1.45	Positive autocorrelation
Tbilisi	0.264	1.66	Absent	0.386	1.99	Absent

It should also be noted that in the classical sense [15] for the study parameters, the trend stands out (lack of autocorrelation of residuals) only for Tbilisi (both types of regression) and T:44N-64N (fourth order polynomial). That is, calling the regression a trend for these cases, one should keep in mind the presence of autocorrelation of the residuals.

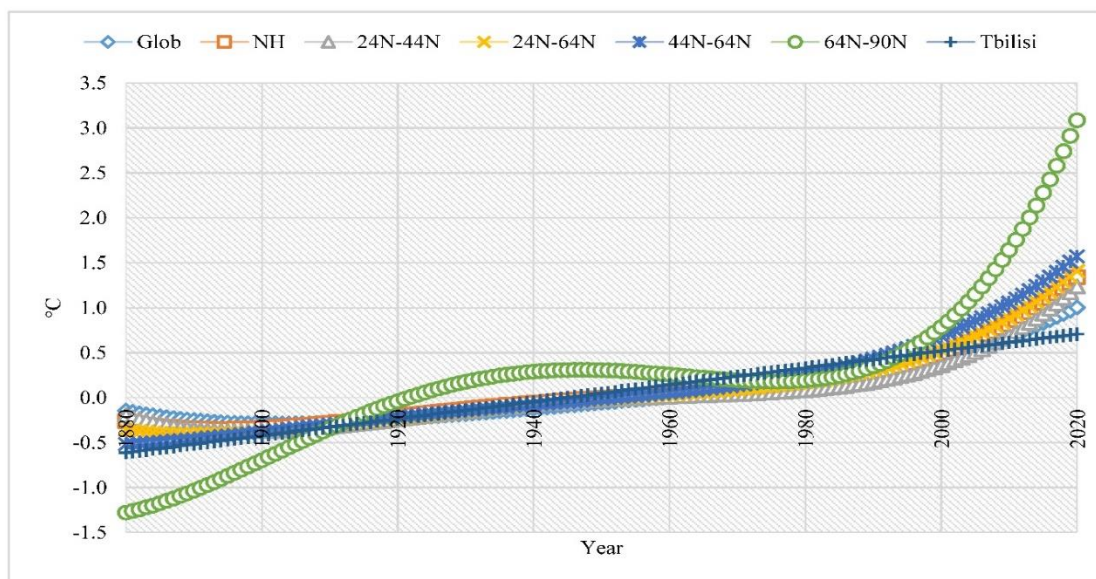


Diagram 4. Example of calculated curves of changeability of average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi in 1880-2021 (Tbilisi – linear regression, another locations - fourth order polynomial).

In **Diagram 4.** example of calculated curves of changeability of average annual air temperature anomalies over different locations of World and in Tbilisi in 1880-2021 are presented (Tbilisi – linear regression, another locations - fourth order polynomial).

Conclusions

In the future, it is planned to continue these studies, including forecasting changes of air temperature in various regions of Georgia for several decades.

References

- [1] MASSON-DELMOTTE V., ZHAI P., PIRANI A., CONNORS S. L., PÉAN C., BERGER S., CAUD N., CHEN Y., GOLDFARB L., GOMIS M.I., HUANG M., LEITZELL K., LONNOY E., MATTHEWS J.B.R., MAYCOCK T. K., WATERFIELD T., YELEKÇI O., YU R., ZHOU B. (eds.). IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 41 p., (2021).
- [2] BUDAGASHVILI T., KARCHAVA J., GUNIA G., INTSKIRVELI L., KUCHAVA T., GURGENIDZE M., AMIRANASHVILI A., CHIKHLADZE T. Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks. Georgia's Initial National Communication on Under the United Nations Framework Convention on Climate Change, Project GEO/96/G31, Tbilisi, 137 p., (1999).
- [3] 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, 177 p., (2006). (in Georgian).
- [4] TAVARTKILADZE K.A., AMIRANASHVILI A.G. Expected Changes of the Air Temperature in Tbilisi City. *Trans. of the Institute of Hydrometeorology*, vol. 115, ISSN 1512-0902, Tbilisi, pp. 57–65, (2008). (in Russian).
- [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 the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma*, ISSN 1512-1127, vol. 13B, Tbilisi, pp. 50 – 54, (2009).
- [6] AMIRANASHVILI A., MATCHARASHVILI T., CHELIDZE T. Climate Change in Georgia: Statistical and Nonlinear Dynamics Predictions. *Journal of Georgian Geophysical Soc., Iss. (A), Physics of Solid Earth*, vol.15a, Tbilisi, pp. 67-87, (2011-2012).
- [7] 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 Int. Sc. Conf. Dedicated to the 90th Anniversary of Georgian Technical University "Basic Paradigms in Science and Technology Development for the 21st Century"*, Tbilisi, Georgia, September 19-21, 2012, Part 2, ISBN 978-9941-20-098-4, Publishing House "Technical University", pp. 331-338, (2012), (in Russian).
- [8] 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, (2019).
- [9] 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 Foundation of Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, Collected Papers New Series, N 5(84), ISSN 2233-3347, Tbilisi, pp. 160-163, (2013). (in Russian).
- [10] 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, vol. 119, pp.58-62, (2013). (in Russian).
- [11] AMIRANASHVILI A., CHARGAZIA KH., TROFIMENKO L. Dynamics of the thirty-year moving average values of the air temperature in Tbilisi and St.-Petersburg with 1851 to 2010 and their extrapolation to 2051-2080. *Int. Conf. "Applied Ecology: Problems, Innovations"*, ICAE-2015. Proceedings, Tbilisi-Batumi, Georgia, ISBN 978-9941-0-7644-2, 7-10 May, 2015, Tbilisi, pp. 12-16, (2015), <http://icae-2015.tsu.ge/>
- [12] AMIRANASHVILI A., POVOLOTSKAYA N., SENIK I. Comparative Analysis of the Variability of Monthly and Seasonal Air Temperature in Tbilisi and Kislovodsk in 1931-2020. *Int. Sc. Conf. „Natural Disasters in the 21st Century: Monitoring, Prevention, Mitigation“*. Proceedings, ISBN 978-9941-491-52-8, Tbilisi, Georgia, December 20-22, 2021. Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, pp. 27 – 30, (2021).
- [13] <http://www.pogodaiklimat.ru/>
- [14] <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- [15] KENDALL MG. *Time-series*. Moscow, 200, (1981). (in Russian).
- [16] HINKLE D. E., WIERSMA W., JURIS S. G. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. Boston, MA, Houghton Mifflin Company, (2003).

STATISTICAL ANALYSIS OF ANGSTROM FIRE INDEX FOR KUTAISI, GEORGIA

Teimuraz Bliadze¹, Avtandil Amiranashvili², Marina Chkhitunidze³
Lamzira Laghidze⁴

^{1,2,3} Atmospheric Physics Department, Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia; ⁴Department of Geography, Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia.

¹ teimuraz.bliadze@gmail.com; ² avtandilamiranashvili@gmail.com; ³ marina_chkhitunidze@yahoo.com
⁴ lamzira.laghidze@tsu.ge

Abstract

The problem of fires, including forest fires, is actual for many countries of world. This problem is also important for Georgia, where forest fires are frequent. In recent years this problem is aggravated by the global and local climate warming which facilitates an increase in the fire hazard. In Georgia, the top 3 regions were responsible for 53% of all tree cover loss between 2001 and 2020. Samtskhe-Javakheti had the most tree cover loss at 3.24 kha, then Kakheti (1.24 kha) and Imereti (1.01 kha) [<https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/GEO>]. For evaluating the fire hazard in locality the set of indices is developed. One of the simple of these indices is the Swedish Angstrom Fire Index (AFI). Earlier, data on AFI for Tbilisi and Telavi were presented. In this work results of a statistical analysis of daily values of AFI for Kutaisi are presented. $AFI = (R/20) + (27-T)/10$, where R is the minimum relative humidity, T is the maximum air temperature. Data of the about daily values of T and R in the period 2011-2020 are used [<http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ru®ion=07>]. The gradations of the values of AFI are as follows: I. $AFI \geq 4.1$ – Low, II. $AFI = 4.0 \div 3.0$ - Moderate, III. $AFI = 2.9 \div 2.5$ - High, IV. $AFI = 2.4 \div 2.0$ - Very High, V. $AFI < 2.0$ - Extreme. In particular, it was found that an Extreme fire hazard in Kutaisi is observed on average within 59 days a year (16.0 % of cases), Very High – 46 days a year (12.7 % of cases), High - 64 days a year (17.6 % of cases), Moderate – 100 days a year (27.5 % of cases), Low – 96 days a year (26.2 % of cases). The highest repeatability of AFI values for its various gradations is as follows: Extreme – 33.3 % (September), Very High – 22.6 % (August), High – 30.3 % (July), Moderate – 37.3 % (November), Low 48.7 % (January). The values of AFI in Kutaisi are compared with their values in Tbilisi and Telavi. In particular, it was found that a repeatability of Extreme fire hazard in Kutaisi is lower, than in Tbilisi (19.1 % of cases) and Telavi (18.5 % of cases). This result is in good agreement with the data on loss of forest cover from fires in Kakheti and Imereti, indicated above.

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.).

Keywords: city of Kutaisi, air temperature, air relative humidity, Angstrom Fire Index

Introduction

The problem of fires, including forest fires, is actual for many countries of world. The problem of the occurrence and spread of fires, including forest fires, largely depends on the meteorological conditions of the area (temperature and humidity, thunderstorms, precipitation, etc.). In particular, it is well known that high air temperature and low air humidity contribute to an increase in fire hazard. In recent years, this problem has been exacerbated by global [1] and local climate warming [2-5], which contributes to an increase in the number of fires [6,7]. This problem is also important for Georgia, where forest fires are frequent. In Georgia, the top 3 regions were responsible for 53% of all tree cover loss between 2001 and 2020. Samtskhe-Javakheti had the most tree cover loss at 3.24 kha, then Kakheti (1.24 kha) and Imereti (1.01 kha) [8]. In Imereti, from January 2, 2012 to December 27, 2021, 1618 fire alerts were registered.

In the indicated period of time, Imereti was in second place among the regions of Georgia in terms of the number of fire alerts, after Shida Kartli (2368 fire alerts), and before Kakheti (1550 fire alerts) [8].

Different countries of the world use different (including their own) forest fire danger indices [6, 7, 9-12]. These indices are mathematical formulas that formalize the influence of air temperature and humidity, precipitation, moisture content of forest fuels, lightning activity, etc. Simultaneously with the numerical values of these indices, the degree of fire danger is verbally determined using the appropriate scales. Together with climatological and operational information about forest fire hazard levels, their short-term and long-term forecasts are also carried out [9, 13]. One of the simple of these indices is the Swedish Angstrom Fire Index (AFI). In Georgia works on the forest fire hazard index study using the example of Tbilisi began in 2019 [14]. Similar studies were continued for the cities of Telavi and Nalchik [15, 16]. In these cases, the simple Swedish Angstrom index [6,7] with a four range scale [10] was used. Finally, the work [17] presented the results of a statistical analysis of the daily values of the Angstrom fire index (AFI) for Tbilisi (the capital of Georgia, a large city with a population of more than a million people) and Kislovodsk (Russian Federation, a resort city with about 130 thousand people) in the period 2011-2020 using a five-point scale [9]. This work is a continuation of previous studies. Results of a statistical analysis of daily values of AFI for Kutaisi (the main city of Imereti) are presented below.

Study region, Materials and Methods

Study region – Kutaisi (the main city of Imereti region of Georgia). In the work data on the daily maximum air temperature T and minimum relative humidity R in Kutaisi in the period 2011-2020 were used [18]. The Swedish Angstrom Fire Index $AFI = (R/20) + (27-T)/10$. The gradations of the values of AFI are as follows: I. $AFI \geq 4.1$ – Low, II. $AFI = 4.0 \div 3.0$ - Moderate, III. $AFI = 2.9 \div 2.5$ - High, IV. $AFI = 2.4 \div 2.0$ - Very High, V. $AFI < 2.0$ - Extreme. The standard statistical methods are used. The following designations will be used below: Min – minimal values; Max - maximal values; Mean – average 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.

Results and Discussions

Results in **Table 1, 2** and **Diagram 1-3** are presented.

In Table 1 and Diagram 1 the statistical characteristics of daily and mean monthly values of Angstrom Fire Index in Kutaisi for different months of year in 2011-2020 are presented.

In particular, as follows from Table 1 values of AFI changes from -0.3 (August, fire occurrence is Extreme) to 7.5 (January, December, fire occurrence is Low). The greatest variations in the values of AFI are observed during September ($C_v = 46.4\%$), smallest - in January ($C_v = 31.1\%$).

The mean monthly values of Angstrom Fire Index (Table 1., Diagram 1.) changes from 2.3 (August, fire occurrence is Very High) to 4.4 (January, fire occurrence is Low).

Table 1.

Statistical characteristics of daily values of Angstrom Fire Index in different month of year in Kutaisi in 2011-2020.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Min	2.0	1.5	1.0	0.9	0.7	0.1	-0.1	-0.3	0.0	0.9	1.4	1.8
Max	7.5	7.4	7.4	6.5	6.1	5.0	5.4	5.0	5.9	6.0	7.2	7.5
Mean	4.4	4.2	3.9	3.1	3.0	2.6	2.7	2.3	2.5	3.1	3.8	4.2
St Dev	1.36	1.41	1.56	1.40	1.30	1.00	1.13	0.96	1.15	1.14	1.29	1.37
$C_v, \%$	31.1	34.0	40.4	44.5	44.0	38.7	42.6	41.7	46.4	37.2	34.1	32.5
σ_m	0.08	0.08	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.07	0.06	0.07	0.08
99%(+/-)	0.20	0.22	0.23	0.21	0.19	0.15	0.16	0.14	0.17	0.17	0.19	0.20

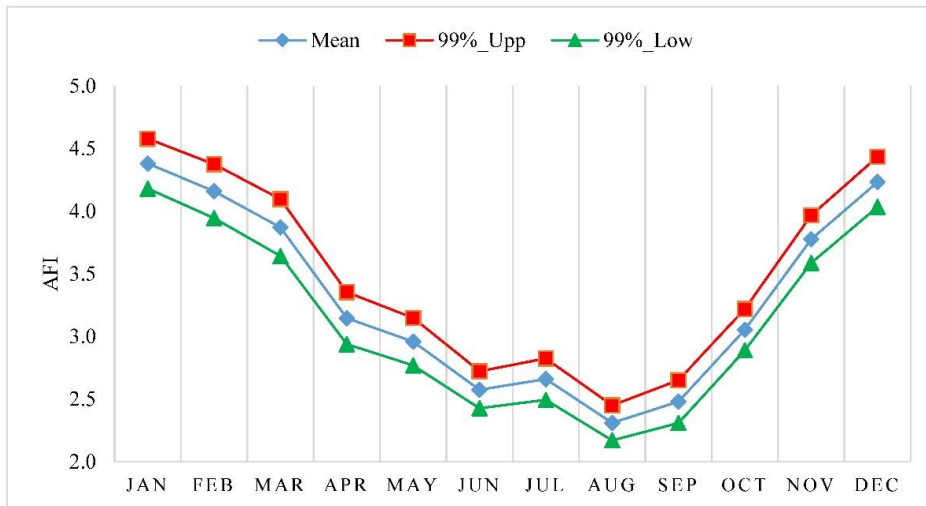


Diagram 1. The intraannual distributions of mean monthly values of AFI in Kutaisi in 2011-2020.

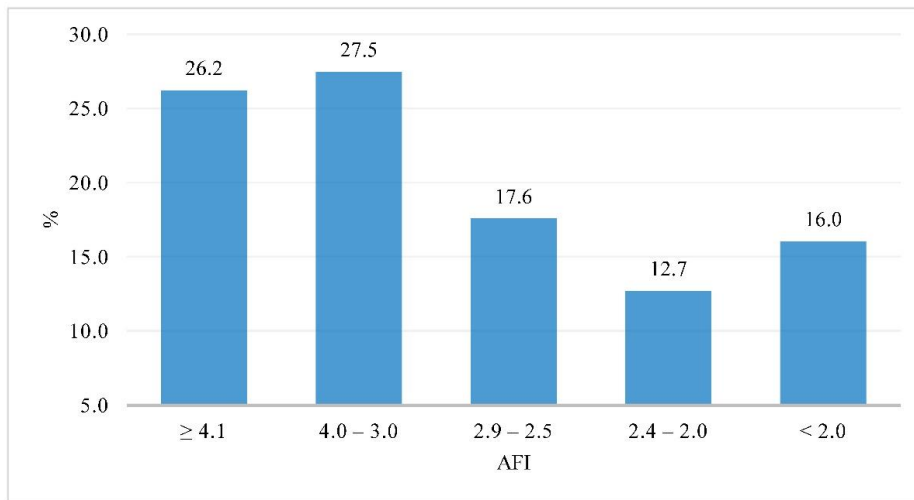


Diagram 2. Repetition of AFI with different its values in Kutaisi in 2011-2020.

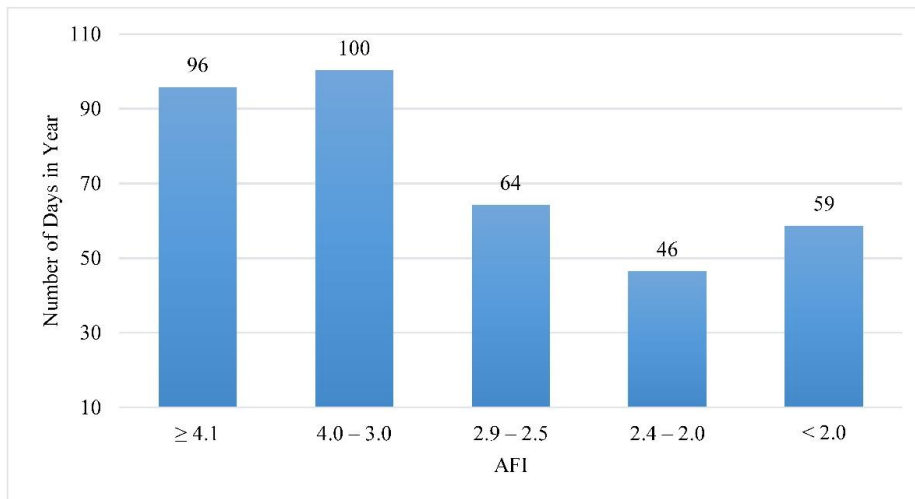


Diagram 3. Number of days in year with different values of AFI in Kutaisi in 2011-2020.

In Diagram 2. data about repetition of AFI with different its values and in Diagram 3 data about number of days in year with different values of AFI in Kutaisi in 2011-2020 are presented. As follows from these Diagrams an Extreme fire hazard in Kutaisi is observed on average within 59 days a year (16.0 % of cases), Very High – 46 days a year (12.7 % of cases), High - 64 days a year (17.6 % of cases), Moderate – 100 days a year (27.5 % of cases), Low – 96 days a year (26.2 % of cases).

In Table 2. data about repetition of AFI and number of days in month with different its values in Kutaisi in 2011-2020 are presented.

Table 2.

Repetition of AFI and number of days in month with different its values in Kutaisi in 2011-2020.

Location	%					Number of Days in Month				
	≥ 4.1	4.0 – 3.0	2.9 – 2.5	2.4 – 2.0	< 2.0	≥ 4.1	4.0 – 3.0	2.9 – 2.5	2.4 – 2.0	< 2.0
AFI										
Jan	48.7	37.1	11.6	2.6	0.0	15	12	4	1	0
Feb	46.6	31.8	11.7	7.1	2.8	13	9	3	2	1
Mar	40.3	24.8	16.5	10.3	8.1	13	8	5	3	3
Apr	25.0	21.7	13.7	16.7	23.0	8	7	4	5	7
May	22.9	23.5	11.6	16.8	25.2	7	7	4	5	8
Jun	8.7	24.3	24.3	17.0	25.7	3	7	7	5	8
Jul	10.3	27.7	30.3	10.0	21.6	3	9	9	3	7
Aug	3.5	18.7	25.2	22.6	30.0	1	6	8	7	9
Sep	11.0	17.7	20.3	17.7	33.3	3	5	6	5	10
Oct	18.7	29.4	18.4	17.4	16.1	6	9	6	5	5
Nov	34.0	37.3	15.3	7.7	5.7	10	11	5	2	2
Dec	45.8	35.5	11.6	6.5	0.6	14	11	4	2	0

The highest repeatability of AFI values for its various gradations is as follows: Extreme – 33.3 % (September, 10 days in month), Very High – 22.6 % (August, 7 days in month), High – 30.3 % (July, 9 days in month), Moderate – 37.3 % (November, 11 days in month), Low 48.7 % (January, 15 days in month).

Comparison of values of AFI in Kutaisi with their values in Tbilisi and Telavi [14-16] shown, that a repeatability of Extreme fire hazard in Kutaisi is lower, than in Tbilisi (19.1 % of cases) and Telavi (18.5 % of cases). This result is in good agreement with the data on loss of forest cover from fires in Kakheti and Imereti, indicated above.

Conclusions

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, comparison of the Angstrom Fire Index with the number of fire alerts, etc.).

References

- [1] MASSON-DELMOTTE V., ZHAI P., PIRANI A., CONNORS S. L., PÉAN C., BERGER S., CAUD N., CHEN Y., GOLDFARB L., GOMIS M.I., HUANG M., LEITZELL K., LONNOY E., MATTHEWS J.B.R., MAYCOCK T. K., WATERFIELD T., YELEKÇI O., YU R., ZHOU B. (eds.). IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 41 p., (2021).
- [2] AMIRANASHVILI A.G., KARTVELISHVILI L.G., TROFIMENKO L.T., KHURDZE 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, vol. 119, pp.58-62, (2013). (in Russian).

- [3] 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, (2019).
- [4] 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“, Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Tbilisi, Georgia, December 12-14, 2019, pp. 74-77, (2019).
- [5] BLIADZE T., GVASALIA G., KARTVELISHVILI L., KIRKITADZE D., MEKOSHKISHVILI N. Variability of the Annual Sum of Atmospheric Precipitations in Kakheti in 1956-2015. Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp. 193-196, (2020).
- [6] SKVARENINA J., MINDAS J., HOLECY 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).
- [7] 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, pp. 51–63, (2017).
- [8] <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/GEO>
- [9] http://www.sasquatchstation.com/Fire_Weather.php
- [10] <http://www.forestservice.gr/meteo/fwi1.html>
- [11] GUBENKO I. M., RUBINSHTEYN K. G. Sravnitel'nyy analiz metodov rascheta indeksov pozharной opasnosti. Trudy Gidrometeorologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo tsentra Rossiyskoy Federatsii, № 347, s. 207–222, (2012). (In Russian).
- [12] 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, (7), pp. 279– 287, (2013).
- [13] KATS A.L., GUSEV V.L., SHABUNINA T.A. Metodicheskiye ukazaniya po prognozirovaniyu pozharной opasnosti v lesakh po usloviyam pogody. M., Gidrometeoizdat, 16 s., (1975). (In Russian).
- [14] BLIADZE T., KIRKITADZE D., SAMKHARADZE I., TSIKLARI 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, (2019).
- [15] BLIADZE T., KIRKITADZE D., SAMKHARADZE I., TSIKLARI 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, (2020).
- [16] BLIADZE T., GEKKIEVA S., KIRKITADZE D. Comparison of Angstrom Fire Index for Nalchik (Kabardino-Balkaria, Russian Federation) and Telavi (Georgia). Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp. 68-72, (2020).
- [17] BLIADZE T., POVOLOTSKAYA N., SENIK I. Comparison of Angstrom Fire Index for Tbilisi (Georgia) and Kislovodsk (Russia). International Scientific Conference „Natural Disasters in the 21st Century: Monitoring, Prevention, Mitigation“ Proceedings, ISBN 978-9941-491-52-8, Tbilisi, Georgia, December 20-22, 2021, pp. 158-162, (2021).
- [18] [18] <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php?id=ru®ion=07>

ASSESSMENT OF THE DESTRUCTIVE POWER OF A TORNADO ON THE TERRITORY OF THE POTI TERMINAL ON SEPTEMBER 25, 2021

Victor Chikhladze¹, Avtandil Amiranashvili², George Gelovani³, Khatia Tavidashvili⁴,
Lamzira Laghidze⁵, Nino Jamrishvili⁶

^{1,2,4,6} Atmospheric Physics Department, Mikheil Nodia Institute of Geophysics of TSU; ³ Head of Shift, Department of Hail Systems Management of Natural Disaster Impact Administration, State Military Scientific-Technical Center "Delta"; ⁵ Department of Geography, Javakishvili Tbilisi State University; Tbilisi, Georgia
¹vicachikh@gmail.com; ²avtandilamiranashvili@gmail.com; ³g_gelovani@list.ru; ⁴xatiatavidashvili@gmail.com;
⁵lamzira.laghidze@tsu.ge; ⁶jamrishvili@mail.ru

Georgia is distinguished by complex physical, geographical and natural conditions, as a result of which significant and abrupt changes in a number of meteorological elements take place in some regions. The assessment of extreme values of wind characteristics is especially important, since such phenomena can cause significant damage to the economic infrastructure of the country as a result of their destructive activity. The study, as a special case, considered a tornado that took place on September 25, 2021 in the terminal space of the city of Poti, which caused significant damage to one of the cargo terminals. To assess the specified damage, photographic materials were used, filmed in automatic mode by video cameras of the surveillance system located on the territory of the terminal. With the help of these data, it was possible to estimate the speed of the vortex flows of the above spontaneous process (tornado). To determine the speed of movement of objects inside the tornado, the deceleration program "Mivavi Video Editor Plus" was used. As a result of subsequent processing of the received video image, it was found that at one of the points in time, the speed of objects inside the tornado was 190 - 265 km/h. According to the so-called Fujita scale, the strength of a tornado is determined by the wind speed inside the tornado and related phenomena (degree of destruction).

As a result, it was found that the strength of the tornado in the considered territory of the terminal corresponds to the F2 value of the Fujita scale, which was due to the specifics of the location of the territory and the synoptic processes recorded in the considered period of time.

Keywords: city of Poti, tornado, natural phenomenon, Fujita scale

ქარბორბალას დამანგრეველი ძალის შეფასება ფოთის ტერმინალის ტერიტორიაზე 2021 წლის 25 სექტემბრის

ვიქტორ ჩიხლაძე¹, ავთანდილ ამირანაშვილი², გიორგი გელოვანი³,
ხატია თავიდაშვილი⁴, ლამზირა ლაღიძე⁵, ნინო ჯამრიშვილი⁶

^{1,2,4,6} ატმოსფეროს ფიზიკის სექტორი, მ. ნოდია სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თსუ;

³ ცვლის უფროსი, ბუნებრივ მოვლენებზე ზემოქმედების სამართველოს სექციის საწინააღმდეგო სისტემების მართვის დეპარტამენტი, სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი „დელტა“; ⁵ გეოგრაფიის დეპარტამენტი, თსუ; თბილისი, საქართველო.

აბსტრაქტი

საქართველო გამოირჩევა რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური პირობებით, რის შედეგადაც ზოგიერთ რეგიონში ადგილი აქვს რიგი მეტეოროლოგიური ელემენტების მნიშვნელოვან და მკვეთრ ცვალებადობას. ამ მხრივ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქარის მახასიათებელი ექსტრემალური სიდიდეების შეფასება იმ თვალსაზრისით, რომ ამგვარ

მოვლენებს შეუძლია მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენოს ქვეყნის სამეურნეო-ეკონომიკურ ინფრასტრუქტურას მათი დამანგრეველი მოქმედების შედეგად. კვლევაში, როგორც კერძო შემთხვევა, განხილულია ქარბორბალა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა 2021 წლის 25 სექტემბერს ქალაქ ფოთის სატვირთო სატერმინალო სივრცეში, რომელმაც მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა ერთ-ერთ სატვირთო ტერმინალს. აღნიშნული ზიანის შესაფასებლად, გამოყენებულ იქნა ტერმინალის ტერიტორიაზე დამონტაჟებული სათვალთვალ ვიდეოკამერების მიერ ავტომატურ რეჟიმში დაფიქსირებული მონაცემები, რომელთა საფუძველზეც მოვახდინეთ აღნიშნული სტიქიური პროცესის (გრიგალის) სიჩქარის შეფასება. გრიგალში საგნების გადაადგილების სიჩქარეების დასადგენად გამოყენებულ იქნა სპეციალური პროგრამა „Mivavi Video Editor Plus“. აღნიშნული ვიდეომასალის შემდგომი დამუშავების შედეგად დადგინდა, რომ (დროის ერთ-ერთ პერიოდში) ქარბორბალას ეპიცენტრში ქარის სიჩქარემ 190-274.6 კმ/სთ სიჩქარეს მიაღწია. ეგრეთწოდებულ „ფუძიტას სკალის“ მიხედვით ქარბორბალას (ტორნადოს) ძალა განისაზღვრება ქარის სიჩქარით და თანმხლები შედეგების მიხედვით, რომელიც აღნიშნულ მოვლენას თან ახლავს.

შესაბამისად დადგინდა იქნა, რომ ქარბორბალას სიძლიერე განხილული ტერმინალის ტერიტორიაზე ე.წ. „ფუძიტას სკალით“ F2-ს შეესაბამება, რაც განპირობებულია ადგილობრივი ტერიტორიის სპეციფიკით და დროის განსახილველ პერიოდში დაფიქსირებული სინოპტიკური პროცესებით.

საკვანძო სიტყვები: ქალაქი ფოთი, ქარბორბალა, სტიქიური უბედურება, ფუძიტას სკალა.

შესავალი

ქარი წარმოადგენს ერთ-ერთ უმთავრეს კლიმატწარმოქმნელ ფაქტორს. საქართველოსთვის დამახასიათებელია რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური პირობები, რის შედეგადაც ცალკეულ რეგიონებში დაიკვირება რიგი მეტეოროლოგიური პარამეტრების მნიშვნელოვანი და მკვეთრი ცვალებადობა. ამიტომ საქართველოში, ასევე როგორც სხვა ქვეყნებში, ქარის რეჟიმის შესწავლას განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება. ქარის სიხშირეზე გავლენას ახდენს ადგილობრივი ქარები ე.წ ბრიზები, რაც განაპირობებს ქარის სეზონურ და დღეღამურ ცვალებადობას და იწვევს მისი რეჟიმის ცვლილებებს [1-4].

კვლევები ქარის რეჟიმის შესახებ მნიშვნელოვანია ქარის ენერგეტიკის, ეკონომიკის აგრარული სექტორის [2] და სხვა დარგების განვითარებისათვის. ძლიერი ქარი ხშირად იწვევს საცხოვრებელი და საწარმოო ობიექტების დაზიანებას და ნგრევას, აეროპორტების მუშაობის შეჩერებას, ქარბუქს, სხვა საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების (ინტენსიური ნალექები, სეტყვა და ა.შ.) ნეგატიური შედეგების გაძლიერებას, ადამიანთა მსხვერპლს და სხვა [5-8].

ქარის სიჩქარე განსაზღვრავს ჰაერის დაბინძურების დონეს [9,10]. ქარი არის აგრეთვე ერთ-ერთი უმთავრესი ბიოკლიმატური ფაქტორი. ამიტომ, ინფორმაცია ქარის რეჟიმის შესახებ მნიშვნელოვანია ეკონომიკის, საკურორტო-ტურისტული სექტორის განვითარებისა [11] და კონკრეტული ტერიტორიებისთვის სხვადასხვა მარტივი და რთული ბიოკლიმატური მახასიათებლების შეფასებისათვის [12, 13].

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქარის ექსტრემალური სიდიდეების შეფასება იმ თვალსაზრისით, რომ ასეთ მოვლენებს შეუძლიათ მნიშვნელოვანი ზარალი მიაყენონ ქვეყნის აგროეკონომიკურ და სხვა ინფრასტრუქტურას მათზე დამანგრეველი ზემოქმედების შედეგად [5,6,14,15]. კერძოდ, ნაშრომში [15] წარმოდგენილია ინფორმაცია ქობულეთში ქარბორბალას შესახებ, ასევე განხილულია საქართველოში ამ მოვლენების უფრო დეტალური შესწავლის საკითხი.

აღნიშნული კვლევა წარმოადგენს ნაშრომის [15] გაგრძელებას. იგი აღწერს 2021 წლის 25 სექტემბერს ქალაქ ფოთის სატვირთო სატერმინალო სივრცეში წარმოქმნილ ქარბორბალას, რომელმაც მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა ერთ-ერთ სატვირთო ტერმინალს.

შესაბამისი კვლევის შედეგები წარმოდგენილია სტატიაში.

კვლევის ობიექტი, მასალა, მეთოდები და შედეგები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ქარბორბალა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა 2021 წლის 25 სექტემბერს ქალაქ ფოთის სატვირთო სატერმინალო სივრცეში, რომელმაც მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა ერთ-ერთ სატვირთო ტერმინალს.

აღნიშნული ზიანის შესაფასებლად, გამოყენებულ იქნა ტერმინალის ტერიტორიაზე დამონტაჟებული Dahua IPC-HFW2431T-ZS-S2 ტიპის სათვალთვალ ვიდეოკამერების მიერ ავტომატურ რეჟიმში დაფიქსირებული მონაცემები, რომელთა საფუძველზეც მოვანდინეთ აღნიშნული სტიქიური პროცესის (გრიგალის) სიჩქარის შეფასება. შერჩეული იქნა ვიდეო კამერის ჩანაწერი, კერძოდ ვიდეო კამერია №412 (ნახ.1). ვიდეომასალის თანახმად, ქარბორბალა ტერმინალის ტერიტორიაზე შემოიჭრა ჩრდილო-აღმოსავლეთის მხრიდან, მისი ბრუნვის მიმართულება საათის ისრის საწინააღმდეგოა, ხოლო მანძილი ზღვის ნაპირიდან 2,6 კილომეტრია (ნახ. 2).

გრიგალში საგნების გადაადგილების სიჩქარეების დასადგენად, გამოყენებულ იქნა სპეციალური პროგრამა „Mivavi Video Editor Plus“, რომლის საშუალებით და კამერა №412 ვიდეო ჩანაწერის – slow 15%-ით შენელებით (ვიდეოს გადაყვანით შენელების რეჟიმში) - ერთი კადრი წამში რეჟიმის ნაცვლად ვიდეო სიჩქარეს ერთი კადრი წამის 15%-ს, (რაც შეესაბამება 1 კადრი წამში სიხშირის 15/100-ს).

ვიდეო ჩანაწერებში მოვიძიეთ ორი განმსაზღვრელი თანმიმდევრული კადრი, ჩვენ შემთხვევაში, მაგალითად 0.00.24 და 0.00.25 (ნახ. 3. 4.). 0.00.24 კადრზე დავაფიქსირეთ სამი განმსაზღვრელი რეალური გადაადგილებადი ობიექტი - ჰაერში მფრინავი სახურავიდან აგლეჯილი სტანდარტული 12 მეტრის სიგრძის ე.წ. პროფნასტილის ფილები. იგივე მეორდება 0.00.25 კადრზე.

შემდეგ შესრულებული რუტინული სამუშაოს შედეგად შეფასდა: მანძილი მონიტორის ეკრანის მარცხენა მხრიდან, ობიექტის სიგრძე, დახრა, შუა წერტილი და ეს ყველაფერი სამივე ობიექტისთვის ორივე კადრზე; მანძილი (სხვაობა) შესაბამის საშუალო ცენტრებს შორის; 0.00.24 და 0.00.25 კადრებზე a, b და c ობიექტების საშუალო ზომები; ჯერადობა; ობიექტის სიგრძეები მეტრებში; მანძილი, რომელსაც გადის ობიექტი 1 კადრის დროს; და შესაბამისად ბოლოს მივიღეთ ობიექტის სიჩქარე (ჰაერის ნაკადის სიჩქარე):

- a. 73.5 მ/წმ ანუ 264.6 კმ/სთ
- b. 52.8 მ/წმ ანუ 190 კმ/სთ
- c. 66.86 მ/წმ ანუ 240კმ/სთ

ბუნებრივია წამოიჭრება საკითხი - რატომ განსხვავდება ობიექტების სიჩქარე - სავარაუდოთ, პირველ რიგში იგი დამოკიდებულია ობიექტების ორიენტაციაზე, მათი გრიგალში განლაგების ადგილზე და ა.შ.

ქარბორბალას სავარაუდო სიჩქარის განსაზღვრისთვის მოვანდინეთ ქარის მიერ გადაადგილებულ ობიექტებზე დაკვირვება იმ ფაქტზე დაყრდნობით, რომ გადაადგილებული ობიექტების სიჩქარე არ აღემატება ქარის სიჩქარეს.

ტორნადოს ძალა განსაზღვრული იყო ე. წ. ფუძიტას სკალის მიხედვით (ცხრილი 1., [16]).

ცხრილი 1.

ტორნადოს ძალა ფუძიტას სკალის მიხედვით [16]

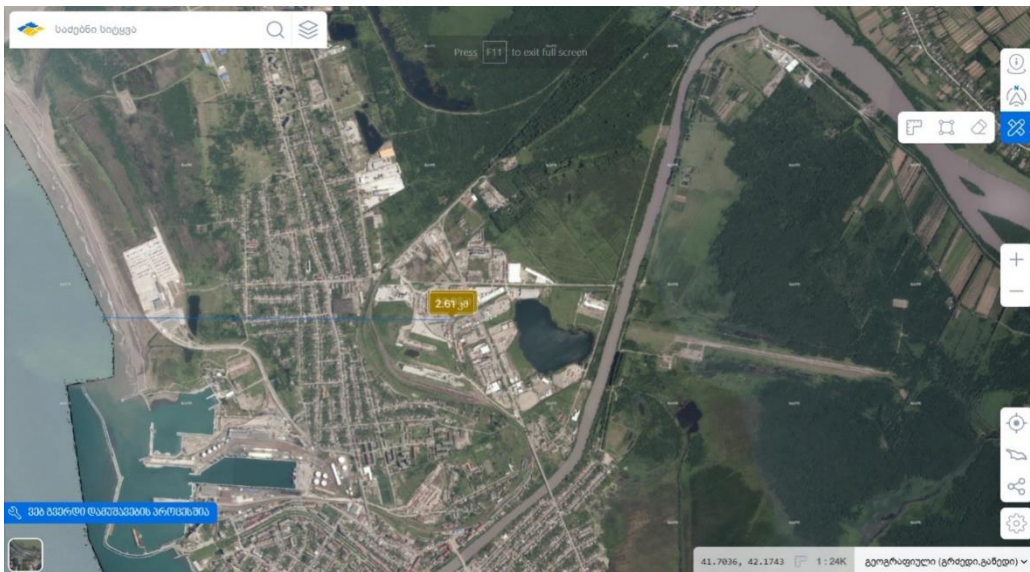
სკალა F	ქარის სიჩქარე (კმ /სთ)	გავლენა საშუალო (მაგალითად, აგურის) ევროპულ სახლზე
F0	64 - 116	(თითქმის) დაზიანების გარეშე
F1	117 - 180	სახურავის მსუბუქი ან საშუალო დაზიანება
F2	181–253	მნიშვნელოვანი ზარალი სახურავს /სახურავი გაქრა
F3	254–332	სახურავი გაქრა / ზოგი კედელი ჩამოინგრა
F4	333–418	კედლების უმეტესობა ჩამოინგრა
F5	419–512	დაიშალა და შესაძლოა ქარმა წაიღო

მოვლენის ილუსტრაციისათვის წარმოდგენილია ნახ.5. სადაც კარგად ჩანს, რომ ქარბორბალა მთელი ძალით უტევს ტერმინალის ერთ-ერთი საწყობის სახურავს და ნახ.6. - ქარბალას შედეგად საყრდენს მომტვრეული და ძირს დანარცხებული 45 ტონიანი ამწეკრანი.

ატმოსფეროს არამდგრადობის ხარისხი, და როგორც შედეგი, კონვექტიური ღრუბლიანობის, ელჭექის, ქარბორბალას და ა.შ. წარმოქმნის შესაძლებლობა, განისაზღვრება ეგრეთწოდებულ Totals (TT) ინდექსის შეფასებით, რომელიც ახასიათებს კონვექციის პირობებს [17,18]. TT ინდექსის გამოსათვლელად, გამოყენებულ იქნა ატმოსფეროს ვერტიკალური ტემპერატურული ზონდირების მონაცემები [19] დროის სამ საათიანი ინტერვალით. აპროქსიმაცია დროის ერთ საათიანი ინტერვალისთვის განხორციელდა რეგრესიის შესაბამისი განტოლების აგების გზით.



ნახ. 1. ფოთის ტერმინალის სქემა და № 412 ვიდეოკამერის ადგილმდებარეობა.



ნახ. 2. ფოთის ტერმინალის ადგილმდებარეობა.

როგორც ცხრ.2-დან გამომდინარეობს, ფოთის რაიონში 2021 წლის 25 სექტემბრის 13-დან 20 საათამდე TT ინდექსის სიდიდე იცვლებოდა 44-დან 53-დე, რაც მიუთითებს ამ რაიონში ელჭექების არსებობაზე. ამასთანავე, 17-დან 20 საათამდე იყო გაფრთხილება ელჭექებთან ერთად

ქარბორბალას შესახებაც, რაც გამოვლინდა ფოთის ტერმინალის ტერიტორიაზე.

ცხრილი 2.

ატმოსფერული TT ინდექსი ფოთის თავზე 2021 წ. 25 სექტემბერს 13 საათიდან 20 საათამდე.

საათი	TT ინდექსი	ატმოსფერული მოვლენები
13	44	ცალკეული ელჭექის კერები.
14	45	გაბნეული ელჭექის კერები.
15	47	ელჭექების მნიშვნელოვანი რაოდენობა (ზოგი მათგანი ძლიერი)
16	48	
17	50	გაბნეული ელჭექის კერები, რამოდენიმე სერიოზული ქარბორბალას ცალკეული კერები.
18	51	გაფანტული მრავალრიცხოვანი ელჭექის კერები. არც თუ ბევრი გაფანტული სერიოზული ელჭექის კერები. ქარბორბალას ცალკეული კერები.
19	52	
20	53	მრავალრიცხოვანი ელჭექის კერები. ქარბორბალას გაბნეული კერები



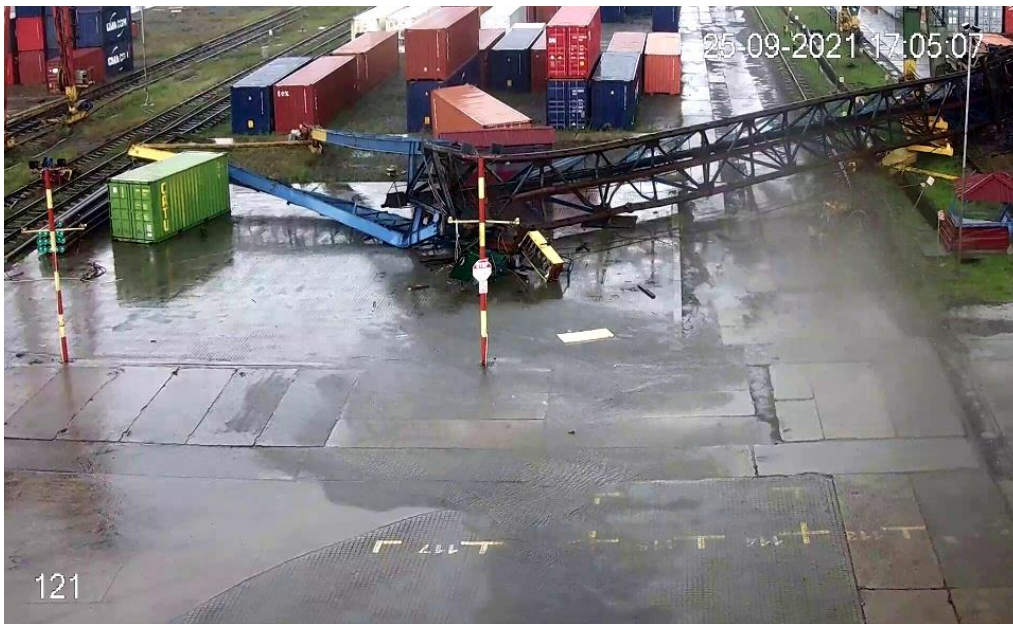
ნახ. 3. ვიდეო ჩანაწერი, კადრი 0.00.24.



ნახ. 4. ვიდეო ჩანაწერი, კადრი 0.00.25.



ნახ. 5.ვიდეო ჩანაწერი, სტიქიის შედეგი ერთ-ერთ საწყობის ტერიტორიაზე.



ნახ.6. ვიდეო ჩანაწერი, სტიქიის შედეგად წაქცეული ამწე კრანი.

დასკვნები და რეკომენდაცია

ვიდეო-ჩანაწერის გაანალიზება, ზემოთაღნიშნული მეთოდი და გამოთვლის პრინციპი, საფუძველს იძლევა დავასკვნათ, რომ ქარის საშუალო სიჩქარე შპს „ჯორჯიან ტრანს- ექსპედიცია - ფოთის“ ტერმინალზე ვიდეოჩანაწერში მითითებულ დროს შეადგენდა არანაკლებ 52.8 მ/წმ, რომელიც შეესაბამება მოყვანილი ფუძიტას ცხრილის F2-საც.

ზოგადათ ძნელია სტატისტიკის გამოყენება ამ მოვლენის პროგნოზირებისთვის. ითვლება, რომ ქარბორბალა შეიძლება წარმოიშვას იქ, სადაც მას უკვე ჰქონდა ადგილი. მომავალში, კომპანიის შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, სასურველია ტერმინალის ტერიტორიის საკვანძო წერტილებში რამოდენიმე ავტომატური, დისტანციური ჩაწერის და ინფორმაციის შენახვის ფუნქციების მქონე მეტეოსადგურის დამონტაჟება. საქართველოში მეტეოროლოგიური

რადარების ქსელის განვითარება და გაუმჯობესება შესაძლებელს გახდის, ინფორმაციის დაგროვებისთანავე მოხდეს შესაბამისი მოვლენების დროული და ხარისხიანი პროგნოზირება.

მადლიერებები

ავტორთა ჯგუფი დიდ მადლობას ვუხდით შპს "ჯორჯიანტრანსექსპედიცია-ფოთი"-ს ხელმძღვანელობას იშვიათი მოვლენის ამსახველი საინტერესო მასალის მოწოდებისთვის და არა ნაკლებ საინტერესო ამოცანის ჩვენს წინაშე დაყენებისთვის.

ბიბლიოგრაფია

- [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, 177 p., (2006), (in Georgian).
- [2] ELIZBARASHVILI E. Climate of Georgia. Monograph, Institute of Hydrometeorology of GTU, ISBN 978-9941-0-9584-9, Tbilisi, 360 p., (2017), (in Georgian).
- [3] 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, e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(1), pp. 73-86, (2020). DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2320202655>
- [4] 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. Int. Sc. Conf. „Modern Problems of Ecology“, Proceedings, ISSN 1512-1976, v. 7, Tbilisi-Telavi, Georgia, 26-28 September, 2020, pp.197-201, (2020).
- [5] SVANIDZE G.G., TSUTSKIRIDZE I.A. (edit.). Opasnie gidrometeorologicheskie protsessi na Kavkaze. L., Gidrometeoizdat, 288 p., (1980), (in Russian).
- [6] VARAZANASHVILI O., TSERETELI N., AMIRANASHVILI A., TSERETELI E., ELIZBARASHVILI E., DOLIDZE J., QALDANI L., SALUQVADZE M., ADAMIA SH., AREVADZE N., GVENCADZE A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia. Natural Hazards, Vol. 64, Number 3, pp. 2021-2056, (2012). DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.
- [7] 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, pp. 155-164, (2015). <http://www.nato.int/science>; <http://www.springer.com>; <http://www.iospress.nl>
- [8] PIPIA M., ELIZBARASHVILI E., AMIRANASHVILI A., BEGLARASHVILI N. Dangerous Regions of Blizzard in Georgia. Annals of Agrarian Science, ISSN 1512-1887, vol. 17, No 4, pp. 403 – 408, (2019).
- [9] AMIRANASHVILI A., BLIADZE T., CHIKHLADZE V. Photochemical smog in Tbilisi. Monograph, Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 63, Tb.,160 p., (2012), (in Georgian).
- [10] KUKHALASHVILI V.G., KORDZAKHIA G.I., GIGAURI N.G., SURMAVA A.A., INTSKIRVELI L.N. Numerical Modelling of Dust Propagation in the Atmosphere of Tbilisi City: The Case of Background Eastern Gentle Breeze. Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(1), pp. 46-50, (2020).
- [11] SAAKASHVILI N.M., TABIDZE M.SH., TARKHAN-MOURAVI I.D., AMIRANASHVILI A.G., MELIKADZE G.I., CHIKHLADZE V.A. To a Question about the Certification of the Health Resort and Tourist Resources of Georgia. “Modern Problems of Using of Health Resort Resources”, Collection of Scientific Works of International Conference, Sairme, Georgia, June 10-13, 2010, ISBN 978-9941-0-2529-7, Tbilisi, pp. 175-180, (2010), (in Russian).
- [12] 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, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 20B, pp. 43–64, (2017).
- [13] AMIRANASHVILI A.G., KARTVELISHVILI L.G., MEGRELIDZE L.D. Changeability of the Meteorological Parameters Associated with Some Simple Thermal Indices and Tourism Climate Index in Adjara and Kakheti (Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, ISSN: 1512-1127, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 21(2), Tbilisi, pp. 77-94, (2018).
- [14] BEGLARASHVILI N., CHIKHLADZE V., JANELIDZE I., PIPIA M., TSINTSADZE T. Strong Wind on the Territory of Georgia in 2014-2018. Int. Sc. Conf. „Natural Disasters in the 21st Century: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, ISBN 978-9941-491-52-8, Tbilisi, Georgia, December 20-22, 2021, pp. 19-22, (2021).
- [15] CHIKHLADZE V., JAMRISHVILI N., TAVIDASHVILI KH. Tornadoes in Georgia. Int. Sc. Conf. „Natural Disasters in the 21st Century: Monitoring, Prevention, Mitigation“, Proceedings, ISBN 978-9941-491-52-8, Tbilisi, Georgia, December 20-22, 2021, pp. 23-26, (2021).
- [16] ARSEN'YEV S. Smerchii tornado. <http://www.krugosvet.ru/>
- [17] http://weather.uky.edu/about_totl.htm
- [18] <http://weather.uky.edu/totl.html>
- [19] <http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php>

TRIGGERING FACTORS OF DANGEROUS HYDROMETEOROLOGICAL EVENTS

Marika Tatishvili¹, Ana Palavandishvili²

Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University (GTU), Tbilisi, Georgia
m.tatishvili@gtu.ge ; an.palavandishvili@gmail.com

Abstract

The study of natural processes causing dangerous hydrometeorological events is realized in paper. Georgia is mountainous country with complex relief and variety of climatic zones. The country is prone to all kinds of dangerous hydrometeorological disasters: heavy rain, hail, thunderstorm, flooding, and landslide. The investigation of all those processes has long history: it starts from 19 century and is especially important for present due to global climate change. Especially important is to investigate processes causing those catastrophic events. This became possible after launch of Earth Observing System program that provides huge new satellite data. This allows reanalyzing those physical processes in atmosphere that have impact on dangerous events. Many methods have been used to study their spatial-temporal characters; the approaches include numerical modeling, statistical analysis and analytical solutions. The mentioned methods are discussed in presented article using in situ and satellite observation data. The results may be too considered in early warning system.

Keywords: Natural hydrometeorological disasters, Earth Observing System, weather numerical modeling, microphysical processes, geo-magnetic index.

Introduction

Georgian relief may be characterized by three sharply expressed orographic elements: in north Caucasus, in south – Georgian south uplands and lowland or intermountain depression located between those two risings. This one begins from The Black Sea shore by triangular Colchis Lowland and spreads up to eastern Georgia like narrow strip. Between those two uplands small scaled orographic elements are allocated. Such complicated relief has definite influence on air masses motion in atmosphere lower layers. Mainly west and eastern atmospheric processes prevailed over Georgian territory.

Due to complex orographic conditions and influence of the black Sea in Georgia exist most of Earths climatic types, from marine wet subtropical climate in west Georgia and steppe continental climate in east Georgia up to eternal snow and glaciers in high mountain zone of Great Caucasus, and 40% of existed landscapes [1]. Thus those climatic zones uphold the formation of different dangerous hydrometeorological phenomena, namely: hailstone, heavy showers, flooding, thunderstorm, draughts, sea storms. The economical losses and casualties caused by those catastrophic events are impressive [2].

Here exist most of Earths climatic types, from marine wet subtropical climate of west Georgia and steppe continental climate of east Georgia up to eternal snow and glaciers of high mountain zone of Great Caucasus, and also approximately 40% of observed landscapes.

The complexity of the orographic structure of Georgian territory, along with other physical - geographical factors is the cause of wide variety of climates and landscapes. There are almost all types of climates observed on the Globe, from the climate of eternal snows of high mountains and glaciers to steppe continental climate of eastern Georgia and humid climate of the Black Sea coast subtropical.

Current geodynamics and orographic properties of Georgia play an important role in the formation of various weather patterns. Such complex relief conditions the formation and evolution of various scaled circulation systems and heterogeneous spatial distribution of meteorological elements. This is verified by the fact, that precipitation annual distribution has diverse type, with sharply expressed spatial

inhomogeneities. The local circulation systems developed on the background of synoptical processes play significant role in the spatial-temporal distribution of weather determining parameters. The study of all those phenomena includes both the mathematical modeling and separate analysis of microphysical processes, important for precipitation formation, temperature and wind field distribution, also the processing of long-term observation series of those climatic parameters.

Methods

The mathematical modeling contain several local weather nonstationary mesoscale model to describe atmospheric processes [3], operational thermohydrodynamical convective cloud model [4], global forecasting model (WRF) [5], analytical model for microphysical processes (coalescence) [6], the newly proposed study of variation character of meteorological parameters (temperature, precipitation, pressure) according to geo-magnetic short-time disturbances [7].

Numerical forecasting models based on complete hydrothermodynamical equations give possibility to detail involve physical factors describing atmospheric phenomena that greatly influenced or sometimes define atmospheric circulation processes.

For short-term operational forecasting the use of confined area models became available in several national meteorological services. The range of those models is quite diverse from which special attention deserve regional mesoscale models also atmosphere dynamical models with artificial boundaries where model variables are defined from coarse value grid from global model outputs. Such models can describe real weather conditions invisible for global models that form in atmosphere small-scale processes [5].

Numerical forecasting models based on complete hydrothermodynamical equations give possibility detail involve physical factors describing atmospheric phenomena that greatly influenced or sometimes define atmospheric circulation processes. The consideration of those factors in numerical models provides improvement forecasting quality.

Realization of weather forecasting issue on confined area is characterized by definite difficulties. Such is the formulation of boundary conditions on the borders of forecasting area. The lack of meteorological data on region borders influenced researches to seek problem solution different ways. By using telescoping or embedded grid method became one of the most effective mean for this [3,4,5].

Except boundary conditions telescoping method gives possibility to solve those main issues that are essential for weather forecasting on confined area. Specifically reducing spatial grid step on target area in such way that didn't increase model realization time, also detail describe region orographic features, realize interconnection between large scale, regional and mesoscale meteorological processes using bilateral and unilateral interaction of solutions from different grids.

Based on atmospheric processes nonstationary mesoscale model [4] for Georgian territory the peculiarities of mesoscale flows in troposphere under conditions when undisturbed background flow undergo significant transformations and atmospheric circulation regime has been changed by another one.

Model equation solving area which's sizes among X and Y axis compose 830km and 690km is shown of **Fig.1**. On same figure is given relief elevation revealing that integral area is characterized by sharply expressed orographic elements.

Those are: Caucasus in north, Georgian southern uplands on south and placed between those two risings lowland or intermountain depression, which begins from the Black Sea coast – triangle shaped Colchis Lowland and extends to east Georgia in the form of narrow line.

Among those two uplands a number of small scaled elements have been placed. Such relief type has definite influence on air masses motion in atmosphere lower layers over Georgian territory. 30 computing level was on vertical and on each level grid knot amount among X and Y axis compose 84 and 70 with 10km horizontal step

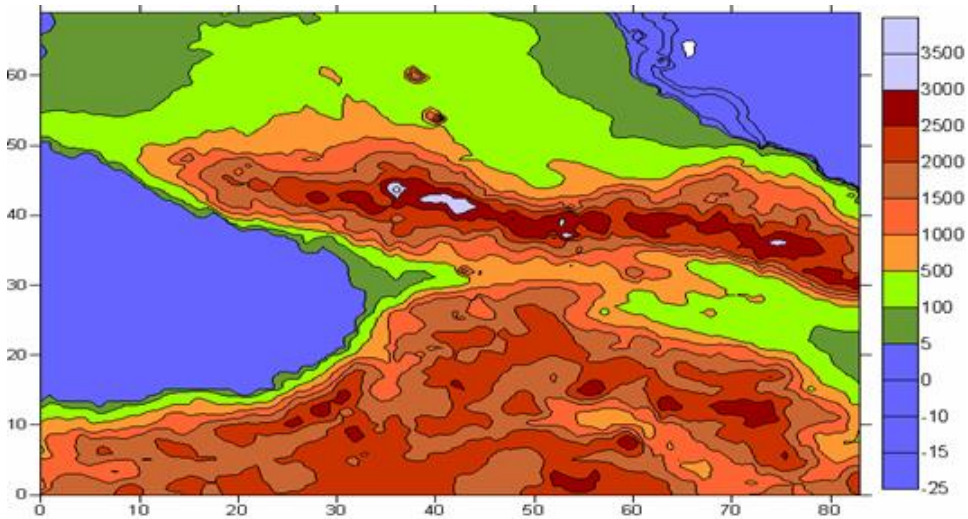


Fig.1. Georgian relief used in nonstationary mesoscale model and equation solution area

The disturbed flow field on 200, 1500, 3000 and 5000m elevation for $t=10h$ or before nonstationary transformation of background flow is presented on Fig.2. The picture reveals that western background flow undergoes under definite deformations and there may be observed inhomogenities.

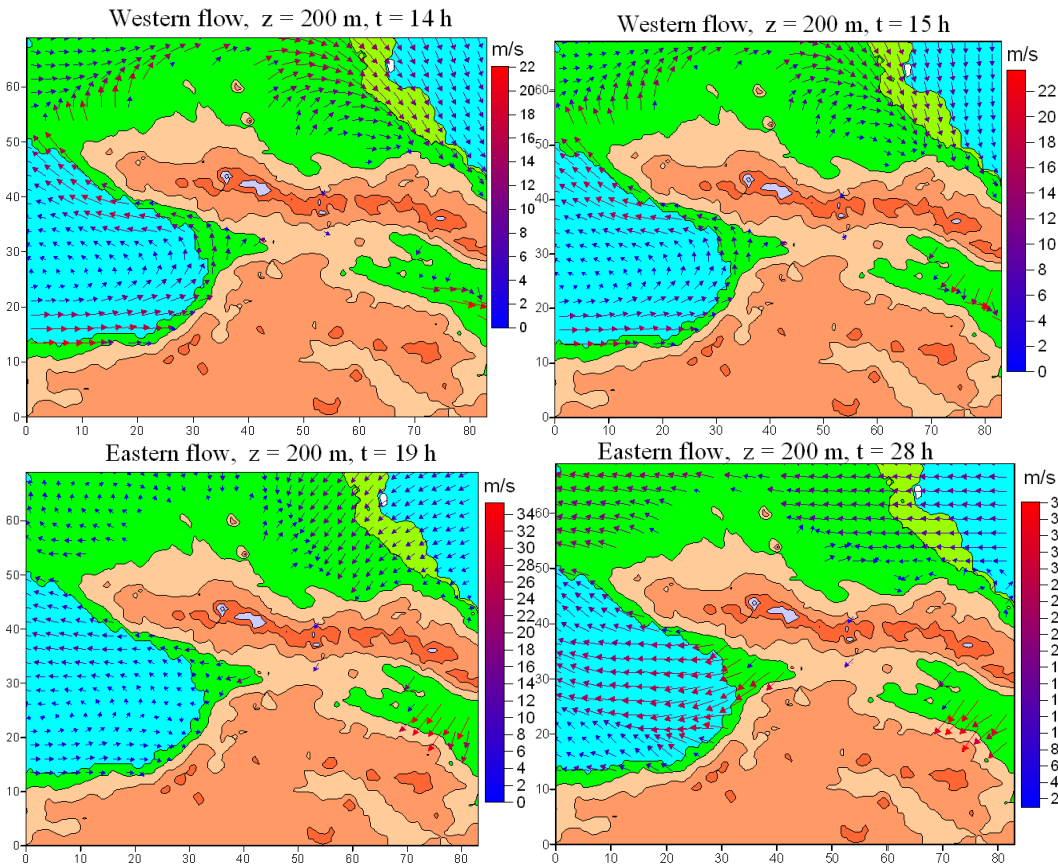


Fig 2. Simulated western and eastern flow fields at 200m for different time moments

Another one is the operational one-dimensional thermohydrodynamical convective cloud model created for research of natural and artificial precipitation formation and can be used in weather modification [4,5,9,10]. In model for crystallization and melting processes have been introduced new

parameterization schemes. The model inputs are radio probe data and outputs vertical development of meteorological parameters till cloud dissipation.

Weather research and forecasting model (WRF) is weather numerical forecasting and atmosphere simulation system created as for research as operational application. The model is elaborated USA National Center for Atmosphere Research (NCAR), Mesoscale and Microscale Meteorological Division (MMM), NOAA, NCEP, ESRL, AFWA, Naval Research Laboratory, CAPS, and etc. It is used in following fields: real-time numerical forecasting, data assimilation, physical parameterization research, regional climatic simulations and etc [5,7,8].

Local area (space) model structure may be divided in dynamical and physical package. Its configuration for Caucasus region considers relevant adjustment of physical package such as local landscape-geographical properties (including: relief parameters, land use and soil types, soil temperature, plant seasonal distribution and etc.). Dynamical core provides general circulation processes transformation influenced by Caucasus relief and proximity of The Black and Caspian Seas resulting in local weather. The specification of those processes is possible by optimal configuration selection of schemes describing physical processes. Besides ARW provides introduction of higher spatial-temporal resolution horizontal grid that focuses on target sub-region and significantly increases model resolution (from 15km to 5 km.) [8].

Complex relief of Caucasus significantly influences on weather formation thus relief consideration in model is one of most important assignment. It may be realized by relief parameterization or statistical type or by using both of them. As calculations show Caucasus orographic is considered at high level in regional model that is proved by atmosphere boundary level pressure forecasting.

- Clearly fixed local circulation formation in west Georgia during western circulation processes;
- Also well fixed high pressure area formation in River Mtkvari valley during eastern processes and on the contrary – low pressure area in Rioni River gorge (Colhis lowland)

Mentioned facts give possibility to predict with high accuracy the beginning and end of western and eastern incursions on Georgian territory also their intensity, specifically western and eastern wind power in Mtkvari and Rioni rivers. The main synoptical processes and related weather patterns are: western, eastern, anticyclone state established by air masses bilateral invasion and wave perturbations in southern frontal zone. Kain-Fritsch convective cloud parameterization scheme was used (deep and non-deep convection intercellar scaled scheme) and WSM3 microphysical scheme, also YSU (Yonsei University) planetary layer scheme. Subgrid has been embedded in research model WRF ARW. Main area covered whole Caucasus region and subarea was fixed over Georgian territory with 5km resolution and 145X115 knots.

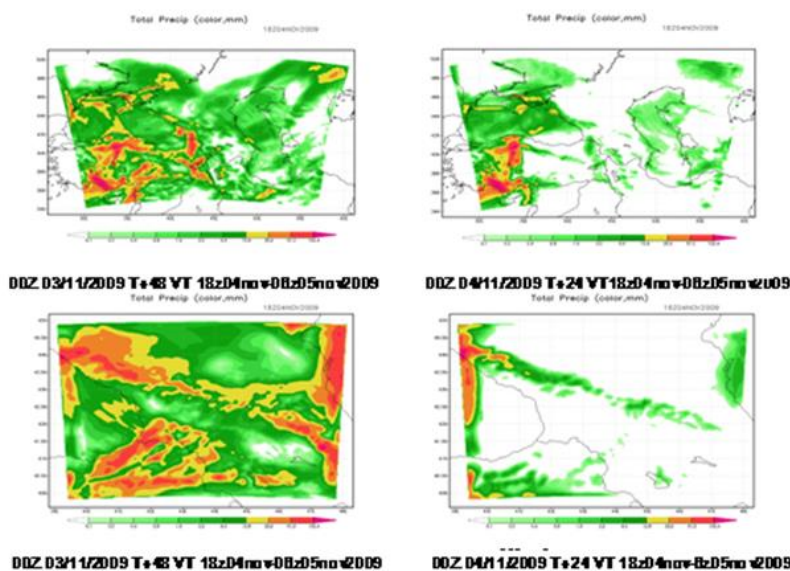


Fig.3. Precipitation distribution from WRF model for different moments

The circulation process evolution has been discussed that occurred on November 4, 2009, when air masses have been invaded from the Black Seaside resulting in snowstorm in Tbilisi. According weather observation data wind maximal velocity was more than 30m/sec resulting in temperature decreasing and precipitation in Georgia. As the front moved eastward very quickly above mentioned weather extreme conditions lasted only for several minutes. Subsequently in eastern Georgia was established anticyclone parietal impact long period with weak winds and rain as well as fog.

One of most important precipitation formation microphysical process – coagulation described by the integral-differential equations has been analytically solved considering income of cloud particles. The results evidently showed redistribution of ice crystals and rain drops in cloud dispersive medium. To investigate solid and liquid precipitation formation following analytical model has been created using the kinetic coalescence equation system for spatial heterogeneous Coachy type task that has the following type [5,6,11]

$$\frac{\partial n_1(v,t)}{\partial t} = -n_1(V,t) \int_0^\infty \sigma_{11}(V,U)n_1(U,t)dU - n_1(V,t) \int_0^\infty \sigma_{12}(V,U)n_2(U,t)dU + \frac{1}{2} \int_0^V \sigma_{11}(V-U,U)n_1(V-U,t)n_1(U,t)dU + \frac{M}{1-LN_2(0)t} n_1(V,t) \quad (1)$$

$$\frac{\partial n_2(V,t)}{\partial t} = -n_2(V,t) \int_0^\infty \sigma_{21}(V,U)n_1(U,t)dU + \int_0^V \sigma_{21}(V-U,U)n_2(V-U,t)n_1(U,t)dU + LN_2(t)n_2(V,t) \quad (2)$$

With following initial conditions:

$$n_1(V,t) = n_1(V,0);$$

$$n_2(V,t) = n_2(V,0)$$

when $t = 0$,

n_1 refers to water drops (rain) and n_2 -ice crystals (hail)

And the distribution function has following type: $n_i(V,t) = \frac{4N_i^3(0)}{W_i^2(0)} V \exp(-\frac{2N_i(0)}{W_i(0)} V), i = 1,2$

The solution gives expressions for rain and hail concentrations, water and ice content and is able to identify dangerous size hail grains spectrum.

The results evidently showed redistribution of ice crystals and rain drops in cloud dispersive medium.

The climatic observations often show quasi periodic variations similar to solar activity cycles over a wide range of time scale. However, the detailed mechanism and the extent of the influence of solar activity on climate change have not been clearly understood, several possible mechanisms are proposed; such as the forcing through total [13] and spectral irradiance [14], solar wind (e.g. Tinsley, 1996) and the galactic cosmic rays [15].

The Earth Observation System (EOS) program is designed to examine the role of Earth-Sun connection in wide-scale global processes in order to determine the function of the Earth as a single system. The one of natural reason of global climate change are the Sun's insolation (light and heat), its magnetic flux, and the relative position and orientation of the Earth to the Sun.

Geomagnetic storm is a major disturbance of Earth's magnetosphere that occurs when there is a very efficient exchange of energy from the solar wind into the space environment surrounding Earth.

These storms result from variations in the solar wind that produces major changes in the currents, plasmas, and fields in Earth's magnetosphere.

The largest storms that result from these conditions are associated with solar coronal mass ejections (CMEs) where a billion tons or so of plasma from the sun, with its embedded magnetic field, arrives at Earth. CMEs typically take several days to arrive at Earth.

The correlation between geomagnetic storms and 2014- 19-year period meteorological elements (wind, pressure, temperature, precipitation) for Georgian region using meteorological observation and NASA’s Solar Dynamics Observatory and NOAA Space Weather Prediction Center data has been conducted [16,17]. The results Fig. 4, 5 show that there exists dependence between weather parameters and income radiation. Especially important is wind parameter variability investigation. Such research hasn’t been carried out yet in Georgia and is important for space weather researches [18, 19].

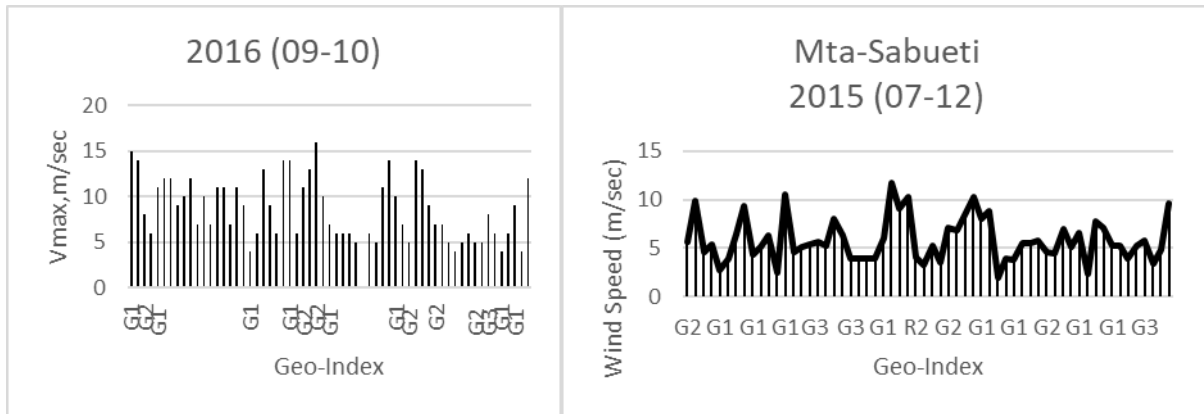


Fig.4. Dependence of wind speed (Tbilisi, 2016, Sept-Oct) and (Mta-Sabueti, 2015, July-Dec) on geomagnetic activity

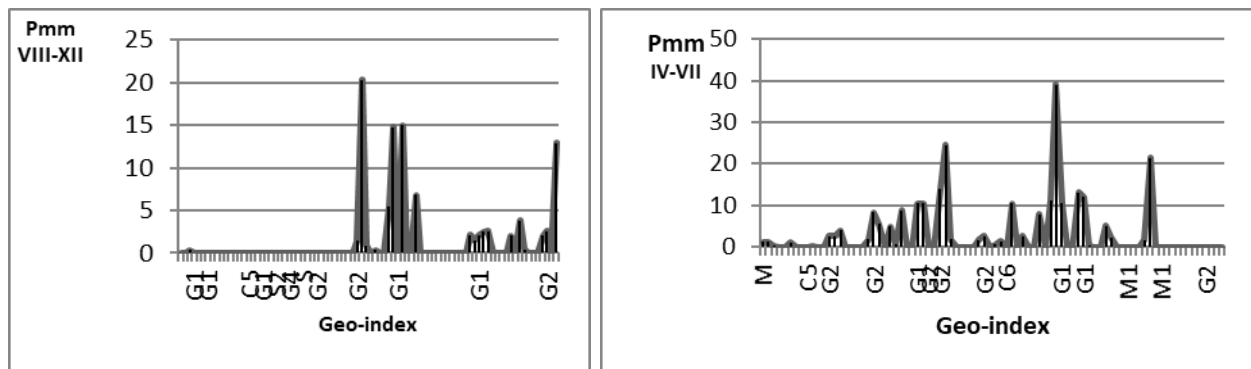


Fig 5. Dependence of precipitation Tbilisi, 2017, Aug.-Dec. and Apr.-July on geomagnetic activity

The analysis has been conducted for current, pre and aftershock 3 and 5 days. For meteorological parameters current day is crucial and 3,5 day time lapse is reliable for circulation processes. It is ascertained that during all magnetic storms south-west or south-east wave processes have been formed and strong storms create high pressure areas. Depending on the synoptic situation wave processes leads the formation of thunderstorm and heavy showers.

Conclusion

The Vere River tragedy in 13 June, 2015 is clear evidence of how meteorological disaster triggered geo-hazard. On this day, flash-flood on Vere River flooded part of Tbilisi city, destroyed buildings, infrastructure, Zoo, many Zoo habitats and 18 humans were dead. After analyzing satellite data and synoptical situation it became clear what happened. During several days from 9 to 14 June 2 MEV high energy electrons penetrate atmosphere [7,8]. The abundant amounts of electrons create stable clusters in lower atmosphere resisting precipitation infall. After they became so massive that couldn’t resist gravitation the great amount of rain water has been fallen out from clouds, causing flooding.

It is not fully clear the physical mechanism of this correlation and the issue needs further investigation applying quantum field theory that is more suitable for description of photon-photon or photon-charged particle interaction as during geomagnetic activity great amount of charged particles and photons penetrate atmosphere.

The most of water properties are preconditioned by the fact that three component atoms aren't placed on one line. Negative charge prevailed on oxygen atoms part and positive on hydrogen. Thus water molecule is electrically polarized. Among atoms and molecules acts force that always has attractive character. It is intermolecular dispersive or Van-Deer-Vaalse force [5,12]. It is only one of the expressions of electromagnetic force. It acts among electrically neutral systems such as dipole or quadruple. In dipoles force reduces by r^4 inverse proportional and in quadruple by r^6 . It is not temperature dependent and its nature is quantum. By increasing dipole number their interaction increases.

References

- [1] Climate and climatic resources of Georgia, 1971).
- [2] M.Tatishvili, E.Elizbarashvili, R. Meskhia, Sh.Elizbarashvili.Natural hydrometeorological disasters, their causes and prevention measures . The Macrotheme Review. A multidisciplinary journal of global macro trends, 148-154, A Macrotheme Capital Management, LLC Academic Publication, Volume 2, Issue 1, Winter 2013 (January). ISSN 1848-4735, France
- [3] Demetrashvili D. I., Davitashvili T. P. A modeling study of mesoscale air flow over the mountainous relief with variable-in time large-scale background flow. Bulletin of the Georgian national academy of sciences. vol.7, no. 2, 2013, p. 57-65.
- [4] M Tatishvili, D Demetrashvili, I Mkurnalidze (2015) Weather forecasting modeling in Georgia. Proceedings of International Scientific Conference Dedicated to Academician I Prangishvili 85 Anniversary "Information and Computer Technologies, Modeling, Control" Georgian Technical University, Georgia.
- [5] Tatishvili M (2017) Developing Weather Forecasting System in Georgia. MOJ Eco Environ Sci 2(7): 00046. DOI: 10.15406/mojes.2017.02.00046
- [6] Marika R. Tatishvili, Zurab V. Khvedelidze, Demur I. Demetrashvili. On some weather forecasting models in Georgia. Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(2) ISSN: 1512-1127. 2020
- [7] The Weather Research & Forecasting Model WRF Laura Bianco ATOC 7500: Mesoscale Meteorological Modeling 2008
- [8] The Advanced Research WRF (ARW) Dynamics Solver. WRF Tutorial. 2014
- [9] N. Begalishvili, M. Tatishvili, G. Robitashvili. The investigation of precipitation efficiency of convective cloud. Bulletin of Georg. Acad. of Sci.V.172, N2. 2004
- [10] N. Begalishvili, M. Tatishvili, G. Robitashvili. Investigation of natural and artificial precipitation formation in convective clouds using operational thermohydrodynamical model... Transactions of Institute of Hydrometeorology, # 114, pp. 44-50. 2010
- [11] M.Tatishvili, N. Begalishvili. On some investigation results of precipitation efficiency using analytical model of convective cloud. Transactions of Institute of Hydrometeorology, #114. pp. 38-43. 2010
- [12] MarikaTatishvili. Energy transformation in clouds according quantum principles. International Scientific Journal. Journal of Environmental Science. vol 3. 2014. pp. 7-9. Vienna, Austria, ISBN- 13: 978-1499721980; ISBN -10: 1499721986. 2014
- [13] Lean, J. L., Beer, B., & Bradley, R. 1995 *Geophys. Res. Lett.*, 22, 3195
- [14] Kodera, K. & Kuroda, Y. 2005 *J. Geophys. Res.*, 110, D02111
- [15] Svensmark, H. 2007 *Astron. Geophys.*, 48, 118
- [16] www.spaceweather.gov
- [17] sdo.gsfc.nasa.gov
- [18] Marika R. Tatishvili, Ana M. Palavandishvili. Impact of Short-Term Geomagnetic Activity on Weather and Climate Formation in Georgian Region. Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v. 23(2) ISSN: 1512-1127. 2020
- [19] Marika Tatishvili, Tengiz Tsintsadze, Inga Samkharadze, Ana Palvandishvili. Dependence of meteorological parameters on geomagnetic storms in Georgia. International Scientific Journal. Environmental Studies, v.8. ISBN-9781671503274. 2019

GEOGRAPHY OF CATASTROPHIC FLOODS RELATED TO RIVER DISTURBANCES IN RACHA-LECHKHUMI AND LOWER SVANETI

Sophie Gorgijanidze, Gocha Jincharadze

Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
sophiogorgijanidze@gmail.com ; jincharadzegocha@yahoo.com

Catastrophic natural disasters became more frequent during the era of the modern scientific-technical revolution. Most of them take place in the mountainous regions of Georgia.

This category of natural disasters includes floods caused by dams related to river disturbance. These events are devastating and cause great damage to the surrounding areas, the population and their agricultural activities. Racha-Lechkhumi-lower Svaneti is distinguished from the regions of Georgia, where hydrometeorological natural disasters occur constantly. The area belongs to the subtropical sea In the climate region, there are areas of constant snow and glaciers, frequent landslides and mudslides. Both climatic changes and the factors listed contribute to the disturbance of rivers, the breakdown of which is often followed by catastrophic floods.

These types of floods have occurred both at the end of the last century as well in the modern period. The impact of earthquakes is also significant, resulting in frequent landslides and rock avalanches in the river valley. In some cases, such swamps are not disturbed at all and still exist in nature today. It is currently necessary to permanently study all these facilities in order to avoid the danger in time Which can be caused by catastrophic floods. Also, protection measures should be taken to eliminate the expected floods in this region.

Keywords: Flood, Breakthrough, Glacier, Avalanche, Rock avalanche.

მდინარეთა ჩახერგვებთან დაკავშირებული კატასტროფულ წყალმოვარდნათა გეოგრაფია რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში

სოფიო გორგიჯანიძე, გოჩა ჯინჭარაძე

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

აბსტრაქტი

თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის ეპოქაში გახშირდა კატასტროფული სტიქიური მოვლენები. უმეტესობას საქართველოს მთიან რაიონებში აქვთ ადგილი. ამ სტიქიური მოვლენების კატეგორიას მიეკუთვნება მდინარეთა ჩახერგვებთან დაკავშირებული დაგუბების გარღვევების შედეგად წარმოშობილი წყალმოვარდნები. ეს მოვლენები გავალენას ახდენენ და დიდ ზიანს აყენებენ მიმდებარე ტერიტორიებს, მოსახლეობას და მათ სასოფლო სამეურნეო საქმიანობას. საქართველოს რეგიონებიდან რაჭა-ლეჩხუმი - ქვემო სვანეთი გამოირჩევა, სადაც მუდმივად ხდება ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური მოვლენები. ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ოლქს, აქ წარმოდგენილია მუდმივი თოვლის და მყინვარების რაიონები, ხშირია მეწყერები და კლდეზავების ჩამოსვლაც. კლიმატური ცვლილებებიც და ჩამოთვლილი ფაქტორები ხელს უწყობს მდინარეთა ჩახერგვებს, რომელთა გარღვევასაც ხშირად კატასტროფული წყალმოვარდნები მოყვება.

ასეთ ტიპის წყალმოვარდნებს ადგილი ჰქონდათ, როგორც გასულ საუკუნის ბოლოს ასევე თანამედროვე პერიოდში. მნიშვნელოვანია ასევე მიწისძვრის გავლენა, რის შედეგადაც ხშირად

მეწყერებისა და კლდე-ზვავების ჩამოსვლა მდინარეთა ხეობაში. ზოგიერთ შემთხვევაში ასეთი დაგუბებული ადგილები საერთოდ არ ირღვევიან და ღლესაც არსებობენ ბუნებაში. ამჟამად საჭიროა პერმანენტულად იქნას შესწავლილი ყველა ეს ობიექტი, რათა დროულად მოხდეს იმ საფრთხეების აცილება, რომელიც შესაძლებელია გამოიწვიოს კატასტროფულმა წყალმოვარდნებმა. ასევე, გატარებული უნდა იქნას დაცვის ღონისძიებები, რომელიც აღმოფხვრის მოსალოდნელ წყალმოვარდნებს ამ რეგიონში.

საკვანძო სიტყვები: წყალმოვარდნა, გარღვევა, მყინვარი, ზვავი, კლდე-ზვავი.

შინაარსი

თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური რევოლუციის ეპოქაში გახშირდა კატასტროფული სტიქიური მოვლენები. ამ სტიქიური მოვლენების კატეგორიას მიეკუთვნება მდინარეთა ჩახრეგვებთან დაკავშირებული დაგუბების გარღვევების შედეგად წარმოშობილი წყალმოვარდნები. ეს მოვლენები გავალენას ახდენენ და ზიანს აყენებენ მიმდებარე ტერიტორიებს, მოსახლეობას და მათ სასოფლო სამეურნეო საქმიანობას. აღსანიშნავია, რომ ასეთი ტიპის მოვლენები დამახასიათებელია უმეტესად მთიან რაიონებში. რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი კი ერთერთი ასეთი რეგიონია, სადაც წლების განმავლობაში ხდებოდა და ხდება წყალდიდობები და წყალმოვარდნები. აქ ხშირია მდინარეთა ჩახრეგვები, რომელიც გამოწვეულია მეწყერების, კლდეზვავების, ზვავებისა და მყინვარების აქტივობით. მნიშვნელოვანია კლიმატური პირობების გავლენა, რომლის შედეგადაც მდინარის ჩახრეგვის შემთხვევაში ძლიერდება დაგუბებული ტბის წყლის სიმძლავრე. შემდეგ ხდება დაგუბებული მასის გარღვევა და წარმოიშვება კატასტროფული (ნაზღვლევი) წყალმოვარდნა.

რეგიონი მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ოლქს, ხოლო რელიეფი წარმოდგენილია მაღალი მთებითა და მწვერვალებით, სადაც მუდმივი თოვლის და მყინვარების რაიონებია. კლიმატური ცვლილებები და ჩამოთვლილი ფაქტორები ხელს უწყობს მდინარეთა ჩახრეგვების და წყალმოვარდნების სიხშირეს.

მასალები და მეთოდები

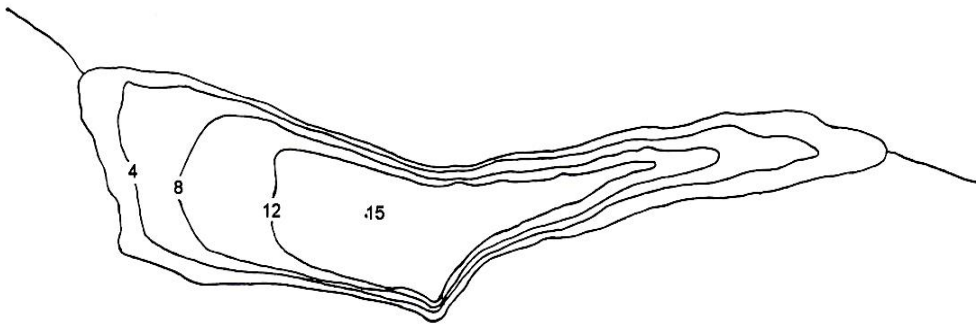
ნაშრომი მოკლედ მიმოიხილავს რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთში მომხდარ წყალმოვარდნებს და მათ გავრცელების თავისებურებებს, ასევე კვლევის პრიოდს, რომელიც ჩატარდა გასული საუკუნის ბოლოს ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მიერ. არსებული მონაცემების საფუძველზე გამოყოფილია ის პრინციპები და მეთოდოლოგია, რომელიც ხელს შეუწყობს წყალმოვარდნების თავიდან აცილების გზების შემუშავებას და ეფექტიანობას. ნაშრომში მოცემულია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის და გარემოს ეროვნული სააგენტოს წლების განმავლობაში დაფიქსირებული წყალმოვარდნების ცნობები. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში არსებული მასალები დამუშავებულია მონოგრაფიებისა და საექსპედიციო მასალების მიხედვით.

შედეგები

რეგიონი მოიცავს ისტორიულ-გეოგრაფიულ პროვინციებს ტერიტორიებს: რაჭას, ლეჩხუმსა და სვანეთს ნაწილობრივ. რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის რეგიონი დასავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარეობს. მას დასავლეთით ესაზღვრება სამეგრელო-ზემო სვანეთი, სამხრეთით - იმერეთი, აღმოსავლეთით - ცხინვალის რეგიონი, ხოლო ჩრდილოეთით - რუსეთის ფედერაცია. რეგიონის ფართობია 4600 კვ. კმ-ია, მოსახლეობის რაოდენობა კი 27.6 ათასს შეადგენს. აერთიანებს 5 ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ ერთეულს: ქ. ამბროლაურის, ონის, ცაგერისა და ლენტეხის მუნიციპალიტეტები. რეგიონი მდებარეობს ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე და განეკუთვნება მაღალმთიან ზონას. რეგიონი ზღვის დონიდან 400 მ-დან 4000 მ-მდე სიმაღლეზე, ზღვის კლიმატის ნოტიო ოლქში მდებარეობს. დაბალ მთიანეთში

ზომიერად ცივზამთრიანი და შედარებით ცხელზაფხულიანი ჰავის ტიპია გაბატონებული, მაღალმთიანი ზონისათვის კი უხვთოვლიანი მთის ნოტიო ჰავაა დამახასიათებელი. ასეთი კლიმატური პირობების ფონზე კი გააქტიურებულია ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური მოვლენები. მოსახლეობის სიმცირეც სწორედ ამით არის გამოწვეული. აქ ასევე უნდა აღინიშნოს მიწისძვრების მიერ გამოწვეული გრავიტაციული პროცესები, რომლის დროსაც ხშირია მეწყერებითა და კლდე-ზვავებით მდინარის ხეობების გადაკეტვა. რასაც ადგილი ექონდა 1991 წელს მომხდარი მიწისძვრის დროს. ამ პერიოდში 35 მდინარის ხეობა გადაკეტა ჩამოსულმა მეწყერებმა და კლდე-ზვავებმა რაჭა-იმერეთის ტერიტორიაზე. ზოგი დაგუბებული უბანი თავისით დაიცალა მალევე, ზოგი კი დღემდე შემორჩა ბუნებას. [1,2]

წარსულის მაგალითია 1896 წელს მიწისძვრის შედეგად წარმოშობილი ქვედის ტბა. რომელიც კლდე-ბორცალაზე მოწყვეტილი კლდე-ზვავის ჩახერგვის შედეგად წარმოიშვა. კლდე-ზვავმა გადაკეტა მდ. რიონის მარცხენა შენაკადი, მდ. ქვედრულა. (ქ. ონთან). მდინარემ აქ მალევე გაიკეთა კალაპოტი და აღიდგინდა თავი. თუმცა ტბა დღესაც შენარჩუნებულია. მისი ზედაპირის ფართობია 0.09 კმ², საშ. სიღრმე 8.2 მ, მაქს. სიღრმე 14.5 მ. წყლის მოცულობა 710 000მ³, წყალშემკრები აუზის ფართობი 12 კმ² (ზ.დ. 1567მ), ტბა გამდინარეა, ნახ. 1., 2. [7.8]



ნახ. 1 ქვედის ტბის ბათიმეტრიული სქემა ([37 აფხაზავა])



ნახ. 2 ქვედის ტბა (<https://sportfishing.ge/>)

წყალმოვარდნებით გამოირჩეოდა 1989 წელი, კლიმატურმა პირობებმა, კერძოდ კი უხვნალექიანმა პერიოდმა წლის განმავლობაში მთელ საქართველოში უმარავი ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური მოვლენები გამოიწვია. აღსანიშნავია მდ. რიონის ხეობა, სადაც უამრავ ადგილზე მოხდა ჩახერგვები და პერიოდული გარღვევები, რასაც თანს სდევდა წყალდიდობები და წყალმოვარდნები.

წვიმა 12 აგვისტოს დაიწყო. ღამის საათებში მოვიდა 12-30 მმ ნალექი, რომელსაც მდინარეების წყლის რეჟიმი თითქმის არ შეუცვლია. ორი დღის შემდეგ, 15 აგვისტოს კვლავ განმეორდა თავსხმა წვიმები, რომელსაც თან ახლდა სეტყვაც. მისი ცენტრი მდებარეობდა თვით მდ. რიონისა და მისი მარჯვენა შენაკადების მდ. საკაურასა და ლუხუმის წყლის სათავეების შესაყარში (ნახ. 3.). მას მოჰყვა დიდი წყალმოვარდნა, რომლის მაქსიმალურმა დონემ და წყლის ხარჯმა გაიარეს 11-14 საათებში.

წყლის დონემ 140- 240 სმ გადააჭარბა წინა დღის წყლის დონეებს. იგი შეადგენდა 350 სმ მდ. რიონი - ქ. ონთან და 375 სმ (202 სმ) მდ. რიონი - სოფ. ალპანასთან. ონში წყლის დონემ 40 სმ-ით გადააჭარბა მრავალწლიურ მაქსიმალურ დონეს, რომელსაც ადგილი ჰქონდა 1960 წ. 6 ივნისს.

75 სმ-ით ნაკლები იყო 1922 წ. 22 ოქტომბრის კატასტროფული წყალმოვარდნის წყლის მაქსიმალურ დონეზე. თავსხმა წვიმების ცენტრის არეში მოექცა მდ. ცხენისწყლისა და მდ. ზესხოს სათავეებიც; რომელსაც მოჰყვა წყალმოვარდნა, აღსანიშნავია რომ ჩამოსული მეწყერები და ნატანი მასალა არ გამოირჩეოდნენ სომძღავრით, რასაც ხელს უწყობდა წვიმაც და წყლის სიძლიერეც, მალევე ირღვეოდნენ.

წყალმოვარდნის წყლის მაქსიმალურმა დონემ გადააჭარბა 148 სმ, ზესხო-სოფ. ზესხოსთან, 155, 202 და 205 სმ, შესაბამისად მდ. ცხენისწყლის სოფ. ლუჯთან, რცხმელურთან და ხიდთან წინა დღის დონეებს.



ნახ. 3. მდ. რიონის ზემო წელის ჰიდროგრაფიული სქემა 1989 წლის 15 აგვისტოს წყალმოვარდნის გავრცელების საზღვრებში. (ს. გორგიჯანიძე)

- 1-წყალგამყოფი ქედი;
- 2-მდინარეები სადაც, გაიარა 1989 წლის 15 აგვისტოს წყალმოვარდნამ;
- 3-მდინარეები, სადაც არ გაუვლია 1989 წლის აგვისტოს წყალმოვარდნამ;
- 4-დასახლებული პუნქტები;
- 5-დასახლებული პუნქტები, სადაც არ გაუვლია 1989 წლის 15 აგვისტოს წყალმოვარდნას;
- 6-მწვერვალი

22 აგვისტოს თავსხმა წვიმების ცენტრმა გადაინაცვლა მდ. ჭანჭახის სათავეებისაკენ. აქ, მამისონის უღელტეხილის მონაცემებით, ნალექების რაოდენობა წვიმების სახით შეადგენდა 50 მმ-ს, ქვემოთ კი ნალექები 20-30 მმ-ზე ნაკლები იყო. მოყვანილი მონაცემები ამტკიცებს, რომ აღნიშნულ მდინარეთა სათავეების შესაყარ რაიონში ადგილი ჰქონდა ძლიერ თავსხმა წვიმებს, ამის დასტურია 15 აგვისტოს წყალმოვარდნის კატასტროფული ხასიათი. აღიღებულმა მდ. რიონმა ღები-ონის მონაკვეთზე მწყობრიდან გამოიყვანა საავტომობილო გზა, მოგლიჯა ხიდები, გაანდგურა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და ა.შ. [4,5,6]. მთლიანად სტიქიურმა მოვლენებმა იმ პერიოდში 19 მლნ დოლარის ზარალი მიაყენა ონისა და ამბროლაურის რაიონების ეკონომიკას. მესამე პერიოდი დაიწყო ნოემბერში, ადგილი ჰქონდა ინტენსიურ თოვას, რომლის საფარის სისქემ საშუალოდ მიაღწია 185 სმ, მთებში კი გადააჭარბა 2 მ. ამას მოჰყვა კოკისპირული წვიმები, რამაც გამოიწვია თოვლის საფარის სწრაფი დნობა. ყოველივე ამან კი გამოიწვია მდინარეებზე წყალმოვარდნები. მდ. ლაჯანური შეიჭრა სოფ. ლაჯანაში, ხოლო სოფ. ჩხუტელში აღიღებულმა ღელემ იმსხვერპლა 1 ადამიანის სიცოცხლე [5,6].

XXI საუკუნის დასაწყისშიც გააქტიურდა წყალდიდობები და წყალმოვარდნები ამ რეგიონში. გამოირჩევა 2017-2021 წლები. **2017 წლის** მაისის, ივნისის და ივლისის თვეებში ძლიერი თავსხმა წვიმების შედეგად მრავალ ადგილას მოხდა წყალდიდობა. მაისში ონის მუნიციპალიტეტში მდ. რიონი და მისი შენაკადები, მდ. ღარულა და ჯეჯორა აღიღდა. მწყობრიდან გამოიყვანა ადგილობრივი მნიშვნელობის გზები, ნაპირსამაგრი გაბიონები. სტიქიამ ზარალი მიაყენა ადგილობრივ მოსახლეობას. ივნისში ლენტეხის მუნიციპალიტეტში კი სოფ. რცხმელურთან მდ. ცხენისწყალმა ხიდი წაიღო. ივლისში ონის რაიონის სოფ. ღებში აღიღებულმა მდინარემ სოფლამდე მისასვლელი გზა და ხიდები დაანგრია. აღიღებული მდინარეები მალევევ არღვევდნენ გზადაგზა ჩამოსულ მეწყერს და ჩახერგილი მასას, რის გამოც წყალმოვარდნის მასშტაბები იზრდებოდა. **2018 წელს** 14 ივლისს მდ. რიონის აღიღების შედეგად განადგურდა ადგილობრივი მოსახლეობის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. **2019 წელს** ისევ ძლიერი წვიმების შედეგად მდ. ჩოლმურა აღიღდა და ჩახერგა სოფ. დვრიშთან, ტვიბსა და ესიერთან დამაკავშირებელი გზა. 10 სოფელი კი გარე სამყაროს მოწყვიტა. დაზიანდა შიდა სასოფლო გზები და სამეურნეო ნათესები. დაიტბორა სახნავ-სათესები.



ნახ. 5. მდ. რიონის მიერ დანგრეული საავტომობილო გზა და ჩამოსული მეწყერი მდინარის ხეობაში, 2017 წ. (გარემოსა დაცვის სააგენტო)

2020 წლის ივნისში, ივლისსა და აგვისტოში ისევ თავსხმა წვიმების შედეგი იყო აღიდებული მდინარეები, როგორც ონის, აგრეთვე ლენტეხის მუნიციპალიტეტში. ივნისში მდ. მუშუანმა და რიონმა წაიღო გზები. 28 ივლისს უხვი ნალექის გამო აღიდა მდინარეები. სტიქიის გამო ბევრ სოფელში ინფრასტრუქტურა იმდენად დაზიანდა, რომ მოსახლეობის ნაწილის ევაკუაცია გახდა საჭირო. სოფ. ჟამიერეთში აღიდებულმა მდ. რიონმა და სოფელ ღებში მდ. ლათქიშორმა დააზიანა დიდი და პატარა ღებების დამაკავშირებელი გზა. გამოიყვანა მწყობრიდან სასოფლო-სამეურნო მიწების დიდი ფართობები. მდ. ლასკადურამ აგვისტოში დააზიანა საავტომობილო გზები და ხიდები. მდ. მუხრამ კი ისევ რამოდენიმე სოფელი თავისი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებით.

2021 წელიც გამოირჩეოდა ჰიდრომეტეოროლოგიური სტიქიური მოვლენებით. აპრილში უხვმა ნალექმა მდ. ხეშკურა აადიდა. მოვარდნილმა წყალმა ჭველფი-ლუჯის დამაკავშირებელი ხიდი წაიღო, ასევე მიმდებარე ტერიტორიებზე დააზიანა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. იმავე წლის ივლისში ჩახერგებისა და გარღვევების შედეგად წყალდიდობამ შეზღუდა მოძრაობა 4 თემში. მდ. ხელედურას აღიდებას მოჰყვა ლესემისა და ჩხალვარის დამაკავშირებელი გზის დანგრევა. აღიდებულმა მდინარეებმა მრავალ სოფელში განადგურა სასოფლო-სამეურნეო სამეურნეო სავარგულები.

ყოველივე ეს მონაცემები ცხადყოფს, რომ რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის რეგიონი მუდმივად განიცდის ჰიდრომეტეოროლოგიურ კატასტროფებს, რომელიც დაკავშირებულია როგორც ჩვეულებრივ წყალდიდობებთან, ასევე ჩახერგვის შედეგად გამოწვეული გარღვევების შედეგად წარმოშობილი წყალმოვარდნებთან. ფაქტობრივად 2010 წლის მერე ყოველწლიურად აქვს ადგილი ამ მოვლენებს. ასევე, მონაცემების საფუძველზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ყველაზე მეტი ზიანი სწორედ მოსახლეობასა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე მოდის, რაც თავსთავად მნიშვნელოვანია რადგან რეგიონოს დეპოპულაცია ერთგვარად ბუნებრივი სტიქიური მოვლენებით არის დაკავშირებული.

აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ყოველწლიურად მოხდეს რეგიონში ჰიდრომეტეოროლოგიური პირობების შესწავლა, მათზე დაკვირვება და გარკვეული ანალიზის გაკეთება, თუ რა შედეგებს მოიტანს ნალექიანობა, დობობის პერიოდები, თოვლის სისქე და მყინვარების მოქმედება მოსალოდნელი კლიმატური ცვლილების ფონზე.

დასკვნა

ყოველივე ზემოთხსენებულიდან გამომდინარე საჭიროა შეიქმნას გარკვეული სამეცნიერო, ტექნიკური და საგანგებო სიტუაციების მართვის ჯგუფები, რომლებიც შეისწავლიან მდინარეებზე ჩახერგვის ალბათობის წარმოშობის უბნებს რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის რეგიონში.

მოხდება იმ მონაცემების დამუშავა, რომელიც შეგროვილი იყო და ამჟამადაც გროვდება ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო ინსტიტუტისა და ეროვნული სააგენტოს მიერ.

განსაზღვრული იქნება ჩახერგვის შემთხვევაში დაგუბებული უბნების მორფომეტრიული მახასიათებლები და პარამეტრები, დაგუბებული უბნის წყლის ავსების პერიოდი, ჩახერგილი მასის მდგრადობა და მისი გარღვევის სავარაუდო გავრცელების მასშტაბები.

მნიშვნელოვანი რეკომენდაციები მოცემულია ვ. ცომაიას და ს. გორგიჯანიძის მიერ შესრულებულ „მდინარის ხეობების, კლდეზვავებით, მეწყერებითა და მყინვარული გამონატანით ჩახერგვასთან დაკავშირებული დაგუბებული ტბების კატალოგში“. [6] (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 1998, გვ. 27).

ასევე საჭიროა დამუშავდეს ამჟამინდელი მონაცემები. განხილული იქნება წყალმოვარდნის შემთხვევაში ყველა იმ სამუშაოს ჩატარების ღონისძიებები, რომელსაც ეს სტიქიური მოვლენა მოითხოვს: ევაკუაცია, არხების გაყვანა, დროებით და მუდმივი საგუმაგოების შექმნა, გადამდგები მოწყობილობები, სუფუზიური სისტემები და ა.შ.

ასეთი ოპერატიული სამუშაოები კი თავიდან აიცილებს რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთის რეგიონს მოსალოდნელ წყალმოვარდნებსა და წყალდიდობებს.

ლიტერატურა

- [1] მარუაშვილი ლ. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. ნაწ. II., თსუ გამომც. თბ., 1970., გვ. 6-314.
- [2] სანებლიძე მ. უკლება დ. ჯაყელი ქ. საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული დარაიონება. ჟურ. ისტორია, საზოგადოებათმცოდნეობა, გეოგრაფია სკოლაში. თბ., 1967., გვ. 68-72.
- [3] ტინტილოზოვი ზ. მეწყერები და კლდეზავები მდ. ყვირილას აუზში. საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები. ტ. IV., საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომც. თბ., 1959., გვ. 67-75.
- [4] ცომაია ვ. გორგიჯანიძე ს. ჩამონაქცევი წყალდიდობები საქართველოში და რეკომენდაციები მათთან დაკავშირებული საშიში მოვლენების თავიდან აცილების შესახებ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო ფონდი. თბ., 1996., გვ. 25.
- [5] ცომაია ვ. ცინცაძე თ. გორგიჯანიძე ს. ნაზღვლევი წყალმოვარდნები საქართველოში და მათი საშიშროების თავიდან აცილების რეკომენდაციები. საქართველოს მეცნიერებათა 37 აკადემია. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები. თბ., 2003., გვ.185.
- [6] ვ. ცომაიას და ს. გორგიჯანიძის მიერ შესრულებულ „მდინარის ხეობების, კლდეზავებით, მეწყერებითა და მყინვარული გამონატანით ჩახერგვასთან დაკავშირებული დაგუბებული ტბების კატალოგი“. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 1998, გვ. 27
- [7] Анхазова И.С. Озера Грузии. Из. «МЕЦНИЕРЕБА». Тб., 1975., с. 168.
- [8] Маруашвили Л.И. Озеро Кведрула. «Природа». № 2., 1941., с. 130-132.

CORRELATION OF DROUGHT INDICES FOR DIFFERENT CLIMATE CONDITION IN GEORGIA

Mariam Tsitsagi, Marika Tatishvili, Zaza Gulashvili

Vakhushti Bagrationi Institute of Geography, TSU, Tbilisi, Georgia

mariam.tsitsagi@tsu.ge ; m.tatishvili@gtu.ge ; zaza.gulashvili@tsu.ge

Abstract

Drought is one of the significant global challenges. Dealing with and reducing the consequences of drought has become one of the main tasks of today. To do this, researchers use different drought indexes. The article discusses two drought indices (SPI and SPEI) and their correlation in different climatic conditions in Georgia. For this, we have selected rain gauges on the territory of Georgia, which are in different climatic conditions. Data from these rain gauges (average daily temperature and precipitation) for the last 30 years were processed. We used 3, 6, and 12-month data from both indices in the study. The obtained indicators were then correlated. Since SPI uses only precipitation data, and in the case of SPEI, evapotranspiration is also considered, it is interesting to see what type of climate in which temperature plays a crucial role, hence evapotranspiration. As a result, the rain gauges with the highest frequency of drought recurrence were identified and vice versa, where drought risk is lower. At the same time, the rain gauges were identified in which SPI and SPEI differed significantly from each other. Seasons were then identified when these indices correlated positively or negatively. The reasons for this difference are analyzed in detail in the article.

Keywords: drought, climate, SPI, SPEI, Georgia

Introduction

Drought belongs to those natural processes with multiple (ecological, social, economic) negative consequences. Political and social effects can emerge during and after drought in addition to mortality and financial losses, particularly in less developed countries with less adaptation potential [1]. Droughts are characterized by decreased natural water availability in the form of precipitation, river runoff, or groundwater [2].

Despite its serious consequences, drought is one of the least understood natural disasters due to its complex natural environment and various effects of other complex factors [3]. The intensification of droughts in the context of climate change increases the interest in its research and assessment. Many indexes have been created.

Drought indices can provide a qualitative measure of the drought state of an area for a specific period as monitoring of climate at different timescales categorically helps to recognize short and long-term droughts episodes [4]. Most of the available drought indices are developed for specific regions and have the limitation of use under different climatic conditions because of the inherent complexity of drought phenomena [5].

Among the numerous drought assessment indices in the scientific literature, it is the most common Standard Precipitation Index (SPI) [6] and Standard Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) [7]. SPI is a drought index based on the probability of precipitation for a given accumulation period [8]. It is used as the general index for evaluating meteorological drought severity [9]. Even though the SPI has been put forward by the World Meteorological Organization (2009) as a universal index, a single indicator may not be sufficient to characterize a complicated drought [10]. A single index cannot provide a complete picture of drought. That's why multiple indices are used to clarify things at a broader scale [4].

SPEI is based on anomalies in the water balance, precipitation deficits, and potential evapotranspiration [11]. The SPI uses precipitation data, while the SPEI uses precipitation and maximum-

and minimum-temperature data. The negative SPI and SPEI values indicate a precipitation deficit, meaning drought has been detected. Meanwhile, a positive index value indicates excess precipitation or suggests that the period is classified as the wet period [11].

This study aims to evaluate the correlation between SPI and SPEI at selected rain gauges in Georgia and determine which climatic conditions the temperature plays a decisive role in. [11].

Study area

There are several climate zones in Georgia, which are represented in two significant regions - the climatic districts of Western and Eastern Georgia, separated by the Adjara-Imereti and Likhi ridges [12]. Western Georgia has a maritime humid subtropical climate with mild winters and hot summers, which with increasing altitude changes to a high mountain humid climate with abundant snow and glaciers. From the central part of the country, the humid subtropical climate of the sea changes to a temperate humid continental. Eastern Georgia has subtropical climatic zones with hot summers and moderately cold winters. In contrast, the mountainous regions of southern Georgia have transitional climatic subzones from temperate subtropical to highland dry subtropical.

The climate formation in Georgia is influenced by solar radiation, atmospheric circulation, and the nature of the subsurface. In general, the duration of sunshine in the country is high. Its rate exceeds 2000 hours in almost the entire territory of Georgia [13]. Here, the radiation balance is positive throughout the year. Annual total radiation in the Kolkheti plain research strip is about 120-130 kcal/sq. cm [14]. The maximum rate is fixed in June and July, and the minimum is in December and January. e.g., Total radiation in Senak reaches its maximum in June and its minimum in December.

The average annual air temperature in the coastal zone is 14-15°C [15]. This indicator also decreases with the increase in height above sea level. The average January temperature in Western Georgia is about +4.6°C. In the Black Sea coastal zone, it is 6.7°C [14], and the July temperature is within 23°C in the coastal area due to the proximity of the Black Sea. The temperature also decreases depending on the distance from the sea and the increase in height above sea level.



Figure 3. Selected rain gauges: 1. Akhaltsikhe, 2. Ambrolauri, 3. Bolnisi, 4. Gori, 5. Mta Sabueti, 6. Pasaauri, 7. Poti, 8. Kutaisi, 9. Tbilisi, 10. Telavi

A high rate of relative air humidity is observed in the coastal area of Kolkheti, where its annual rate is equal to 80-82% [14]. Relative humidity in the coastal zone is minimum in winter (64-75%), maximum in August and September (75-85%), away from the sea minimum in April (64-72%), and maximum in July-August (76-84%) [15].

Precipitation is the most important climatic element that determines the water balance in western Georgia. The amount of precipitation in the coastal zone is 1800-1900 mm and depends on the distance from the sea. It decreases to 1100-1200 mm [15].

Snowpack is an essential element of precipitation. In Western Georgia, snowpack duration within 200-300 m e.s.l is 30-35 days. With the increase in altitude, the duration of the snowpack increases. The timing of the appearance of the snowpack is also different.

Methods and materials

We selected the following rain gauges in Georgia: Akhaltsikhe, Ambrolauri, Bolnisi, Gori, Mta Sabueti, Pasanauri, Poti, Kutaisi, Tbilisi, and Telavi (**fig.1.**). Temperature and precipitation data from these rain gauges for the period 1991-2020 were processed. The rain gauges are selected to give an idea of the drought for different climatic conditions. In the case of both indices, the droughts are distributed by the following threshold: extremely wet (2- <), severe wet (1.5-2), moderate wet (1-1.5), near normal (-1-1), moderate dry (-1.5- -1), severe dry (-1.5- -2). For each rain gauge, we calculated SPI and SPEI for 3, 6, and 12-month periods, and finally, the correlation coefficient of different periods of these two indices was made for each rain gauge (**table 1.**).

Table 2.

Pearson correlation of draught SPEI-SPI (3,6,12 months) for 1991-2020 period

Rain gauge	Elevation (m)	Pearson SPI3-SPEI3	Pearson SPI6-SPEI_6	Pearson SPI12-SPEI12
Telavi	586	0.951749	0.943172	0.928499
Akhaltzilhe	989	0.921328	0.900248	0.866863
Ambrolauri	544	0.960683	0.956609	0.960253
Gori	602	0.898262	0.867283	0.808437
Mt. Sabueti		0.977971	0.980275	0.979545
Pasanauri	1070	0.97667	0.965895	0.944941
Poti	1	0.982357	0.986272	0.987388
Kutaisi	113	0.980448	0.977414	0.978158
Tbilisi	431	0.925437	0.903093	0.873974

Results

The purpose of the study was to evaluate the correlation of SPI and SPEI for selected rain gauges in the territory of Georgia, which showed us the influence of temperature changes in different climatic conditions when assessing drought. In total, the data of ten rain gauges were processed.

Akhaltsikhe is located in southern Georgia at an altitude of 989 meters above sea level. Compared to other rain gauges, in the case of Akhaltsikhe, the correlation coefficients of all periods are relatively low (**fig.1.A**). Considering all three periods, it can be seen that the correlation is relatively high for the 3 months (0.92). In contrast, the correlation coefficient for long periods decreases to 0.90 and 0.87 for the 6 and 12-month periods.

Ambrolauri is located in western Georgia at 544 meters above sea level. In the case of the mentioned rain gauge, the correlation coefficient is relatively high. 0.96 for all three periods (**fig.1.B**).

Gori is located in eastern Georgia at 602 meters above sea level. Like Akhaltsikhe, correlation coefficients vary across periods. It is relatively high (0.90) for the 3 months, while it decreases to 0.87 and 0.81 for the 6 and 12-month periods (**fig.1.D**).

Mt. Sabueti, which is located on the climatic barrier of Georgia - the Likhi ridge, offers us an exciting picture in terms of correlations. Here, the correlation of all three periods is almost the same at 0.98 (**fig.1.E**).

Pasanauri is located in the mountainous region of Eastern Georgia at 1070 meters above sea level. Like other rain gauges of Eastern Georgia, correlations decrease here as the period increases. If for the 3 months it was 0.98 for 6 and for the 12-month period it reduces and falls from 0.97 to 0.95 (**fig.1.F**).

Poti is located on the coast of the Black Sea and shows us an exciting picture of correlations. In this case, the correlation coefficient for all three periods varies between 0.98 and 0.99) (**fig.1.G**).

Kutaisi is located in western Georgia at 113 meters above sea level. Like other rain gauges in Western Georgia, in this case, the correlation coefficients are similar and 0.98 for all three periods (**fig.1.H**).

Tbilisi is located in eastern Georgia at 431 meters above sea level. In this case, the trend in East Georgia is repeated, and the correlations decrease as the period increases. If it is 0.93 for the 3-month period, it decreases to 0.9 for the 6 months and 0.87 for the 12-month period (**fig.1.J**).

Telavi (586 m above sea level) is another rain gauge in eastern Georgia where a similar trend is observed. In the case of this rain gauge as well, we are dealing with a decrease in the correlation coefficient. 0.95 for the 3-month period, and 0.94 and 0.93 for the 6 and 12-month periods (**fig.1.J**).

It's interesting to count the drought and wet day ratio at each rain gauge. For Akhaltsikhe point, wet day number exceeds drought one. Severe drought day is approximately three and moderate- 50.

At Gori rain gauge, the wet day number slightly exceeds the drought day number. Severe drought day equals one and moderate-60.

At Telavi point, the drought day number dramatically exceeds the wet day number. Severe drought day equals five and moderate-58. At Tbilisi point drought day number exceeds wet day one, severe drought day is four and moderate-62.

At Kutaisi rain gauge, the wet day number exceeds drought one. Severe drought day is five and moderate-55. At Mt. Sabueti both day types are approximately equal. Severe drought day is five and moderate-54.

Discussion

The drought indices are good indicators of climate change, as they involve temperature and humidity variations. In the selected research period 1991-2020, the drought SPEI, and SPI indices for different rain gauges show various tendencies. For this short time scale, the trend lines' curve is generally lower.

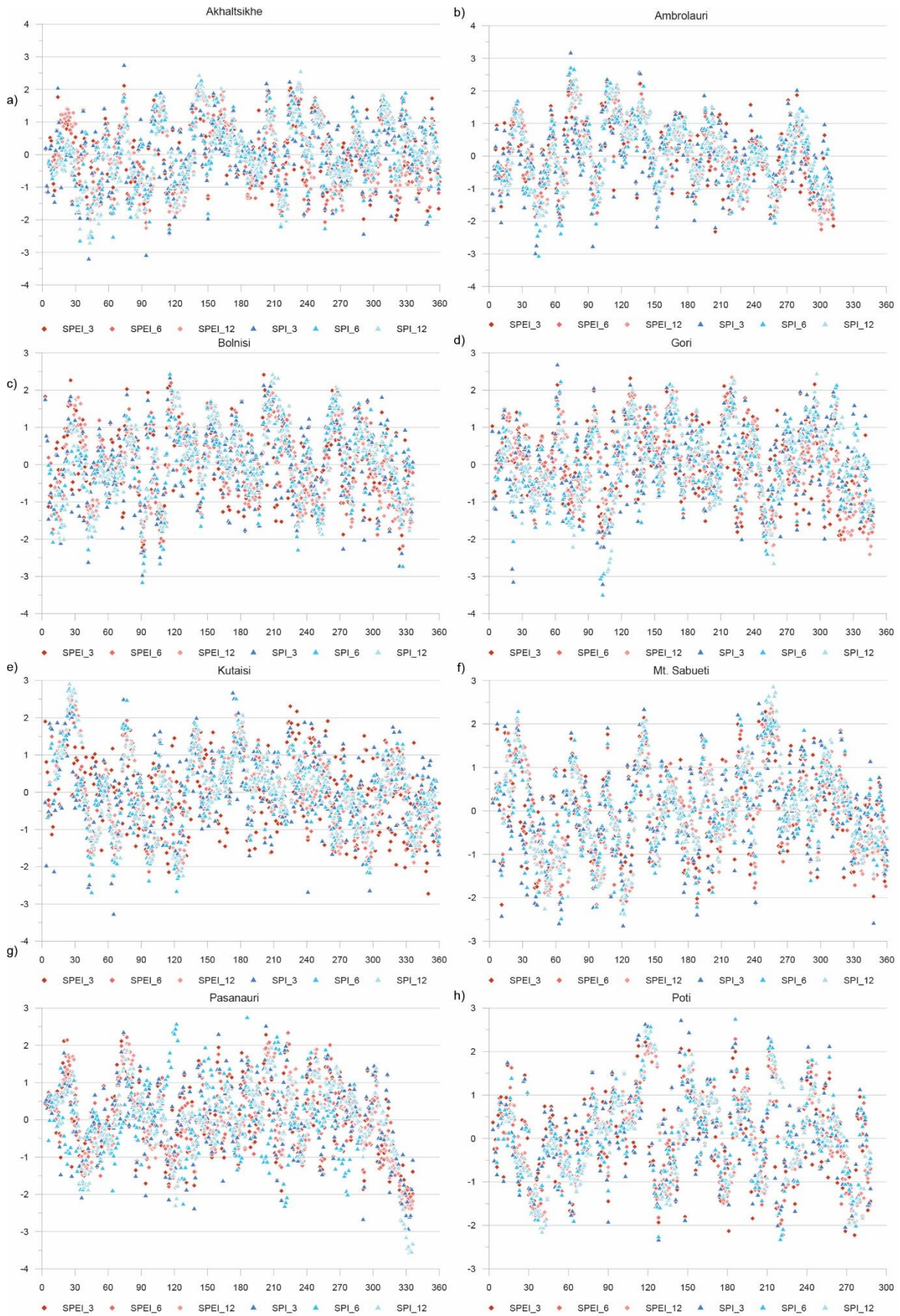
The SPEI_3 large fluctuations indicate its sensitivity towards short-time precipitation, and SPEI_6 is sensitive to wet-dry periods fluctuation.

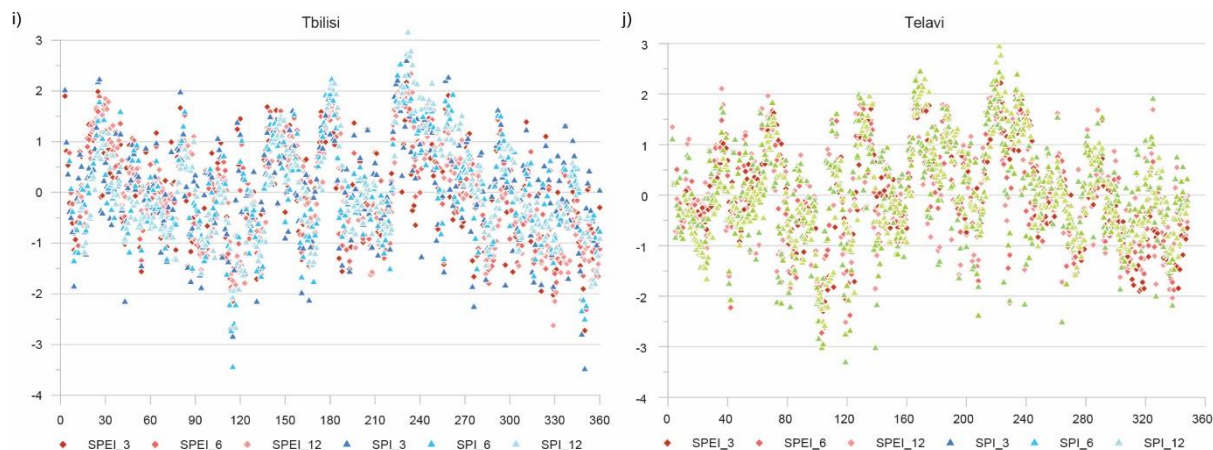
The drought indices behavior is as follows:

At Akhaltsikhe rain gauge, all SPEI indices don't show any decreasing/increasing tendency while all SPI ones are increasing.

At Ambrolauri, both SPEI and SPI indices show a decreasing trend. For Bolnisi SPEI is decreasing while SPI increased. At Pasanauri, both SPEI and SPI are decreasing, at Gori, SPEI indices decreased while SPI has an increasing tendency, and at Mta-Sabuetti both SEI/SPI are increasing.

For the Poti rain gauge, SPEI_3 and SPEI_6 decreased while SPEI_12 increased as all SPI indices indicate precipitation decreasing. For Kutaisi, all drought indices are decreasing. At the Tbilisi location, except SPI_6 and SPI_12 all indices indicate that monthly precipitation decreases while water vapor evaporation increases. At Telavi rain gauge all SPEI indices have the decreasing tendency and SPI indices increasing, which demonstrates on precipitation amount is increasing. Thus, SPEI and SPI indices reflect the complex mosaic character of Georgian climate change.





Conclusion

Data analysis from ten selected rain gauges in Georgia shows that in western Georgia, where there is a humid subtropical climate, the correlation between SPI and SPEI is high, and the correlation coefficients for all three periods are almost the same (e.g. Poti, Ambrolauri, Kutaisi). In the case of rain gauges in Eastern Georgia, the picture changes. Firstly, the difference is that the correlation coefficients are lower compared to the rain gauges in Western Georgia, and the second difference is that the correlation coefficients decrease along with the increase of the period. In the case of all the rain gauges of Eastern Georgia, the correlation coefficient is relatively high for the 3 months, while it decreases for the six- and twelve-month periods. The obtained results have a logical explanation. In this case, the decisive role belongs to the temperature. The increase in temperature in East Georgia contributes to the prolongation of the drought and is the most important factor along with precipitation. In addition, Eastern Georgia has a different mode of rainfall, which manifests itself in sudden downpours and prolonged dry periods [16].

As a result of our research, it is clear that the assessment of drought with one type of index is insufficient and that various factors are given decisive importance in the case of different climatic conditions. The exciting results of the research confirm that in the future, a similar type of research must be carried out for a relatively long series of data using different indices, which will allow us to create a clearer picture of the factors that promote droughts.

Acknowledgment

The authors thank the Georgian National Environment Agency (NEA) for providing the meteorological data.

Funding

This work was supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) [FR-21-13962].

Reference

- [1] Touma, D., Ashfaq, M., Nayak, M. A., Kao, S. C., & Diffenbaugh, N. S. (2015). A multi-model and multi-index evaluation of drought characteristics in the 21st century. *Journal of Hydrology*, 526. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.12.011>
- [2] Babre, A., Kalvāns, A., Avotniece, Z., Retiķe, I., Bikše, J., Jemeljanova, K. P. M., Zelenkevičs, A., & Dēliņa, A. (2022). The use of predefined drought indices for the assessment of groundwater drought episodes in the Baltic States over the period 1989–2018. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101049>
- [3] Li, Y., Gong, Y., & Huang, C. (2021). Construction of combined drought index based on bivariate joint distribution. *Alexandria Engineering Journal*, 60(3). <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.01.006>
- [4] Ashraf, M., Ullah, K., & Adnan, S. (2022). Satellite based impact assessment of temperature and rainfall variability on drought indices in Southern Pakistan. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102726>

- [5] Jain, V. K., Pandey, R. P., Jain, M. K., & Byun, H. R. (2015). Comparison of drought indices for appraisal of drought characteristics in the Ken River Basin. *Weather and Climate Extremes*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.05.002>
- [6] McKee, T. B., Nolan, J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, Eighth Conf. on Applied Climatology, Amer. Meteor. Soc., January;
- [7] Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A multiscalar drought index sensitive to global warming: The standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate*, 23(7). <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909>.
- [8] Parsons, D. J., Rey, D., Tanguy, M., & Holman, I. P. (2019). Regional variations in the link between drought indices and reported agricultural impacts of drought. *Agricultural Systems*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.02.015>
- [9] Bae, S., Lee, S. H., Yoo, S. H., & Kim, T. (2018). Analysis of drought intensity and trends using the modified SPEI in South Korea from 1981 to 2010. *Water (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/w10030327>
- [10] Homdee, T., Pongput, K., & Kanae, S. (2016). A comparative performance analysis of three standardized climatic drought indices in the Chi River basin, Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 50(3). <https://doi.org/10.1016/j.anres.2016.02.002>
- [11] Ariyanto, D. P., Aziz, A., Komariah, Sumani, & Abara, M. (2020). Comparing the accuracy of estimating soil moisture using the standardized precipitation Index (SPI) and the standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI). *Sains Tanah*, 17(1). <https://doi.org/10.20961/stjssa.v17i1.41396>
- [12] National Atlas of Georgia. (2018) pp. 44-56, Stuttgart, Steiner Verlag
- [13] Mumladze, D., Gagua, G., & Lomidze, N. (2013). Climate. In R. Gobejshvili, *Geography of Georgia* (pp. 78-97). Tbilisi: Tbilisi University Publishing. (in Georgian)
- [14] Davitaia, E. (1999). Climate. In M. Alpenidze, N. Beruchashvili, M. Gongadze, E. Davitaia, R. Maghlakelidze, N. Nadareishvili, . . . K. Kharadze, *Geography of Georgia* (pp. 92-103). Tbilisi: Kabadoni. (in Georgian)
- [15] Gagua, G., Mumladze, D., & Javakhishvili, Sh. (2000). Climate. In Z. Tatashidze, K. Kharadze, J. Kekelia, & R. Khazaradze, *Geography of Georgia, Part 1* (pp. 91-103). Tbilisi: Metsniereba. (in Georgian)
- [16] Tsitsagi, M., Berdzenishvili, A., & Gugeshashvili, M. (2018). Spatial and temporal variations of precipitation-runoff erosivity (R) factor in Kakheti, Georgia. *Annals of Agrarian Science*, 16(2).

GREEN CONSTRUCTION - CHALLENGES, SOLUTIONS

Ramaz Kiladze, Eter Benidze, Iza Ochkhikidze

Landscape Architecture Department, Faculty of Agrarian, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia;
ramaz.kiladze@gmail.com ; eter.benidze@atsu.edu.ge ; iza.ochkhikidze@mail.ru

The purpose of this article is to identify the problems, challenges in green construction and suggest measures to eliminate them. Based on the state of landscaping, administration, availability of properly qualified planting specialists in different big cities of the country and the analysis of their qualifications, the main problems have been identified, and the ways to solve them have been set.

The article mentions that landscaping of populated areas has always been a means of aesthetics of the environment, a determinant of health, comfort and relaxation of the population. However, it is accompanied by a number of problems that are individual to each city and require study. However, there are general ones that are discussed in the article.

The **first problem** in the field of green construction is the lack of "greenery and ecological services" in some large cities. The planting service is tied to the cleaning service in the main case, which is totally unacceptable. As becoming a green construction specialist-designer requires a lot of trainings, practical skills and relevant experience.

Hence **the second problem** - highly qualified specialists with extensive practical experience in the field of planting are rare. It employs mostly non-specialists who are well-suited to this business, while those who graduate from the orchard-park farming course mainly return to the social sphere on their own or with a changed specialty.

The **third problem** is the lack of properly arranged and qualified staff of ornamental woody nurseries. It is noted that imported planting material is very expensive and is not adapted to local soil-climatic conditions. While locally grown plants are relatively inexpensive, they thrive and boost the local economy as well.

The problem is also that in most cases the landscaping projects are done by specialists, and are implemented by another group that won the tender, who in most cases, have no idea to take into account the author's intent, which is why the planting site does not look proper. The problem is the further proper operation of the facilities, which is again due to the low qualification of the service staff and the lack of special landscaping services in this regard. The key of solving the challenges in green construction are in solutions of the abovementioned problems.

Keywords: green construction, qualified planting specialists, ornamental woody nurseries, special landscaping services.

მწვანე მშენებლობა - გამოწვევები, გადაჭრის გზები

რამაზ კილაძე, ეთერ ბენიძე, იზა ოჩხიკიძე

ლანდშაფტური არქიტექტურის მიმართულება, აგრარული ფაკულტეტი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

აბსტრაქტი

სტატიის მიზანია მწვანე მშენებლობაში არსებული პრობლემების, გამოწვევების გამოვლენა და მათი აღმოფხვრისათვის მიმართული ღონისძიებების შემოთავაზება. ქვეყნის სხვადასხვა დიდ ქალაქებში გამწვანების მდგომარეობის, ადმინისტრირების, სათანადო კვალიფიკაციის გამწვანების სპეციალისტების არსებობის, მათი კვალიფიკაციის ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია ძირითადი პრობლემები, დასახულია მათი გადაჭრის გზები. სტატიაში აღნიშნულია, რომ დასახლებული ტერიტორიების გამწვანება ყოველთვის იყო გარემოს იერსახის ესთეტიკის, სიჯანსაღის განმსაზღვრელი, მოსახლეობის კომფორტისა და დასვენების საშუალება. თუმცა მას თან ახლავს

მთელი რიგი პრობლემები, რომლებიც თითოეული ქალაქისათვის ინდივიდუალურია და შესწავლას მოითხოვს. თუმცა არის ზოგადიც, რომელთა შესახებაც არის სტატიაში საუბარი.

მწვანე მშენებლობის დარგში **პირველ პრობლემად** დასახელებულია ზოგიერთ დიდ ქალაქში „გამწვანებისა და ეკოლოგიური სამსახურების“ არ არსებობა. გამწვანების სამსახური მიბმულია უმეტეს შემთხვევაში დასუფთავების სამსახურთან, რაც ყოვლად მიუღებელია. იმიტომ რომ, მწვანე მშენებლობის სპეციალისტად - დიზაინერად ჩამოყალიბებას საკმაო სწავლა, პრაქტიკული უნარ-ჩვევების გამომუშავება და შესაბამისი გამოცდილება სჭირდება.

აქედან გამომდინარეა **მეორე პრობლემა** - იშვიათია გამწვანების სფეროში მაღალკვალიფიცირებული და დიდი პრაქტიკული გამოცდილების სპეციალისტები. აქ ძირითადად დასაქმებულია ამ ბიზნესს კარგად მორგებული არასპეციალისტები, ხოლო საბადო-საპარკო მეურნეობის კურსს დამთავრებულები ძირითადად თვითდასაქმებით ან სპეციალობა შეცვლილი უბრუნდება სოციალურ სფეროს.

მესამე პრობლემად მიჩნეულია სათანადოდ მოწყობილი და კვალიფიცირებული კადრებით ნაკლებად დაკომპლექტებული დეკორაციულ მერქნოვან მცენარეთა სანერგეები. აღნიშნულია, რომ საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სარგავი მასალა ძალიან ძვირია და არ არის შეგუებული ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებს. მაშინ როცა ადგილზე გამოყვანილი მცენარეები შედარებით იაფია, კარგად ხარობენ და ადგილობრივ ეკონომიკასაც აძლიერებენ.

პრობლემაა ასევე, რომ უმეტეს შემთხვევაში ობიექტების გამწვანების პროექტები კეთდება სპეციალისტების მიერ, ხოლო ხორციელდება ტენდერში გამარჯვებული სხვა ჯგუფის მიერ, რომელთაც უმეტეს შემთხვევაში, საერთოდ არა აქვთ გააზრებული ავტორისეული ჩანაფიქრის გათვალისწინება, რის გამოც გასამწვანებელი ობიექტი ვერ ღებულობს სათანადო იერსახეს.

პრობლემაა ობიექტების შემდგომი სათანადო ექსპლუატაცია, რაც ისევ და ისევ მომსახურე პერსონალის დაბალი კვალიფიკაციის და ამ მიმართულებით გამწვანების სპეციალური სამსახურების არარსებობითაა გამოწვეული. მწვანე მშენებლობაში არსებული გამოწვევების გადაჭრის გზებია ზემოთ აღნიშნული პრობლემების მოგვარება.

საკვანძო სიტყვები: გამწვანება, მეზაღე, მოვლა, სხვა-ფორმირება, ნორმატივი, კანონმდებლობა.

გამწვანება - მწვანე მშენებლობა, რაც თავი გვახსოვს (დაწყებული გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან) ყოველთვის იყო მოთხოვნადი. ჯგუფი ადამიანებისა ხელისუფლების წრიდან იძლეოდნენ დაპირებას, რომ რომელიმე თარიღთან დაკავშირებით დაირგვებოდა 50 000 ძირი ხე, 1 მილიონი მცენარე და ა.შ.; გამწვანდებოდა და განაშენიანდებოდა ესა თუ ის ფერდობი; რეკულტივაცია ჩაუტარდებოდა წიაღთმომპოვებელ ამა თუ იმ ობიექტს და ა.შ. ამავე დროს მწვანე ნარგაობა იყო ქალაქის ლანდშაფტის, გარემოს იერსახის განმსაზღვრელი და ესთეტიკის ძირითადი მაჩვენებელი, სისუფთავის და სიჯანსაღის, მოსახლეობის კომფორტისა და დასვენების სივრცე და სხვა.

მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის რეკომენდაციით 1 სულ მოსახლეზე ქალაქის გამწვანებული ტერიტორია სულ მცირე 9 მ² უნდა იყოს. თუმცა ასეთი მცირე ციფრიც კი ზოგიერთი ქალაქისათვის დღესაც მიუწვდომელია, მაშინ როცა მწვანე ნარგაობის ზემოქმედება გარემოზე მეტად მნიშვნელოვანია და ზოგჯერ განმსაზღვრელიც. კერძოდ, ისინი ხმაურს ამცირებენ 20%-ით, ტემპერატურას 4⁰C-ით, მტვრის და მავნე აირების შემცველობას 70%-ით; წიწვოვანი ტყეების შემთხვევაში მავნე ბაქტერიების შემცველობა 200-500-ჯერ ნაკლებია; ჰაერის ტენიანობა მატულობს 15%-ით, ელექტრომაგნიტური ინტენსივობა მცირდება 10-15%-ით და ა.შ.

40-50 წლის უკან ყველა ქალაქი იყო ყურადღების ქვეშ და ცდილობდნენ მწვანე ნარგაობისათვის მეტი ფართი დაეთმოთ. შეგვიძლია მაგალითისათვის მოვიყვანოთ ქ. ქუთაისი, სადაც 1 სულ მოსახლეზე 1970-იან წლებში გამწვანებული ფართობი შეადგენდა თითქმის 25 მ²-ს; საუკუნის მიწურულისათვის ის გახდა 17 მ², 2010 წლისათვის - 11 მ², ხოლო ამჟამად იგი დაახლოებით 6-7 მ²-ს შეადგენს. ვფიქრობთ, ციფრები თვითონ საუბრობენ, საგანგაშოა და ანალიზს არ საჭიროებენ.

მშენებლობები, რაც ჩატარდა გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან დღემდე ტარდებოდა მწვანე გაზონების, სკვერების და ბაღ-პარკების ხარჯზე. აქედან არის ზემოთ დასახელებული

ციფრების კატასტროფულ მდგომარეობამდე შემცირება. ქუთაისისათვის, რომლის მოსახლეობის რაოდენობა 200 000-ზეა გათვლილი, აუცილებელია შეიქმნას ქალაქის მუნიციპალური ზოგადი სტრატეგიული განვითარების გეგმა სოლიდური გამოცდილების მქონე ადგილობრივი და საზღვარგარეთიდან მოწვეული სპეციალისტების ჩართვით.

როცა „მწვანე“ უნდა გავხადოთ ბიზნესი წესად, პირველ რიგში, სანამ ბიზნესს გავხდით „მწვანედ“, მწვანე მშენებლობის ანბანი უნდა იცოდნენ იმ პირებმა, ვისაც სურს ამ სფეროში თავისი პრაქტიკული სიტყვა თქვას. საჭიროა ყველა იმ წესის და ნორმატივის ცოდნა, რომელიც უკვე დაფიქსირებულია მწვანე მშენებლობაში. სწორად არის შენიშნული, რომ მწვანე მიდგომები ეს სრულიად არ არის ფუფუნება, არამედ, ის უპირველეს ყოვლისა ეკოლოგიაა, არქიტექტურაა, სადაც შენობა-ნაგებობები, გზები, მოედნები, მაგისტრალები, რეკრეაციული მონაკვეთები მცენარეთა სხვადასხვა სასიცოცხლო ფორმებით, ოჯახებით, გვარებით და სახეობებით არის გამწვანებული.

სრულიად ვეთანხმებით მოსაზრებას, რომ მწვანე მშენებლობა - დეკორატიული მებაღეობა საქართველოში თავისი არსებობის მრავალ საუკუნეს ითვლის. ამას ადასტურებს ისტორიული წყაროებიც, დაწყებული კოლხეთში არგონავტების ჩამოსვლით (ძვ. წელთაღრიცხვის მეორე ათასწლეულის პირველ ნახევარი), ალექსანდრე მაკედონელის თანამედროვის ტიმონაქტის ცნობით (ძვ. წ. ა. 1V საუკუნე), არაბი ისტორიკოსის ისტაჰრის ჩანაწერებით (X საუკუნე) და გასული საუკუნის 50 წლებით დამთავრებული.

1952 წელს ახლად ჩამოყალიბებულ ქუთაისის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში 4 სპეციალობას შორის (სუბტროპიკული მეურნეობა; დეკორაციული მებაღეობა; სუბტროპიკული კულტურების მექანიზაცია; ხილის, ბოსტნეულის და სუბტროპიკული კულტურების ტექნოლოგია) შეიქმნა საგანმანათლებლო სასწავლო პროგრამა „დეკორაციული მებაღეობა“, რომელსაც დღეს წარმოვადგენთ აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ლანდშაფტური არქიტექტურის დეპარტამენტის სახით.

დეპარტამენტმა კი ასევე საკმაოდ გრძელი, რთული და სახელოვანი გზა განვლო. იგი ჯერ კიდევ 1952 წელს ჩამოყალიბდა „**ბოტანიკისა და დეკორაციული მებაღეობის**“, ხოლო **1957 წლიდან „დეკორაციული მებაღეობის“** კათედრის სახით, რომლის პირველი გამგე იყო აგრონომ-დეკორატორი დოც. აკაკი კერესელიძე, თავის საქმეზე უზომოდ შეყვარებული, სილამაზისა და მშვენიერების დიდი მოტრფიალე. მან უდიდესი ცოდნა და ენერგია შეაღწია ამ დარგის განვითარებას. გარდა სასწავლო პროცესისა, ბ-ნი აკაკი და კათედრის სხვა თანამშრომლები, აქტიურად იღვწოდნენ ქ. ქუთაისისა და ქვეყნის სხვა ქალაქების გამწვანებისათვის.

აქ თავის კვალიფიციურ თეორიულ ცოდნას პრაქტიკულ საქმიანობას უხამებდნენ უფროსი მასწავლებლები ა. ეთერია, ა. მიქელაძე, მ. ტყავაძე და ც. ცნობილაძე. მათი ხელი განსაკუთრებით დაეტყო ქალაქ ქუთაისის ცენტრალურ ბაღს (ბულვარს), მათ მიერვე იქნა დაპროექტებული და გაშენებული ქუთაისის მოსწავლე-ახალგაზრდობის პარკი; მათ ასევე დიდი წვლილი მიუძღვით ჭომის პარკის განაშენიანებაში.

ქუთაისიდან სოხუმში ინსტიტუტის გადასვლის შემდეგ კი (1959 წ.) მათ მიერ სოხუმის მთაზე იქნა გაშენებული ტყეპარკი და დაპროექტებული ქ. სოხუმის სანაპირო ზოლი. ამ სპეციალისტების და მათი აღზრდილების მიერ იქნა რეკონსტრუირებული და დაგეგმარებული ქ. სოხუმის ცენტრალური ქუჩები, იქ არსებული თითქმის ყველა საწარმო დაწესებულებების თუ კოლმეურნეობის და საბჭოთა მეურნეობების ადმინისტრაციული შენობების, სკოლების და ბაგაბაღების მიმდებარე ტერიტორიები.

1993 წლიდან ცნობილი მოვლენების გამო საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის ქუთაისში იძულებით გადმოსვლის შემდეგ კათედრამ გააგრძელა შემოქმედებითი საქმიანობა.

მისი წევრები აქტიურად ჩაებნენ ქ. ქუთაისის გამწვანების საკითხებთან დაკავშირებულ ყველა ღონისძიებაში და დღესაც აგრძელებენ ამ ტრადიციას. ერთია, მას რამდენჯერმე შეეცვალა სახელი და დღეს ეწოდება „**ტურიზმისა და ლანდშაფტური არქიტექტურის დეპარტამენტი**“.

სრულიად ვეთანხმები მოსაზრებას, რომ მწვანე მშენებლობის მიმართულებით არის ცოდნის დეფიციტი „აკადემიურ და სამომხმარებლო დონეზე“ და მოდი გავაკეთოთ ანალიზი. ვფიქრობ, თქვენთვის ჩვენი მოსაზრებები საინტერესო იქნება. შეიძლება ზოგიერთ მათგანზე დაგვეთანხმოთ, ზოგიერთზე არა, ზოგიც საკამათო იყოს. მაშ, ასე, მოდი დავიწყოთ:

- მწვანე მშენებლობის სპეციალისტი, პირველ რიგში უნდა იყოს მცენარეებთან დაკავშირებული ადამიანი, რომელმაც
- კარგად უნდა იცოდეს აგრონომიული საქმიანობა,
- ჰქონდეს საკმაო არქიტექტურული განათლება,
- ფლობდეს ურბანისტიკის საფუძვლებს
- იყოს მხატვრული აზროვნებით დაჯილდოებული.

უნდა იცოდეს:

- გეოდეზია-მიწათმოწყობის საფუძვლები,
- ბალახოვან-ყვავილოვანი მცენარეები, ხეები, ბუჩქები და ხვიარები;
- ამ ჯგუფების თითოეული სახეობის აგროტექნიკა დაწყებული სანერგეში მათი დათესვით და არსებულ განყოფილებებში და სკოლებში გამოყვანა-გამოზრდით დამთავრებული;
- დეკორაციული ფორმების სხვა-ფორმირება;
- მცენარეების ფიტოპათოლოგია და ენტომოლოგია, საჭირო მხამ-ქიმიკატები და ბიოლოგიური ბრძოლის მეთოდები;
- სანერგეში მინდორმონაცვლეობა;
- სტიმულიატორები; ჰერბიციდები და ა.შ.

ძირითადად ეს საგნები ისწავლება აღნიშნული დეპარტამენტის მიერ შემოთავაზებული 4-ივე მიმართულების (პროფესიული, საბაკალავრო, სამაგისტრო, სადოქტორო) სასწავლო პროგრამებში.

როგორც ვხედავთ, მწვანე მშენებლობა უპირველეს ყოვლისა, **ნიადაგებთან და მცენარეებთან დაკავშირებული სპეციალობაა**, ამიტომაც აგრონომიული საქმიანობის პირველი საზრუნავი ნიადაგია, თუ მწვანე მშენებლობის სპეციალისტმა არ იცის ნიადაგები კარგად, მარტო აგრარული უნივერსიტეტის ან ანასეულის საკვლევი ინსტიტუტის ლაბორატორიებში გაკეთებული ნიადაგების ანალიზებით დიდი წარმატება ვერ მიიღწევა. მით უმეტეს, საქართველოში პლანეტაზე არსებული ნიადაგების უმრავლესობა მოიპოვება. მათზე კი შესაბამისი მრავალფეროვანი მცენარეული საფარია, რისი შესწავლაც ასევე საჭიროა. თუმცა საკმარისი მარტო მცენარეთა ასორტიმენტის ცოდნაც არ არის, რომ ეს ინტროდუცენტია და ის ენდემური.

აუცილებელია ამ ასორტიმენტის სახეობრივი შემადგენლობის, მათი ბიოლოგიური და აგროეკოლოგიური თავისებურებების ცოდნა. თუ არა, მარტო ერთ ნაშრომში „**დეკორატიული დენდროლოგია**“ მოტანილი გვაქვს ფიჭვის 22 სახეობა, ნაძვის 9, ნეკერჩხლის 13, მაგნოლიას 11, მუხის 15, თელას 7. მაგალითისათვის, მითითებული ფიჭვის 22-ივე სახეობა ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ხის სიმაღლით, ვარჯის სიგანით, ტოტების განლაგებით, წიწვების რაოდენობით, სითბოსადმი, სინათლისადმი, ნიადაგებისადმი და წყლისადმი განსხვავებული მოთხოვნილებით და ა.შ. აქედან გამომდინარე, თითოეული სახეობის ყოველი ბიოეკოლოგიური ნიუანსის გათვალისწინება აუცილებელია მწვანე მშენებლობის სპეციალისტის მიერ ობიექტის დაგეგმარებისას [1, 2, 3].

მწვანე მშენებლობის სპეციალისტმა ობიექტზე მცენარეთა დაგეგმარებისას ასევე უნდა გაითვალისწინოს:

- რა სასიცოცხლო ფორმებია დასარგავი (ხე, ბუჩქი თუ ხვიარა), მათი მარადმწვანეობა, ფოთოლცვენა და წიწვოვნობა;
- რა სიმაღლე აქვს დასარგავ მცენარეებს, როგორია ვარჯის ზომა, ფორმა, სიმჭიდროვე და ფაქტურა;
- დარგული სახეობის ზრდის სისწრაფე, სიცოცხლის ხანგრძლივობა;
- ასაკში მყოფი მცენარის ღეროს (შტამბის) ფორმა, იგივე ღეროს და ტოტების ქერქის ფერი და ფორმა;

- ფოთლების დეკორაციული ღირსებები (ორნამენტი, ფაქტურა, განლაგება-მოზაიკა;
- მათი შეფერვა, ფოთლების გაშლისა და ჩამოცვენის დრო, ფოთლის ფერის შეცვლა შემოდგომაზე და ა. შ.);
- გასათვალისწინებელია ასევე დასარგავ მცენარეთა ყვავილების ფორმა, შეფერვა, სურნელება, ყვავილობის დრო და ხანგრძლივობა;
- ნაყოფების მრავალგვარობა და ნაირფეროვნება და მრავალი სხვა მახასიათებელი.

მწვანე მშენებლობის დარგში პირველ პრობლემად შეიძლება დასახელდეს, რომ ქვეყნის ყველა ქალაქში არ არის ჩამოყალიბებული სამსახური ერთიანი სახელწოდებით და ემსახურებოდა ამ სფეროს. ზოგ ქალაქში რა ეწოდება და ზოგში კიდევ რა. ბევრ ქალაქში იგი მიბმულია დასუფთავების სამსახურთან, რაც ვფიქრობთ, რომ ყოვლად მიუღებელია, რადგან მწვანე მშენებლობის სპეციალისტად - დიზაინერად პიროვნების ჩამოსაყალიბებლად არაერთი და ორი წელია საჭირო თეორიული სწავლებისათვის და კიდევ უფრო მეტი პრაქტიკული უნარ-ჩვევების და შესაბამისი გამოცდილების მისაღებად. ვფიქრობთ, ყველაზე უპრიანია არსებობდეს სსიპ-ის ან აიპი-ს სახით დამოუკიდებელი სამსახური „ეკოლოგიის და გამწვანების“ სახელწოდებით.

„მწვანე“ ეკონომიკის განმსაზღვრელია ქალაქებში არსებული მწვანე ნარგაობა. ფაქტიურად 1 ჰა პარკი ან სკვერი კარგად მოვლილი რომ იყოს თავისი ხებუჩქოვანი და ბალახოვან-ყვავილოვანი მცენარეებით (1 ჰა პარკში უნდა იყოს 50-დან 250 ძირი დიდი ზომის ხე, ხოლო 5-8-ჯერ უფრო მეტი ბუჩქი, გააჩნია რა ტიპის ლანდშაფტია და რომელ კლიმატურ ზონაში; ხოლო ბალახოვან-ყვავილოვან კულტურებს უნდა დაეთმოს მთელი ტერიტორიის 3-5, მაქსიმუმ 8%) მიმდებარე ინფრასტრუქტურით (გზები, მოედნები, წყლის სასმელი ნიჟარები, საბაღო სკამები, სანაგვე ყუთები, ბორდიურები), რომელთა მოსავლელად საჭიროა სულ მცირე 5-8 თანამშრომელი. მათ შორის უნდა იყოს 2-3 პროფესიული განათლებამიღებული ადამიანი მებაღის კვალიფიკაციით, რომელსაც ექნება მცენარეთა მოვლა-პატნიორობის სულ მცირე ოდენობის უნარ-ჩვევები მაინც.

არსებობს გამონათქვამი, თუ საქმე არა გაქვს, შედი ბაღში და საქმეს გაგიჩენსო. მართლაც, ვისაც ნარგაობასთან აქვს საქმე, დაგვეთანხმება, მცენარე ყოველთვის მოითხოვს ხელის შევლებას, ტოტების შეჭრას, შემობარვას, სასუქის შეტანას, შეთეთრებას, ყლორტების დამოკლებას, იღლიებში ნამხრევების შეცლას, მავნებელ-დაავადებების გამოვლენას, პარაზიტების და პათოლოგიების დადგენას, საჭირო პრეპარატების მოძიებას და ბრძოლის ღონისძიებების თანმიმდევრობით განხორციელებას.

მწვანე მშენებლობის ერთ-ერთი პრობლემა მიდის სანერგებთან. ფაქტიურად დღეს საქართველოში დეკორაციულ მერქნოვან მცენარეთა სანერგე არ არის. მართალია არის ტერიტორიები (ფართობები), მაგრამ არაა ამ მიმართულებით სანერგე, სადაც ტარდება მცენარეთა გამრავლება თესლით, კალმებით, მყნობით; სადაც ხდება სარგავი მასალის გადარგვები პირველი სკოლიდან მეორეში, მეორე სკოლიდან მესამეში, ე. წ. „ხანგრძლივი გამოზრდის სკოლაში“.

ამ გადარგვებს თან უნდა ახლდეს შესაბამისი სხვლა-ფორმირება, კვების არეს გაზრდა და სარგავი მასალის სკოლის შესაბამის სტანდარტებში მოყვანა. ეს რომ ასე იყოს, ადგილობრივი სანერგებიდან მრავალფეროვანი სარგავი მასალის შესყიდვის შემთხვევაში, თანხები მოხმარდებოდა ადგილობრივ სანერგებს და მის თანამშრომლებს, რომლებიც უფრო დაინტერესდებოდნენ ახალი ტექნოლოგიებით, ახალი დეკორაციული ფორმების გამოყვანით და ამით მხარდაჭერილი გახდებოდა პროგრამა „აწარმოე საქართველოში“, რადგანაც საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სარგავი მასალით ფაქტიურად დასაქმებულია იქაური მოსახლეობა.

ამასთან, ადგილობრივად გამოყვანილი სარგავი მასალის სახარჯთაღრიცხვო ფასები შედარებით დაბალია 30-დან 80 ლარამდე. მაშინ, როცა საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სარგავი მასალის ფასი 80-დან 400 ლარამდეა.

გარდა მაღალი ფასებისა, საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სარგავი მასალა შემოდის დახურული რეფრიჟერატორებით, რომლებშიც განთავსებული სარგავი მასალა ტრანსპორტირებისას ვარდებიან გარკვეული პერიოდის განმავლობაში შოკურ მდგომარეობაში, რომელთა გამოყვანას სტრესული ვითარებიდან სჭირდება კვირები. შორი მანძილიდან, ჩამოტანილი სარგავი მასალა დროებით (2-3 თვე) მაინც საჭიროებს სანერგეში ადაპტირებას.

ასევე, საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სარგავი მასალა არ არის დამუშავებული ფიტო-სანიტარულად ისე, რომ არ შემოჰყვეს საკარანტინო მავნებელ-დაავადებები, ან თუნდაც სარეველა მცენარეთა თესლები და ან მისი ეგზემპლიარებიც კი. ასე, რომ ვფიქრობთ ეს საკითხები საჭიროებს კარგად გააზრებას, სამართლებრივ და სახელმწიფოებრივ დოკუმენტებში სათანადოდ მოქცევას.

გამწვანების სამუშაოები ტარდება ე. წ. ტენდერების გამოცხადებით. ტენდერებში მონაწილეობას ღებულობენ ყველა, ვისაც არ უზარებათ და ტენდერების მოთხოვნების დონეზე სათანადო საბუთები აქვთ მომზადებული. არავინ ითხოვს საბუთს, მით უმეტეს ცოდნას გამწვანების სფეროში.

ცოდნაში, პირველ რიგში ვგულისხმობ შექმნილ დენდროლოგიურ პროექტს, რომლის საფუძველზეც ცხადდება ტენდერი. იგი განხილული უნდა იყოს უპირველეს ყოვლისა, პროფესიონალების შეკრებაზე, რომ სათანადო შენიშვნებით იქნას ჩასწორებული.

არა მგონია, არსებობდეს გამწვანების პროექტი, რომელიც არ საჭიროებდეს გარკვეულ კორექტირებას. შესწორებული პროექტის შესაბამისად უნდა გაკეთდეს დაკვალვითი და დარგვითი ნახაზები.

მხოლოდ ამის შემდეგ უნდა იქნეს დამტკიცებული გეგმა და გატანილი ტენდერზე. ტენდერში გამარჯვების შემდეგ კი სამუშაოები უნდა განახორციელონ მწვანე მშენებლობის უნარ-ჩვევების მქონე დაოსტატებულმა პროფესიონალებმა და არა ხელოსნების ჯგუფმა, რომლებიც ერთმანეთს ეჯიბრებიან, ვინ მეტ ფილას დააგებს, ან ვინ მეტ ხებუჩქს დარგავს ერთეულ ფართობზე, რომ მეტი ფული აიღონ.

უმჯობესია დაგეგმარება განახორციელოს ისევ პროექტის შემქმნელმა ჯგუფმა, რომელთაც ყოველი დეტალი მოფიქრებული და გააზრებული აქვთ.

არა და, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ორივე მიმართულებით არის ჩამოყალიბებული შეხედულებები, რამდენი შეიძლება იყოს 1 ჰა ფართობზე გზები და მოედნები სკვერის, ბაღის, პარკის ან ტყეპარკის შემთხვევაში.

შესაბამისად რა რაოდენობის ფილა უნდა დაიგოს?, ან რამდენი ძირი ხე ან ბუჩქი დაირგოს ერთეულ ფართობზე?, ან რა რაოდენობის ყვავილნარი უნდა იყოს?, თან იმის გათვალისწინებით, თუ რომელი კლიმატის (სამხრეთის თუ ჩრდილოეთის) პირობებში სრულდება გასამწვანებელი ობიექტი?, ან რა ფუნქცია აკისრია ქალაქს (საკურორტო, სამრეწველო თუ ჩვეულებრივი დატვირთვის), სადაც ეს ობიექტი კეთდება?.

ასევე ავტორის მიერ პროექტის განხორციელებას იმიტომ ვუჭერთ მხარს, რომ ფაქტიურად იგი დიზაინერის მიერ ჩაფიქრებული ცოცხალი მცენარეებით შექმნილი მხატვრული ტილოა, სადაც მცენარეებია „საღებავებად“ და ამ „საღებავებს“ ამუშავება სჭირდება მცენარის ზრდის სისწრაფის, სეზონების მიხედვით ფერთაცვალეობადობის, ყვავილობის და მრავალი სხვა ნიუანსის გათვალისწინებით.

ტენდერში გამარჯვებული პირი კი, რომელიც არ არის ჩამწვდარი პროექტის ავტორის თვალთახედვაში, მხატვრულ გემოვნებაში, ვერ განახორციელებს პროექტს საჭირო სიღრმით და საბოლოო ჯამში ვერ მივიღებთ ჩაფიქრებულ შესაბამის პეიზაჟურ სურათს. პროექტის ავტორი კი ამას უმაღლეს დონეზე გააკეთებს. მნიშვნელოვანი საკითხია პროექტის შექმნა და მისი ანაზღაურება, აქაც გაურკვევლობაა. არა და ეს ინტელექტუალური ცოდნის შეფასებაა და შესაფერისი ტარიფის გასაზღვრაა აუცილებელი.

ერთი საკითხიც, რომელიც ასაკოვანი მცენარეების მოვლა-პატრონობას, ხე-მცენარეების ჭრებს და სხვა-ფორმირებას ეხება. ამის საილუსტრაციოდ მოგვყავს ასეთი მაგალითი: აწს უნივერსიტეტზე გადმოცემულია სარგებლობით ქ. ქუთაისში ტ. ტაბიძის N 22, თამარ მეფის N 59, ახალგაზრდობის გამზირი N 98, ჭავჭავაძის გამზირი 21^ა და შერვაშიძის N 53-ში არსებული

სასწავლო კორპუსები და მათთან მიმდებარე არასასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთები, სულ 18 ჰა არსებული ნარგაობით. მათი უმეტესობა დარგულია 1950-1960-იან წლებში, ხოლო დანარჩენი 2010-2015 წლებში.

მას შემდეგ რაც უნივერსიტეტში შეიქმნა „**აგრონომიული საქმიანობისა და ლანდშაფტური დიზაინის**“ სპეციალური ჯგუფი, უნივერსიტეტში არსებული ფართობების გამწვანება-კეთილმოწყობის საკითხები გაადვილდა. პირველ რიგში დასახელებული ჯგუფი სარგებლობდა უნივერსიტეტში არსებული ლანდშაფტური არქიტექტურის დეპარტამენტის მიერ შემუშავებული პროექტებით და ახორციელებდა აუცილებელ სამუშაოებს დაწყებული ხე-მცენარეთა და ბალახოვან-ყვავილოვანი მცენარეების დარგვებიდან, კორდის დაგებით, ნერგების შემობარვით, გამოკვებით, მორწყვით, მავნებელ - დაავადებებთან ბრძოლით და ა.შ. პრობლემა გახდა სწორედ ასაკოვანი მცენარეების მოვლა-ექსპლუატაცია.

როგორც კი დაიწყება შესაბამისი აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარება უნივერსიტეტის რომელიმე თარგზე ან ნაკვეთზე, განსაკუთრებით სხვლა-ფორმირება, იგი მრავალი ადამიანის ინტერესს იწვევს (იმიტომ, რომ ამ ღონისძიებებს არაჰყავს ატარებს დასავლეთ საქართველოში არცოდნის ან პრაქტიკული უნარ-ჩვევების არქონების გამო).

არის შემთხვევები, როცა გარეშე პირები უკავშირდებიან გარემოს დაცვის რეგიონალურ სამსახურს სათანადო კომენტარებით მაგ., „წიწვოვან მცენარეებზე ტოტების შეჭრა არ შეიძლება“, „ის ნაწილი არ უნდა მოსცილდეს“, „გამხმარი ხე არ უნდა მოიჭრას გარკვეული საბუთის გარეშე“ და ა.შ. რაც გარკვეულ უხერხულობას ქმნის, რადგანაც ჩვენს შემთხვევაში ძალიან კარგად ვიცით მცენარეთა სხვლა-ფორმირების და ჭრების საკითხები.

გასათვალისწინებელია, რომ ისტორიულ და ეთნოგრაფიულ ტერიტორიებზე სამუშაოები სულ სხვა დამოკიდებულებას და განსაკუთრებულ მიდგომებს მოითხოვს, ვიდრე ჩვეულებრივი ობიექტები. არის შემთხვევა, ეს მოთხოვნები არ იციან შემმოწმებლებმაც გარემოს დაცვის სააგენტოდან, რომლებიც კარგად არ არიან გარკვეული დეკორაციულ მცენარეთა ექსპლუატაციის ნორმატივებში და წესებში.

ჩვენს მიერ სათანადო წერილი გაგზავნილი იქნა სახელმწიფო ქონების ეროვნულ სააგენტოში შეკითხვით „საკანონმდებლო რეგულაციების დაცვის მიზნით გთხოვთ, მიგვითითოთ, რომელი ნორმატიული დოკუმენტით ვისარგებლოთ საქრო აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩასატარებლად, ან საკანონმდებლო ვალდებულების შემთხვევაში გამოგვიყოს შესაბამისი სპეციალისტი ზემოთაღნიშნული ღონისძიებების განსახორციელებლად“. რაზეც მივიღეთ ასეთი პასუხი: „წერილში დასმული საკითხის განხილვა სცდება „სააგენტოს“ კომპეტენციის ფარგლებს“. ხოლო ქუთაისის ეკოლოგიის სამსახური ადასტურებს, რომ „უზურფორუქტუარი (ვის სარგებლობამიცაა ნივთი) პასუხს არ აგებს ნივთის ნორმალური ცვეთისათვის. იგი ვალდებულია ანაზღაუროს მიმდინარე ხარჯები, გაარემონტოს ნივთი, აგრეთვე იზრუნოს ნივთის ნორმალური სამეურნეო მოვლისათვის“.

აქედან დასკვნა, დეკორაციულ მცენარეთა ექსპლუატაციის საკითხები, განსაკუთრებით სხვლა-ფორმირების, ფაქტიურად დასარეგულირებელია.

ასევე მნიშვნელოვანია ქალაქში იყოს მწვანე მშენებლობის ექსპლუატაციის მიმართულებით მობილური ჯგუფი, რომელსაც მჭიდრო, ყოველდღიური, საქმიანი კავშირი ექნება დასუფთავების სამსახურთან.

ეს იქნება ჯგუფი, რომელსაც ყოველთვის ექნება საქმე, იმიტომ რომ ბაღი, პარკი, სკვერი ისეთი ობიექტებია, რომლებიც საქმეს ყოველთვის გაუჩენს სპეციალისტს, რადგანაც მცენარეს ყოველთვის სჭირდება მეურნის თვალი, მეურნის ხელი, მეურნე კაცის მზრუნველობა; რამდენადაც ყურადღებას მოითხოვს ხის ყოველი ორგანო ფესვი იქნება, ხის ტოტი, ხის ფოთოლი, ყვავილი, ნაყოფი თუ სხვა.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ მიუხედავად იმისა, რომ მწვანე მშენებლობა-ლანდშაფტური არქიტექტურა ერთ-ერთი უძველესი დარგია; არსებობს პრობლემები, რომლებიც მოითხოვენ გადაჭრას და რაც არ უნდა გასაკვირი იყოს, ეს არის:

- პირველ რიგში მწვანე მშენებლობის სპეციალისტების სტრუქტურის და აქედან გამომდინარე, შესაბამისი კადრების დასაქმების პრობლემა. ეს კი სახელმწიფოებრივ დონეზე გადასაწყვეტი საკითხია.
- აქედან გამომდინარეა მეორე პრობლემაც, რომ ნაკლებადაა დიდი პრაქტიკული უნარ-ჩვევების მქონე სპეციალისტები, რადგანაც არ არის მუნიციპალიტეტებში დასაქმების სტრუქტურული ერთეულები.
- შემდეგი პრობლემა, ეს არის დეკორაციულ მერქნოვან მცენარეებთან სანერგებთან დაკავშირებული, რადგან ქვეყანაში არა არის თუნდაც ერთი სრულყოფილი და გამართულად მოქმედი ასეთი სანერგე.
- სანერგე კი ძირითადი საწარმოა მწვანე მშენებლობისათვის საჭირო სამშენებლო მასალის - ხეების, ბუჩქების, ხვიარების და ბალახოვან-ყვავილოვანი მცენარეების გამოსაყვანად;
- პრობლემაა ასევე საზღვარგარეთიდან შემოტანილი სარგავი მასალა, რომელთა გამოყენება სარისკოა ადგილობრივ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში თანმდევი საკარანტინო გამოწვევებით;
- მომდევნო პრობლემად ვთვლით ქალაქის მწვანე ნარგაობის ექსპლუატაციის საკითხს, ეს არის სხვადასხვა აგროტექნიკური ღონისძიებები (შემობარვები, სასუქების შეტანა) მათ შორის აუცილებლად სხვლა-ფორმირება და მავნებელ-დაავადებებთან კვალიფიციური ბრძოლა.

ამ მიმართულებით სპეციალური მობილური ჯგუფის არსებობის შემთხვევაში, ქალაქებში გამწვანების საკითხები რამდენჯერმე უკეთ მოწესრიგებული იქნება.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] ტყავაძე მ., კილაძე რ. გუბელაძე ე. დეკორაციული ღენდროლოგია. წიგნი პირველი გამ. “ხანძთა”, ქუთაისი, 2011 წ., 232 გვ.
- [2] ტყავაძე მ., კილაძე რ. გუბელაძე ე. დეკორაციული ღენდროლოგია. წიგნი მეორე. ნაწილი I. აწსუ-ს გამომცემლობა, ქუთაისი, 2014 წ., 256 გვ.
- [3] ტყავაძე მ., კილაძე რ. გუბელაძე ე. დეკორაციული ღენდროლოგია. წიგნი მეორე. ნაწილი II. აწსუ-ს გამომცემლობა, ქუთაისი 2015 წ., 243 გვ.

GREENING OF AGRO-TOURIST FACILITIES-PECULIARITIES OF DEVELOPMENT, PERSPECTIVES

Davit Kiladze

PhD Student, Doctoral Program "Agronomy", Module "Orchard-Park Farming", Faculty of Agrarian Studies, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
kiladzedaviti@gmail.com

The article discusses the agro-tourism potential of the country, the perspectives of its use and the importance of proper landscaping of the facilities in order to create comfortable living conditions for visitors. On the example of one of the potentially agro-tourism facilities in Lagodekhi Municipality, the first steps taken to improve the area and obtain ecologically clean products on the spot are discussed. Based on the analysis of the project of planting the border area of the house of the object owner, the expediency of creating different planning zones, planning, compositional solution, selection and placement of plants for planting is considered.

It is mentioned that in the project, decorative and fruit-berry orchards, an area for vegetable-garden crops with appropriate greenhouses were planned in the vicinity of the house of the owner of the object.

The compositional solution of the decorative garden adjacent to the house is made according to the requirements of the Eastern teachings "Feng Shui", where according to the magic square, the area is divided into 9 zones, which determine this or that area of human life, and the decoration of each of them is done taking into account the requirements of the relevant elements, observing their colors and shapes. The stages of the real implementation of the project and the current state of landscaping of the facility are analyzed.

Keywords: agro-tourism facilities, Lagodekhi Municipality, decorative garden, planning zones.

აგროტურისტული ობიექტების გამწვანება-განაშენიანების თავისებურებები, პერსპექტივები დავითი კილაძე

დოქტორანტი, სადოქტორო პროგრამა „აგრონომია“, მოდული „საბაღო-საპარკო მეურნეობა, აგროტურისტული ობიექტების ლანდშაფტური განაშენიანების მნიშვნელობა, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

აბსტრაქტი

სტატიაში განხილულია ქვეყნის აგროტურისტული პოტენციალი, მისი გამოყენების პერსპექტივები და ობიექტების სათანადოდ გამწვანება-კეთილმოწყობის მნიშვნელობა ვიზიტორთათვის კომფორტული სასიცოცხლო პირობების შესაქმნელად. ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტში არსებული ერთ-ერთი პოტენციურად აგროტურისტული ობიექტის მაგალითზე განხილულია ტერიტორიის კეთილმოწყობის, ადგილზე ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღებისათვის გადადგმული პირველი ნაბიჯები. ობიექტის მფლობელის სახლის მოსაზღვრე ტერიტორიის გამწვანების პროექტის ანალიზის საფუძველზე განხილულია სხვადასხვა ფუნქციონალური ზონების შექმნის, დაგეგმარების, კომპოზიციური გადაწყვეტის, გამწვანებისათვის მცენარეების შერჩევის და განლაგების მიზანშეწონილობა.

აღნიშნულია, რომ პროექტში ობიექტის მფლობელის საცხოვრებელი სახლის მიმდებარე ტერიტორიაზე დაიგეგმა დეკორატიული და ხეხილ-კენკროვანთა ბაღები, ბოსტნეულ-ბაღიერი კულტურებისათვის განკუთვნილი ზონა შესაბამისი სათბურებით.

საცხოვრებელი სახლის მოსაზღვრე დეკორატიული ბაღის კომპოზიციური გადაწყვეტა შესრულებულია აღმოსავლური სწავლების „ფენ-შუი“-ს მოთხოვნების გათვალისწინებით, სადაც მაგიური კვადრატის შესაბამისად ტერიტორია დაყოფილია 9 ზონად, რომლებიც განაპირობებენ ადამიანის ცხოვრების ამა თუ იმ სფეროს, ხოლო ყოველი მათგანის გაფორმება, გამწვანება ხდება შესაბამისი სტიქიების მოთხოვნების გათვალისწინებით, მათი ფერების და ფორმების დაცვით. გაანალიზებულია პროექტის რეალური განხორციელების ეტაპები და ობიექტის გამწვანების თანამედროვე მდგომარეობა.

საკვანძო სიტყვები: აგროტურიზმი, გამწვანება, განამენიანება, აღმოსავლური კულტურა, ფერები, მცენარეები

საქართველო ერთ-ერთი გამორჩეული ქვეყანაა თავისი ტურისტული პოტენციალით, რომელიც ნებისმიერი გემოვნების ტურისტის თითქმის ყველა მოთხოვნილების დაკმაყოფილების შესაძლებლობას იძლევა, ეს დიდი სიმდიდრეა, რომელიც ქვეყნის გეოგრაფიულმა მდებარეობამ და ისტორიულმა წარსულმა განაპირობა. იმისათვის, რომ თანამედროვე პირობებში მთელი ეს სიმდიდრე სწორად, მდგრადი ტურიზმის მოთხოვნების გათვალისწინებით იქნეს ათვისებული, გამოყენებული უნდა განხორციელდეს შესაძლებლობების და რისკების სწორი შეფასება და ქვეყნის სტრატეგია ამის გათვალისწინებით დაიგეგმოს.

ქვეყანაში ტურიზმის განვითარებისა და ვიზიტორთა მოზიდვისათვის, გარდა არსებული ბუნებრივი პირობებისა, უნდა არსებობდეს და ვითარდებოდეს მათი ნორმალური და უსაფრთხო ყოფისათვის შესაბამისი პირობები. თანამედროვე ადამიანებს, მათი ცხოვრების წესის მიუხედავად, ნორმალური არსებობისა და საქმიანობისათვის გარკვეული გარემო და საყოფაცხოვრებო პირობები ესაჭიროებათ, ისინი ამას შეჩვეული არიან და არ წარმოუდგენიათ არსებობა დროის თუნდაც მცირე მონაკვეთში ამის გარეშე.

ტურისტულ ობიექტებზე ვიზიტორს უდა დახვდეს უსაფრთხო, კომფორტული გარემო, მოწესრიგებული ინფრასტრუქტურა. ჩამოსულმა ტურისტმა უნდა იგრძნოს, რომ მისი ჩამოსვლა სურთ, მასზე ზრუნავენ, ამისათვის შრომობენ და აკეთებენ ყველაფერს, რომ მან კარგად დაისვენოს. ასეთ შემთხვევაში ქვეყნიდან წასული ტურისტი ისევ მოინდომებს დაბრუნებას, სხვებსაც გაუზიარებს თავის შთაბეჭდილებას, პოპულარიზაციას გაუწევს ქვეყნის ტურისტულ პოტენციალს და შესაბამისად გაზრდის ქვეყანაში ტურისტების რაოდენობას.

სოფლის ტურიზმი, ანუ აგროტურიზმი ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა საქართველოს ტურისტულ ინდუსტრიაში, რომელიც ორიენტირებულია სოფლის გარემოს ბუნებრივი, კულტურულ-ისტორიული და სხვა რესურსების გამოყენებაზე. მაგრამ იმისათვის, რომ ოჯახში მცხოვრებმა და სტუმრად მოსულმა ვიზიტორებმა კომფორტულად იგრძნონ თავი, უნდა მოხდეს მათთვის საინტერესო, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის შექმნა როგორც ობიექტების საკარმიდამო ნაკვეთებზე, ისე სასტუმროებში (1).

უნდა აღინიშნოს, რომ აგროტურისტული ობიექტების მხატვრული გაფორმება მიზანშეწონილია ეროვნულ სტილში განხორციელდეს, რეგიონის ეთნიკური თავისებურებების გათვალისწინებით. თუმცა, თუ გარკვეული კუთხეები განსხვავებულ, ეგზოტურ მოტივებზე გადაწყდება, ეს კიდევ უფრო გაზრდის ობიექტის მომხიბვლელობას.

სწორედ ასეთი მასშტაბული აგროტურისტული ობიექტი იქმნება კახეთში, ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტის, ათენის თემის სოფელ ჭაბუკიანში, ლაგოდეხის ნაკრძალის მახლობლად. აქ 2014 წლიდან ფუნქციონირება დაიწყო შპს „Green village“-მ, რომელიც ამჟამად წარმოადგენს საქართველოში ვარდის ეთერზეთის მწარმოებელ ერთ-ერთ წამყვან კომპანიას, რომლის მიწის საერთო ფართობი ამჟამად 220 ჰექტარს აღემატება. ტერიტორიაზე დამასკოს ვარდის პლანტაციის გარდა გაშენებულია: დეკორატიული ბაღი, ხეხილის ბაღი, ვენახი, თხილის და გარგარის პლანტაციები; არის ნაკვეთი ბოსტნულ-ბაღიერი კულტურებისათვისაც. ტერიტორიის დარჩენილ ფართობზე ითესება იონჯა, შვრია, ხორბალი და სიმინდი.

ამჟამად „Gree village“-ს ძირითადი მიმართულება მაღალხარისხოვანი ვარდის ეთერზეთის წარმოებაა. ბოლო წლებში კომპანია ვარდის სტაბილურ მოსავალს იღებს, პროდუქცია გავიდა ევროპულ ბაზარზე, რაც მის მფლობელებს გაფართოვებისა და სხვა ამბიციური პროექტების

განხორციელების შესაძლებლობას აძლევს. მათი ამბიციები კი ძალიან დიდია - გარდა ეთერზეთის წარმოებისა, სურთ შექმნან მრავალპროფილიანი აგროტურისტული ობიექტი.

ლაგოდების ნაკრძალის საზღვართან არსებულ მონაკვეთზე მათ დაგეგმილი აქვთ ააშენონ სასტუმროების კომპლექსი და კოტეჯები ვიზიტორთათვის. ისინი მნიშვნელოვან ყურადღებას აქცევენ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოებას. ამიტომ სურვილი აქვთ ყველა საჭირო საკვები პროდუქტი აწარმოონ ადგილზე. აპირებენ თითქმის ყველა ხეხილ-კენკროვანი და ბოსტნეულ-ბაღიერი კულტურების ადგილზე მოყვანას; ცხენსაშენის, ქათმების და პირუტყვის მინიფერმების აშენებას და სხვა. ლაგოდების ნაკრძალთან სიახლოვე მათ ტურისტულ პოტენციალს განსაკუთრებით მომხიბვლელობას ანიჭებს.

აღნიშნულ ობიექტზე 2016 წლის შემოდგომაზე საცხოვრებელი სახლის მოსაზღვრე ტერიტორიის გამწვანება-განაშენიანების პროექტი შესრულდა, ხოლო 2017 წლის გაზაფხულზე დაიწყო პროექტის რეალური განხორციელება.

საპროექტო ტერიტორია ფუნქციონალურად 3 ზონად დაიყო: დეკორატიული ბაღი (მფლობელის საცხოვრებელი სახლის მიმდებარე ტერიტორია), ხეხილ-კენკროვანი კულტურების ბაღი (დეკორატიული ბაღის უკან) და ბოსტნეულ-ბაღიერი კულტურებისათვის განკუთვნილი ტერიტორია (ეზოს მარცხენა მხარეს), სადაც დაიგეგმა სათბურების მოწყობა.

ობიექტის მფლობელის სურვილის გათვალისწინებით დეკორატიული ბაღის კომპოზიციური გადაწყვეტა განხორციელდა აღმოსავლური ხელოვნების „ფენ-შუი“-ს მოთხოვნების შესაბამისად, რომლის თანახმად ადამიანის ჯანმრთელობა, ბედნიერება და წარმატება ხშირად დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორაა მოწყობილი მისი საცხოვრებელი გარემო. სწავლების მიხედვით დამოკიდებულება, რომელიც შემოაქვს ადამიანს თავის საცხოვრებელ გარემოში, გარდაიქმნება ცხოვრების, სხვადასხვა ადამიანებთან ურთიერთობების ჰარმონიად.

მუშაობის პროცესში შესრულდა პროექტის რამოდენიმე ვარიანტი. ერთის მიხედვით ტერიტორიაზე საცურაო აუზიც დაიგეგმა, მაგრამ საბოლოოდ გადაწყდა შეჩერდეს შენობის უკან აუზის მშენებლობა და დაიწყო წარმოდგენილი პროექტის განხორციელება (სურ. 1.).



სურათი 1. Green village-ს ტერიტორიის გამწვანების პროექტი

აღმოსავლური სწავლების შესაბამისად დეკორატიული ბაღის ტერიტორია დაიყო 9 ზონად (მაგიური კვადრატის შესაბამისად), რომლებიც ადამიანის ცხოვრების ამა თუ იმ სფეროს განაპირობებენ და ყოველი მათგანის მოწყობა განხორციელდა სწავლებისათვის

დამახასიათებელი მოთხოვნების გათვალისწინებით. ძირითადად ეს ეხება ზონის მნიშვნელობას და მის კუთვნილებას ხუთი სტიქიიდან (წყალი, ცეცხლი, მიწა, მეტალი, ხე) ერთ-ერთისადმი. ამის მიხედვით ყოველი კვადრატის მონაკვეთის კომპოზიციური გადაწყვეტა მოხდა შესაბამისი მნიშვნელობის, ფერების და ფორმების თავისებურებების გათვალისწინებით. აღნიშნული სწავლება საკმაოდ მოცულობითი და ევროპელებისათვის რთულად აღსაქმელია. თუმცა ჩინელები ამტკიცებენ, რომ ყველა ადამიანის ინტუიციამი ჩადებულია ამ ჰარმონიის შექმნის უნარი (2).

დეკორატიული ბაღის გეგმარება შესრულებულია შერეულ სტილში, რომელიც ითვალისწინებს როგორც სწორი, ასევე მრუდხაზოვანი გზებისა და მოედნების შექმნას. გზები უმოკლესი მანძილით აკავშირებენ ტერიტორიის ნებისმიერ კუთხეს ერთმანეთთან. გზების და ბილიკების სიგანე შეესაბამება მოძრაობის ინტენსივობას.

ტერიტორიაზე შემოსასვლელი სამანქანო გზიდან საცხოვრებელ სახლისაკენ მიემართება 4 მ სიგანის სამანქანო გზა, რომელიც მთავრდება სახლის მარცხენა მხარეს დაგეგმილი ავტოსადგომით. ცენტრალური გზიდან საცხოვრებელი სახლის მიმართულებით დაიგეგმა კიდევ ორი სწორი გზა ფეხით მოსიარულეთათვის. მათგან ერთი იწყება მრგვალი ფორმის მოედნიდან, კვეთს დეკორატიულ ბაღს და მთავრდება საცხოვრებელი სახლის ცენტრალურ შესასვლელ კიბესთან (სიგანე არის 1 მ.). მეორე სწორი გზა იწყება საყარაულოს შენობიდან, კვეთს დეკორატიულ ბაღს მარჯვენა მხრიდან და უკავშირდება სახლის წინ არსებულ სწორ გზას (სიგანე 1,5). სახლის წინ დაგეგმილ პირდაპირ გზებს სხვადასხვა მიმართულებით კვეთს ოვალური საცალფეხო ბილიკები და დამაკავშირებელი გზები. სახლის უკანა ნაწილში გასვლა შეიძლება სახლის ირგვლივ დაგეგმილი გზებით და ოვალური ფორმის ბილიკებით. ეზოს ამ ნაწილში დაგეგმილია ორი გზა, რომლებიც უკანა ეზოს აკავშირებენ ხეხილის ბაღთან.

ტერიტორიის სხვადასხვა კუთხეების გამწვანებისათვის დეკორატიული მერქნიანი და ბალახოვანი მცენარეების შერჩევა და განაწილება განხორციელდა მათი ვარჯის და ფოთლების ფორმის, სეზონების მიხედვით ყვავილობისა და ფოთლების ფერთა ცვალებადობის, ნაყოფების ფერისა და ფორმის, მცენარეების კომპოზიციური განაწილების, ფერთა შეთანაწყობის კანონების, ხედების გახსნის მიმართულებების გათვალისწინებით - ყოველი ზონის ფერების, ფორმების მოთხოვნების შესაბამისად, კერძოდ:

მაგიური კვადრატის 9 ზონიდან 2 არის მეტალის სტიქია, სადაც გამწვანებისათვის შერჩეულ იქნა მოთეთრო, ყვითელი, მეტალისფერი ფერის და მომრგვალო ფორმების მქონე მცენარეები, ეს არის:

მასწავლებლის, მოგზაურობის, მეგობრების ზონა მდებარეობს საყარაულოს შენობის მარჯვენა და უკანა მხარეს, მდინარე დელესწყალის გაყოლებაზე. აქ პირველად მოდიან ობიექტის სტუმრები. აქვეა ავტოსადგომიც, რომელიც აძლიერებს ზონის მეტალის სტიქიას (**სურ. 2.**).

შვილების ზონა მდებარეობს აღწერილი ზონის ზემოთ, სახლის ბოლომდე, მდინარის გაყოლებაზე. სწავლების მიხედვით შვილების ზონა უნდა იყოს ეზოს ყველაზე აქტიური, მხიარული ნაწილი, სადაც მოეწყოს ნაირფერი, არომატული ყვავილებით შექმნილი ყვავილნარები, სადაც იფრენენ პეპლები და ფუტკრები, რომელთა მოძრაობა შექმნის აქტიურ დადებით ენერჯიას (**სურ. 3.**).



სურათი 2.



სურათი 3.

ტერიტორიის ცენტრალურ, წინა ნაწილში არის ეზოს კარიერის ზონა და წყლის სტიქია, რომელიც განაპირობებს მფლობელის კარიერულ წინსვლას. აქ მთავარი ელემენტი წყალი უნდა იყოს. მცენარეებიდან გაფორმების დროს შერჩეული იქნა ვერცხლისფერ-ლურჯი, ოქროსფერ-თეთრი, შავი ფერის ელემენტები (სურ. 4.).



სურათი 4.

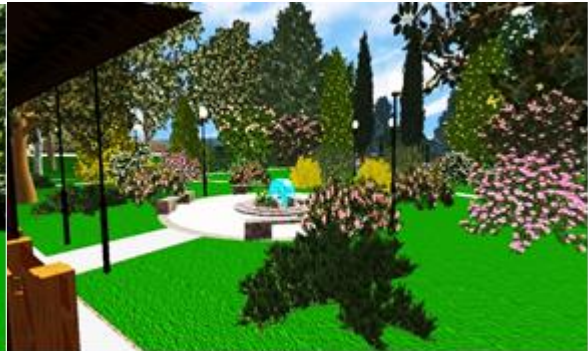
მაგიური კვადრატის 9 ზონიდან 3 არის მიწის სტიქია, სადაც უნდა დაიგეგმოს ყავისფერი, ნარინჯისფერი, ვარდისფერი, წითელი ფერის ყველა ნიუანსის მქონე და კვარდატთან მიახლოებული ფორმები. ესენია:

სიბრძნის და ცოდნის ზონა - განთავსებულია ბაღის წინა მარცხენა ნაწილში. აქ დაიგეგმა ყველაზე მშვიდი გარემო, განმარტოვებული ფიქრისა და დასვენებისათვის, უცხო მზერისაგან მაქსიმალურად დაცული (სურ. 5.).

ფიზიკური ჯანმრთელობის, სასიცოცხლო ძალების, ჰარმონიის ზონა ტერიტორიის ცენტრალური ნაწილია, სადაც მფლობელის სახლი მდებარეობს. ამ ზონამ უნდა შეკრიბოს ეზოში შემოსული მთელი ენერჯია. აქ დაიგეგმა სხვადასხვა მხრიდან შემომავალი გზები, რომლებიც ზონაში მოიტანენ დადებითი ენერჯიის ნაკადებს (სურ. 6.).



სურათი 5.



სურათი 6.

ქორწინების, ადამიანებთან ურთიერთობის ზონა მდებარეობს ბაღის ზედა მარჯვენა მხარეს. სწავლების შესაბამისად თუ ამ ზონაში მცენარეები ვერ ხარობენ ან ხშირად ავადდებიან, მაშინ მფლობელს კონფლიქტი აქვს ახლობლებთან და საზოგადოებასთან. აქ სასურველია მცენარეების წყვილ-წყვილად დარგვა, წყვილი ნათურების დადგმა, რადგანაც წყვილი სიმბოლიკა ხსნის კონფლიქტურ სიტუაციებს და აწონასწორებს ენერჯიებს (სურ. 7.).

ცეცხლის სტიქია არის მხოლოდ ერთი კვადრატი. ის მდებარეობს საცხოვრებელი სახლის უკან, ცენტრალურ ნაწილში და არის **დიდების ზონა**, შესაბამისად ის უნდა იყოს ყველაზე კაშკაშა და ფერადოვანი. აქ დაიგეგმა ბარბექიუს მოწყობა, წითელი ფერის ყველა ნიუანსი, ფორმებიდან კი სამკუთხედები. ცეცხლს აძლიერებს ხის სტიქია ამიტომ სასურველია მარადმწვანე მცენარეების გამოყენებაც (სურ. 8.).



სურათი 7.



სურათი 8.

მაგიური კვადრატის 9 ზონიდან 2 არის ხის სტიქია. ამ ზონებს აძლიერებენ მცენარეები მწვანე, ყავისფერი ფერებით და წყლის სტიქიის ნებისმიერი ელემენტი, რადგანაც წყალი ხელს უწყობს ხის ზრდას. სასურველი ფორმებია წაგრძელებული, მართკუთხედი. აღნიშნული ზონები არის:

ოჯახის, ჯანმრთელობის ზონა, რომელიც მდებარეობს ტერიტორიის შუა ზოლის მარცხენა მხარეს. ზონის სწორად მოწყობაზეა დამოკიდებული ოჯახის წევრებს შორის ურთიერთობები, ის უნდა იყოს ოჯახის წევრების თავმოყრის, მათთან ურთიერთობის ადგილი, უცხო მშერისაგან მცენარეების ხშირი ნარგაობით დაფარული (**სურ. 9**).

სიმდიდრის ზონა არის ტერიტორიის მარცხენა ზედა კუთხეში. ამ ზონაში დაიგეგმა მაღალი, სვეტისებური მცენარეები და განათების ბოძები, რომლებმაც უნდა მოიზიდონ ფულის ენერგია (**სურ. 10**).



სურათი 9.



სურათი 10.

პროექტის მიხედვით “Green village”-ს დეკორატიული ბაღის ტერიტორიაზე დაიგეგმა 40 ოჯახის, 63 გვარის, 73 სახეობის და 83 ნაირსახეობის 704 ძირი მერქნიანი მცენარის დარგვა, მათგან წიწვოვანია - 18 სახეობის 423 ძირი, მარადმწვანე ფოთლოვანი ხე და ბუჩქი – 24 სახეობის 104 ძირი, ფოთლომცვენი ხე და ბუჩქი - 41 სახეობის 177 ძირი.

ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია დიდი რაოდენობით წიწვოვანი და მარადმწვანე ფოთლოვანი მცენარეების დარგვა (74,8%), რაც ბაღში მარადმწვანეობის ეფექტს შექმნის.

ტერიტორიის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, დეკორატიული ბაღის უკან, დაიგეგმა ხეხილ-კენკროვანი კულტურების ბაღი, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში ზონა ბოსტნეული და ბაღჩეული კულტურებისათვის.

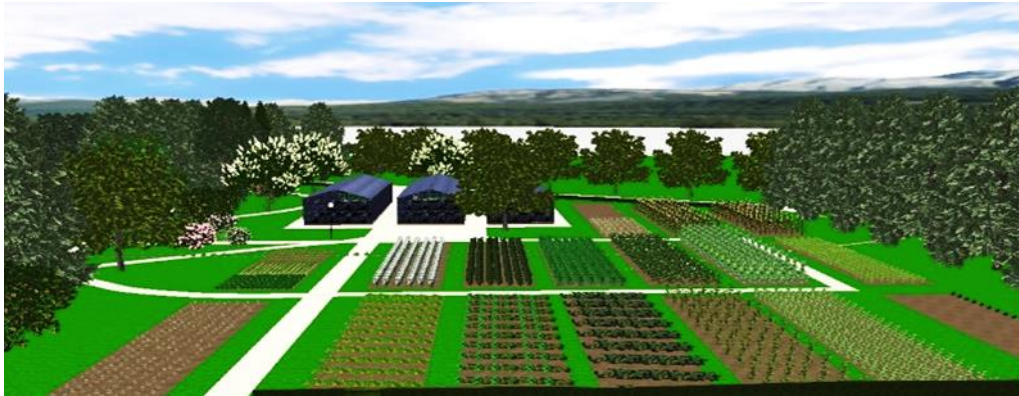
ხეხილ-კენკროვანი კულტურების ბაღში გათვალისწინებულია საქართველოს ტერიტორიაზე მოზარდი და აღნიშნულ კლიმატურ-ნიადაგობრივ პირობებთან შეგუებული და მფლობელის სასურველი ხეხილ-კენკროვანი კულტურის დარგვა.

პროექტით მიხედვით უნდა დაირგოს 29 დასახელების 144 ძირი ხეხილოვანი და 8 დასახელების 210 ძირი კენკროვანი კულტურა (სურ. 11.).



სურათი 11.

ბოსტნეული და ბაღიერი კულტურებისათვის განკუთვნილ ზონაში ჩანაფიქრის მიხედვით უნდა იზრდებოდეს ტურისტის მიერ მოთხოვნილი ყველა კულტურა, რომელიც ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებით იქნება მოყვანილი და დააკმაყოფილებს აქ მყოფი პერსონალის და ვიზიტორთა მოთხოვნებს (სურ. 12.).



სურათი 12.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] ბენიძე ე., კილაძე რ., ოჩხიკიძე ი., კილაძე გ. ტურისტული ობიექტების კეთილმოწყობა და გამწვანება (ლექციების კურსი). ქუთაისი, აწსუ გამომცემლობა, 2020 წ., 408 გვ
- [2] <https://ru.wikipedia.org/wiki/феншуй>

SOME METHODOLOGICAL ISSUES OF COMPLEX MAPPING OF URBAN SYSTEMS

Tedo Gorgodze

Department of Cartography-Geodesy of the General Staff of the Defense Forces, Ministry of Defense of Georgia,
Tbilisi, Georgia.

tedo.gorgodze@gmail.com

Urban systems are the closest and numerous areas of human society, characterized by a peculiar hierarchy. The urban hierarchy primarily ranks each city or agglomeration according to nationally defined statistics (population of urban area). In addition, there is a general world hierarchy based on a single classification, which allows for the comparison of different urban systems itself. Today, the urban system is the most complex coexistence of nature and society, and it includes the city, agglomeration, metro, metropolis, conurbation, groups of cities, urban area, megalopolis, regional city.

The first stage in the mapping of urban systems can be considered the period when the simplest schematic plans of ancient cities began to be created. The earliest examples of the schematic plans of the cities that have come down to us belong to the developed Middle Ages.

However, there is no doubt that similar materials would have been created much earlier (even before our era). Plans of cities created around the 15th century had the appearance of an illustration, and they are more like a picture than a map. The schematic plans of the earliest period, which may already be called maps, date back to the 1950s.

Especially noteworthy is the 70s of the 16th century, when a schematic plan of a number of cities in Europe, Asia and Africa was created. Tbilisi (1735) and Kutaisi (1833) had ancient schematic plans from the cities of Georgia.

Until the 20th century, these schematic plans were quite general in content and did not differ in information load. In the 20th century, relatively accurate, detailed, and substantively diverse maps and plans for urban systems were created. Work in this direction has expanded especially since the second half of the 20th century. Particularly noteworthy is the fact that from the same period began a complex mapping of individual urban areas, which resulted in the creation and publication of a number of city atlases. Today, there is a huge system of digital data about any urban area, on the basis of which numerous digital and printed versions of cartographic works are created.

Recently, a new term "Urban Cartography" has been introduced to the science, which studies the evolution of historical and modern spatial settlements of human understanding, and receives and analyzes urban data from different periods from today's perspective. In a general sense, urban cartography resulted from a combination of several fields whose object of study is urban systems.

In the case of complex mapping of urban systems, the stages to be followed are based on the general principles of mapping and can be considered in two main parts: general geographical and thematic.

In general, geographical mapping, a detailed study, and mapping of the main geographical elements of the urban system should be carried out.

In thematic cartography, any topic about the study space is studied in-depth and mapped, which is based on general geographical elements of the content.

Recently, "three-dimensional (3D) urban mapping" has gained widespread interest and significance due to the growing demand for urban landscape analysis. Three-dimensional (3D) modeling is of great importance for the semantic analysis of the urban environment, which involves classifying the urban environment, detecting changes, updating, solving various problems, and more.

Keywords: Urban system, Complex Mapping, Urban Cartography.

ურბანული სისტემების კომპლექსური კარტოგრაფირების ზოგიერთი მეთოდური საკითხი

თედო გორგოძე

თავდაცვის ძალების გენერალური შტაბის კარტოგრაფია-გეოდეზიის დეპარტამენტი, საქართველოს
თავდაცვის სამინისტრო, თბილისი, საქართველო

კომპლექსური კარტოგრაფირების ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან და მრავლისმომცველ მიმართულებას წარმოადგენს ურბანულ სისტემათა კარტოგრაფირება, რომელთა მიმართ ინტერესი გამოწვეულია მთელ მსოფლიოში ურბანიზაციის მაღალი ტემპით და ურბანული სისტემის მართვის სირთულით.

ურბანული სისტემები წარმოადგენს ადამიანთა საზოგადოების თავმოყრის ყველაზე მჭიდრო და მრავალრიცხოვან არეალებს, რომლებიც თავისებური იერარქიით ხასიათდება. ურბანული იერარქია, პირველ რიგში, თითოეულ ქალაქსა თუ აგლომერაციას ალაგებს ცალკეული სახელმწიფოებისათვის ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული სტატისტიკური მონაცემების (ურბანული არეალის მოსახლეობის რაოდენობა) მიხედვით. გარდა ამისა, არსებობს ზოგადი მსოფლიო იერარქია, რომელიც ერთიან კლასიფიკაციაზეა დაფუძნებული, რაც თავისთავად იძლევა სხვადასხვა ურბანულ სისტემების ერთმანეთთან შედარების საშუალებას. როგორც ეროვნული, ასევე მსოფლიო იერარქია, ყველა ურბანულ სისტემას თავის განსაზღვრულ იერარქიულ საფეხურს მიუჩენს. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ უმეტეს შემთხვევაში, ერთი და იგივე ურბანულ სისტემას ეროვნულ იერარქიაში სხვა საფეხური უჭირავს, ხოლო მსოფლიო იერარქიაში - სხვა. მაგ.: თუკი ურბანულ სისტემას ეროვნულ იერარქიაში უჭირავს 1-ლი საფეხური ანუ თავის ქვეყანაში უდიდეს ურბანულ სისტემებს შორის ითვლება, შესაძლებელია მსოფლიო იერარქიაში მას უჭიროს მე-2 ან მე-3 საფეხური და როგორც ვხედავთ, ასეთ შემთხვევაში ეროვნული იერარქიის საფეხური უფრო მაღლა მდგომია. {1}.

დღეისათვის ურბანული სისტემა ბუნებისა და საზოგადოების თანაარსებობის ყველაზე რთული კომპლექსია და მასში გაერთიანებულია ქალაქი, აგლომერაცია, მეტრო, მეტროპოლია, კონურბაცია, ქალაქთა ჯგუფები, ურბანული ტერიტორია, მეგაპოლისი, რეგიოპოლისი. ვინაიდან, ჩვენი კვლევის ობიექტს ურბანული სისტემები წარმოადგენს, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ზოგიერთი მათგანის არსი განვმარტოთ.

ქალაქი - ადამიანთა დიდი დასახლება, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს როგორც მუდმივი და მჭიდროდ დასახლებული ადგილი ადმინისტრაციულად გამოყოფილი საზღვრებით. მისი ძირითადი დანიშნულებაა არასასოფლო-სამეურნეო მიმართულებით ფუნქციონირება. ქალაქი წარმოადგენს ადმინისტრაციულ, ეკონომიკურ (სამრეწველო, სატრანსპორტო) და კულტურულ-საგანმანათლებლო ცენტრებს. ქალაქების აბსოლუტურ უმრავლესობას გააჩნია ცენტრალური ნაწილი, სადაც განთავსებულია განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე პოლიტიკური, ეკონომიკური, რელიგიური და ისტორიული დანიშნულების შენობა-ნაგებობები და დაწესებულებები.

აგლომერაცია, მეტროპოლია - რეგიონი, რომელიც შედგება მჭიდროდ დასახლებული ურბანული ბირთვისაგან და მის მიმდებარედ ნაკლებად მჭიდროდ დასახლებული ტერიტორიებისაგან. მეტროპოლიაში შესაძლებელია გაერთიანებული იყოს სხვადასხვა ადმინისტრაციული ერთეულები: ქალაქები, დაბები, სოფლები, უბნები და სხვა. მეტროპოლიათა უმრავლესობა ემყარება ერთ ძირითად და რამდენიმე ან მრავალ სატელიტ დასახლებულ პუნქტს. ზოგიერთ შემთხვევაში მეტროპოლიის ორ ან რამდენიმე ერთეულს თანაბარი მნიშვნელობა გააჩნია.

მეგაპოლისი - წარმოადგენს „სუპერაგლომერაციას“ ან „მეგაქალაქს“. მასში გაერთიანებულია ორი ან მეტი მომიჯნავე აგლომერაცია, რომლებიც შესაძლებელია ერთმანეთთან უწყვეტად იყოს დაკავშირებული ან გარკვეულწილად გამოყოფილი იყოს. მეგაპოლისი არის ურბანული

განსახლების ყველაზე მსხვილი ფორმა, რომელიც ყალიბდება ერთმანეთთან ახლოს მდებარე აგლომერაციების თანდათანობითი შეერთების შედეგად.

კონურბაცია - რეგიონი, რომელიც მოიცავს რიგ აგლომერაციებს, ქალაქებსა და სხვა ურბანულ უბნებს, რომლებიც მოსახლეობის რაოდენობისა და განსახლების არეალების ზრდის შედეგად გაერთიანდნენ და შექმნეს ერთი უწყვეტი ურბანული ან ინდუსტრიულად განვითარებული ტერიტორია. უმეტეს შემთხვევაში დამახასიათებელია პოლიცენტრული ურბანული განვითარება, რაც ქმნის ერთიან სატრანსპორტო და მრავალფუნქციურ სისტემას.

ჩვენი კვლევა ეხება როგორც საქართველოს ასევე ზოგადად მსოფლიოს ურბანული სისტემების კარტოგრაფირებას. ზემოთ ჩამოთვლილთაგან საქართველოში მხოლოდ ქალაქის ტიპის ურბანული სისტემები გვხვდება. ზოგიერთ სამეცნიერო ლიტერატურაში მოხსენიებულია თბილისისა და რუსთავის ერთიანი აგლომერაცია, რაც ნამდვილად არ არის აზრს მოკლებული, მაგრამ ჩვენი მოსაზრებით, ამ ორ ქალაქს მხოლოდ ნაწილობრივ გააჩნია აგლომერაციისათვის დამახასიათებელი ნიშან-თვისებები.

ურბანული განვითარება მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ბუნებრივ პირობებზე და მასში ჩართულია ფაქტობრივად საზოგადოების ყველა სფერო. მისი მიზანია მდგრადი განვითარება, საზოგადოების სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესება, გარემოსა და ეკოლოგიური პარამეტრების დაცვა, არსებული რესურსების ეფექტური გამოყენება და სხვა. {10}.

ურბანული სისტემის კარტოგრაფირება მჭიდროდაა დაკავშირებული ურბანულ დაგეგმარებასთან, რომელიც წარმოადგენს ტექნიკურ პროცესს და დამოკიდებულია უამრავ ფაქტორზე, მათ შორის, გარკვეულწილად პოლიტიკურ პროცესებზეც. დაგეგმარების თეორია ყალიბდება სამეცნიერო და პრაქტიკული ურთიერთობების შედეგად, რაც განსაზღვრავს ურბანული დაგეგმარების ცოდნის ხარისხს. ურბანული დაგეგმვის ტექნიკური ასპექტები გულისხმობს სამეცნიერო-ტექნიკური პროცესების, მოსაზრებებისა და მახასიათებლების გამოყენებას. აუცილებლად უნდა განხორციელდეს ისეთი კვლევები, როგორცაა: მოსახლეობის განსახლების მახასიათებლების შესწავლა და ზრდის პროგნოზირება, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის თავისებურებები, მიწათსარგებლობა, ურბანული ტერიტორიის ზონირება, გეოგრაფიული რუკების შედგენა და ანალიზი, მოსახლეობის მომარაგების უზრუნველყოფა, ჯანდაცვისა და სოციალური მომსახურების განაწილება და სხვა. დღეისათვის, ურბანული სისტემის განვითარების პროგნოზირებისათვის აქტიურად გამოიყენება გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემები, რომელთა საშუალებით იქმნება არსებული სიტუაციისა და პროგნოზირების მოდელები. {3}, {5}.

ზოგადი გაგებით, ურბანული დაგეგმარება შეიძლება განვიხილოთ როგორც ნებისმიერი ურბანული სისტემის ინფრასტრუქტურის ელემენტებისა და საზოგადოებრივი ცხოვრების სხვადასხვა სფეროს დაგეგმარება. ურბანული დაგეგმარება ინტერდისციპლინარული და ძალზე დინამიური სფეროა, რომელიც მოიცავს სამოქალაქო ინჟინერიას, არქიტექტურას, საზოგადოებრივ გეოგრაფიას, პოლიტიკას, სოციალურ მეცნიერებებს და დიზაინს. მისი განხორციელება საჭიროებს მრავალმხრივ კვლევას, ანალიზს, სტრატეგიულ აზროვნებას და სერიოზულ მენეჯმენტს. {11}

ურბანულ სისტემათა კარტოგრაფირების საწყის ეტაპად შესაძლებელია მივიჩნიოთ ის პერიოდი, როდესაც უძველესი ქალაქების უმარტივესი სქემატური გეგმების შექმნა დაიწყო. ჩვენამდე მოღწეული ქალაქების სქემატური გეგმების ყველაზე ადრინდელი ნიმუშები განვითარებულ შუა საუკუნეებს განეკუთვნება. თუმცა უდავოა, რომ მსგავსი მასალები გაცილებით ადრეც იქნებოდა შექმნილი (თუნდაც ჩვენს წელადრიცხვამდე), მაგრამ როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მათ შესახებ დადასტურებული ინფორმაცია არ არსებობს. ქალაქების რუკები კარტოგრაფიული წარმოდგენის ყველაზე უძველეს და პოპულარულ ფორმებს მიეკუთვნება. {2}. მე-15 საუკუნის ჩათვლით შექმნილ ქალაქების გეგმებს ილუსტრაციის სახე გააჩნდათ და ისინი უფრო ნახატს მოგვაგონებს ვიდრე რუკას. მათი რაოდენობა საკმაოდ დიდია და სამართლიანად ითვლება კარტოგრაფიულ ნაწარმოებებად, მაგრამ ჩვენთვის ნაკლებად მნიშვნელოვანია, რადგან მათ არ გააჩნიათ გეგმის ან რუკის სახე. ყველაზე ადრეული პერიოდის სქემატური გეგმები, რომელთაც უკვე რუკა შეიძლება ეწოდოს, მე-16 საუკუნის 50-იანი წლებით თარიღდება. შემდეგ პერიოდებში, თანდათანობით ყველა მნიშვნელოვანი ქალაქის სქემატური გეგმა იქნა შედგენილი.

ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია მე-16 საუკუნის 70-იანი წლები, როდესაც შეიქმნა ევროპის, აზიისა და აფრიკის არაერთი ქალაქის სქემატური გეგმა. საქართველოს ქალაქებიდან უძველესი სქემატური გეგმები გააჩნდა თბილისს (1735წ.) და ქუთაისს (1833წ.).

ცნობილია, რომ მე-19 საუკუნის შუახანებში, დასავლეთ ევროპაში, იქმნებოდა ურბანული გაფართოების პროექტები, რომლებიც მიზნად ისახავდა თანასწორუფლებიანი საზოგადოების ჩამოყალიბებას, სოციალური და ჰიგიენური პირობების გაუმჯობესებას და სხვ. ამის მაგალითს წარმოადგენს ამ პერიოდში შექმნილი ქ. ბარსელონას ურბანული გაფართოების პროექტი და გეგმა. {9}. მე-20 საუკუნემდე აღნიშნული სქემატური გეგმები საკმაოდ ზოგადი შინაარსის იყო და ინფორმაციული დატვირთულობითაც არ გამოირჩეოდა. აღრუული პერიოდის ქალაქების რუკათა ანალიზი გვიჩვენებს კარტოგრაფიულ პროგრესირებას, რომელიც მიმდინარეობდა ქალაქების ზრდისა და განვითარების პარალელურად. ურბანული რუკების ისტორია ასახავს ადამიანთა საზოგადოების მიერ ქალაქის გეოგრაფიის გააზრების სურვილს, რომელიც გამომდინარეობდა მრავალმხრივი დაინტერესებულებიდან და პრაქტიკული საჭიროებიდან. აქედან გამომდინარე, ქალაქების რუკები არა მხოლოდ მდიდარ ისტორიულ არქივს წარმოადგენს, არამედ ასახავს ურბანული განვითარების დინამიკურ პროცესს. {4}.

მე-20 საუკუნეში ურბანული სისტემების შედარებით ზუსტი, დეტალური და შინაარსობრივად მრავალფეროვანი რუკებისა და გეგმების შექმნა დაიწყო. აღნიშნული მიმართულებით მუშაობა განსაკუთრებით გაფართოვდა მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან, როდესაც შეიქმნა ფაქტობრივად 1-ლი, მე-2 და მე-3 კატეგორიის ადმინისტრაციული მნიშვნელობის მქონე თითქმის ყველა ურბანული ტერიტორიის (დასახლებული პუნქტის), სხვადასხვა დანიშნულებისა და მასშტაბის რუკები და გეგმები. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ამავე პერიოდიდან დაიწყო ცალკეული ურბანული ტერიტორიების კომპლექსური კარტოგრაფირება, რის შედეგადაც არაერთი ქალაქის ატლასი შეიქმნა და გამოიცა.

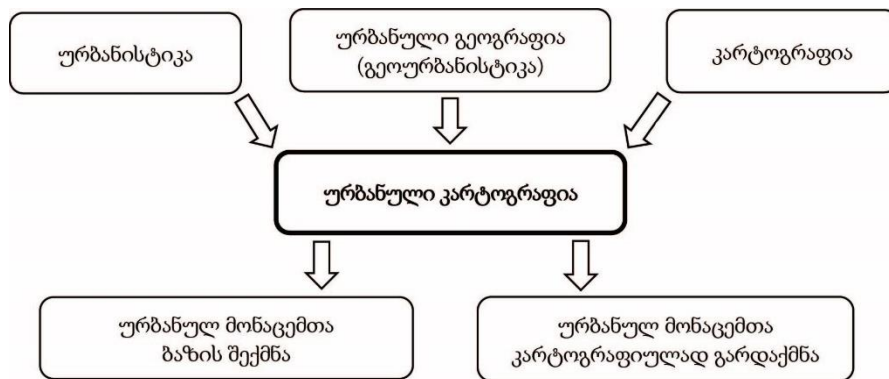
ციფრული ტექნოლოგიების განვითარებამ კარტოგრაფირებას სრულიად ახალი შესაძლებლობები მისცა, რაც გამოიხატა გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემების დანერგვასა და განვითარებაში. აღნიშნული მიმართულება ძალზე აქტიურად განვითარდა მთელი მსოფლიოს მასშტაბით, მე-20 საუკუნის დასასრულიდან. დღეისათვის, ნებისმიერი ურბანული ტერიტორიის შესახებ ციფრულ მონაცემთა უზარმაზარი სისტემა არსებობს, რომელთა საფუძველზეც კარტოგრაფიულ ნაწარმოებთა უამრავი ციფრული და ბეჭდური ვერსია იქმნება.

დღეისათვის ურბანულ სივრცედ განიხილება არა მხოლოდ დასახლებული ტერიტორიები, არამედ სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული სისტემებიც. ჩვენი კვლევისათვის ყველაზე ყურადღასღები მაინც მჭიდროდ დასახლებული ტერიტორიებია (ქალაქები, აგლომერაციები, მეგაპოლისები და სხვ.), რადგან ასეთი ურბანულ სივრცეები ყველაზე მეტი დატვირთულობით გამოირჩევა როგორც სახეობრივი (დარგობრივი) მრავალფეროვნების ასევე რაოდენობრივი მაჩვენებლების მხრივ.

ბოლო პერიოდში, მსოფლიო მეცნიერებაში დამკვიდრდა ახალი ტერმინი „**ურბანული კარტოგრაფია**“, რომელიც უკვე ძალზე მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილად ჩამოყალიბდა როგორც კარტოგრაფიისათვის ასევე ურბანული სისტემების შემსწავლელი სხვა მეცნიერებებისათვის. ურბანული კარტოგრაფია იკვლევს ადამიანთა დასახლებების ისტორიულ და თანამედროვე სივრცით ევოლუციას, იღებს და აანალიზებს სხვადასხვა პერიოდის ურბანულ მონაცემებს დღევანდელი გადმოსახედიდან. {7}.

ურბანულ სისტემათა გარდაქმნისა და განვითარების მიზნით შემუშავებული ურბანული გეგმები იძლევა ძალზე მნიშვნელოვან ინფორმაციას ახალი საზოგადოებრივი სივრცის დაგეგმვისა და გამოყენების შესახებ. დღეისათვის, ამ მიზნით, ძალზე აქტიურად გამოიყენება გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემები, რომელთა საშუალებით ურბანული გეგმების საფუძველზე იქმნება ურბანულ მონაცემთა ბაზა და ხდება ურბანული სისტემის საზოგადოებრივი სივრცის ტიპოლოგიის შეფასება. ეს გულისხმობს სოციალურ-ეკონომიკური და კულტურული ობიექტების, მცენარეული საფარის, საცხოვრებელი ფართების, სატრანსპორტო, საკომუნიკაციო და ინფრასტრუქტურის სხვა ელემენტების იდენტიფიცირებას და აღრიცხვას.

გარდა ამისა, ხდება ურბანული საზოგადოებრივი ღია სივრცეების ანალიზი სხვადასხვა ურბანული მაჩვენებლების გამოყენებით. მიღებული ურბანული მონაცემები წარმოადგენს ძალზე მნიშვნელოვან ინფორმაციას იმისათვის, რომ „ახალი ურბანული სივრცის“ დაგეგმარებისას შენარჩუნებული და დაცული იქნეს „ძველი ქალაქისათვის“ დამახასიათებელი აუცილებელი ატრიბუტები. ზოგადი გაგებით, ურბანული კარტოგრაფია რამდენიმე დარგის შეჯერების შედეგია, რომელთა საკვლევ ობიექტსაც ურბანული სისტემები წარმოადგენს. თავად ურბანული კარტოგრაფიის საქმიანობას წარმოადგენს სივრცესთან ინტეგრირებული ურბანულ მონაცემთა ბაზის შექმნა, მონაცემთა კარტოგრაფიულად გარდაქმნა და კარტოგრაფიის ენით გამოსახვა (ნახ. 1.). [1].



ნახ. 1. „ურბანული კარტოგრაფიის“ მოდულობის ზოგადი სქემა.

ნებისმიერი სივრცის კარტოგრაფირებისას ყველაზე რთული და შრომატევადი მოვლენაა კომპლექსური კარტოგრაფირების პროცესი, რომელიც „კარტოგრაფიული შემოქმედების“ უმაღლეს საფეხურს წარმოადგენს და თეორიისა და პრაქტიკული საქმიანობის შეჯერების შედეგად მიიღება. ამ მხრივ, კიდევ უფრო განსაკუთრებულია ურბანულ სისტემათა კომპლექსური კარტოგრაფირება, რადგან მასში ფაქტობრივად ყველა თემატიკა შეიძლება იყოს წარმოდგენილი, რომელიც ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთქმედების შედეგად არსებობს.

თითოეულ ურბანულ სისტემას შესაძლებელია გააჩნდეს მთელი რიგი მსგავსებები და განსხვავებები სხვა ურბანული სისტემებთან მიმართებაში, რომელიც გულისხმობს როგორც ბუნებრივი პირობების აგრეთვე საზოგადოებრივი სფეროს მახასიათებლებს. აქედან გამომდინარე, ამა თუ იმ ურბანული სისტემის კომპლექსური კარტოგრაფირებისას მრავალი პარამეტრია გასათვალისწინებელი და უმრავლეს შემთხვევაში აუცილებელია საკითხისადმი ინდივიდუალური მიდგომა. თავისუფლად შეიძლება ითქვას, რომ თანამედროვე ურბანული ლანდშაფტის ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვანი როლი აკისრია კარტოგრაფიულ ხედვას, რომელიც შეუცვლელი საშუალებაა სივრცისა და მასში განთავსებული საგნებისა და მოვლენების ურთიერთგანლაგებისა და ურთიერთქმედების წესრიგის დასაგეგმად.

ურბანულ სისტემათა კომპლექსური კარტოგრაფირებისას აუცილებლად გასათვალისწინებელია ის უმთავრესი მახასიათებლები, რომელთაც შეუცვლელი როლი აკისრიათ ზოგადად კარტოგრაფირების პროცესში. ეს არის, კარტოგრაფირებადი ტერიტორიის მომცველობა (სივრცითი მომცველობა), კარტოგრაფირებად მოვლენათა და ობიექტთა შინაარსი, კარტოგრაფიულ გამოსახულებათა მასშტაბები. [6].

ურბანულ სისტემათა კომპლექსური კარტოგრაფირების შემთხვევაში გასავლელი ეტაპები კარტოგრაფირების ზოგადი პრინციპებიდან გამომდინარეობს და ორ მთავარ ნაწილად შეიძლება განვიხილოთ: ზოგადგეოგრაფიული და თემატური.

სრულყოფილი სურათის შექმნისათვის მიზანშეწონილია კარტოგრაფირების პროცესის განხილვა დავიწყოთ ზოგადგეოგრაფიული შინაარსის დამუშავებით, რომლის შედეგადაც მიღებულ იქნება მსხვილმასშტაბიანი დეტალური რუკები და გეგმები (მათ შორის ტოპოგრაფიული და საკადასტრო). ამის შემდეგ, ზოგადგეოგრაფიული რუკებისა და გეგმების საფუძველზე ხდება თემატური შინაარსის დამუშავება და რუკათა შედგენა.

ზოგადგეოგრაფიული კარტოგრაფირებისას უნდა განხორციელდეს ურბანული სისტემის ძირითადი გეოგრაფიული ელემენტების დეტალური შესწავლა და კარტოგრაფირება. როგორც კარტოგრაფიულ მეცნიერებაშია მიღებული, ეს ელემენტები ძირითადად წარმოადგენს „ხილულად დაკვირვებად“ ობიექტებს, რომლებიც განლაგებულია საკვლევ სივრცეში. გარდა ამისა, აუცილებელია ზოგიერთი „ხილულად დაუკვირვებადი“ ინფორმაციის გადმოცემა.

კარტოგრაფიული ნაწარმოების შინაარსის ზოგადგეოგრაფიული ელემენტები უნდა ასახავდეს თანამედროვე სიტუაციას. შესაძლებელია არსებობდეს გამონაკლისი შემთხვევები, როდესაც საჭიროა ზოგადგეოგრაფიული შინაარსის დამუშავება შედარებით ადრეული პერიოდის ინფორმაციის საფუძველზე, რაც ძირითადად სხვადასხვა თემატური შინაარსისათვის არის დამახასიათებელი.

ზოგადგეოგრაფიული კარტოგრაფირებისას, საკვლევ სივრცის კარტოგრაფირების მასშტაბის მიხედვით, შესაძლებელია განისაზღვროს მიღებული კარტოგრაფიული ნაწარმოების სახეობა კარტოგრაფიაში მიღებული კლასიფიკაციის შესაბამისად - ტოპოგრაფიული, სამიმოხილვო-ტოპოგრაფიული და სამიმოხილვო. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ხსენებული კლასიფიკაცია არსებობდა საბჭოთა პერიოდში და შესაძლებელია დღეისათვის მხოლოდ პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში გამოიყენებოდეს. {1}.

თემატური კარტოგრაფირებისას ხდება საკვლევ სივრცის შესახებ ნებისმიერი თემატიკის სიდრმისეულად შესწავლა და კარტოგრაფირება, რომელსაც საფუძველად უდევს შინაარსის ზოგადგეოგრაფიული ელემენტები.

მაგ.: თითქმის ნებისმიერი თემატიკის რუკისათვის (როგორც ბუნების ასევე საზოგადოებრივი მოვლენების) საჭიროა ისეთი ზოგადგეოგრაფიული ელემენტი, როგორცაა: ჰიდროგრაფია. გარდა ამისა, ხშირ შემთხვევაში გამოიყენება: რელიეფი (ძირითადად ბუნების მოვლენათა რუკებზე), გზათა ქსელი (ძირითადად საზოგადოებრივი მოვლენების რუკებზე), საზღვრები (ბუნებისა და საზოგადოებრივ მოვლენათა რუკებზე) და ა. შ.

თემატური შინაარსის რუკებს მასშტაბის მიხედვით კლასიფიკაცია არ გააჩნიათ და აქედან გამომდინარე, მიუხედავად მასშტაბისა, მათი სახეობა უცვლელი რჩება. თემატური შინაარსის ობიექტები რიგ შემთხვევებში წარმოადგენენ როგორც „ხილულად დაკვირვებად“ ასევე „ხილულად დაუკვირვებად“ ობიექტებს. {1}.

კარტოგრაფირების პროცესი, ურბანულ სისტემათა შემთხვევაში, რამდენადმე განსხვავებულია სხვა ტერიტორიული ერთეულების (სახელმწიფოს, რეგიონის და სხვ.) კარტოგრაფირების პროცესისაგან.

როგორც უკვე არაერთხელ აღვნიშნეთ, ურბანული სისტემა ჩვენი პლანეტის ყველაზე მეტად დატვირთული არეალია, რაც თავისთავად მოითხოვს განსხვავებულ კარტოგრაფიულ მიდგომას. მაგ.: 1 : 50 000 მასშტაბის შემთხვევაში, ურბანული ტერიტორიის კარტოგრაფირებისას, რეალურად არსებულთან შედარებით, პროცენტულად გაცილებით ნაკლები რაოდენობის ობიექტების ჩვენებაა შესაძლებელი რუკაზე, სხვა ტერიტორიის კარტოგრაფირებისას კი - პროცენტულად უფრო მეტი ობიექტის. გარდა ამისა, აუცილებლად გასათვალისწინებელია სხვადასხვა მახასიათებლები: მდებარეობა, რელიეფი, ადმინისტრაციული სტატუსი, განაშენიანება, ინფრასტრუქტურა და ა. შ. {11}.

ბოლო პერიოდის განმავლობაში, ფართო ინტერესი და მნიშვნელობა შეიძინა „**სამგანზომილებიანმა (3D) ურბანულმა კარტოგრაფირებამ**“, რაც გამოწვეულია იმით, რომ სულ უფრო იზრდება მოთხოვნა ურბანული ლანდშაფტის ანალიზზე, რისთვისაც აუცილებელია სამგანზომილებიანი (3D) მონაცემების მოპოვება და დამუშავება.

შედეგად გააქტიურდა ურბანული სისტემების სამგანზომილებიან (3D) მოდელირებასა და ვიზუალიზაციაზე მუშაობა. დღეისათვის, სხვადასხვა აპლიკაციების საშუალებით, წარმატებით

ხორციელდება ლანდშაფტის ეფექტური ვიზუალიზაცია აერო და სატელიტური სურათების საფუძველზე, რომელიც ხელმისაწვდომია ფართო საზოგადოებისათვის რამდენიმე გეოგრაფიული ნავიგატორის საშუალებით: Google Street View, Microsoft Visual Earth, Geoportail და სხვ.

სამგანზომილებიან (3D) მოდელირებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ურბანული გარემოს სემანტიკური ანალიზისათვის, რაც გულისხმობს ურბანული გარემოს კლასიფიკაციას, ცვლილებების გამოვლენას, განახლებას, სხვადასხვა პრობლემის გადაჭრას და სხვა. {8}.

ლიტერატურა

- [1] გორგოძე თ. ურბანული სისტემების კომპლექსური კარტოგრაფირების მეთოდოლოგია საქართველოს მაგალითზე. სადოქტორო დისერტაცია, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბ. 2022, 194 გვ.
- [2] გორდუზიანი თ. რუკათმცოდნეობა, ნაწილი II, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბ. 2000, 128 გვ.
- [3] Baro F. Urban Green Infrastructure: Modeling and mapping ecosystem services for sustainable planning and management in and around cities, Ph. D. Dissertation, Institute of Environmental Science and Tecnology, Autonomy University of Barcelona, 2016, 228 pages.
- [4] Churchill R. Urban Cartography and the Mapping of Chicago. *Geographical Review*, vol. 94, No. 1, 2004, 22 pages.
- [5] Computational Urban Planning and Management for Smart Cities. International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, Wuhan University, China, 2019.
- [6] Degerickx J. Mapping Urban Composition and Green Infrastructure Using Remote Sensing in Support of Urban Ecosystem Service Assessment, Ph.D. Dissertation, Arenberg Doctoral School Faculty of Bioscience Engineering, 2019, 201 pages.
- [7] *Envisioning the City, Six Studies in Urban Cartography*. Edited by D. Buisseret. The University of Chicago Press, Chicago & London, 1998, 180 pages.
- [8] Nichols J. *Maps and Meaning: Urban Cartography and Urban Design*. Academica Press, Washington, 2013, 364 pages.
- [9] Picon A. Nineteenth-Century Urban Cartography and the Scientific Ideal: The Case in Paris. 2nd Series, Vol. 18, *Science and the City*, Published by: The University of Chicago Press, 2003, 135-149 pages.
- [10] Pique F. Nobajas A. Cartography and Urban Planning: The City Plan of Barcelona by Miquel Garriga I Roca (1856-1862). *Imago Mundi, the International Journal for the History of Cartography*, Vol. 72, Issue 1, 2020, 1-13 Pages.
- [11] Инструкция о порядке составления и издания планов городов и других населенных пунктов. Главное управление геодезии и картографии при Советов Министров СССР, М. 1989, 200 стр.

GEOTECTONIC STRUCTURES OF GEORGIA AND NATURAL/ANTHROPOGENIC PROCESSES

Zurab Laoshvili¹, Tengiz Gordeziani², Ana Iremashvili³, Lado Grigolia⁴
Marika Narsia⁵

¹SKAFIS LTD, GIS Academy, Tbilisi, Georgia; ² Department of Geography, Geomorphology and Cartography, , Ivane Javakhishvili Tbilisi State University; ³SEU lecturer, GIS Academy;

⁴Department of Regional Geography and Landscape Planning, Faculty of Exact and Natural Sciences, TSU; ⁵Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ilia State University; Ministry of Economy and Sustainable Development; GIS-Academy, Tbilisi, Georgia.

¹ laoshvilizura@gmail.com , ² tengiz.gordeziani@tsu.ge , ³ airemashvili89@gmail.com , ⁴ ladoqriqolia2@gmail.com , ⁵ mariamnarsia190692@gmail.com

The territory of Georgia is covered with geotectonic structures of numerous different genesis and morphology (linear and ring). Their role is great not only in the course of seismic/geological processes and relief formation, but also in the processes flowing in the landscape. They also have a great impact on human economic activity. Seismically active areas, earthquake hotspots (e.g., S. Trinity) mostly coincide with the intersections of seismically active lines (linear) and ring structures. This should be taken into account when designing different types of engineering facilities. Tectonics influences climatic processes. In some places along the tectonic faults (eg, Saguramo ridge, around Paravani Lake), so-called Tectonic clouds. Spatial / temporal analysis of cartographic and climatic data shows that natural disasters such as hail in some places (eg S. Khidistavi) are also associated with tectonic faults. Geotectonic structures play a role in the formation of settlement systems. For example, in the Kakheti region (on the right side of the Alazani gorge) a number of villages are lined with arc faults. This is proof that the following soil and hydrogeological conditions are favorable for viticulture following this breakdown. The subject of a separate study is the geotectonic structures and the very different ethno / cultural and psycho-emotional characteristics of the population in different regions of Georgia.

Keywords: Geotectonic structure, Natural/Anthropogenic processes, Geological processes, Seismic, Climate.

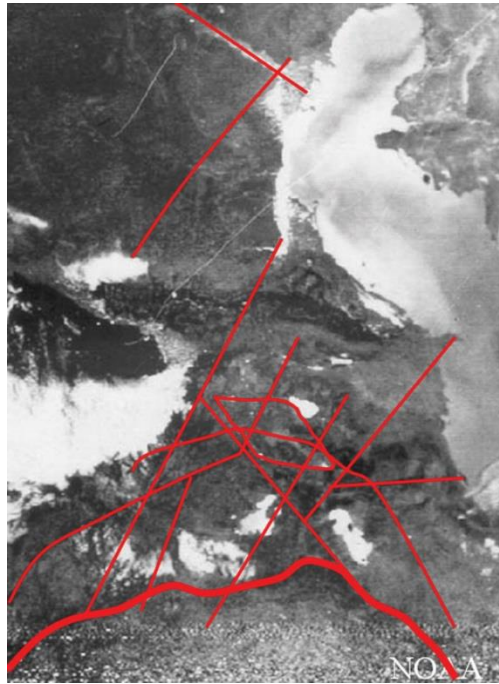
საქართველოს გეოტექტონიკური სტრუქტურები და ბუნებრივ/ანთროპოგენური პროცესები

ზურაბ ლაოშვილი¹, თენგიზ გორდეზიანი², ანა ირემაშვილი³,
ლადო გრიგოლია⁴, მარიკა ნარსია⁵

¹SKAFIS LTD , "გის აკადემია"; ²გეოგრაფიის დეპარტამენტი, თსუ; ³SEU; გის აკადემია; ⁴ რეგიონული გეოგრაფიისა და ლანდშაფტური დაგეგმარების კათედრა, თსუ; ⁵ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო, GIS- აკადემია; თბილისი, საქართველო.

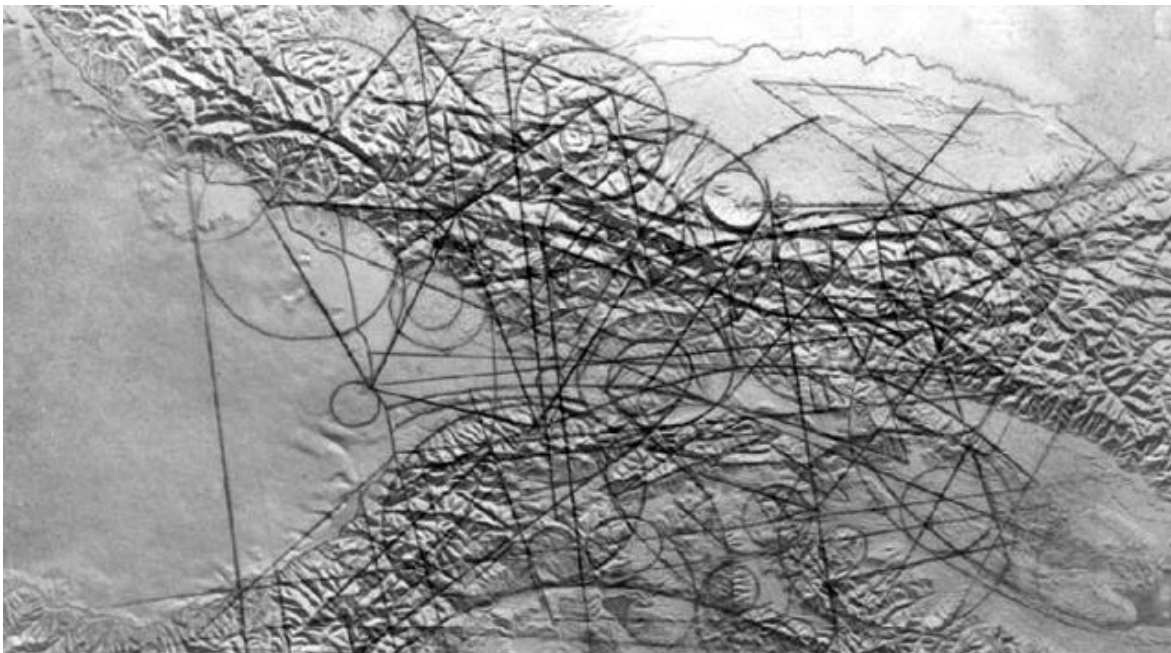
ჩვენი პლანეტის ქერქი დაჩეხილია სხვადასხვა სიგრძე/სიგანისა და სიღრმის ნაპრალებით, რომელთაც მეცნიერები ტექტონიკურ რღვევებს უწოდებენ. მათი უმეტესობა საზოგადოებას (ლინეამენტები) წაგრძელებული, ნაწილს კი ოვალური ან წრიული ფორმა აქვს [4]. დედამიწის ზედაპირზე ისინი იშვიათად (მაგ., სან-ანდრეასის რღვევა) ჩანან, რადგან შენიღბული არიან ნიადაგ-მცენარეული და ანთროპოგენური საქმიანობის საფარით. კოსმოსიდან კი აღვივლია მათზე დაკვირვება და ხელოვნური თანამგზავრებიდან დიდი ხანია სწავლობენ კიდევ [2] (სურ. 1).

საქართველოს ტერიტორიაც დასერილია მრავალრიცხოვანი სხვადასხვა გენეზისისა და მორფოლოგიის (საზოგადოებრივი და რეგიონული) გეოტექტონიკური სტრუქტურებით.



სურ. 1. კოსმოსურ სურათზე (NOAA) დეშიფრირებული ტექტონიკური სტრუქტურები (ავტორი გ. აბულაძე)

მათი მაქსიმალური გამოვლენისა და კარტოგრაფირებისათვის გიორგი აბულაძის მიერ (1978 წ) გამოყენებული იქნა სტერეოფოტოგრამმეტრიული მეთოდი [5]. მოგვიანებით, წლების განმავლობაში მათი იდენტიფიკაცია ხორციელდებოდა დისტანციური ზონდირების ვიდეომასალებზე (სხვადასხვა მასშტაბის, სხვადასხვა დროს გადაღებული, განსხვავებული სპექტრალური დიაპაზონის კოსმოსური სურათები) დაყრდნობით [2]. უახლესი მეთოდებით გამოვლენილი იქნა სხვადასხვა მიმართულების ხაზოვანი, ოვალური და წრიული სტრუქტურები, რომელთა უდიდესი ნაწილი მანამდე ცნობილი არ იყო (სურ. 2).



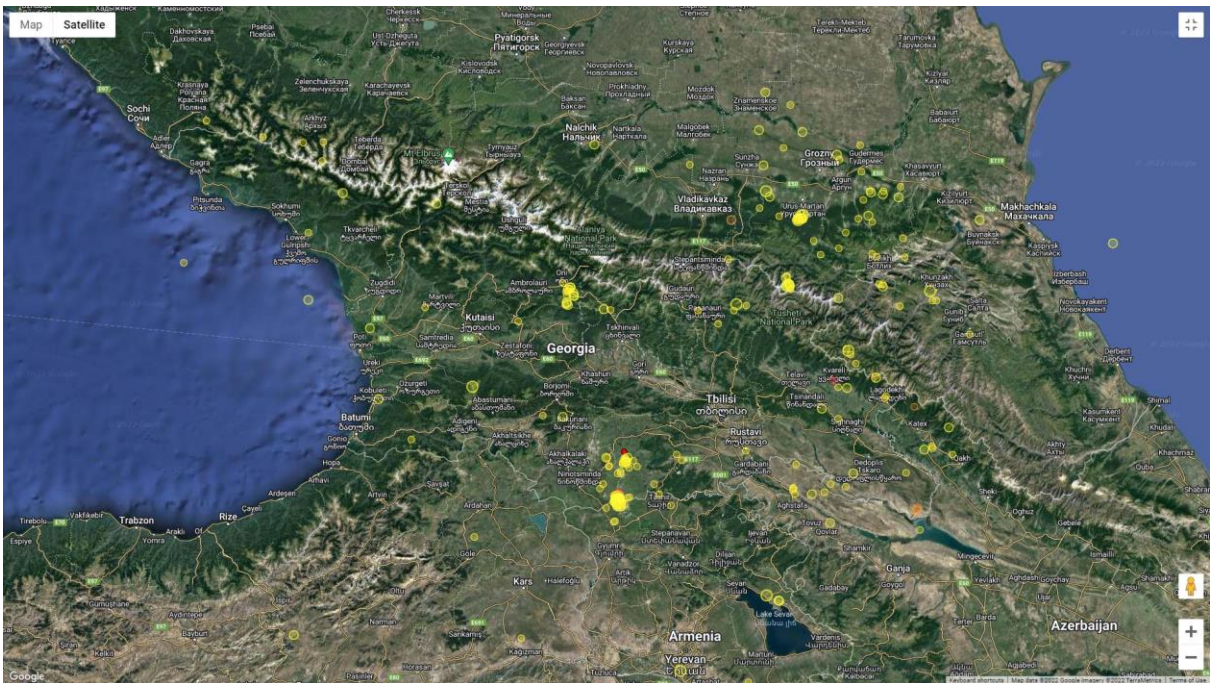
სურ. 2. საქართველოს ფოტორელიეფზე გამოვლენილი ტექტონიკური სტრუქტურები (ავტორი: გ. აბულაძე, 1978 წ)

აღსანიშნავია, რომ ტექტონიკური რღვევების როლი ძალიან დიდია არა მარტო სეისმურ/გეოლოგიური პროცესების მსვლელობასა და რელიეფის ფორმირებაში, არამედ ლანდშაფტურ გარსში მიმდინარე პროცესებსა და ადამიანის საქმიანობაში.

აღნიშნული კავშირების დასადგენად გამოვიყენეთ მონაცემთა სივრცითი ანალიზის მეთოდი (თემატური შრეების ზედღების ხერხი) და სივრცითი მონაცემების მართვის თანამედროვე ტექნოლოგიები - გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემები (გის) [1]. კვლევის შედეგად გამოვლინდა ტექტონიკურ რღვევებსა და მთელ რიგ ბუნებრივ-ანთროპოგენურ ობიექტებს ან პროცესებს შორის სივრცითი ურთიერთკავშირების კანონზომიერებები. ჩვენ გამოვყავით რამდენიმე მათგანი: ტექტონიკურ სტრუქტურებთან სეისმოლოგიური პროცესების, კლიმატური პროცესების და განსახლების სისტემების ფორმირების კავშირები.

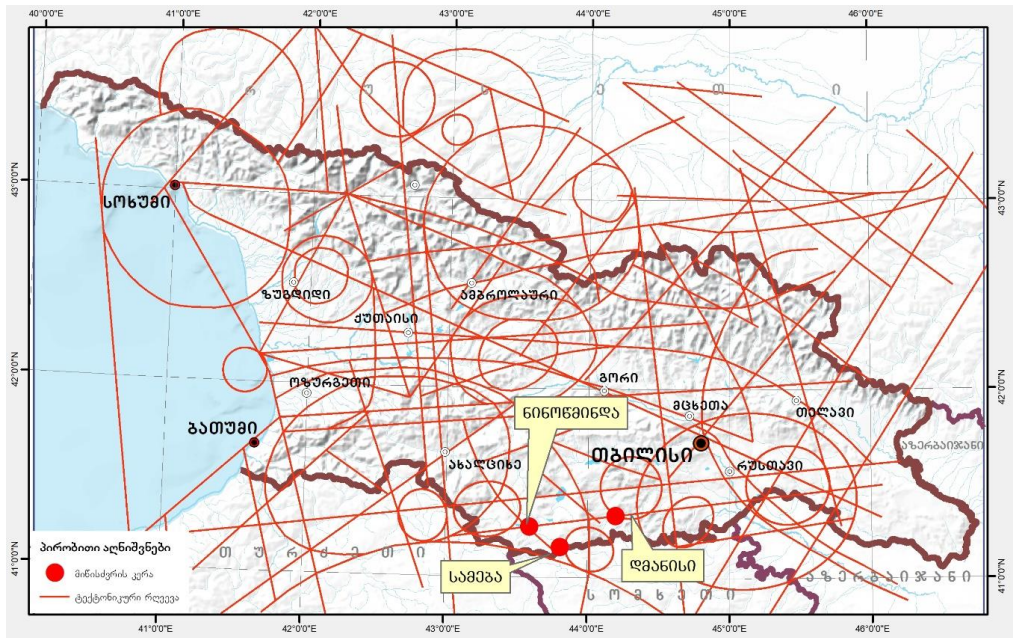
საქართველო სეისმურად აქტიურია. ილიას უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებათა ინსტიტუტის სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრი [6] ინსტრუმენტალურად 24 საათი აკვირდება მიწისძვრებს. შედეგები შესაბამის ინტერაქტიურ ვებრუკაზე აისახება. მასზე ნაჩვენებია მიწისძვრის სიდიდეც (სურ. 3).

თუ საქართველოს მიწისძვრების გავრცელებისა და ტექტონიკური რუკების თემატურ შრეებს ერთმანეთს შევადარებთ, აღმოჩნდება, რომ ისინი ერთმანეთთან სივრცით თანხვედრაში არიან. თვალსაჩინოებისთვის ჩვენ მხოლოდ ბოლო დროინდელი ყველაზე აქტიური სეისმური ეპიცენტრები (დმანისი, სამება, ნინოწმინდა) გამოვყავით შესაბამის თემატურ რუკაზე (სურ. 4).



სურ. 3. საქართველოს მიწისძვრების ინტერაქტიური ვებრუკა [6]

ტექტონიკა გავლენას ახდენს კლიმატურ პროცესებზე [3]. მისი ზემოქმედება მრავალწახნაგოვანი და სხვადასხვა მასშტაბისაა. ტექტონიკური რღვევების დახმარებით დედამიწის წიაღიდან ამოსული ენერგია მონაწილეობს დრუბლების ფორმირებაში. მექანიზმი შემდეგნაირად შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ: ტექტონიკური სტრუქტურების მეშვეობით ჩვენი პლანეტა სუნთქავს. იგი პერიოდულად ან სისტემატურად რღვევების გზით ჭარბი გაზებისა და წყლის ორთქლისგან თავისუფლდება. წარმოვიდგინოთ, რომ დედამიწამ „ამოსუნთქა“ და თბილი, წყლის ორთქლით გაჯერებული ჰაერი სწრაფად აიტანა ატმოსფეროს ზედა ფენებში, სადაც უცებ გაცივების შედეგად გაჯერდა და დრუბლად გადაიქცა. ასე წარმოიქმნება ე.წ. „ტექტონიკური დრუბლები“.



სურ. 4. საქართველოს მიწისძვრების ინტერაქტიური ვებრუკა

ამ პროცესზე დაკვირვება საქართველოში ბევრგან (მაგ., საგურამოს ქედი, ფარავნის ტბის გარშემო) არის შესაძლებელი. ეს მეტეო/კლიმატური პროცესი განსაკუთრებით ხშირად საგურამო-იალნოს ქედის გასწვრივ შეინიშნება. თუ დააკვირდებით, ერთ უცნაურ კანონზომიერებას შეამჩნევთ. მის თავზე ხშირად, მოწმენდილ ამინდშიც კი, ხაზობრივად გაწელილი ღრუბლებია. მათი სამხრეთი კიდე, თითქოს სახაზავის სისწორით ჩამოუჭრიათ, ისე მიუყვება ზუსტად ქედის თხემს (სურ. 5). აღსანიშნავია, რომ ერთ-ერთი ლოკალური რღვევა ზუსტად ქედის თხემზე გადის (სურ. 6).

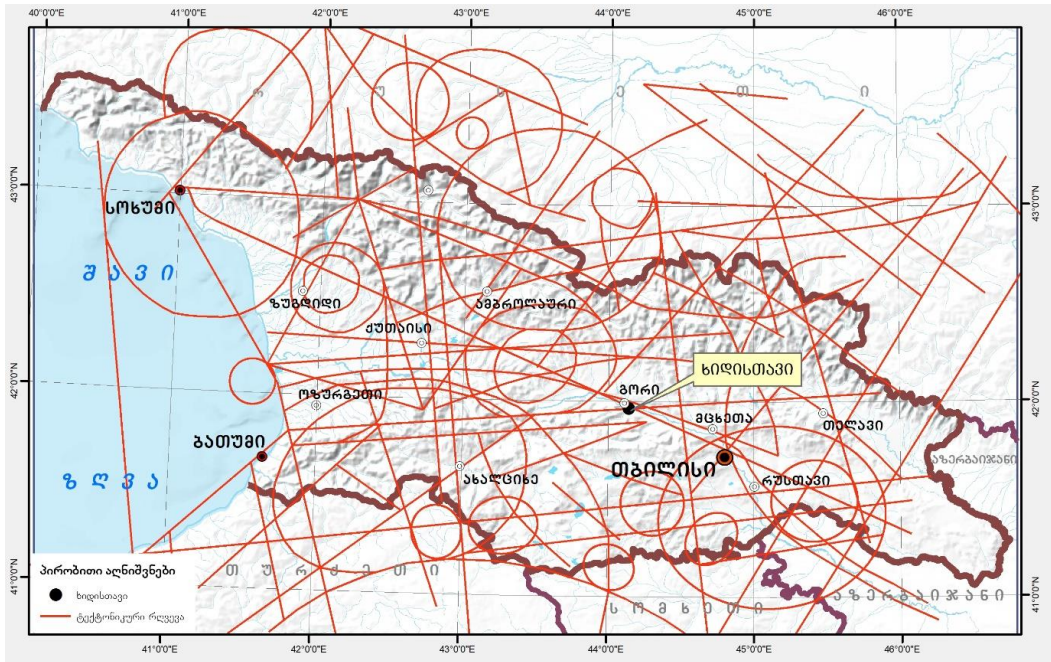


სურ. 5. „ტექტონიკური ღრუბელი“ საგურამო-იალნოს ქედის თავზე



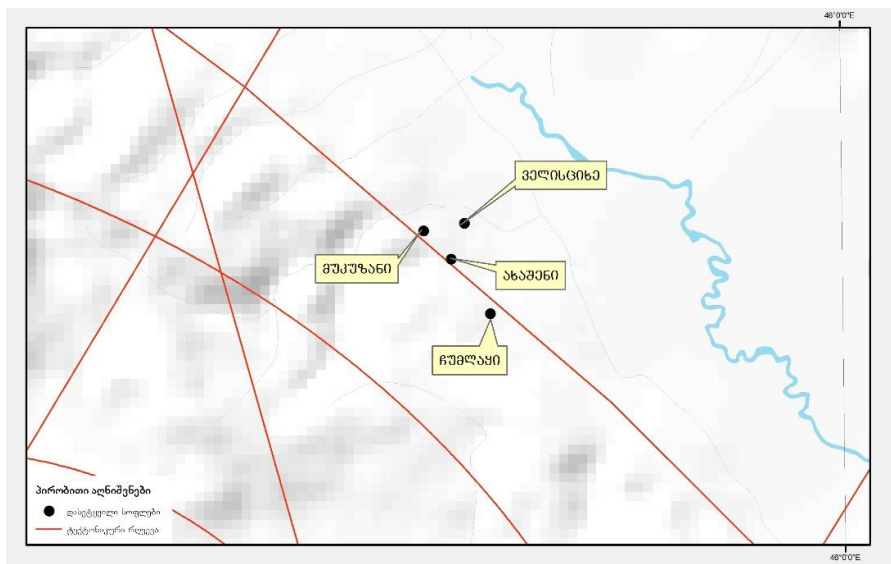
სურ. 6. ტექტონიკური რღვევა საგურამო-იალნოს ქედის გასწვრივ

კარტოგრაფიული და კლიმატური მონაცემების სივრცით/დროითი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ისეთი სტიქიური ბუნებრივ/მეტეოროლოგიური პროცესი, როგორც სეტყვაა ზოგან ასევე ტექტონიკურ რღვევებთან არის დაკავშირებული. მაგ., გორის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდისთავში ბოლო დროს ძალიან ხშირია გამანადგურებელი სეტყვა. ეს სოფელი სწორედ ერთ-ერთ მსხვილ ტექტონიკურ რღვევაზე მდებარეობს (სურ. 7).



სურ. 7. ს. ხიდისთავი ტექტონიკურ სტრუქტურებთან მიმართებაში

სეტყვის გავრცელებით კახეთის მხარე გამოირჩევა. ხშირად ეს სტიქიური უბედურება ზოლის სახით ვრცელდება და ამ ზოლში მოყოლილი სოფლები ზარალდება. მაგ., 2021 წლის 17 მაისს სეტყვამ გურჯაანის მუნიციპალიტეტის 4 სოფლის ვენახები და ბაღები მთლიანად გაანადგურა. გის-ებში ტექტონიკურ რღვევებისა და დასახლებული პუნქტების თემატური ფენების ზედღებამ დაგვანახა, რომ ეს სოფლები ოვალური ტექტონიკური რღვევის გასწვრივ მდებარეობენ (სურ. 8).

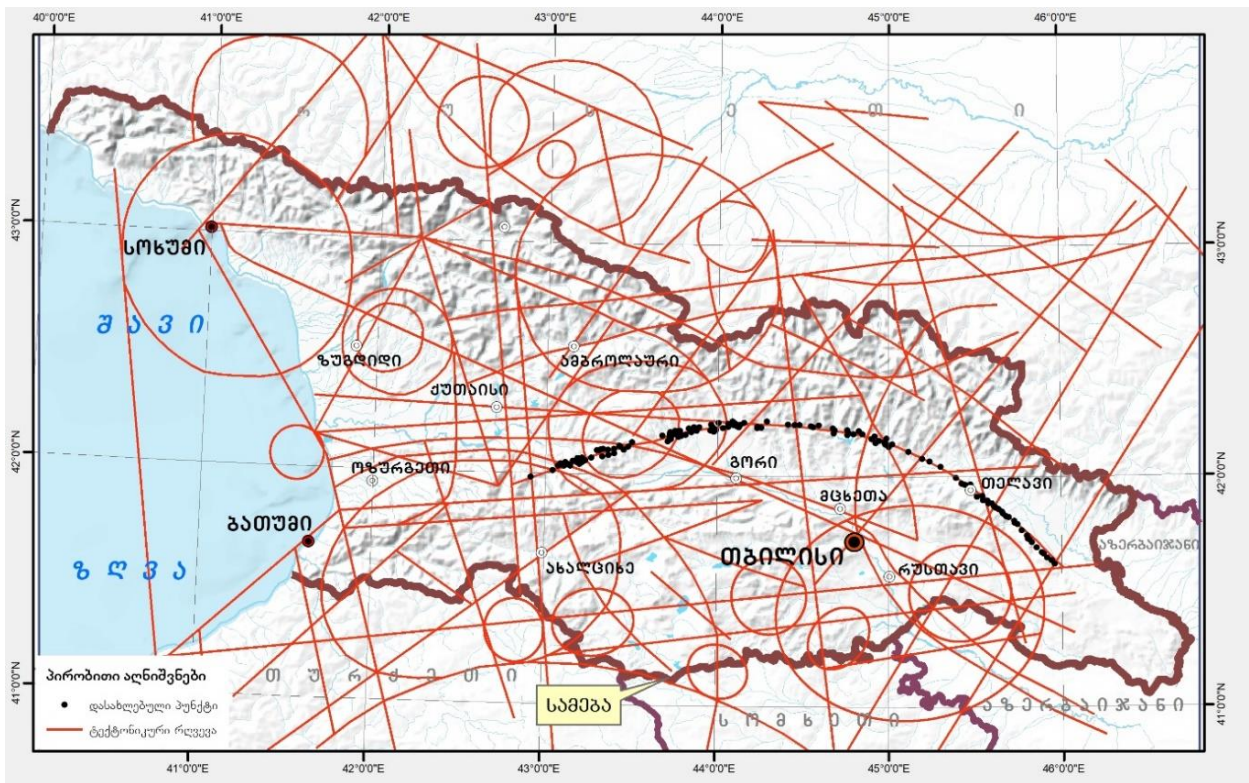


სურ. 8. ს. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის დასეტყვილი სოფლები ტექტონიკური სტრუქტურებთან მიმართებაში

განსახლების სისტემის და მისი შემადგენელი ნაწილების ფორმირების და განვითარების ტერიტორიული ასპექტები, მათი ფუნქციონალური და სტრუქტურული ასპექტები მრავალ ბუნებრივ (მდებარეობა, ჰიდროქსელთან სიახლოვე, რელიეფი და სხვ.), ეკონომიკურ (მაგ., საქმიანობა) და სტრატეგიულ (მაგ., თავდაცვითი ფუნქცია) ფაქტორებზეა დამოკიდებული. ამ საკითხებს არაერთი სამეცნიერო ნაშრომი ეძღვნება, მაგრამ აღნიშნულ ფაქტორთა შორის არსად ტექტონიკა ნახსენები არაა. არადა, ის ძალიან დიდ როლს თამაშობს დასახლებული პუნქტების ფორმირებაში, რისთვისაც მრავალწახნაგოვან წინაპირობებს ქმნის. მათ შორის აღსანიშნავია ნიადაგები და დედამიწის წიაღის სითბო.

უნდა ვივარაუდოთ, რომ ტექტონიკურ რღვევებთან, რიგ შემთხვევაში (იმისდა მიხედვით ნიადაგწარმოშობის პროცესებში რა შემადგენლობის მინერალები მონაწილეობენ) დაკავშირებული უნდა იყოს განსაკუთრებით ნაყოფიერი ნიადაგები. დასახლებული პუნქტების ფორმირებას წინ უსწრებს ტერიტორიის მოსინჯვის და მორგება/ტესტირების ხანგრძლივი პროცესები. დროთა განმავლობაში ადამიანი საბოლოოდ იქ სახლდება, სადაც უკეთესი პირობებია: კარგი მოსავალი მოდის, ნაკლებად ავადმყოფობს, მიწისქვეშა წყლები სასარგებლოა და ა.შ.

თუკი ტექტონიკური რღვევებისა და დასახლებული პუნქტების შრეებს ერთმანეთზე დავადებთ, მათ შორის სივრცით ურთიერთკავშირებს აუცილებლად დავინახავთ. ამის კარგი მაგალითია საქართველოში განედური გავრცელების ოვალური ტექტონიკური სტრუქტურისა და დასახლებული პუნქტების თანხვედრა. რღვევის მართკუთხედში 2 კმ-იან ბუფერულ ზონაში (სივრცითი ანალიზისთვის მინიმალური პარამეტრი ავიღეთ) 140 დასახლებული პუნქტი მძივივითაა ჩამწკრივებული და იდეალურად იმეორებს სტრუქტურის ოვალურ მოხაზულობას (სურ. 9). ეს იმის დასტურია, რომ ამ რღვევის გაყოფებით ხელსაყრელი ნიადაგური და ჰიდროგეოლოგიური პირობებია.



სურ. 9. დასახლებული პუნქტებისა და ტექტონიკური რღვევების თანხვედრა

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] ზ. ლაომვილი. გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემები; თბილისი, 2021.
- [2] გ. აბულაძე. დისტანციური გლაციოლოგიური მონიტორინგი _ გლაციოკარტოგრაფიული, გლაციომორფოლოგიური, გლაციოჰიდროლოგიური ანალიზი (ცენტრალური კავკასიონის მაგალითზე). სადისერტაციო ნაშრომი გეოგრაფიულ მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად. თბილისი, 1999.
- [3] W. W Hay. Tectonics and climate. Boulder, 1996
- [4] S. Mukherjee. Introduction to Tectonics and Structural Geology: Indian Context. Bombay, 2019.
- [5] გ. აბულაძე. "მთის მყინვარების კვლევა კარტოგრაფიული, გეოდეზიური და სტრუქტურული გეოგრაფიული მეთოდებით (მდ. ენგურის მაგალითზე)", 1978 წ. საკანდიდატო დისერტაციის თემა.
- [6] <https://ies.iliauni.edu.ge/?lang=ka>

TRANSCARPATHIA - IS ONE OF THE MAIN REGIONS OF UKRAINE IN THE DEVELOPMENT OF HEALTH AND HEALTH TOURISM

Irina Volkova

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
volkova@karazin.ua

The Carpathian region is the main center of balneotherapy in Ukraine. Transcarpathia is rich in medical and health-improving resources, and has a well-developed sanatorium and resort infrastructure, which makes it possible to develop the resort business successfully. 51% of mineral water reserves in the Carpathian region are concentrated in the Transcarpathian region. Due to the geostructural features of the relief, there are many sources of mineral waters in the territory of Transcarpathia. Almost all of the resorts of Transcarpathia have a balneological specialization. All of the main types of mineral waters are located on the territory of the Transcarpathian region, such as carbonic, sulfide, ferrous, arsenic, bromine, iodine, radon and siliceous thermal waters. In total, there are 382 registered sources of mineral water on the surface of the earth and a large number of them are still not widely used. Many sanatorium complexes operate based on the mineral springs. In the Carpathian area, the Transcarpathian region ranks second after Lviv and third in Ukraine by this indicator. The sanatorium base of the region is mostly presented by modern infrastructure, because a good number of them having been built over the past 20 years. By many indicators of sanatorium and resort activities, the region takes 2-3 places in Ukraine.

There are 10 health-improving zones on the territory of the region. Svalyavskaya is such a zone, which is provided by the specialized accommodation facilities the best, Khustsko-Vinogradovskaya takes the second place, and Uzhgorodskaya closes the top three. The Transcarpathian region is one of the leaders in medical and health tourism in Ukraine.

Keywords: Transcarpathia, balneotherapy, mineral waters, sanatorium complexes, health-improving zones.

ЗАКАРПАТЬЕ - ОДИН ИЗ ГЛАВНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ В РАЗВИТИИ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА

Ирина Волкова

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина

Аннотация

Актуальность работы представляется в исследовании природных свойств и инфраструктуры Закарпатье для развития лечебно-оздоровительного туризма. *Предметом* исследования является лечебно-оздоровительный туризм в Закарпатье. *Цель* исследования – анализ развития лечебно-оздоровительного туризма в Закарпатье. В статье рассматриваются природные ресурсы и виды лечебно-оздоровительного туризма Закарпатье. Регион владеет значительными бальнеологическими и климатическими ресурсами, которые благоприятствуют развитию лечебно-оздоровительному туризму. В работе был проведен анализ развития санаторно-курортной инфраструктуры. Далее анализируется туристическая деятельность, туристические потоки и доходы от санаторно-курортной деятельности. *Выводы*: полученные результаты: на основе проведенного анализа развития лечебно-оздоровительного туризма в Закарпатье позволяют утверждать, что регион является одним из главных. наряду с Львовской областью, в развитии лечебно-оздоровительного туризма в Украине.

Ключевые слова: бальнеоресурсы, бальнеолечение, санаторно-курортная инфраструктура, санаторно-курортная деятельность.

Постановка проблемы

Лечебно-оздоровительный туризм относится к наиболее древним видам туристической индустрии. С античных времен люди научились использовать минеральные воды и лечебные грязи в лечебных целях. Лечебно-оздоровительный туризм считается массовым и популярным направлением в туристической отрасли. В некоторых областях Украины он приносит значительную часть доходов в бюджет, а именно оказывает положительное влияние на социально-экономическое развитие регионов, более того, способствует росту рабочих мест. Анализ опыта отечественного санаторно-курортного комплекса необходим для дальнейшего развития лечебно оздоровительного туризма в Украине. Возникает вопрос в актуальности исследования лечебно-оздоровительной деятельности и инфраструктуры в одном из наиболее обеспеченных природными лечебными ресурсами Закарпатского региона.

Анализ последних исследований и публикаций

Вопросом лечебно-оздоровительного туризма в Закарпатской области занимались следующие украинские ученые: Любичева О.А., Билак С.П., Галасюк С.С., Белым А.С., Быстрый А.А., Халывка В.З., Дубинский С.В., Шахович А.В., также ряд зарубежных ученых, исследовавших этот вопрос: Мигалка Габр, Ратц Тамара, Габриэль Минарик, Крыжан Питер, Карл Войтко и другие. Цель статьи заключается в анализе современного состояния санаторно-курортной базы в Украине, обнаружении основных проблем, тормозящих ее развитие, а также в предложении определенных мер по их решения.

Изложение основного материала исследования

Карпатский регион является главным центром бальнеолечения в Украине. Это очень перспективный лечебно-оздоровительный регион. В его пределах находятся четыре области Западной Украины: Львовская, Ивано-Франковская, Закарпатская и Черновицкая. Территория региона составляет 56,6 тыс. км², что составляет 9,4% общей территории Украины. Одним из важнейших факторов развития курортологии в регионе есть наличие минеральных вод. Здесь насчитывается более 800 источников и скважин лечебно-минеральных вод всех известных типов с общим дебитом свыше 57,5 тыс. м³/сутки, что примерно составляет все минеральные источники и 38% их общего дебита. Запасы этих вод способны обеспечить лечением более 7 миллионов человек в течение года. Однако сегодня уровень использования не превышает 15% [7].

Большинство запасов минеральной воды в Карпатском регионе находится именно в Закарпатской области, это 51%, то есть половина всех запасов этого региона (рис. 1). С давних времен Закарпатский регион считался уникальной территорией, полной природных сокровищ таких как неприкосновенная окружающая среда. В частности, первое упоминание исследования минеральных вод Закарпатья датируется еще XV в. (1463 г.).



Рис.1. Распределение запасов минеральной воды по областям региона

В середине XVI в. ученый Г. Вернер описал соленые источники и озера Марамарошского комитета (современный Раховский район), которые уже в то время использовались для лечения. Уже в XVI-XVIII веке начинают появляться первые курорты, построенные на месте, где именно находятся источники минеральных вод. Первым бальнеологическим курортом Закарпатья считается Лумшоры, основанный в 1631 году. В 1800 г. были основаны лечебные купели в Нелипине. В 1887 г. свет увидела монография И. Белемана, в которой автор описал наиболее известные месторождения минеральных вод, в том числе и 13 месторождений Закарпатья, и рекомендации по их лечебному применению.

Одним из популярных курортов бывшей Австро-Венгрии стала Поляна сразу после того, как австрийский император подписал указ о строительстве курорта на берегу реки Малая Пиня в 1868 г. Санаторий получил название «Полянская купель». Уже в 30-х годах прошлого века он стал одним из самых известных европейских курортов, предлагавших широкий спектр лечебно-оздоровительных услуг круглогодично. Активный расцвет санаторно-курортного дела приходится на 50-е, когда в 1958 г. был построен один из самых популярных курортов – Шаян. Позже в 60-70-х годах начался строительный бум в Украине. В это время появляются такие санатории как «Солнечное Закарпатье», «Квитка полонины», «Горная Тиса», «Синяк», «Теплица» и т.д. А в 1980-х годах санаторий «Боржава».

Благодаря геоструктурным особенностям рельефа, на территории Закарпатья находится множество источников минеральных вод. В его пределах имеются две крупные гидрохимические провинции: 1) углекислых вод; 2) азотных, азотно-метановых и метановых вод артезианских бассейнов. Для каждой из них характерны определенные типы минеральных вод химического и газового состава. Часть минеральных вод образовалась при смешивании двух главных генетических типов подземных минеральных вод. Это обусловило образование широкого спектра минеральных вод разных типов.

Практически все курорты Закарпатья имеют бальнеологическую специализацию, кроме санатория Карпаты (климатолечение). Они используют целебные минеральные источники для улучшения эффективности курортного оздоровления.

Следующий тип курортов, которые распространены на территории региона – термальные. Здесь основой лечения является использование горячих месторождений. Поскольку Закарпатская область находится на переломе тектонических плит, здесь из-под земли пробиваются нагретые подземными потоками лавы месторождения. Так как в среднем температура воды может достигать 70°C, то ее охлаждают до 40° С после чего вода пригодна к дальнейшему использованию в лечебных целях. Это в основном касается вод Закарпатского прогиба. Появление больших бассейнов термальных вод обусловлено вулканической деятельностью, то есть притоком большого количества тепла из глубинных частей земной коры и верхней мантии.

На территории Закарпатского региона распространены все основные типы минеральных вод, известных человечеству на сегодняшний день. К основным бальнеологическим группам по физико-химическим свойствам минеральных вод относят: углекислые, сульфидные, железистые, мышьякосодежащие, бромные, йодные, радоновые воды и кремнистые термальные воды. Всего зарегистрированных выходов минеральной воды на поверхность – 382, большое количество из них до сих пор не используется на широкие массы (рис.2.).

Углекислые воды это одна из крупнейших групп минеральных вод Закарпатской области. Распространены они в области складчатых Карпат, где образуют обширную провинцию углекислых вод. Отдельные их месторождения обнаружены в Закарпатском прогибе (Ужгородское, Шаянское, Берегово). Углекислые воды делятся на слабоминерализованные, маломинерализованные, среднеминерализованные, сильноминерализованные и высокоминерализованные. Источники углекислых слабоминерализованных (до 2 г/л) и маломинерализованных (2...2,75 г/л) вод в основном распространены в горной местности Складчатых Карпат. Все известные источники этого типа имеют выходы на поверхность в верховьях таких рек как Тиса, Тересва и Теребля (месторождения Квасовское, Белинское, Голятинское). Только в с. Стройное (санаторий "Квасный поток") применяют эти воды.



Рис.2. Местонахождение основных минеральных источников Закарпатской области

На территории Закарпатского региона выделяют два типа углекислых вод в зависимости от минерализации. Первый – *Боржомский* (минерализация 5...8,5 г/л) включает в себя месторождения вод: Голубинское, Нелипенское и Плосковское, незначительные залежи находятся в Шаянском месторождении на Закарпатском прогибе. Второй тип – Поляна-Квасовская (9...12 г/л).

К нему относятся воды Свалявской и Полянской группы месторождений. Минеральные воды этих типов нашли применение в санаториях «Поляна», «Квитка Полонины» и «Солнечное Закарпатье». Углекислые высокоминерализованные (15...35 г/л) воды обнаружены только в пределах Свалявского месторождения. Поэтому этот тип минеральных вод считается очень ценным и редким. Поскольку запасы воды значительны, их можно использовать в полном объеме для лечебно-оздоровительных целей. Санатории «Шаян» и «Верховина», которые находятся на территории Соймысского и Шаянского месторождений, активно используют минеральные воды этого типа. Углекислые хлоридные натриевые сильно минерализованные (15...35 г/л) воды, для которых характерна высокая температура 56°C. Вблизи города Берегово находятся несколько санаториев, где используют термальные воды. Медицинскими показаниями для лечения минеральными углекислыми водами являются: язва желудка и двенадцатиперстной кишки; хронический гастрит; хронический холецистит; функциональные расстройства желчных путей по гипер- или гипотоническому типу; состояние после перенесенного вирусного гепатита; состояние после операционных вмешательств на желчных путях и печени; сахарный диабет легкой и средней степени тяжести, пищеварительной системы.

Случаются сульфидные воды в Мукачевском (подавляющее большинство) и Тячевском районах. Поскольку содержание сероводорода в них составляет более 10 мг/л, то их зачисляют в важную группу бальнеологических вод, широко применяемых в курортной практике. Наиболее известное месторождение на территории Закарпатского региона — Сняцкое, его минеральные воды применяет санаторий «Снямок». Преимущественно в данном санатории лечат заболевания опорно-

двигательного аппарата (остеохондроз, ревматоидный артрит), нервной системы (радикулит, полиневрит), сердечно-сосудистой системы и заболевания кожи, нарушения обмена веществ и гинекологические заболевания.

Также на территории Закарпатья можно встретить очень редкие минеральные воды, такие как мышьяковистые и железистые воды. Самое крупное и хорошо изученное залегание углекислых железистых вод расположено в Келеченском месторождении. С его ресурсов можно обеспечить крупный санаторный комплекс. Источники железистых вод известны также в верховьях Ужа, долинах рек Голятина, Тересва, Тиса. В свою очередь, мышьяковистые воды Закарпатья уникальны, аналогов в Украине среди таких вод не существует. Распространены мало и считаются достаточно редким видом минеральной воды. Большие запасы воды находятся в среднем течении Черной Тисы (с. Квасы). В Украине находится только один санаторий «Горная Тиса», где используются углекислые мышьяковистые воды для лечебных процедур. Диапазон заболеваний, лечащихся в санатории «Горная Тиса» очень велик. Благодаря лечебно-минеральной (мышьяковистой) воде лечатся следующие заболевания, как опорно-двигательный аппарат: артропатии, артриты, подагра, артроз, деформирующая дорсопатия, остеохондроз позвоночника, спондилопатия; дорсалгия, хондропатия. А также неврологические синдромы остеохондроза позвоночника, радикулиты, заболевания эндокринной системы и нарушений обмена веществ, подагра.

Кремниевые термальные воды, температура в которых колеблется от +38°C до 60°C. Минеральные воды с содержанием кремневой кислоты были обнаружены в пределах Закарпатского прогиба. Кремниевые термы распространены, в основном, в полосе, прилегающей к Береговской зоне горстов. Используют их в таких санаториях как «Боржава», «Теплица», «Термал-Стар» и в санаторно-курортном комплексе «Деревинская купель». Преимущественно в таких курортах лечат заболевания сердечнососудистой системы (атеросклеротические поражения сердца и сосудов, все виды гипертонии, гипотоническая болезнь, все виды дистонии, состояние после перенесенного миокардита), сахарного диабета, заболеваний мочеполовой системы. Также лечатся заболевания центральной нервной системы, опорно-двигательного аппарата.

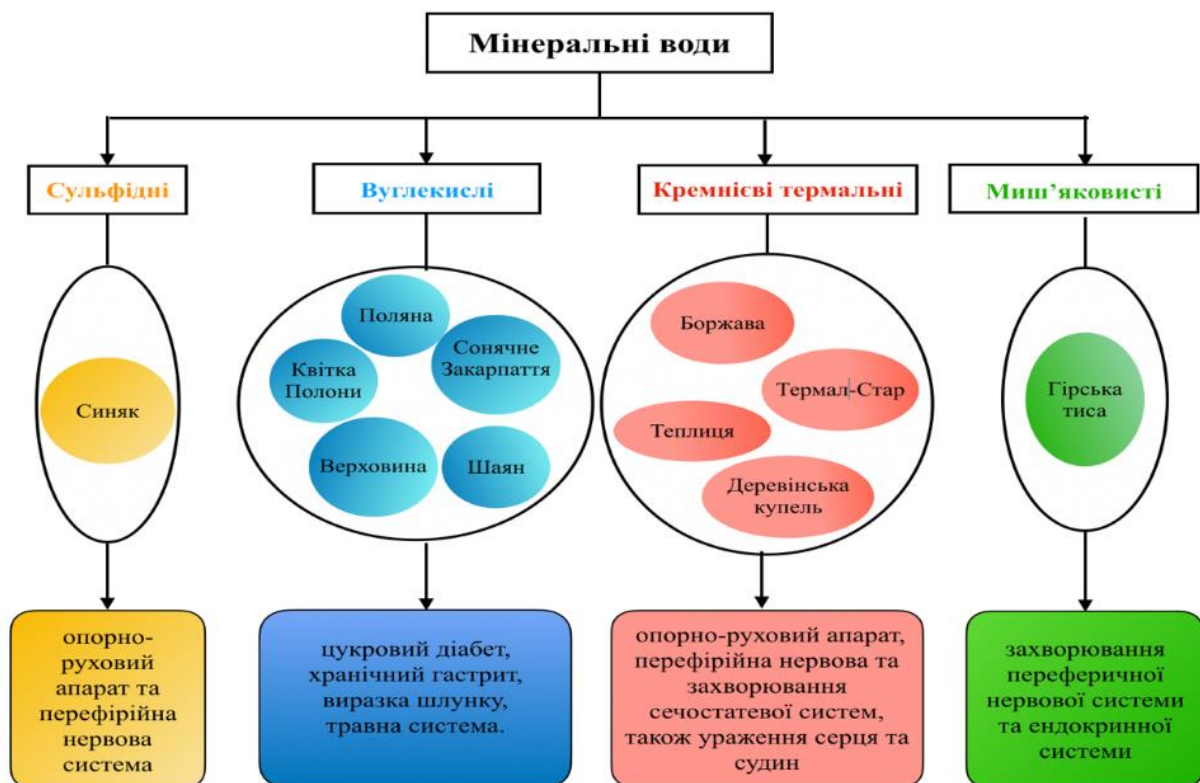


Рис.3. Минеральные воды Закарпатской области и их применение.

Большинство источников радоновых вод находятся в пределах Береговского района. Также известно о расположении нескольких источников минеральных вод в Мармаросском кристаллическом массиве вблизи с. Косовская Поляна. В Раховском районе есть незначительные запасы. Этот тип минеральной воды пока не используется в санаториях. Благодаря целебным свойствам радоновых вод этот тип охватывает широкий спектр заболеваний, таких как опорно-двигательного аппарата: остеохондроз позвоночника; травматические поражения костей и суставов; сердечно-сосудистой системы, ишемическая болезнь сердца; ревматизм с минимальной активностью; варикозное расширение вен; нервной системы: неврозы; остаточные последствия арахноидита, радикулиты; гинекологические: хроническое воспаление женских половых органов; бесплодие; реабилитация после гинекологических операций.

Следующий тип минеральных вод также считается редким, особенно для Украины, это бромные, йодные, йодно-бромные воды. Случаются они только в Закарпатском прогибе, а именно в Солотвинском и Чоп-Мукачевском артезианских бассейнах. Пользуется этим типом воды при лечении таких заболеваний как сердечно-сосудистая, опорно-двигательная, нервная система, ревматизм, болезни почек, кожи, артрита, ожирения и радикулита. Бромные, йодные и йодно-бромные минеральные воды пока не применяются в санаториях. Известно о некоторых термальных бассейнах вблизи города Берегово (рис.3.) [1,2,6].

На территории Закарпатского региона есть благоприятные климатические условия для развития горного климатического лечения. Климатическая подобласть региона находится в зоне умеренного континентального климата и охватывает равнинные, предгорные и горные районы Закарпатской области. В этом регионе сравнительно продолжительная весна, нежаркое лето, теплая осень и мягкая зима. Лето прохладное и влажное, с частыми дождями и ветрами. Также Закарпатская область наиболее благоприятна для лечебно-оздоровительного туризма по сравнению с другими областями Карпатского региона, которая защищена с севера и запада горами и имеет наибольшие средние температуры, наименьшую облачность, скорость ветра и влажность воздуха. Закарпатье наиболее богато лесными ресурсами по сравнению с другими регионами Украины. Его общая площадь лесов превышает 56%. Важным климатическим курортом региона является санаторий Карпаты. З здесь лечат сердечно-сосудистые заболевания и нервную систему [1,2,6].

Таким образом, результаты исследований доказывают, что Закарпатье богато минеральными и климатическими ресурсами, которые дают возможность развивать лечебно-оздоровительную деятельность. Большое количество санаторных комплексов свидетельствует о богатых запасах природных ресурсов, которые нужно использовать разумно и более того с пользой. Закарпатские минеральные воды используются далеко не полно. Лишь некоторые типы углекислых минеральных вод применяются для санаторно-курортного лечения, а также используются при лечении сульфидные, мышьякосодежащие, кремниевые термальные. Другие ценные и редкие бальнеологические воды пока не используются.

На территории Украины насчитано 169 санаториев, 12 пансионатов с лечением, 103 – детских санаториев, 14 детских заведений оздоровления круглогодичного действия.

На Карпатский регион приходится 25% всех специализированных средств размещения, в то время как на Закарпатскую область приходится 7%, опережает целый Подольский регион и в Карпатском занимает второе место после Львовской (табл. 1).

Количество санаторных заведений Закарпатской области составляет 16 единиц по состоянию на 2017 год. По данным последних лет (2013-2017 гг.) видно, что в 2015г. этот показатель составлял 18 единиц, тогда как в 2016 г. – 16 санаториев, количество заведений уменьшается. Пансионаты с лечением – 1 по состоянию на 2017 г. Похожая ситуация заключается с такими показателями как детские санатории, их количество 2 единицы и детские заведения оздоровления круглогодичного действия – 3. В течение 3 лет их количество не уменьшается, а остается постоянным. В 2015 г. санаториев-профилакториев было 2 единицы, начиная с 2016 г. они перестали функционировать в пределах Закарпатской области (Табл.1).

Таблица 1.

Количество специализированных средств размещения по типам размещения в Закарпатском регионе

Года	Специализированные средства размещения					
	Всего	У тому числі				
		санатории	пансионаты с лечением	детские санатории	детские заведения оздоровления круглогодичного действия	санатории-профилактории
2013	31	20	2	2	3	4
2014	30	20	1	2	3	4
2015	24	18	1	2	3	2
2016	22	16	1	2	3	-
2017	22	16	1	2	3	-

Таблица составлена автором по материалам: [5]

Как видно на рисунках 4, 5, динамика на количестве санаторных предприятий и койко-мест негативна.



Рис.4. Динамика количества санаториев в Закарпатском регионе в 2013-2017 гг.

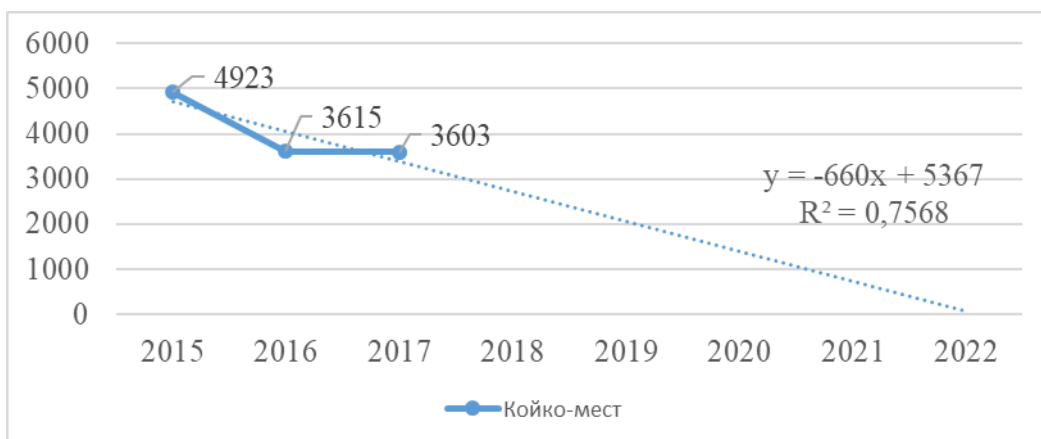


Рис. 5. Динамика количества койко-мест в санаториях в 2015-2017 гг.

В таблице 2. представлен рейтинг лечебно оздоровительных зон Закарпатья. Проанализировав данные таблицы 2, видно, что наиболее обеспеченной лечебно-оздоровительной зоной по

количеству специализированных средств размещения является Свалявская – 5 санаториев из 22, также эта зона имеет подавляющее большинство количества койко-мест в лечебно-оздоровительных заведениях – 1050 единиц. На втором месте – Хустско-Виноградовская – 4 и 543 соответственно. Тройку лидеров закрывает Ужгородская лечебно-оздоровительная зона – 3 специализированных заведения размещения и вместимость в них составляет 466 койко-мест.

Таблица 2.

Ранжирование лечебно-оздоровительных зон Закарпатской области по степени рекреационной освоенности за 2017 г.

№ №	Лечебно-оздоровительные зоны	Количество лечебно-оздоровительных заведений, од.	Вместимость лечебно-оздоровительных заведений, коек	Место лечебно-оздоровительной зоны
1	Свалявская	5	1053	1
2	Мукачевская	2	405	4
3	Межгорско-Воловецкая	1	120	9
4	Тячевская	2	240	6
5	Хустско-Виноградовская	4	543	2
6	Великобerezнянско-Перечинская	1	170	8
7	Береговская	1	81	10
8	Иршавская	2	320	5
9	Ужгородская	3	466	3
10	Раховская	1	205	7
	Всего	22	3603	

Таблица составлена автором по материалам: [3].

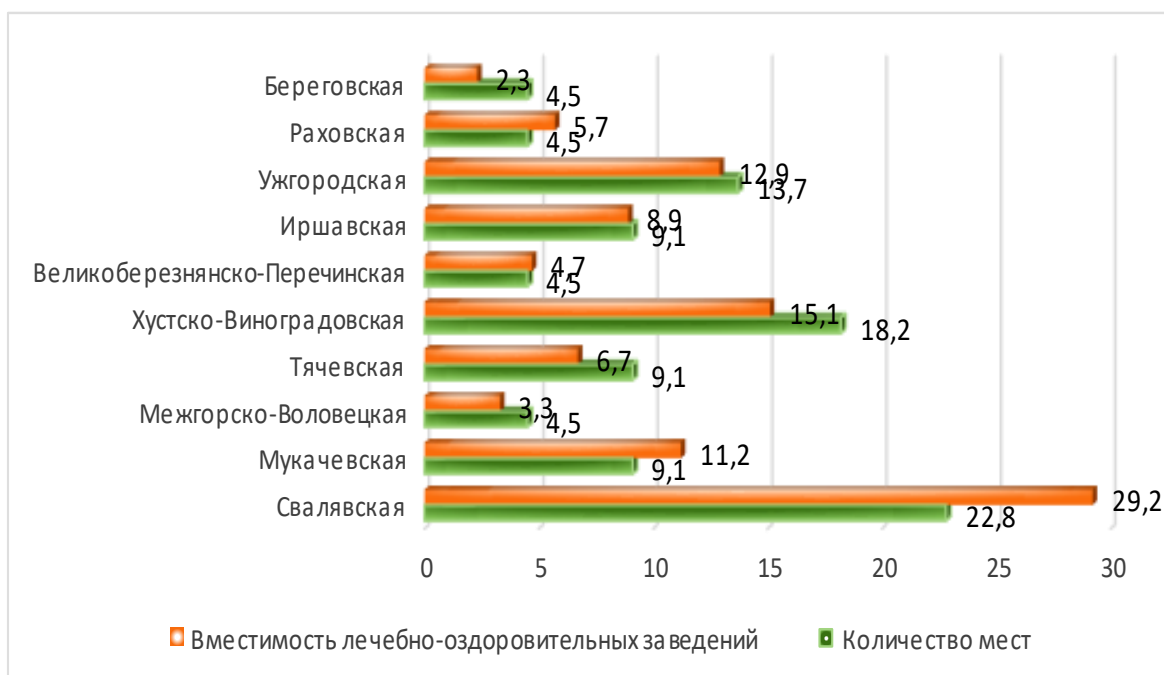


Рис.6. Часть оздоровительных заведений в лечебно-оздоровительных зонах Закарпатской области.

Наибольшее количество лечебно-оздоровительных санаториев и их емкость находятся в Свалявской лечебной зоне, этот показатель составляет 22,8% и 29,2% соответственно. На втором месте Хустско-Воноградская зона с показателями 18,2% и 15,1%. Закрывает тройку лидеров Ужгородская – 13,7% 12,9% соответственно. Таким образом, распространение санаториев и других лечебных заведений по Закарпатскому региону является неравномерным (рис.6.). Лучшим санаторно-курортным комплексом Закарпатья считается Solva Resort & SPA Сольва, у него 5 звезд. Также на территории этого оздоровительного комплекса находятся: тренажерный зал, бассейн, парковка и WI-FI, SPA и другие современные удобства. Согласно рейтингу (на основе отзывов) это оздоровительное заведение получило самый высокий балл – 9,4. По четыре звезды имеют такие санатории как Дереновская купель, Горная Тиса, Солнечная долина и Карпатия. Все вышеперечисленные удобства находятся в этих санаториях, кроме Горной Тисы, где нет бассейнов для плавания и Солнечной долины, там нет тренажерного зала. Что касается SPA-центра, то он имеется только в Деревинской купели и Богольваре. Оздорные заведения этой категории имеют престижность от 8 до 9,2. Три звезды - Квитка Полонины, Термо-Стар, Боржава, Теплица, Трембита, Сияк и Солнечная Поляна в некоторых из них отсутствуют тренажерный зал и WI-FI. Только Термалстар имеет SPA-центр в этой категории. Престиж этих оздоровительных заведений варьируется от 6,8 до 9,2 баллов. В двух звездных санаториях, МВД Шаян и Солнечное Закарпатье есть все удобства, которые представлены в таблице, в свою очередь в санатории Верховина отсутствуют тренажерный зал и бассейн, в Шаяне нет только бассейна. Основываясь на отзывах посетителей, «двухзвездные» санатории получили баллы от 8 до 8,3. В Закарпатской области большинство санаториев современные (построены начиная с 2000-х). Из общего количества – 18 санаторных курортных комплексов. Прежде всего к таким относятся Solva Resort & SPA Сольва, Деревинская купель, Солнечная долина, Карпатия, Богольвар, Сузирье (Квитка Полонины), Терма-Стар, Трембита, Солнечная Поляна, МВД Шаян и Солнечное Закарпатье. и обновленных заведений: Горная Тиса, Боржава, Теплица и Шаян.

В Закарпатье осталось 3 санатория, которые были построены еще в советское время Например, Карпаты (некоторые корпуса прошли реновацию), Верховина и Солнечное Закарпатье, которые по материально-техническому состоянию относятся ко всем 3 показателям. Закарпатье едва ли не единственный регион Украины, где наблюдается такая тенденция.



Рис 7. Процентное соотношение санаторно-курортных предприятий Закарпатского региона по материально-технической базе

Исходя из данных рисунка 7. видно, что санаторно-курортных предприятий по советскому типу только 12%, в то время как оздоровительные учреждения, прошедшие реновацию (обновление) – 40%, а в современных предприятий - 48%. Это говорит о том, что большинство материально-технической базы санаторно-курортных комплексов в Закарпатском регионе находятся в хорошем

состоянии. Сравнивая этот показатель с другими областями страны, нужно подчеркнуть тот факт, что это почти единственный регион Украины, где подавляющее большинство специализированных средств размещения были обновлены или заново построены с нуля.

Все санаторно-курортные комплексы Закарпатского региона имеют в наличии бьюветы, в то время как из 18 санаториев 14 имеют кабинеты диагностики, в то время ваннные отделения есть в 15 заведениях, похожая ситуация наблюдается с озокеритолечением и массажными кабинетами. Только у 4-х санаторных комплексов нет физиокабинетов. Ингалятор имеется в 13 специализированных заведениях размещения.

Обеспеченность санаториев Закарпатья лечебной базой находится на достаточно высоком уровне. В общем, все показатели, а именно кабинеты диагностики, бьюветы, ваннные отделения, физиокабинеты, ингалятории, озокеритолечение и массажные кабинеты в процентном соотношении имеют от 72% до 100%. Это объясняется тем, что область имеет и использует всю необходимую инфраструктуру для развития лечебно-оздоровительного туризма в регионе (**Рис.8**).

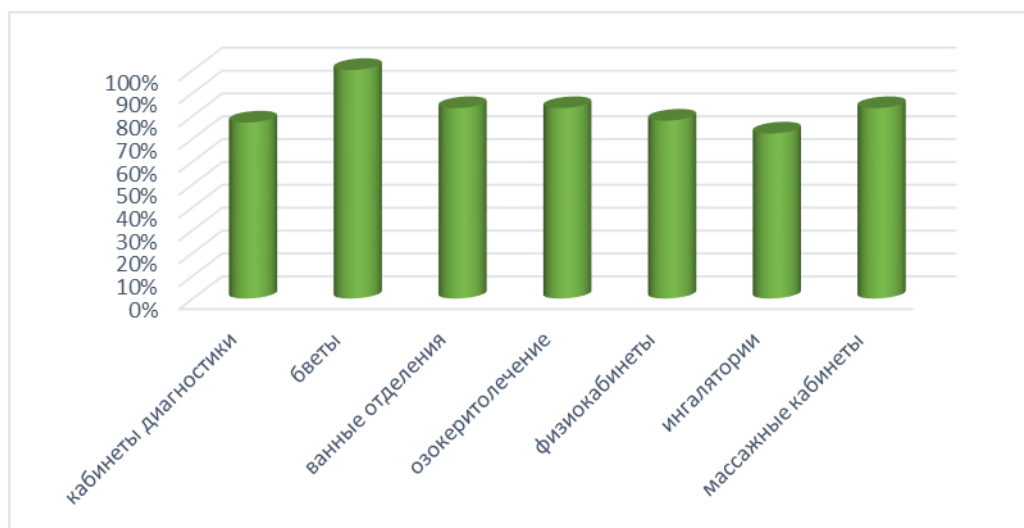


Рис. 8. Обеспеченность санаториев Закарпатского региона лечебной базой.

Почти по всем показателям Закарпатье занимает места от 1 до 17 по сравнению со всеми регионами Украины (из 24 возможных). Так, по количеству санаториев Закарпатье уступает только Львовской и Одесской областям, значительно отстает в рейтинге по количеству детских заведений - 8 место, тогда как по количеству детских заведений оздоровления круглогодичного действия область является лидером. По емкости койка-мест в специализированных средствах размещения Закарпатье занимает 4 место уступая Львовской, Одесской и Полтавской областям.

В первую очередь это обусловлено тем, что закарпатские лечебно-оздоровительные предприятия имеют небольшие размеры, в основном это двух- или четырех этажные здания, которые не могут вместить большое количество койко-мест. Поэтому в области инфраструктура лечебно-оздоровительного туризма развивается довольно неравномерно (**табл.3**).

Следовательно, можно заключить, что Закарпатская область является одним из лидеров в лечебно-оздоровительном туризме. Но, этот показатель нужно улучшать.

Государство и администрация области должны приложить усилия для развития лечебно-оздоровительного туризма, в первую очередь эту проблему можно решить предоставив необходимое количество средств на реставрацию зданий, а также нужно принять реорганизацию старых санаторных комплексов, наем и обучение персонала для повышения квалификации, а также маркетинговая политика для привлечения туристов из нашей страны и иностранцев. Более того, на территории имеются благополучные условия для возведения новых санаторно-курортных

комплексов, такая как большая родниковая база минеральных вод, которая в большинстве не используется на всю мощность, которые могли бы обеспечить потребности для вновь возведенных санаториев.

Таблица 3.

Рейтинг показателей специализированных средств размещения в Закарпатской области

Показатели	Количество	Место в Украине
		2017
Количество специализированных средств размещения:	22	3
санатории	16	3
пансионаты с лечением	1	4
детские санатории	2	8
детские заведения оздоровления круглогодичного действия	3	1
Количество коек в специализированных средствах размещения	4331	4
санатории	3603	4
пансионаты с лечением	53	6
детские санатории	290	17
детские заведения оздоровления круглогодичного действия	385	6

Таблица составлена по материалам:[5].

В 2017 году суммарное количество находившихся в специализированных заведениях размещения составило 69580 лиц, что на 28,8% больше по сравнению с 2015 годом. Это 2-е место среди областей Карпатского региона и 3-е место по Украине. Показатель количества находившихся в санаториях вырос почти на 23%, в пансионатах с лечением – 67,4%, детских учреждений оздоровления круглогодичного действия увеличилось почти в 4 раза, а количество лиц, находившихся в оздоровительных заведениях 1-2 дневного пребывания вырос на 75,3% (табл.4).

Таблица 4.

Количество лиц, находившихся в специализированных средствах размещения с 2015-2017 гг. по типам размещения

Годы	Количество лиц, которые пребывали в специализированных средствах размещения					
	Всего	у том числе:				
		санаториях	пансионатах с лечением	детских санаториях	детских средствах оздоровления круглогодичного действия	оздоровительных заведениях 1-2 дневного пребывания
2015	54 024	49 873	528	2 302	1 163	158
2016	60 272	53 122	545	2403	3 872	330
2017	69 580	61 240	884	2 328	4 851	277

Таблица составлена автором по материалам [5].

В период с 2015 по 2017 гг. поток обслуживаемых лиц в санаториях Закарпатья имеет положительную динамику на 18% ежегодно, что подтверждается коэффициентом аппроксимации – 93%; поток посещающих детские учреждения круглогодичного действия – 9 тыс. ежегодно, коэффициент аппроксимации составляет 86% (рис.9).

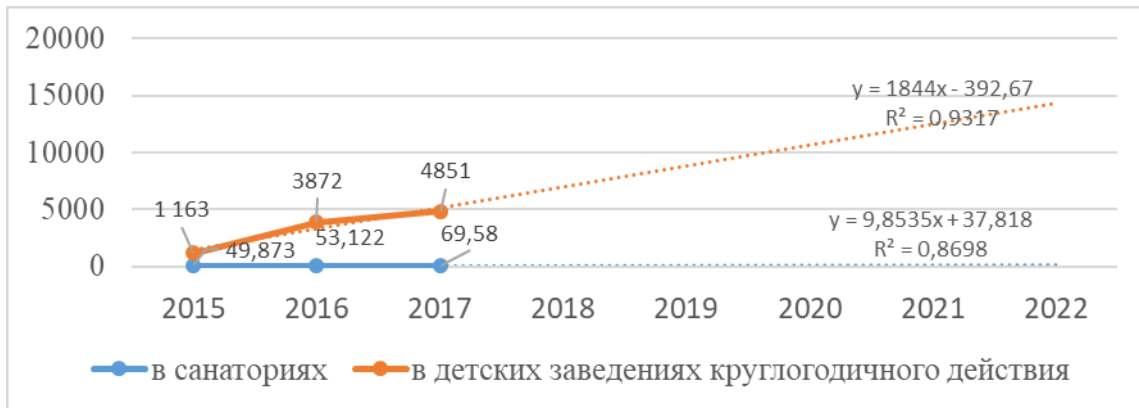


Рис 9. Динамика количества лиц, находившихся в санаториях и детских учреждениях круглогодичного действия 2015-2017 гг.

По состоянию на 2017 год количество проведенных ночевков в специализированных средствах размещения в 3 раза превышает количество проведенных ночей в отелях и аналогичных средствах размещения. Такая же тенденция наблюдается и в прошлых годах. Это свидетельствует о том, что специализацией Закарпатья является лечебно-оздоровительное направление (табл.5).

Таблица 5.

Количество ночевков проведенных приезжими в коллективных средствах размещения, ед.

Годы	Количество ночевков, проведенных приезжими в коллективных средствах размещения, од					
	В гостиницах и аналогичных средствах размещения	Специализированных средствах размещения	из них в			
			санаториях	пансионатах с лечением	детских санаториях	детских заведениях оздоровления круглогодичного действия
2015	201 757	761 785	623 299	7 920	99 473	31 093
2016	225 326	725 202	568 438	8 175	99 539	49 050
2017	229 706	948 629	777 643	13 260	98 867	58 846

Таблица составлена автором по материалам [5].

Наблюдается положительная динамика увеличения количества койко-дней в санаториях на 77 тыс. единиц каждого года, что подтверждается коэффициентом аппроксимации – 50%. Также рост наблюдается и в пансионатах с лечением – 2,6 тысячи единиц ежегодно и в детских учреждениях круглогодичного действия – 13 тысяч. единиц (рис 10.).

Сравнивая 2017 г. с 2015 г. расходы на проведение одной ночевки приезжими выросли: в санаториях – 22%, в пансионатах с лечением – 60,8%, в детских санаториях – 23,6%, в детских заведениях оздоровления круглогодичного действия – 50% и в оздоровительных заведениях 1-2 дневного пребывания почти вдвое. Наблюдается увеличение стоимости проведения одной ночевки во всех специализированных заведениях размещения (табл. 6.). Важным показателем, также характеризующим санаторно-курортную деятельность, являются доходы от оказанных услуг.

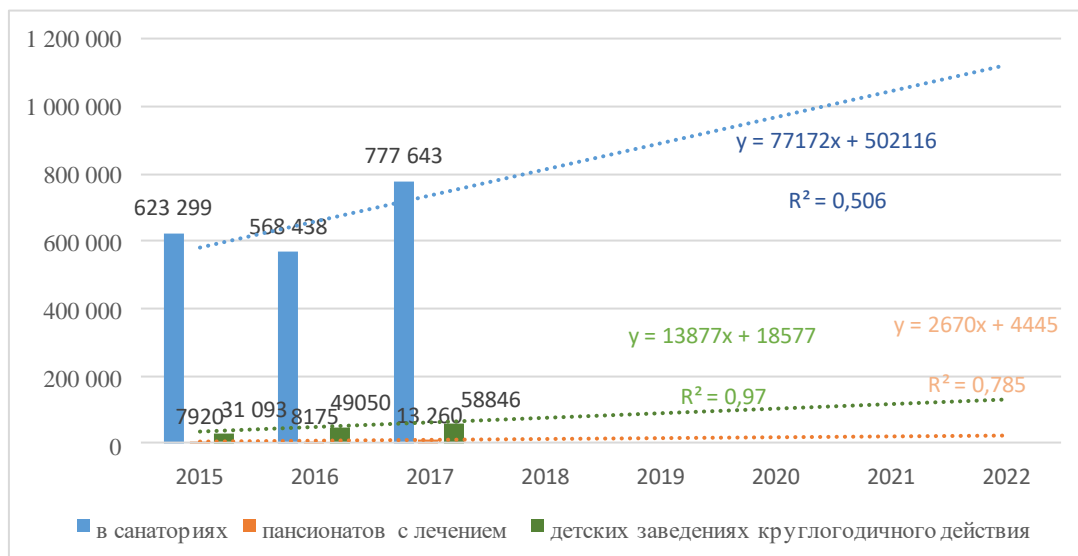


Рис.10. Динамика проведенных койко-дней в специализированных средствах размещения 2015-2017 гг.

Таблица 6.

Фактические расходы на один койко-день пребывания в специализированных средствах размещения с 2015-2017 гг.

Годы	Расходы средств на проведение одной ночевки приезжими, грн.				
	В том числе:				
	санатории	пансионаты с лечением	детские санатории	детские заведения оздоровления круглогодичного действия	оздоровительные заведения 1-2 дневного пребывания
2015	421,9	250	274,5	180,5	178
2016	482,4	292	255,8	189,3	279,5
2017	514,8	402	339,4	271	356,8

Таблица составлена автором по материалам: [5].

Анализируя данные доходов в специализированных заведениях размещения можно сделать выводы, что общая сумма доходов от таких показателей, как продажа путевок, продажа номеров и дополнительных услуг составляет 406 948,6 тыс. грн за 2017 г., что на 54,7% больше чем в 2015 и на 23,8% в 2016 году. Это обусловлено тем, что в специализированные средства размещения приехало больше человек в 2017 году, чем в предыдущие годы. Главные доходы получают от санаториев. Также Закарпатский регион занимает второе место по доходам среди всех областей Украины после Львовской области. Следовательно, доходы от специализированных средств размещения составили 62% от совокупного дохода в коллективных средствах размещения в Закарпатской области, тогда как от аналогичных средствах размещения – 38% , что свидетельствует о том, что лечебно-оздоровительные учреждения являются основными средствами размещения в регионе (табл.7).

По количеству доходов от санаториев, Закарпатье занимает вторую ступень после Львовской области, доходы которой превышают 1,8 раза, в то время как показатель доходов от пансионатов с лечением занимает первое место в Карпатском регионе. Что касается предоставленных доходов от

детских учреждений оздоровления круглогодичного действия, то Закарпатская область является единственной из других, которая их получила (табл.8).

Таблица 7.

Доходы в специализированных средствах размещения с 2015 по 2017 гг.

Годы	Названия	Доходы , тыс. грн			
		Всего	из них:		
			От продажи путевок	От продажи номеров	От дополнительных услуг
2015	Санатории	250 279,5	201 455	5900,5	42 924
	Пансионаты с лечением	12762	12 351,6	-	410,4
	Детские заведения оздоровления круглогодичного действия	-	-	-	-
	Всего	263041,5	213806,6	5900,5	43 334,4
2016	Санатории	306 987,5	242339,5	6163,5	58484,5
	Пансионаты с лечением	13 844,1	13433,7	-	410,4
	Детские заведения оздоровления круглогодичного действия	7838,7	7838,7	-	-
	Всего	328670,3	263611,9	6163,5	58894,9
2017	Санатории	376 499,3	321 612,6	72 81,2	47 605,5
	Пансионаты с лечением	17 950	16 193,8	-	1756,2
	Детские заведения оздоровления круглогодичного действия	12 499,3	11 554	464,7	480,6
	Всего	406 948,6	349 360,4	7745,9	49842,3

Таблица составлена автором по материалам: [5].

Таблица 8.

Распределение доходов в специализированных средствах размещения Карпатского региона по типам в 2017 году

Область	Доходы тыс. грн.			
	Всего	из них в		
		санаториях	пансионатах с лечением	детских заведениях оздоровления круглогодичного действия
Закарпатская	406 948,6	376 499,3	17 950	12 499,3
Ивано-Франковская	31 360,8	17 201,5	14 159,3	-
Львовская	674 512	671 603,9	2 908,1	-
Черновицкая	5 287,9	5 287,9	-	-
Всего	1 118 109,3	1 070 592,6	35 017,4	12 499,3

Таблица составлена автором по материалам: [5].

Общий доход в специализированных средствах размещения в Карпатском регионе за 2017 г. больше на 29,7%, чем в 2016 г., что от украинских показателей составляет 40%, то есть около 1/2 доходов от курортной деятельности приходится именно на Карпатский регион. Внутри региона

доходы распределяются следующим образом: Львовская область – 60,3%, Закарпатская область – 36,4%, Ивано-Франковская область – 2,8% и Черновицкая область – 0,5% (рис.11).

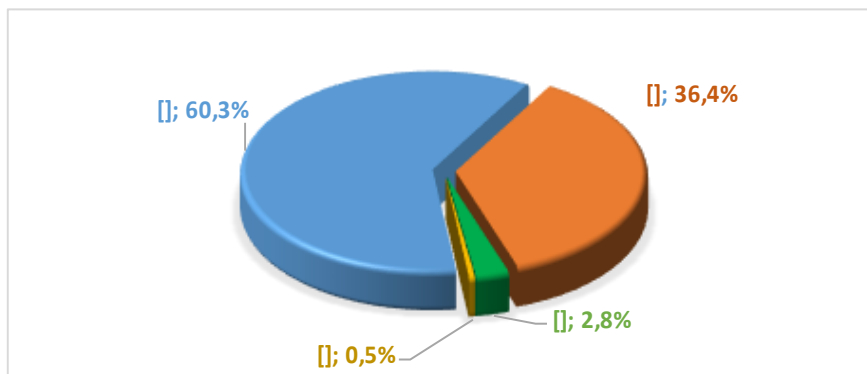


Рис.11. Распределение доходов от деятельности санаторно-курортных заведений Карпатского региона по областям за 2017 год

Одним из важных показателей развития деятельности лечебно-оздоровительного туризма региона выступает количество работников, обслуживающих туристические потоки специализированных средств размещения. В число работников входят такие их категории, как штатные работники, специализированные врачи и средний медицинский персонал, предоставляющий услуги в лечении и оздоровлении туристам. В Закарпатском регионе по состоянию на 2016 год специализированных средства размещения работало 2457 человек, что на 9,7% меньше, чем в 2015 году. Это составляет 7% от общего количества работающих в санаториях по всей Украине [4]. Проведенный анализ обеспеченности региона лечебно-оздоровительными ресурсами, инфраструктурой и деятельности, свидетельствуют о том, что в Закарпатье есть все условия для развития бальнеотуризма и лечения разного профиля заболеваний. Регион занимает второе место в стране по количеству санаторных предприятий, многие из которых находятся на европейском уровне. По показателям развития лечебно-оздоровительной деятельности Закарпатье также занимает 1-2 места в стране. Таким образом, Закарпатье можно по праву назвать одним из главных регионов в развитии лечебно-оздоровительного туризма в Украине.

Литература

- [1] Билак С.П. Минеральные воды Закарпатья: монография. Ужгород: Брез, 2019. 55-102 с.
- [2] Волкова И.И., Лось Ю.А. Развитие санаторно-курортного дела в Карпатском регионе. Вестник Харьковского национального университета им В.Н. Каразина. Сер. Международные дела. Экономика. Страноведение. Туризм. 2017. Вып. Шестой С. 144.
- [3] Гирняк К.М., Багрый М.В. Лечебно-оздоровительные зоны Закарпатья: состояние и перспективы. Научный вестник ЛУНВМБТ имени С.З Гжицкого. Сер. Туризм.2016.Вып 2.С. 17-21.
- [4] Коллективные средства размещения Украины за 2016 год. Статистический сборник. 2017. Киев.
- [5] Коллективные средства размещения Украины за 2017 год. Статистический сборник. 2018. Киев.
- [6] Справочник по санаторно-курортному отбору'; ред. Боголюбов, В.М.; Изд-во: М.: Медицина, 1986 г.

- [1] Білак С.П. Мінеральні води Закарпаття: монографія. Ужгород: Бреза, 2019. 55-102 с.
- [2] Волкова І.І., Лось Ю.А. Розвиток санаторно-курортної справи в Карпатському регіоні. Вісник Харківського Національного Університету ім В.Н. Каразіна. Сер. Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм. 2017. Вип. 6. С. 144.
- [3] Гірняк К.М., Багрій М.В. Лікувально-оздоровчі зони Закарпаття: стан та перспективи. Науковий вісник ЛУНВМБТ імені С.З Гжицького. Сер. Туризм.2016.Вип 2.С. 17-21.
- [4] Колективні засоби розміщення України за 2016. Статистичний збірник. 2017. Київ.
- [5] Колективні засоби розміщення України за 2017. Статистичний збірник. 2018. Київ.
- [6] Справочник по санаторно-курортному отбору'; ред. Боголюбов, В.М.; Изд-во: М.: Медицина, 1986 г.

TOURISM IN ALBANIA: CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Svitlana Iurchenko, Olena Iurchenko

V. N. Karazin Kharkiv National University, Faculty of International Relations and Tourism Business, Kharkiv, Ukraine
svetlana.y1954@gmail.com ; el-tour@hotmail.com

Today, Mediterranean countries are popular among tourists. Albania has become a relatively new tourism destination in Europe. It has a difficult history of tourism development due to isolation from the outside world for a long period of time. Military, political, and economic problems in the country hindered the development of the tourism industry. This research is devoted to peculiarities of development of the tourism sector in Albania at the present stage. Main stages and factors of tourism development are identified. It is shown that the country has a favorable geographical location, rich natural, climatic, recreational, cultural and historical resources, and a distinctive rural atmosphere. This contributes to development of various types of tourism, such as: educational, historical, archaeological, ethnic, medical, beach, sports, festival, etc. However, the recreational, historical and cultural potential is still not being used enough. The impact of tourism on the country's economy, including GDP and employment, is analyzed. State of the tourist infrastructure is characterized, level of development of which hinders the development of tourism. It is shown that the country as a whole has positive trends in tourist flows dynamics and expansion of their geography. But COVID-19 pandemic has negatively affected the values of these indicators. European countries are the leaders in inbound and outbound flows of tourists in Albania. The problems and prospects of tourism development in Albania are revealed. For effective functioning of the tourism industry, it is necessary to develop a strategy for the industry development.

Keywords: tourism, international tourism, factors of tourism development, problems and prospects of tourism development in Albania.

Introduction

Nowadays, international tourism is a dynamically developing branch of foreign economic activity in many countries of the world. The constant growth of tourism's influence on the world economy as a whole, as individual regions and countries has become a significant long-term trend that contributes to the development of the world economy. Tourism is turning into a major independent branch of the world economy.

Characteristics of the degree of study of the problem.

The problems of development of international tourism and in particular tourism in Albania were studied by the following foreign scientists: E. Dushku, L. Giray, S. Ghosh, G. Ochsenein, A. Aleksandrova, Zhukov, V. Voskresensky, M. Laert, V. Senin, etc. The issues of international tourism development were considered in the works of such ukrainian scientists as: O. Lyubytseva, M. Malskaya, N. Antonyuk, S. Kuzik, I. Smal, N. Danko, G. Dovgal, E. Khanova, A. Parfinenko, S. Tsyganov, S. Iurchenko, etc. However, the development of tourism in any country depends on many factors and requires constant monitoring.

Materials and methods

The article used the following research methods: descriptive to characterize the tourist resources of Albania, comparative, historical, analysis and synthesis, deduction and induction to show the role of the country in the European tourist market in general and in the Southern Mediterranean region, statistical to identify trends in tourism development, systematic approach to identify promising areas of tourism in Albania.

Results

Geographical location of the country plays a very important role in the tourism industry of any country. Albania has a convenient geographical location. Albania (the official name is the Republic of Albania), is a small state located in the western part of the Balkan Peninsula with an area of 28,748 km². The total length of its borders is 691 km, including 212 km with Greece. The country borders with Montenegro (186 km), North Macedonia (181 km), the partially recognized Republic of Kosovo (112 km), with Greece (212 km) and with Italy through the Strait of Otranto. The compact territory of the country is washed from the northwest by the waters of the Adriatic Sea, and from the southwest by the waters of the Ionian Sea. Both are part of the Mediterranean Sea. The coastline is 362 km long. There is a lowland area in the west and a plateau in the east. Except for the swampy and alluvial coastal plains, Albania is a mountainous country. Mountainous areas occupy about 70 % of the territory. The average altitude of the country is 708 m. Mountains and hills extend in different directions along the entire length and width of the country. The largest mountain ranges are the North Albanian Alps in the north, the Korab Mountains in the east, the Pindus Mountains in the south-east, the Akrokerau Mountains in the south-west and the Skanderbeg Mountains in the center. The highest altitude in Albania is Mount Golem Korab (2,764 m). The area's forest cover ratio is 28.8% [9].

The population on January 1, 2021 was 3,095,344 people. Albania ranks 149th and 136th in the ranking of countries of the world by area and population respectively. The majority of the population is Muslim (56.7 %), Roman Catholic (10 %), and unspecified (16.2 %). 63.8 % of the total population (2022) lives in urban areas. [9].

The presence of favorable natural conditions and their nature affects the choice of potential tourists to route their trip. Tourists consider climatic and landscape features, the richness and uniqueness of flora and fauna, as well as natural opportunities for different types of tourism and recreation.

Climate is one of the main tourist resources, determining the spatial organization of recreation and the time of its implementation. Albania has favorable climatic conditions for tourism development. The Mediterranean climate in the west of the country transitions to continental climate in the east. The average January temperature is +8-9°C, and July temperature is +24-25°C (from +28 to 32° on the coast, because of the constant Mediterranean breeze). The climate in the mountains of Albania is colder, the temperature may fall to -20 ° C. The amount of precipitation varies from 800 to 2,000 mm a year. There are about 300 sunny days a year. Tourist season lasts from May to September, but it is also comfortable to visit the country in April and October [3]. The main resorts of Albania are Durres, Vlora and Saranda.

Albania has a large number of water bodies suitable for water entertainment, tourism and sports activities. The total coastline of the Adriatic and Ionian Seas in the country is 362 km, which allows the development of beach recreation. The beaches in Albania are varied: pure sandy, stony with rocks, beaches with pine forests. It gives a certain appeal to the resorts. The main resorts of Albania include: Vlora, Durres, Dhermi, Lalzit Bay, Ksamil, Saranda, Himara and Shenji.

The longest river in Albania is the Drin (282 km), flowing through the whole of Northern Albania. It and other major rivers (Semani, Vjosa) form broad valleys in the lower reaches and plains. Reservoirs have been created on the rivers (Mati, Semani, etc.) [2].

The presence of numerous and large lakes is one of the important features of the geography of Albania. In the northwest of the country there is the largest in Southern Europe Lake Scutari (shared with Montenegro) – 400 sq. km [9], the average depth is 12 m. 57 km of coastline and a third of its area belongs to Albania. One of the oldest continuously existing lakes in the world is Lake Ohrid (average depth 155 m, maximum depth 289 m), located in the southeast of the country and shared with Northern Macedonia [25]. It also has unique flora and fauna and is protected by UNESCO. To the south extend the Great and Small Prespa Lakes. These are some of the highest lakes in the Balkans (853 m above sea level, depth up to 54 m). Other large lakes are Belsh (45 sq. km) and Allaman (22 sq. km) [2].

Albania is characterized by its rich biological and landscape diversity in two major biogeographical regions: the Mediterranean and the Alpine regions. The mountainous terrain combined with steep cliffs

creates ideal conditions for the conservation and protection of a large number of ancient species, some of which are endemic or sub-endemic.

The great variety of geological, climatic and hydrological conditions in Albania contributes to the rich and contrasting biodiversity in the Mediterranean and Alpine regions of the country [24]. The mountainous terrain creates conditions for the conservation and protection of a large number of ancient species, some of which are endemic or sub-endemic. Tourists can visit 14 national parks, 1 marine park (Karaburun-Sazan), 4 sites of international importance (98,181 ha), 1 transboundary biosphere reserve (Ohrid-Prespa) and 786 different protected areas [7; 13].

The great diversity of ecosystems and habitats provide habitats for a variety of plants and animals. There are about 760 vertebrate species in Albania, including more than 350 species of birds, 330 species of freshwater and marine fish and 80 species of mammals. At the same time, 91 species (Dalmatian Pelican, Pygmy Cormorant, Monk Seal, Atlantic Sturgeon, etc.) are globally threatened [14].

Forests cover 28.8 % of the country [5]. They are the habitat of various animals: wild cat, gray wolf, red fox, common jackal, vulture and golden eagle, as well as two endangered species of the country (brown bear and lynx) [10; 16; 17]. The golden eagle is a national symbol of the country. Albania's marshes and lakes are home to pink flamingos, little cormorants, and a very rare iconic bird of the country, the Dalmatian pelican [14]. Coastal waters and shores are used by turtles, green turtles and the Mediterranean monk seal to breed.

In Albania there are about 3 500 species of Mediterranean and Eurasian plants. In the forests grow fir, oak, beech, pine and spruce. Palm trees, oranges, lemons, walnuts and almonds are common on the coast. Olive trees, laurel, eucalyptus are planted on the warm southern and coastal plains. The country has developed a tradition of traditional medicine, which uses medicinal plants. About 300 plants growing locally are used in the preparation of medicines [18].

The peculiarities of Albania's geology contribute to the formation of mineral waters with different chemical composition. In the west of the country there are fields of highly mineralized chloride-sodium waters with a high content of biologically active elements, in the south there are low-mineralized springs with hydrogen sulfide content. In the center of the country (Elbasna) there are springs with thermal sulfide waters of a complex chemical composition and hydrogen sulfide content. On the basis of the springs of this group the balneological resort Lija was created.

Hydrocarbonate-calcium and hydrocarbonate-magnesium waters and alkaline chloride-sodium waters with hydrogen sulphide content are known in the eastern part of the country. In northeastern Albania there are outcrops of cold springs and thermal sulphide waters with hydrogen sulphide content and a temperature of 43.5°[8].

Significant balneological resources with thermal springs of varied chemical composition of mineral waters also attract tourists. The springs are used for health improvement, treatment, rejuvenation and simply for recreation. Warm water contains bromine, iodine, calcium, sodium and other beneficial minerals and has a positive effect on the entire body.

In addition to natural sites, historical and cultural resources can be attractive for tourists in Albania. There are more than 4 thousand cultural institutions in the country, including museums, theaters, libraries, art galleries, etc. The rich folklore and unique traditions of the Albanian people are of interest to ethnic tourists. In Gjirokastra every five years there is a multi-day National folklore festival. Vocal and dance groups from Kosovo, Turkey, Northern Macedonia, Southern Italy come to it. And in the regions of the country, regional craft, cooking festivals and local exhibitions are held annually.

The architecture of the country is a motley mixture of different styles and cultures, religions, historical monuments from the ancient Greek period, monasteries of all faiths to idyllic mountain resorts. The country has a large number of architectural structures created by the Romans. Relics are surrounded by olive groves, citrus orchards and vineyards. Ancient ruins, abandoned factories, beautiful Muslim mosques and Orthodox churches, abandoned factories, pompous palaces of culture in the Stalinist style, new modern buildings, hotels with a European level of service "get along" well in the ancient Albanian streets [6].

As of 2019, 4 sites in Albania are on the UNESCO World Heritage List, which is 0.3 % of the total (1,154 as of 2021):

- Butrinti Archaeological Museum-Reserve (6th century BC). The city was founded in the eighth century BC as a Greek colony. Archaeological finds reflect the stages of its history and the succession of conquerors (theater and agora, aqueduct, baths and forum, basilica and baptistery, fortress with tower).
- The historical centers of Berat (founded about 2 500 years ago) and Gjirokastra (founded in the XII century, but the first settlement existed here in the I century BC). These are open-air museums with magnificent palaces, fortresses and religious buildings.
- Pristine beech forests of the Carpathians and other regions of Europe: the Hashi River, the Rraica.
- The natural and cultural heritage of the Ohrid region.

In addition, the following sites are on the tentative list as candidates for inscription on the World Heritage List: Graves in Basse Selce (6th century BC), the Amphitheatre in Durres (1st century), the Ancient City of Apollonia (6th century BC), the Fortress of Bashtova (15th century) [27].

Albania attracts tourists not only with rich archeological monuments from ancient Greece and Rome, the Ottoman Empire, Cold War artifacts, mountain trails, clean beaches, but also with the Albanian cuisine and atmosphere of the countryside. In 2013, American publication Huffington Post recommended that tourists visit Albania and gave 10 reasons to do so [26]. Albania is often called "the new love of the Mediterranean" and even – "Europe's last secret" [11].

Comfortable climatic conditions, the availability of attractive tourist facilities contributed to the growth of tourist arrivals to 5,919 thousand in 2019. This amounted to only 0.8 % of the European flow and 1.95 % of the flow of the South Mediterranean tourist region. However, the country's role in the European tourist market is gradually increasing. Thus, in 2010, these figures were respectively 0.45 and 1.24 %. Between 2010 and 2019, the number of tourist arrivals increased 2.7 times. While in Europe, this figure was 1.5 times, and in the Southern Mediterranean region – 1.7 times. Due to the Covid-19 pandemic, the number of tourist arrivals decreased to 2,658 thousand in 2020, which is 249 thousand less than the tourist departures abroad (**table 1.**) [1].

Table 1.

Main indicators of the development of inbound tourism in Albania for 2010-2020.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
International tourist arrivals (ths)	2,191	2,468	3,156	2,857	3,341	3,784	4,070	4,643	5,142	5,919	2,658
International tourism receipts, USD mln	1,626	1,628	1,471	1,473	1,705	1,500	1,691	1,929	2,193	2,332	1,0

Compiled by the author on the basis of: [1; 19-23]

Revenues from tourism in Albania from 2010 – 2019 grew at a lesser rate than tourist arrivals and amounted to \$2.332 billion in 2019. The increase was 43.4 %, slightly more than the South Mediterranean region (42.2 %), but significantly more than Europe as a whole (34.8 %). These figures show the rapid growth of the Albanian tourism market. In terms of international tourism revenues, Albania ranked 68th in the world ranking in 2019, despite its great tourism potential. However, in 2020, revenues from tourism amounted to \$1 billion. The international tourism expenditures were 35.9 % of total exports and 14.2 % of total imports. Thus, tourism is becoming an important sector of the country's economy.

The tourism economy has been very much affected by the Covid-19 pandemic. Compared to 2019, all economic indicators related to tourism declined sharply in 2020 (**table 2.**). Thus, the direct and total contribution of tourism to the country's GDP decreased by almost 2 times, the total number of those employed in tourism decreased by 22.9 %. The volume of expenditures of foreign tourists decreased by almost 2 times, which is equivalent to the reduction of the share of total exports by 14.5 %. Expenditures of

domestic tourists also decreased by 2.1 times. However, in 2021 the situation in the tourist market of Albania has improved by all economic indicators, but they have not reached the level of 2019.

Albania is the most attractive for tourists from Europe. There is a significant imbalance in the geography of inbound (Inbound Arrivals) and outbound (Outbound Departures) tourism. Most foreign tourists come to Albania from Northern Macedonia, Greece, Montenegro, Italy and Serbia. They accounted for 39 % of tourist arrivals in 2021 (**diagram 1.**). The country also attracts tourists from Bulgaria, Poland, Czech Republic, Germany, Netherlands, France, Belgium, Scandinavian and other countries. The top 5 countries of outbound tourism account for 91 % of the total volume of tourist arrivals. Greece (50 %), Italy, Turkey, Montenegro and Bulgaria prevail (**diagram 2.**).

Table 2.

Economic indicators of tourism development in Albania

	Unit of measurement	2019	2020	2021
Total GDP contribution	%	10.3	5.3	6.1
	USD BN	9,630	4,775	5,812
Total contribution of Travel & Tourism to GDP	%	20.3	10.5	17.4
	USD MN	3,430.9	1,707.4	3,092.7
Total Travel & Tourism jobs	jobs (000s) MN	333	271	289
	jobs	1 in 10	1 in 12	1 in 11
Total contribution of Travel & Tourism to GDP	% of total jobs	21.3	15.8	20.0
	(000s)	243.8	178.6	226.1
Visitor Spend				
International	USD MN	2,652.7	1,339.4	2,457.2
	% of total exports	50.3	35.8	43.6
Domestic	USD MN	785.9	371.4	597.4

Compiled by the author on the basis of: [11; 12]

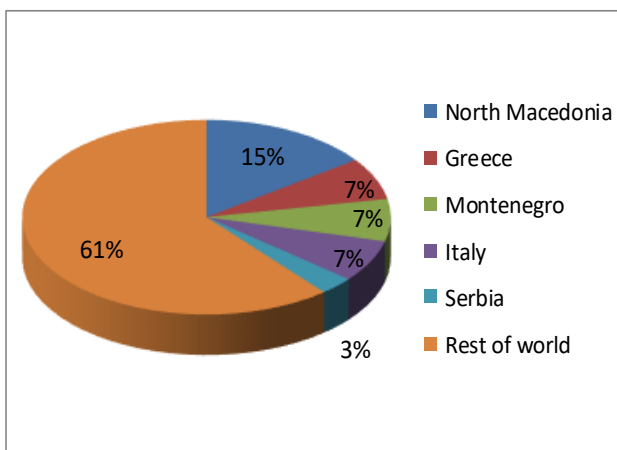


Diagram 1. Geography of Inbound Arrivals

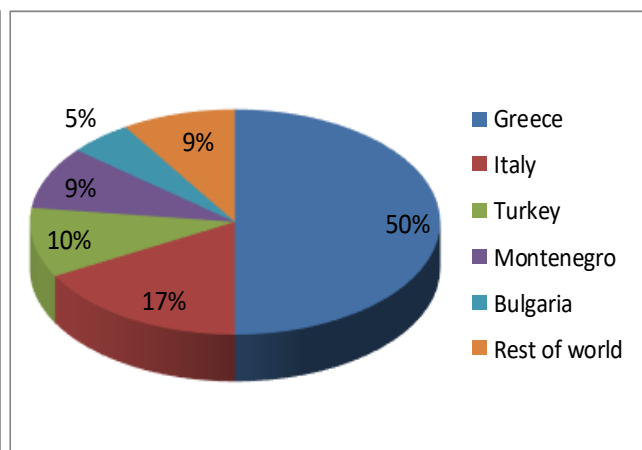


Diagram 2. Geography of Outbound Departure

Compiled by the author on the basis of: [12]

In the world tourism market Albania tourism is not yet a highly competitive industry. According to the ranking of the World Economic Forum 2021 among 117 countries of the world Albania was ranked 72 with an index of 3.8. Its neighbors were Morocco (71 and 3.8) and Ecuador (73 and 3.8). In 2019, Albania ranked 86th with an index of 3.6 among 140 countries. Compared to 2015, the country moved up 20 notches in 2019 and increased its index by 0.4 (**table 3.**). This was possible due to an increase in the ranking

on many indicators. Positive changes in safety and security, human resources and labor market, T&T priority, surface and water transportation infrastructure, and natural resources made the biggest difference. On the other hand, in this ranking, Albania dropped significantly in 2019 by several steps down in indicators such as: business environment, international openness, and air transport infrastructure.

Table 3.

The T&T Competitiveness Index 2015 – 2019

	Balkans & Eastern Europe Average	Europe and Eurasia Average	Albania							
			2019	2019	2019		2017		2015	
			Score	Score	Value	Rank/140	Value	Rank/136	Value	Rank/141
Global Rank and Score			3,6	86	3,35	98	3,22	106		
Enabling Environment										
Business environment	4.2	4.7	4.0	109	4,1	109	4.11	93		
Safety and security	5.6	5.8	5.8	47	5,7	46	5.34	70		
Health and hygiene	6.1	6.2	5,3	74	5,2	73	5.22	72		
Human resources and labor market	4.6	5.0	5,1	31	4,9	39	4.68	56		
ICT readiness	5.1	5.4	4.7	69	4,1	82	4.07	73		
Travel and Tourism Policy and Enabling Conditions										
Prioritization of Travel & Tourism	4.4	4.9	5.0	43	4.6	74	4.03	105		
International Openness	3.3	3.7	2.4	116	2.4	107	2.34	106		
Price competitiveness	5.5	5.1	5.3	89	4.7	83	4.38	93		
Environmental sustainability	4.5	4.7	4.3	62	4.1	72	3.60	109		
Infrastructure										
Air transport infrastructure	2.6	3.6	2.1	105	2.0	109	2.16	97		
Ground and port infrastructure	3.4	4.1	3.1	81	3.1	77	3.01	95		
Tourist service infrastructure	4.5	4.9	4.0	73	3.9	77	3.94	79		
Natural and Cultural Resources										
Natural resources	2.8	3.1	2.9	72	2.2	123	2.03	128		
Cultural resources and business travel	1.8	2.6	1.2	118	1.1	131	1.14	127		

Compiled by the author on the basis of: [28 – 31]

With the growth of Albania's attractiveness in the regional tourism market, the country still lags behind the average indicators of Balkans & Eastern Europe, as well as Europe and Eurasia as a whole. Significant differences are observed in such indicators as: health and hygiene, ICT readiness, infrastructure (air transport, ground and port, tourist service), leisure resources and business travel. On the other hand, Albania is ahead in terms of travel & tourism, human resources and labor market.

The National Tourism Agency in Albania (established in 2005) has set itself the task of turning the country into a popular tourist destination. For this purpose private organizations, private capital, foreign investors' capital were attracted and the tourist infrastructure was developed. Much attention was paid to advertising the historical, cultural and natural attractions of Albania inside and outside the country, the training of qualified personnel in the field of tourism. In order to promote tourism product in the European

market it takes part in tourism fairs in Berlin, Cologne, London, Milan and other cities. And in 2013, a fair called "Winter Tourism" was organized in Albania to develop this type of tourism in their country.

In 2013, a "Strategic Plan for Tourism Development in Albania in 2014 – 2020" was drawn up, which justifies the need to develop tourism and create an attractive image of Albania in Europe and the world. According to the plan, in addition to traditional types of tourism (seaside, beach, cultural and educational), the country should develop agricultural, environmental, ethnographic, gastronomic, wine, sports (including mountain and winter tourism), extreme and other types of tourism. Expansion of tourist destinations is planned due to the involvement of the northern territories with the mountainous regions of the North-Albanian Alps. Medical and dental tourism is also promising, due to the lower prices of services than in Western Europe. In the organization and development of tourism a great role is played by the National Agency for Nature Conservation Areas and the National Agency for Environmental Protection [4].

Discussions, Conclusions

Albania has a difficult history of tourism development because of its long isolation from the outside world and the action of internal factors. Currently, the government of the country has taken a course on the priority development of the tourism sector. There are all the necessary prerequisites for this: human resources, rich natural and historical-cultural potential, beautiful natural landscapes, habits and traditions of the population, opening new hotels and resorts with European level of service. At the present stage there is an increase in the volume of tourist flows, the role of tourism in the economy of the country is strengthening. However, the Covid-19 pandemic had a negative impact on the tourism sector. All indicators of tourism development significantly decreased. Albania is an attractive country for tourists. The geography of foreign tourism is expanding. However, at the present stage the volume of arrivals of foreign tourists is less than the volume of outbound tourism. Tourists from European countries prevail in the structure of inbound tourism. The government of the country develops plans to diversify the tourist product, to promote the country in the European tourist market. For more successful development of tourism in Albania it is necessary to develop tourism infrastructure (including transport and hotel business), information technologies, training of qualified personnel, developing non-seasonal kinds of tourism, taking into account the experience of advanced tourist countries. In the future, Albania could compete with Croatia and Italy in certain types of tourism.

References

- [1] Albania – International tourism, number of arrivals URL: <https://knoema.ru/atlas/Албания/topics/Туризм/Ключевые-показатели-туризма/Число-прибытий>
- [2] Water resources of Albania. URL: https://www.best-country.com/ru/europe/albania/water_source
- [3] Climate resources of Albania. Orange smile: веб-сайт. URL: <https://mandry.club/krainy/albaniya/>
- [4] Tourist country studies. Central and Southern Europe (Albania, Hungary, Croatia, Slovenia). Kryuchkov A. (2020). URL: https://studme.org/352977/turizm/turistskoe_stranovedenie_tsentralnaya_i_yuzhnaya_evropa_albaniya_ve_ngriya_horvatiya_sloveniya
- [5] World Data Atlas. Albania. Land resources. URL: <https://knoema.ru/atlas/Албания/>
- [6] Monuments of Albania. URL: <https://www.poehalisnami.ua/ua/countries/albaniya/sight>
- [7] Ramsar Convention (July 3, 2013). "Annotated Ramsar List: Albania". URL: [архив.ramsar.org](http://archiv.ramsar.org) . Archived from the original on September 14, 2017.
- [8] Recreational resources of Albania. Laboratory of geoinformation and tourism. URL: <http://www.lgtinfo.com.ua/>
- [9] Albania. URL: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/albania/#people-and-society>
- [10] Albania Environmental Performance Reviews. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/epr/epr_studies/AlbaniaII.pdf;
- [11] Albanie 2009. Le Petit Fute . By Al. Dominique. P. 7
- [12] Albania 2022. Annual Research. URL: https://wtcc.org/Research/Economic-ImpactюAlbania2022_.pdf

- [13] Albania's Biodiversity and Protected Areas An Executive Summary. URL:
https://web.archive.org/web/20181008214412/http://www.al.undp.org/content/dam/albania/docs/short_report_design.pdf
- [14] Albanian Nature. URL:
https://web.archive.org/web/20180831152920/http://ppnea.org/albanian_nature.html
- [15] Biodiversity Hotspot. URL: https://www.cepf.net/sites/default/files/mediterranean-basin-2017-ecosystem-profile-english_0.pdf
- [16] Die potentielle Verbreitung der Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*) in Österreich als Entscheidungsgrundlage für weitere Schutzmaßnahmen. URL:
https://web.archive.org/web/20180909073952/https://www.wildkatze-in-oesterreich.at/pages_file/de/62/Habitateignung-Felis-silvestris-silvestris-Da-sarah-friembichler.pdf
- [17] Fifth National report of Albania to the United Nations convention on biological diversity (CBD). URL:
<https://www.cbd.int/doc/world/al/al-nr-05-en.pdf>;
- [18] GAP analysis for nature protection Legal acts on wild fauna conservation and hunting. URL:
<https://web.archive.org/web/20181014204539/https://www.al.undp.org/content/dam/albania/docs/FINAL%20GAP.pdf>
- [19] International Tourism Highlights 2014. URL: https://tourlib.net/wto/WTO_highlights_2014.pdf
- [20] International Tourism Highlights 2015. URL: https://tourlib.net/wto/WTO_highlights_2015.pdf
- [21] International Tourism Highlights 2018. URL: https://tourlib.net/wto/WTO_highlights_2018.pdf
- [22] International Tourism Highlights 2019. URL: https://tourlib.net/wto/WTO_highlights_2019.pdf
- [23] International Tourism Highlights https://tourlib.net/wto/WTO_highlights_2020.pdf
- [24] Mediterranean Basin Biodiversity Hotspot. URL: https://www.cepf.net/sites/default/files/mediterranean-basin-2017-ecosystem-profile-english_0.pdf.
- [25] Natural and Cultural Heritage of the Ohrid region <https://whc.unesco.org/en/list/99>
- [26] 10 Reasons 2013 Is The Time To Visit Albania By Leyla Giray Alyanak, Contributor. Dec 27, 2012. URL:
https://www.huffpost.com/entry/albania-tourism-2013_b_2352931
- [27] Tentative List. URL: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/state=al>
- [28] The Travel & Tourism Competitiveness Report 2015. URL:
https://www3.weforum.org/docs/TT15/WEF_Global_Travel&Tourism_Report_2015.pdf
- [29] The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017. URL:
https://www3.weforum.org/docs/WEF_TTCR_2017.pdf. URL:
- [30] The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019. URL:
https://www3.weforum.org/docs/WEF_TTCR_2019.pdf
- [31] The Travel & Tourism Competitiveness Report 2021. URL:
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Travel_Tourism_Development_2021.pdf

AGRICULTURAL ATLAS PROJECT OF GEORGIA

Tengiz Gordeziani, Manana Sharashenidze

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

tengiz.gordeziani@tsu.ge , manana.sharashenidze@tsu.ge

At the modern stage of public development, Georgia is an agrarian country. A significant share of the country's gross domestic product (GDP) is the products produced by the agriculture and food industry, which are in significant demand on the international market. In this direction, the agricultural specialization field - viticulture and the food industry field - winemaking are considered priority fields in Georgia. The sectoral mapping of agriculture at different stages of the development of Georgian cartography has always been and is considered a priority direction. In this direction, the project of the agricultural atlas and geoinformation system of Georgia was developed, which first of all provides for the preparation of the model of the atlas to be compiled and the processing of the structure of the geodatabase, which will ultimately be a kind of cartographic "passport" on the upward path of the agricultural development of Georgia.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის ატლასის პროექტი

თენგიზ გორდეზიანი, მანანა შარაშენიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (საქართველო)

tengiz.gordeziani@tsu.ge , manana.sharashenidze@tsu.ge

თანამედროვე თემატურ კარტოგრაფიაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს სოფლის მეურნეობის კარტოგრაფირება. პრაქტიკის მოთხოვნებმა კიდევ უფრო გაზარდა შეფასებითი და პროგნოზული დანიშნულების რუკებისა და ატლასების შექმნის აუცილებლობა. ამ მიმართულებით დღემდე გარკვეული ნაბიჯებია გადადგმული მევენახეობა-მეღვინეობის მიმართულებით [2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10] რომლებიც სოფლის მეურნეობის ყოველი დარგის მართვის საფუძველს წარმოადგენს.

ამ მიმართულებით დღემდე, როგორც ქართულ, ისე უცხოურ კარტოგრაფიაში გარკვეული ნაბიჯებია გადადგმული. სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისთვის რუკებისა და სხვა კარტოგრაფიული გამოსახულებების შექმნისას, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა სოფლის მეურნეობის ისეთი პრიორიტეტული დარგის კარტოგრაფირებას, როგორცაა მევენახეობა - მეღვინეობა, რომელიც აწარმოებს ნედლეულს მეღვინეობის მრეწველობის განვითარებისათვის. ისეთი ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა, პრაქტიკულ აუცილებლობას წარმოადგენს აღნიშნული დარგის კვლევა და სივრცე-დროითი კარტოგრაფირება.

საქართველოს მეურნეობის თანამედროვე სტრუქტურიდან გამომდინარე პირველ რიგში პრიორიტეტად შეიძლება ჩაითვალოს ის დარგები, რომლებიც ამჟამად ფუნქციონირებენ გარკვეული დატვირთვით და ქმნიან კონკურენტუნარიან პროდუქციას.

ამჟამად საქართველოს არ გააჩნია, სოფლის მეურნეობის დარგში გეოინფორმაციული ტექნოლოგიებით შექმნილი ატლასი ან რუკათა სერია. ამდენად, ამ პროფილის კარტოგრაფიული ნაწარმოები საქართველოსთვის მიზანშეწონილია შეიქმნას სწორედ ისეთი პრიორიტეტული დარგისათვის, როგორც სოფლის მეურნეობაა.

აღნიშნული დარგის დაგეგმვის, მოსავლიანობის პროგნოზირების, მართვისა და განვითარებისათვის ქმედით საშუალებას წარმოადგენს აღნიშნული რეგიონის რუკათა სერიის შექმნა, ასევე ტექსტური, გრაფიკული მონაცემების არსებობა გეოინფორმაციული ტექნოლოგიებით შექმნილი ატლასის საფუძველზე. ამდენად, საქართველოს სოფლის მეურნეობის გეოინფორმაციული ატლასური კარტოგრაფირება, რომლის პროდუქტი იქნება გეოინფორმაციული ტექნოლოგიებით შექმნილი ატლასი ერთობ აქტუალურია საქართველოს სოფლის მეურნეობის დარგების ტერიტორიული ორგანიზაციის, დაგეგმარებისა და მართვის საქმეში.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის ატლასისა და გეოინფორმაციული სისტემის პროექტის სტრუქტურა შემდეგნაირია:

- 1) ზოდალი ნაწილი, რომელიც მოიცავს საქართველოს ზოგადგეოგრაფიულ რუკებს;
- 2) ბუნების მოვლენათა რუკები;
- 3) სოფლის მეურნეობის დარგობრივი რუკები;
- 4) სოფლის მეურნეობის შეფასებითი და რეკომენდაციული რუკები.

ატლასის მაკეტს თან ახლავს დანართი, რომელიც წარმოდგენილია სტატისტიკური ინფორმაციით, გრაფიკებით, დიაგრამებითა და ფოტომასალით.

კვლევის მეთოდика

ატლასისა და გეოინფორმაციული სისტემის შექმნისათვის ჩვენს გამოყენება თანამედროვე გეოგრაფიაში დამკვიდრებული სხვადასხვა მეთოდები. მათ შორის შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი:

ა) კარტოგრაფიაში დღემდე დამუშავებული: შედარების, ანალიზის, სინთეზის აბსტრაქირებისა და განზოგადების კარტოგრაფიული ფორმები [1]; ბ) სტატისტიკური მეთოდი; გ) აეროკოსმოსური მეთოდები. დ) გეოინფორმაციული მეთოდი [3].

თითოეული ამ მეთოდის გამოყენებისას ვხელმძღვანელობდით საკვლევი რეგიონების შესახებ არსებული კარტოგრაფიული, ლიტერატურული და სტატისტიკური წყაროებით. აღნიშნული ინფორმაციის კარტოგრაფიული დამუშავება მოხდა კვლევის შემდეგ ეტაპზე, უშუალოდ რუკათშედგენამდე. კარტოგრაფიაში დამკვიდრებული მეთოდების გამოყენება კი ხდებოდა, როგორც კარტოგრაფირების პროცესში, ისე უკვე შედგენილი რუკების მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზის დროს.

მეცნიერული სიახლე

შესრულებული ნაშრომი ნოვაციურია, რადგან საქართველოს დღემდე არ გააჩნია თავისი ყველაზე პრიორიტეტული დარგის – სოფლის მეურნეობის ატლასი, რომელსაც დიდი გამოყენება ექნება სოფლის მეურნეობის დაგეგმარება-მართვის საქმეში. მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენს საქართველოს მევენახეობის რეგიონების (კახეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, ზემო იმერეთი) რეგიონის სოფლის მეურნეობის კონკრეტული პროფილით გამოკვლევა, მევენახეობის განვითარებისათვის პრიორიტეტული უბნების გამოვლენა და საშუალომასშტაბიანი კარტოგრაფირება, იმდენად, რამდენადაც ამ რეგიონების კვლევა, ამ მიმართულებით და შესაბამისი რუკების შედგენა საქართველოში პირველად განხორციელდება.

შექმნილი პროდუქტის პრაქტიკული მნიშვნელობა

შესრულებულ ნაშრომს გააჩნია გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა, რაც შემდეგში მდგომარეობს:

1) შედგენილი დარგობრივი (თემატური) ატლასი და გეოინფორმაციული სისტემა თვალსაჩინო წარმოდგენას იძლევა საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების განლაგების შესახებ ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით.

2) ნაშრომში წარმოდგენილ სტატისტიკური ინფორმაციაზე დაყრდნობით, შეიძლება საქართველოს რეგიონების სოფლის მეურნეობის დარგების თანამედროვე მდგომარეობის შეფასება.

3) შედგენილი ატლასი საშუალებას მოგვცემს გავაანალიზოთ და შევაფასოთ საქართველოს სოფლის მეურნეობის დარგების ოდენობრივი მახასიათებლები მათი ტერიტორიული განაწილების თვალსაზრისით.

4) შედგენილი რუკები საშუალებას იძლევა გარკვეული სიზუსტით მოვახდინოთ სოფლის მეურნეობის პრიორიტეტული დარგების განვითარების პროგნოზირება.

5) შექმნილი გეოინფორმაციული სისტემა დაინტერესებულ პირებს და შესაბამის სამსახურებს სრულ ინფორმაციას მისცემს საქართველოში სოფლის მეურნეობის პრიორიტეტული დარგების ტერიტორიული ორგანიზაციის შესახებ. ასევე შესაძლებელია აღნიშნული მუშა გის-ის რეგულარული შევსება-განახლება ახალი გეოინფორმაციით.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] ასლანიკაშვილი ალ. კარტოგრაფია, ზოგადი თეორიის საკითხები, გამომც. `მეცნიერება`, თბ. 1968. 282 გვ.
- [2] ვენახი, ღვინო და ქართველები _ საქართველოს ღვინის აკვანი ტექსტის ავტორი _ ლევან ჭილაშვილი. იდეის ავტორი ლევან გაჩეჩილაძე და თამაზ კანდელაკი. თბ. 2004.
- [3] ლაოშვილი ზ. გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემები. თბ. 2021.
- [4] ლიპარტელიანი დ. თემატური კარტოგრაფიის ახალი მიმართულება საქართველოში. ჟურნ. კავკასიის გეოგრაფიული ჟურნალი, თბ., 2002.
- [5] რამიშვილი რ. ქართული ვაზისა და ღვინის ისტორია-არქეოლოგიური და ამპელოგრაფიული გამოკვლევები. თბ. 1997.
- [6] რეკომენდაციები სოფლის მეურნეობის გაძღოლის შესახებ. თბ. 1986.
- [7] საქართველოს სსრ ატლასი. თბ. 1964.
- [8] საქართველოს ეროვნული ატლასი. თბ. 2012.
- [9] ფრუიძე ლ. საქართველოს მევენახეობა და მეღვინეობა. თბ., 1974
- [10] შარაშენიძე მ. მევენახეობა-მეღვინეობის კარტოგრაფირების მეთოდოლოგიური საკითხები. თბ. 2018.

POLLUTION OF RIONI SUB-BASINS WITH HEAVY METALS

Giorgi Kapanadze

PhD Student, Faculty of Civil Engineering, Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

giorgi.kapanadze@gtu.ge

The world is facing challenges in terms of water quality problems. Depending on the terrain of Georgia, the number of rivers is sufficient to obtain clean drinking water. However, as a result of anthropogenic intervention, problems appear in the environment, and this does not cover only one specific area. The pollution of the Kvirili river and its agricultural beds and water bodies by the ore industry is discussed at the level of cities, villages, and regions. Thanks to modern technologies (GIS), it is possible to identify problem areas, analyze information and issue mitigating recommendations based on the received information.

Key words: environment, heavy metals, open pit, water pollution.

რიონის ქვეაუზების დაბინძურება მძიმე მეტალებით

გიორგი კაპანაძე

PhD სტუდენტი, სამშენებლო ფაკულტეტი, საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

აბსტრაქტი

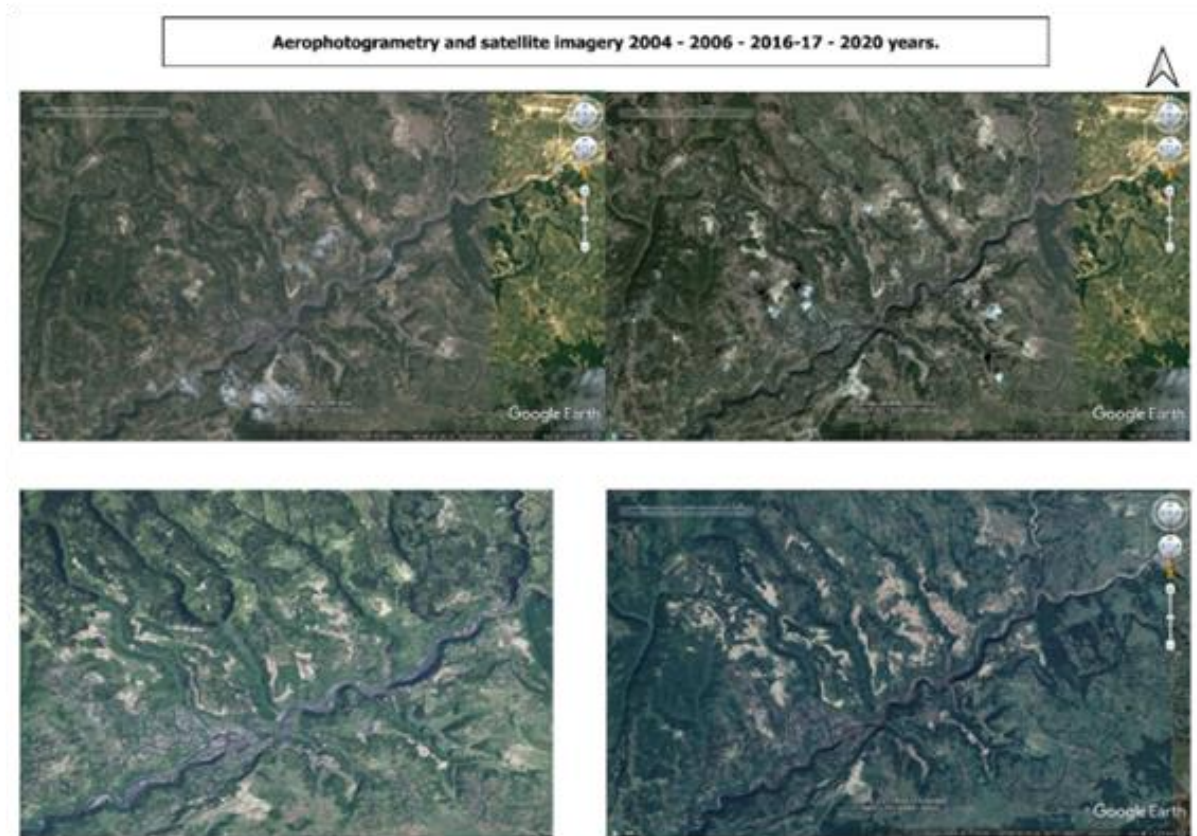
სასმელი წყლის ხარისხის პრობლემების მხრივ მსოფლიო გამოწვევების წინაშეა. საქართველოს ტერიტორიაზე, რელიეფის და ჰიდროლოგიურ-ჰიდროგეოლოგიური თავისებურებებიდან გამომდინარე, მდინარეების რაოდენობა და მათი ჰიდროლოგიური პარამეტრები საკმარისია სუფთა სასმელი წყლის მოსაპოვებლად და ამ რესურსზე მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. თუმცა ანთროპოგენული ჩარევის შედეგად გარემოში პრობლემები ჩნდება და ეს მხოლოდ ერთ კონკრეტულ არეალს არ მოიცავს. სტატიაში განხილულია მანგანუმის მოპოვებით ერთის მხრივ მდინარე ყვირილას, ხოლო მეორე მხრივ მდინარის მიერ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისა და წყალსატევების დაბინძურება, ქალაქების, სოფლების, რეგიონების დონეზე. თანამედროვე ტექნოლოგიების (GIS) გამოყენებით შესაძლებელია პრობლემური არეალების იდენტიფიცირება, ინფორმაციის გაანალიზება და მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე შემამსუბუქებელი რეკომენდაციების გაცემა.

საკვანძო სიტყვები: გარემო, მძიმე მეტალები, ღია კარიერი, წყლის დაბინძურება.

შესავალი

გარემოს მძიმე მეტალებით დაბინძურება ყოველწლიურად უფრო განხილვადი საკითხი ხდება, განსაკუთრებით საქართველოს რამდენიმე რეგიონში. მანგანუმის მოპოვებამ ჭიათურის რაიონში, რომელიც წიაღისეულის მიწისქვეშა დამუშავების წესიდან (მაღაროები) გადავიდა მადნის ღია კარიერული წესით მოპოვებაზე, შექმნა დამატებითი პრობლემები გარემოსდაცვითი მიმართულებით. აღნიშნული საკითხი კი აზიანებს არამარტო ამ ქალაქს, არამედ ორ რეგიონს - იმერეთს და სამეგრელოს, ვინაიდან მდინარე ყვირილა და მისი რამდენიმე შენაკადი, მათ შორის რგანის დეღე, გამოყენებულია მანგანუმის მადნის გასამდიდრებლად (გასარეცხად), რაც მნიშვნელოვნად ზრდის წყლების ეკოლოგიურ დაბინძურებას.

ჭიათურის რაიონში დაახლოებით 20 საბადოა, რომელთაგანაც 9 მიწისქვეშა ხოლო 11 ღია კარიერული წესით მუშავდება. ღია კარიერული წესით მადნის მოპოვების შედეგად მანგანუმის მადნის წყალში მოხვედრის დროს მანგანუმის ნაწილი რჩება ლამის სახით მდინარის კალაპოტში, ხოლო ნაწილი წყალს ატივინარებული და კოლოიდურად გახსნილი სახით მიაქვს შავ ზღვამდე.



ფიგურა 1. : აეროგადაღება და სატელიტური სურათები

კვლევის ობიექტი

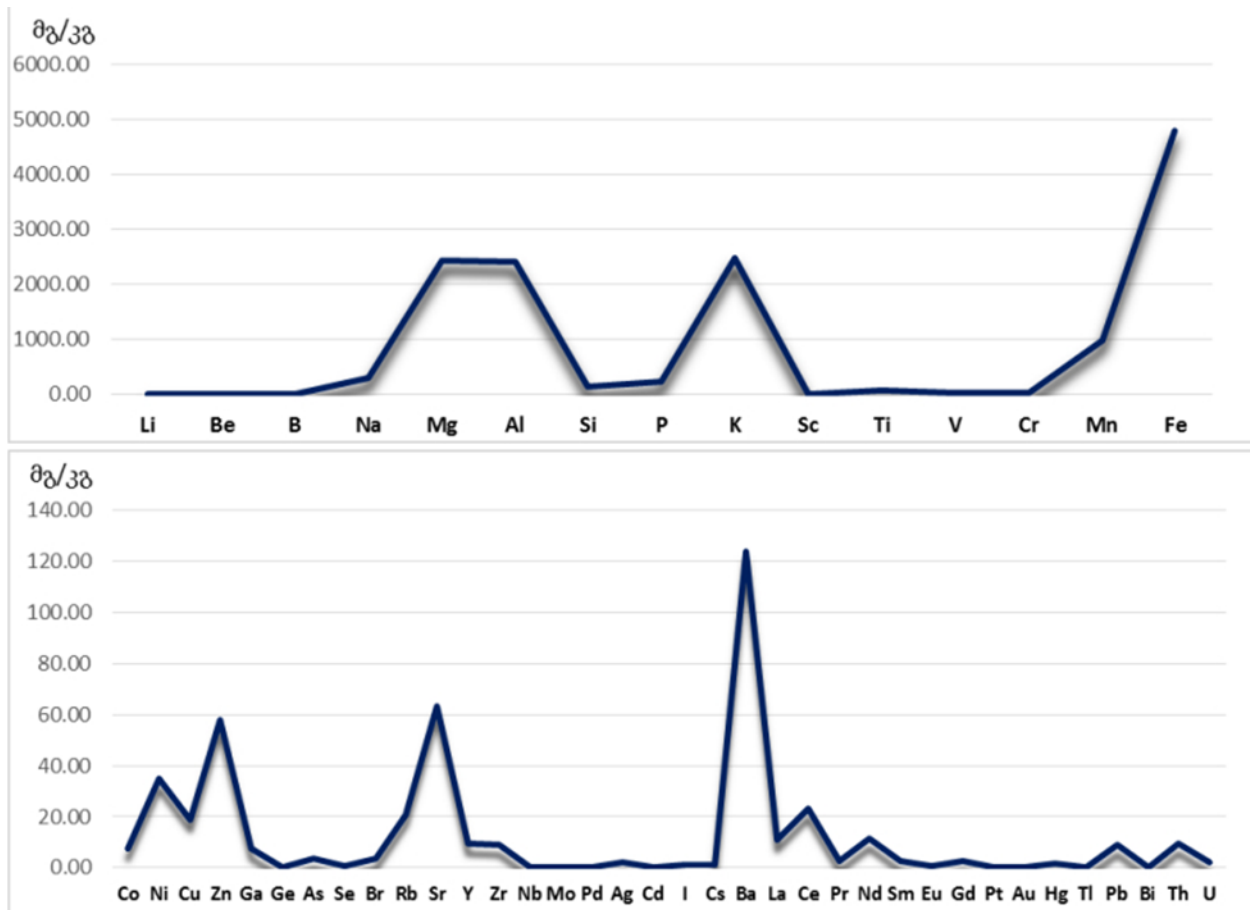
კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ჭიათურის მუნიციპალიტეტი, სადაც მანგანუმის მადნის მოპოვების ერთ-ერთი მეთოდი არის მადნის ღია კარიერული წესით მოპოვება, რომელიც მკვეთრად აუარესებს რაიონის ეკოლოგიურ სიტუაციას. კვლევის ფარგლებში შესწავლილია სამთამადნო წარმოების გავლენა როგორც მადნის მოპოვების დროს, ისე შემდგომში მადნის რეცხვის შედეგად მდინარე ყვირილას და მდინარე რიონის აუზის დაბინძურების საკითხები.

კვლევისათვის გამოყენებულ იქნა საჯარო რეესტრის და გარემოს ეროვნული სააგენტოს ციფრული აეროფოტოგადაღება. მონაცემთა შედარებისთვის საჭირო სატელიტური სურათები აღებულია ამერიკის შეერთებული შტატების სამეცნიერო სააგენტოდან (U.S. Geological Survey.), აგრეთვე გამოყენებულია დამატებით სხვადასხვა წყაროები, ნაშრომები და სტატიები (ფიგ, 1.).

ქალაქ ჭიათურის შესახებ

ქალაქი ჭიათურა საქართველოს მოპოვებითი მრეწველობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ცენტრია. ქალაქის დაარსება და შემდგომი განვითარება განაპირობა მდ. ყვირილის ხეობაში არსებული მანგანუმის მადნის საბადოს ბაზაზე წარმოქმნილმა მრეწველობამ. ქალაქს საფუძველი ჩაეყარა 1879 წელს, როდესაც ა. წერეთლის ინიციატივით დაიწყო მანგანუმის მადნის მოპოვება. ქალაქის ძირითადი დასახლება მდ. ყვირილას ორივე ნაპირზეა და თითქმის ყოველი მხრიდან

მაღალი, ციცაბო კლდეებით შემოზღუდულ კანიონშია მოქცეული, სამრეწველო უბნები მას 2-6 კმ რადიუსით ეკვრის. (ქ. ჭიათურის საბაზო გეგმა, 2016).



ფიგურა 2. : სოფ. შუქრუთის ნიადაგში მძიმე ლითონთა შემცველობის მონაცემები

მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ შუქრუთში ნიადაგის დაბინძურება (ფიგ. 2.) შედარებით ნაკლებია, მიუხედავად იმისა, რომ სოფელი საწარმოდან 5 კილომეტრში მდებარეობს. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ რაც უფრო დაშორებულია დასახლებული პუნქტი საწარმოს ტერიტორიიდან, მით უფრო პროპორციულად იზრდება ამ ნიადაგებში მძიმე ლითონების შემცველობა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მანგანუმი და დარიშხანი, რომელიც ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას აღემატება (ავქოფაშვილი, 2018) [5].

წყლის ხარისხი და ჩამდინარე წყლები

ქალაქ ჭიათურაში წყალმომარაგების სისტემები სრულად ამორტიზებულია და მოსახლეობისათვის წყლის მიწოდება დღემდე პრობლემად რჩება. ამასთან, წყლის გრაფიკით მიწოდებასთან ერთად მისი დაბინძურების საკითხიც დღემდე მწვავედ დგას, რაც გარკვეულწილად მანგანუმის ღია კარიერული წესით მოპოვებით არის განპირობებული.

ვინაიდან ჭიათურაში სასმელი წყლის უმრავლესობა კარსტული წარმოშობისაა, უხვნალექიანობის დროს მოდინებული დაბინძურებული წყალი უერთდება სასმელ წყალს, რაც იწვევს მის ამღვრევას, დაბინძურებას და შედეგად ქალაქის მოსახლეობას რამოდენიმე დღით უწყდება წყალმომარაგება. ამასთან, სასმელი წყლის წყალმომარაგების ქსელში გაშვებამდე არ ხდება მისი გაწმენდა (დაქლორვა და სხვა). სავსებით მოძველებულია წყალარინების ქსელი. ქსელს რამოდენიმე ათეული წელია არ ჩატარებია რეაბილიტაცია, შედეგად ხშირია ავარიები. ქალაქს გააჩნია საკანალიზაციო კოლექტორები, თუმცა, წყალგამწმენდი ნაგებობა არაა

მოწყობილი და ჩამდინარე წყლები გაუწმენდავად ჩაედინება მდინარეში, რაც კიდევ უფრო ამძიმებს ეკოლოგიურ სიტუაციას.

გარდა ზემოთაღნიშნულისა, ყვირილას დაბინძურების კიდევ ერთი წყაროდ განიხილება ფაბრიკიდან გამოსული გაუწმინდავი წყლები, მანგანუმის ნარჩენებით დაბინძურებული პირდაპირ ჩაედინება მდინარეში. ამას ემატება ისიც, რომ წყლის დაბინძურება გრძელდება მდინარის ნაპირებზე გამოლექილი მადნის ნარჩენებიდან.

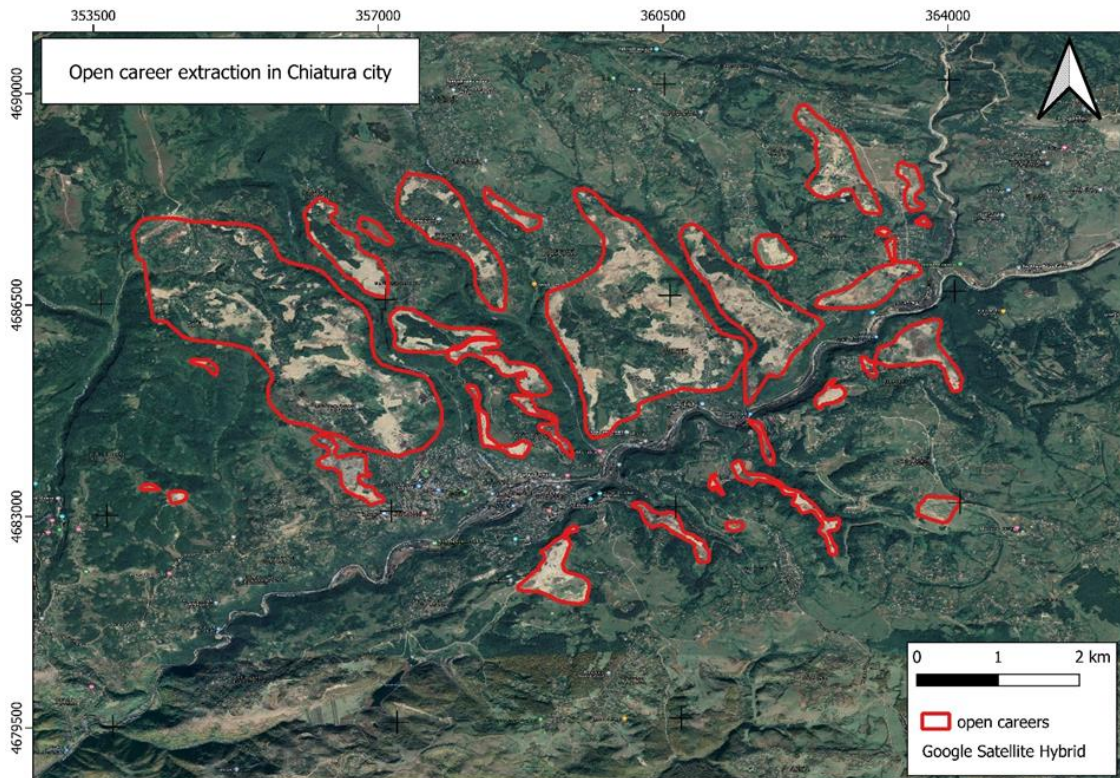
ზედაპირულ წყლებზე ზემოქმედების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროდ ითვლება საწარმოო-სანიადვრე ჩამდინარე წყლები და აგლომერატის სანაყარო. აგლომერატის სანაყარო განთავსებულია მდინარე ყვირილას მარცხენა სანაპიროზე. სანაყაროს არ გააჩნია დამცავი ჯებირები და წყალამრიდი არხები, რის გამოც ატმოსფერულ წყლებთან ერთად მანგანუმის აგლომერატი ჩაირეცხება მდ. ყვირილაში.

მადნის გამდიდრება ხორციელდება სველი გრავიტაციული მეთოდით, რომლის დროსაც მტვერი არ წარმოიქმნება და შესაბამისად ქარხნებში არ ხდება ასპირაცია. დაბინძურების ერთ-ერთი ძირითადი წყაროა მანგანუმის მადნის გამდიდრების შედეგად მიღებული შლამები „კულები“, რომელიც შეიცავს მანგანუმის ჟანგულ, ჰიდროჟანგულ და კარბონატულ მინერალებს.

მდინარე ყვირილას წყალი მიეკუთვნება საგანგებოდ მაღალი ხარისხის დაბინძურების წყლის ობიექტებს, ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ წყლის გამოყენება სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო მიზნით დაუშვებელია. თუმცა თუ მოხდება წყლის გაფილტვრა და ქიმიური შემადგენლობის გაკონტროლება, ასეთ შემთხვევაში მდინარე ყვირილას წყალი მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის საფრთხის შემცველი აღარ იქნება (მირცხულავა, 2011) [7].

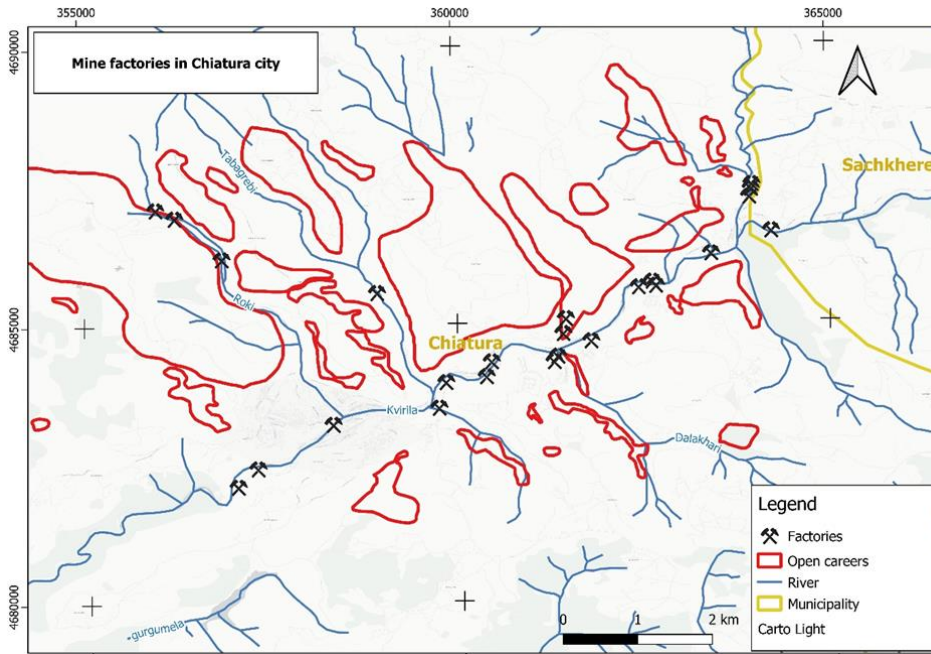
კვლევისთვის გამოყენებული ტექნოლოგია

დაბინძურების შედეგების დასაკვირვებლად გამოყენებული იქნა გეოინფორმაციული სისტემები. თავდაპირველად აეროგადაღების დათვალიერების შედეგად ხდება ადგილების იდენტიფიცირება, ArcGIS პროგრამულ პაკეტში სურათის კლასიფიცირება, ხოლო ის ელემენტები რაც ამ პროცესს ახლავს ხარვეზად ივსება და იცვლება ხელით, დიგიტალიზაციის საშუალებით.



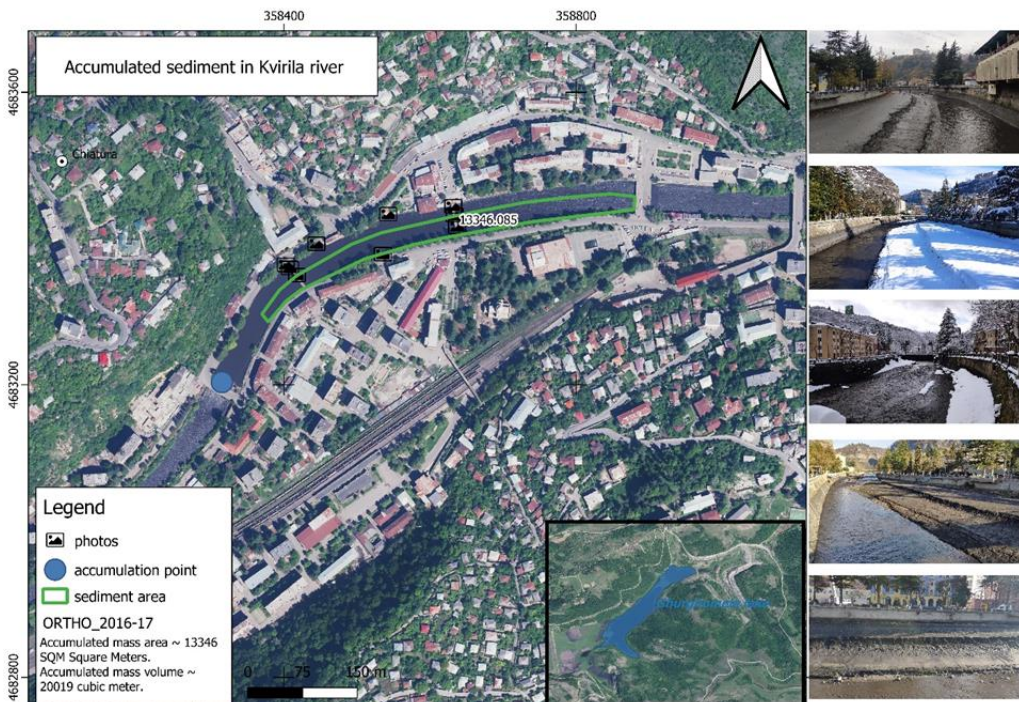
ფიგურა 3. : ღია კარიერული წესით მადნის მოპოვება

მოცემულ სატელიტურ (google satellite hybrid) გადაღებაზე იდენტიფიცირებულ იქნა ის არეალები სადაც ღია კარიერული წესით მოიპოვებენ მადანს. წლების განმავლობაში ზედაპირზე მიმდინარე პროცესების ვიზუალური მხარე შესაძლებელია შევადაროთ ერთმანეთს Google Earth-ის Landsat სურათებზე (ფიგ. 1 და ფიგ. 3), ასევე საჯარო რეესტრის მიერ წარმოდგენილ აეროგადაღებაზე და ძველ საბჭოთა ტოპოგრაფიულ რუკებზე. თემატური რუკების შესადგენად კი გამოყენებული იქნა QGIS პროგრამული პაკეტი.



ფიგურა 4. :
ქარხნები/საწარმოები

რუკაზე ნაჩვენებია ღია კარიერული წესით მადნის მოპოვების უბნები და გამამდიდრებელი ფაბრიკები სადაც მიმდინარეობს მადანის რეცხვა. მოპოვებული მადნის მდინარეში გარეცხვის შედეგად ხდება კალაპოტში შლამების ნაწილობრივი აკუმულირება, რომლის მასამ წლების განმავლობაში მიაღწია დაახლოებით ~13346 მ², ხოლო მოცულობამ კი ~200019 მ³. (ფიგ. 5).



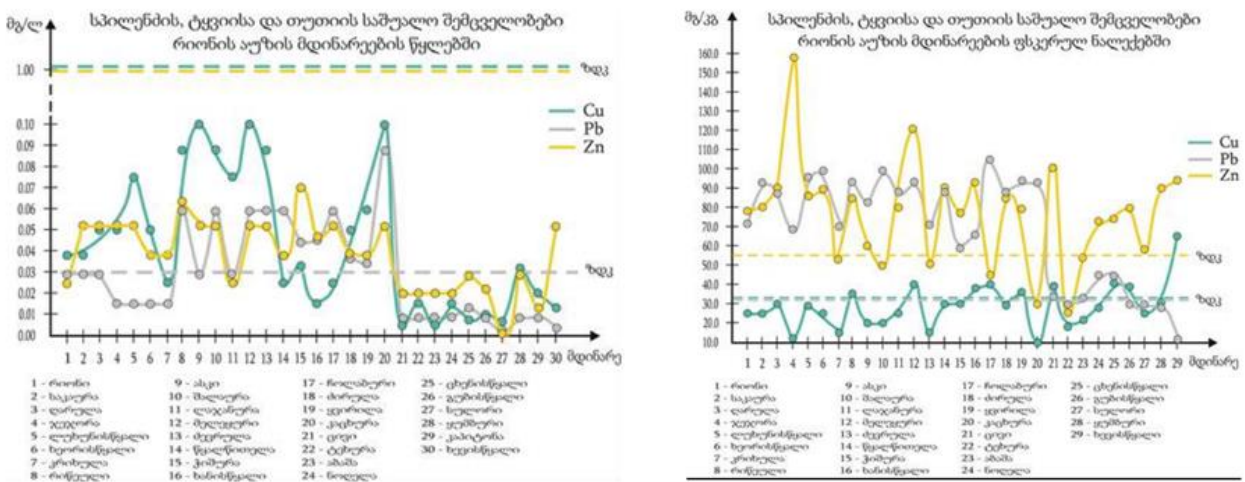
ფიგ. 5:
აკუმულირებული
მადანის მასა
მდინარეში

რუკაზე დატანილია მდინარე ყვირილას კონკრეტული არეალი სადაც მუდმივად ხდება გარეცხილი მადნის ნაწილობრივი აკუმულირება და ვიზუალურად ჩანს მხოლოდ კალაპოტში საგუბარის დაცლის შემდგომ. ასევე აღსანიშნავია ღურღუმელას წყალსაცავი, რომელიც რეგიონში ყველაზე დიდ საინჟინრო-სამშენებლო საქმიანობით მიღებულ რელიეფის უარყოფით ფორმას წარმოადგენს, წყალსაცავში მანგანუმის მადნის მნიშვნელოვანი მარაგია დაგროვილი (ფიგ. 5).

მდინარე რიონის გეოეკოლოგია

მდინარე რიონის წყალშემკრები აუზის მოდელირება შესრულდა ArcGIS პროგრამული პაკეტის ჰიდროლოგიური ხელსაწყოების გამოყენებით. ჯამში გამოიყო მდ. რიონის 79 ქვეაუზი, რომელთაგანაც მძიმე მეტალებით ბინძურდება და ზიანდება 7 ქვეაუზი (ფიგ. 6-7) (ჯებაშვილი, 2016), სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და ნიადაგი (ფიგ. 8).

მოყვანილი გრაფიკები კარგად ასახავს მდ. რიონის აუზის მდინარეების, მათ შორის მდ. ყვირილას დაბინძურების ხარისხს მძიმე ლითონებითა და ტოქსიკური ელემენტებით, როგორც მდინარის წყლებში, ასევე ფსკერულ ნალექებში.



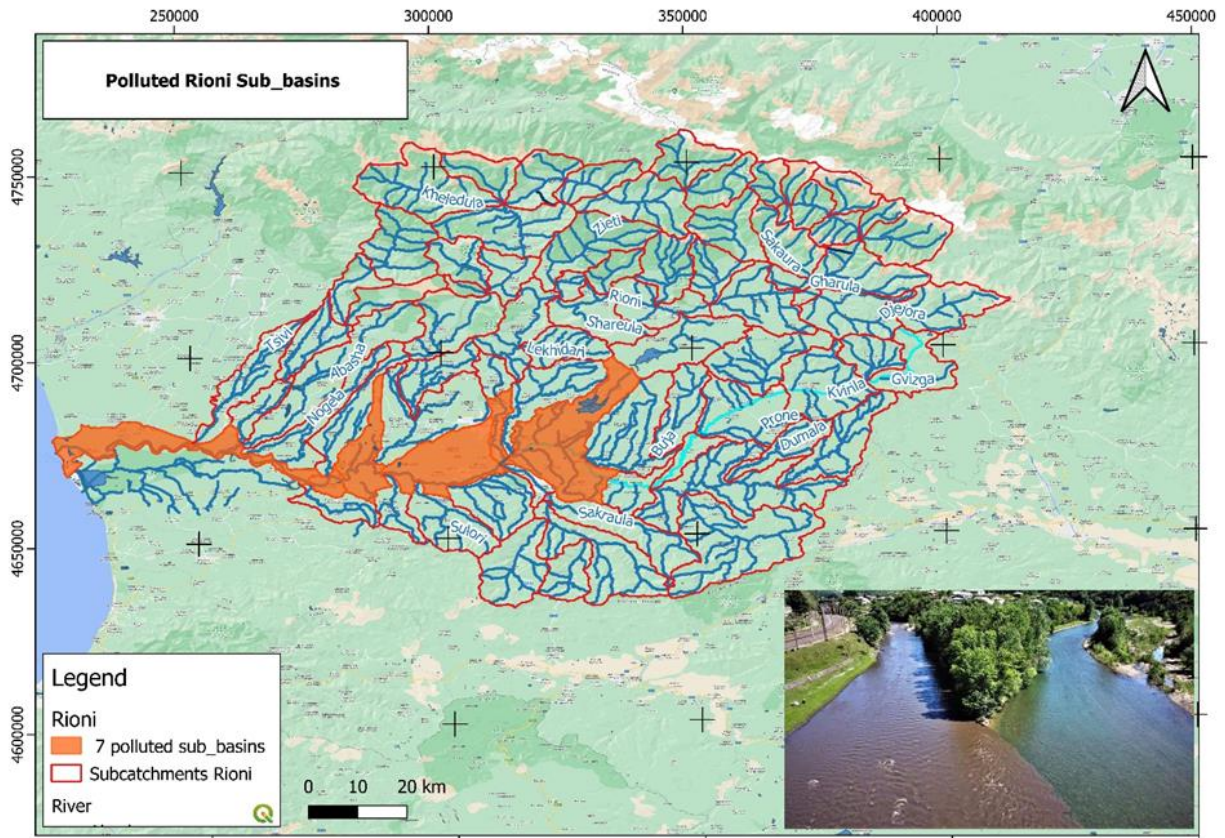
ფიგ. 6. : რიონის აუზის მდინარეების ზედაპირული წყლების და ფსკერული ნალექების Cu, Pb, Zn ით დაბინძურების მაჩვენებლები. (ჯებაშვილი, 2016) [8]

დაბინძურებას ემატება ჰიდროობიექტების არასწორი, არასათანადო საპროექტო კვლევები და სამშენებლო სამუშაოები. მცირეწყლიანობა ემთხვევა იმ პერიოდს, როცა მდინარეში სატოფელ შემოდინან ზუთხისნაირნი. საქვირითე ადგილებში ფსკერი დაიფარა სამშენებლო მასალების ნარჩენებით.

ყოველივე ამის შედეგად, მნიშვნელოვნად შემცირდა ზუთხების ექვსივე სახეობის რაოდენობა. ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის მონაცემებით, რუსული ზუთხის (Acipenser gueldenstaedtii) ბოლო ბუნებრივი პოპულაციები მსოფლიოში დუნაისა და რიონშია შემორჩენილი, თუმცა რიონში ოფიციალურად 1999 წელს იქნა მოპოვებული. ზუთხების პოპულაციები ბოლო ათწლეულების განმავლობაში 90%-ით შემცირდა, ჰესების მშენებლობით გამოწვეული საბინადრო გარემოს ღერადაციისა და ფრაგმენტაციის, დაბინძურებისა და ბრაკონიერობის გამო.

გლობალური თევზჭერა 1992-1999 წლებში 1,531.75 ტონას შეადგენდა, ხოლო ეს მონაცემი 2000-2007 წლებში 175.37 ტონამდე დაეცა. რა დანაკარგებთან არის დაკავშირებული არამდგრადი მართვა, ამ მონაცემიდანაც ნათლად ჩანს: 1927-28 წლებში რიონში მოიპოვეს 2566 კგ ატლანტური ზუთხი - ფორონჯი (ალტერნატივა, 2016) [6]. რიონის აუზში გამოყოფილ იქნა ჰიდროლოგიური მოდელისთვის 79 ქვეაუზი, აქედან კი რუკაზე ნაჩვენებია 7 მათგანი, რომელიც ბინძურდება

მდინარე ყვირილას ჩადინებით. ასევე დატანილია სურათი მდინარე ძირულასა და ყვირილას შეერთების ადგილი დაბა შორაპანში.



ფიგ. 8. : რიონის დაბინძურებული ქვაუზები

გადასაჭრელი პრობლემები

რიონის აუზში ჰესების არასწორი მშენებლობით/ექსპლოატაციით თევზის (ზუთხის) პოპულაციის კლება. საჭიროა შესაბამისი კვლევების ჩატარება გარემოს დაცვით და ეკოლოგიურ ნაწილში, ჰიდროობიექტების მშენებლობისას გარემოზე გავლენა მინიმუმამდე უნდა იქნეს დაყვანილი.

მძიმე მეტალები ნაკლებად უნდა მოხვდეს ფლორასა და ფაუნაში განსაკუთრებით შავ ზღვაში, ღია კარიერების რეკულტივაცია რა თქმა უნდა აუცილებელია, რაც ნაწილობრივ უკვე მიმდინარეობს. ასევე მნიშვნელოვანია ღურღუმელას ტბის სალექარის აღდგენა.

რიონის წყალდიდობა/წყალმოვარდნის პროგნოზირება, შესაბამისი ნაპირსამაგრი სამშენებლო სამუშაოები კონკრეტულ ადგილმდებარეობაზე, რის შედეგადაც მოხდება მძიმე მეტალების უფრო ნაკლებად გავრცელება.

შედეგები და დისკუსია

ღია კარიერული წესით მოპოვებამ უფრო მეტად შეუწყო ხელი ეკოლოგიური პრობლემების განვითარებას დასავლეთ საქართველოში, ბინძურდება მდინარეები ყვირილა და რიონი, ნადგურდება ბიომრავალფეროვნება, საფრთხე ექმნება ადამიანების ჯანმრთელობას [9].

უნდა აღინიშნოს, რომ მდინარე ყვირილას დაბინძურება პირდაპირ აისახება არამარტო მდ. ყვირილას წყალშემკრების არეში განთავსებული დასახლებების, არამედ მდ. რიონის აუზში არსებული დასახლებული პუნქტების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

მოყვანილი შედეგები (აქეოფაშვილი, 2018) [5], (ალტერნატივა, 2016) [6], (მირცხულავა,.. 2011) [7], (ჯებაშვილი, 2016) [8], ნათლად გვაჩვენებს თუ რა მძიმე ეკოლოგიური ფონია შექმნილი გარემოს მძიმე მეტალებით დაბინძურების მხრივ, განსაკუთრებით კი აღსანიშნავია Cu, Pb, Zn, Cd, As, Mn-ის აღმატებული შემცველობები როგორც მდინარის წყალში, ისე ფსკერულ ნატანში ყვრილასა და რიონში.

შედეგებმა ნათლად აჩვენა, რომ ამ ეტაპზე პრობლემები გადაუჭრელია, მათი პროგრესირება კი კვლავაც მიმდინარეობს. თანამედროვე ტექნოლოგიები კი გვაძლევს საშუალებას, პრობლემების იდენტიფიცირების, ანალიზის და საბოლოოდ გამოსწორების გზების ძებნაში.

დასკვნები

მადნის მოპოვება ქვეყნის ეკონომიკისთვის მნიშვნელოვანია, მაგრამ ეს არ უნდა ხდებოდეს გარემოზე მიყენებული ზიანის ხარჯზე, რაც ეკოლოგიურ კატასტროფამდე მიდის დროთა განმავლობაში. აუცილებელია ამ პროცესში არსებული ნაკლოვანებების გამოსწორება, რაც აისახება სუფთა ნიადაგიდან მიღებული საკვები პროდუქტების წარმოებაზე და ამ არეალებში მაცხოვრებლების ჯანმრთელობაზე.

აუცილებელია ისეთ მსხვილ სამთამადლო წარმოების ლოკალიზაციის ადგილებში, როგორცაა ჭიათურა, ყურადღება მიექცეს დაბინძურებული ნიადაგების, ზედაპირული დამინისქვეშა წყლების გაწმენდის ღონისძიებებს, რაც მნიშვნელოვნად შეამსუბუქებს გარემოზე მავნე ზემოქმედებას.

მნიშვნელოვანია აღიკვეთოს საწარმოო ობიექტებიდან გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედება, რაც მიღწეული იქნება კომპანიის მხრიდან ფაბრიკის საწარმოო პროცესის ჩაკეტილი ციკლით მუშაობის უზრუნველყოფით, რაც მნიშვნელოვნად აღკვეთს მდინარეში საწარმოო შლამების, ჩამდინარე წყლების მოხვედრას და მდინარის წყლის დაბინძურებას.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] (CENN), კ. გ. (2015). ჭიათურის მუნიციპალიტეტში სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებასთან დაკავშირებული სოციალურ-ეკონომიკური და გეოეკოლოგიური პრობლემების ანალიზი. თბილისი.
- [2] (COMUS), თ. მ. (2016). ქ. ჭიათურის საბაზო გეგმა. ჭიათურა.
- [3] ESRI. (თ. გ.). Image classification using the ArcGIS Spatial Analyst extension. მოპოვებული desktop.arcgis.com: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/spatial-analyst/image-classification/image-classification-using-spatial-analyst.htm>-დან
- [4] Google. (თ. გ.). View a map over time. მოპოვებული support.google.com: <https://support.google.com/earth/answer/148094?hl=en>-დან
- [5] აქეოფაშვილი, გ. (2018). ტექნოგენურად დაბინძურებულ ნიადაგებზე მძიმე ლითონთა . თბილისი.
- [6] „მწვანე ალტერნატივა“ადამიანის უფლებების სწავლებისა და მონიტორინგის ცენტრი. მანგანუმის მოპოვების ზეგავლენა ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებაზე საქართველოში: პრობლემები და მათი გადაჭრის შესაძლებლობები., 2016. https://greenalt.org/app/uploads/2021/05/manganummis_mopovebis_zegavlina.pdf
- [7] მირცხულავა, მ., უაირმანი, მ. ანგარიში. მანგანუმის სამთო წარმოებასთან დაკავშირებული მეტალებით დაბინძურების, ეკოლოგიური და ადამიანის ჯანმრთელობის რისკების შეფასება ჭიათურაში (საქართველო). აშშ - საქართველოს ერთობლივი სემინარი., თბილისი, 2011, 20 გვ. <https://eiec.gov.ge/Ge/Documents/ViewFile/1071>
- [8] ჯებაშვილი, თ. (2016). ჭიათურის მანგანუმის საბადოს გეოლოგია და შლამებით დაბინძურებული მდინარე ყვრილას წყლების გეოეკოლოგიური მონიტორინგი (სამაგისტრო ნაშრომი, თსუ), <http://conference.sens-2016.tsu.ge/lecture/view/506>
- [9] CENN, კაკასიის გარემოსდაცვითი ქსელი. ჭიათურის მუნიციპალიტეტში სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებასთან დაკავშირებული სოციალურ-ეკონომიკური და გეოეკოლოგიური პრობლემების ანალიზი., თბილისი, 2015, 34 გვ. <http://environment.cenn.org/app/uploads/2016/10/1.pdf>

THE CONCEPT OF "PROTECTED LANDSCAPE" AND STRATEGY OF ITS USE ON THE EXAMPLE OF THE FOOTHILLS OF THE TRIALETI RIDGE

Neli Jamaspashvili

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia
neli.jamaspashvili@tsu.ge

On the territory of Georgia, the strongest transformation of landscapes takes place in the vicinity of Tbilisi. In the last quarter of the 20th century, there was an intensive growth of the city - all large territories were allocated for urban development. The outskirts of Tbilisi became the territory of intensive dacha construction. At the same time, the type of traditional farming was changing. All this led to the strongest transformation of landscapes in the vicinity of Tbilisi. However, there are still small areas of relatively slightly altered landscapes in which traditional forms of farming, a kind of cultural heritage, have been preserved.

This was realized in the second half of the 1980s and therefore a decision was made to establish the Bevrety semi-stationary (the letter of the rector of Tbilisi University N. Amaglobeli dated 05/16/1988 and the Resolution of the Council of Ministers of Georgia No. 10 dated January 9, 1989). The Central part of Small Caucasus and its surrounding of territory are rather well investigated in the landscape -geophysical attitude(relation). During forwarding, semistasion and stationary researches we have described not less 300 experimental sites incorporated practically in all Genus and Species of a landscape were described, are given the data on In the class PLAIN AND FOOTHILL-HILLY LANDSCAPE - 5 types of landscapes, 8 genera, 18 species and 86 sections of the landscape. In the class MOUNTAIN LANDSCAPE - 11 types of landscapes, 21 types of landscape, 55 species and 234 sections of the landscape. In total, 16 types, 29 genera, 73 species, 289 sections of the landscape, the total area of the study area is 5427.980 km². The preservation of a biodiversity, landscape variety became a urgent problem of a society. Our work is connected to a global problem of creation of a network of protected territories and concrete offers for territory of Georgia. The decision of this problem we see in development of geographical estimated criteria of a choice of one of categories of protected territories, namely « of a protected landscape » on the basis of the landscape approach. The chosen ranges correspond to northern slopes of the central part of Small Caucasus and beside laying to territories and alongside with the allocated territories, as potentially possible(probable) protected landscapes, can work as an ecological corridor, which will allow to connect mountain-wood landscapes of East and Western Georgia.

ПОНЯТИЕ "ОХРАНЯЕМОГО ЛАНДШАФТА" И СТРАТЕГИЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДГОРИЙ ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА

ნელი ჯამასპაშვილი

Ив. Джавахишвили Тбилисский Государственный Университет (ТГУ), Тбилиси, Грузия

Абстракт

На территории Грузии наиболее сильная трансформация ландшафтов происходит в окрестностях Тбилиси. В последней четверти 20 века шел интенсивный рост города - под городскую застройку отводились все большие территории. Окрестности Тбилиси стали территорией интенсивного дачного строительства. В то же время менялся тип традиционного земледелия. Все это привело к сильнейшей трансформации ландшафтов. Однако до сих пор остаются небольшие участки относительно мало измененных ландшафтов, в которых сохранились традиционные формы земледелия. Исследуемая нами Центральная часть Малого Кавказа и прилегающие к ней территории достаточно хорошо изучены в ландшафтно-геофизическом отношении. В ходе экспедиционных, полустационарных и стационарных исследований нами было описано более 300 опытных участков. Верифицированные нами территории, как территории потенциально возможных охраняемых ландшафтов, могут работать и как экологический коридор, который позволит соединить горно-лесные ландшафты Восточной и Западной Грузии.

Введение

В первой четверти XXI в. природная система все более деградирует, под антропогенным прессом, пришло осмысление опасности разрушения естественной биоты. Актуальной проблемой стала охрана природных ландшафтов вокруг больших городов, в частности вокруг столицы Грузии Тбилиси. Политика Устойчивого развития, которая предполагает обеспечение удовлетворения потребностей настоящего поколения, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности, подразумевает не только принцип справедливости в области использования и потребления природных ресурсов, но и мягкое влияние на ландшафт.

Цель исследования - изучить ландшафты северо-западных окрестностей Тбилиси, выявить территорию, которая должна получить статус охраняемого ландшафта, очертить его границы и разработать стратегию использования охраняемого ландшафта, на основе детального (в масштабе 1:10 000 и 1:25 000) ландшафтного планирования. Конкретные задачи исследований - Изучить опыт создания охраняемых ландшафтов и на этой основе предложить критерии их выделения для территории Грузии; Изучить структуру и функционирование ландшафтов района исследований, произвести их детальную ландшафтно-геофизическую и этологическую характеристику; Произвести исследование современного состояния ландшафтов, степени их антропогенного изменения, стабильности и фразильности ландшафтов и на этой основе выделить территорию, которая должна получить статус охраняемого ландшафта; Оценить ресурсный потенциал выделенного охраняемого ландшафта, произвести его ландшафтное планирование и разработать стратегию использования ландшафта.

По степени изменения, в пределах исследуемой нами территории, геосистемы располагаются в следующем порядке (по степени убывания): ядра городских агломераций; внешняя зона городских агломераций; техногенные и природно-техногенные комплексы (предприятия промышленности и транспорта, водохранилища и т.п.); селитебные (пригородные и сельские поселения) территории; природно-аграрные комплексы (сады, огороды, пашни); пастбища; лесопосадки; зоны рекреации.

В Центральной части Малого Кавказа и на прилегающих территориях распространены все градации степени антропогенной трансформации ландшафтов [13, 11]. Степень трансформации ландшафтов в результате антропогенных изменений оценивается на основе соотношения площади (процента) измененных геосистем к общей площади ландшафта, а также степени (характера) трансформации геосистем.

Большое внимание, нами было уделено выбору рекомендуемых территорий, под охраняемый ландшафт. Этот вопрос не так просто решить. Это связано с тем, что должны быть созданы не только отдельные участки охраняемых территорий, но и единая система охраняемых территорий. Эта система подразумевает, с одной стороны, наличие различных категорий охраняемых территорий (заповедник, национальный парк, памятник природы, заповедный, охраняемый ландшафт, многоцелевая территория, биосферный заповедник, объект всемирного наследия), их буферных зон и с другой стороны, предлагаемые охраняемые территории должны быть включены в сеть охраняемых территорий как Грузии так и всего Кавказа, посредством экологических коридоров.

Начиная с 1998 года, проводимые нами научные исследования, детальный ландшафтный анализ Центральной части Малого Кавказа и прилегающих территорий позволили предложить для выделения на территории Грузии категории охраняемых территорий, которые были предусмотрены законом, но де-факто не существовали, а именно категорию «Охраняемый ландшафт» (Джамаспашвили Н.Ш. 2000; 2001, 2002) - две территории, которым предлагается придать статус охраняемого ландшафта [12]. Условно эти территории называются Дзамским и Бевретским полигонами.

Для центральной части Малого Кавказа нами были разработаны несколько ветвей экологических коридоров с целью объединения уже существующих и предложенных нами категорий охраняемых территорий в единую сеть охраняемых территорий Грузии. Это первый научный прецедент по организации сети охраняемых территорий Грузии [12, 13, 14].

Формирование современной концепции экологической сети Грузии, началось в 1998 году, в это время, впервые Банк «Реконструкция и Развития» Германии выделил Грузии гранд на становление Боржом-Харагаульского национального парка – новой для Грузии категории охраняемой территории, и для развития вспомогательной зоны вокруг парка. тогда, же был предложен (П.Шаншиашвили) первоначальный макет проекта экологической сети охраняемых территорий Грузии. Следующим шагом была организация Международного семинара по экологическим коридорам в Восточной Грузии (организатор и куратор Р. Гохелашвили). Семинар проводился в Географическом обществе Грузии 29-30 октября 2000 года. На этом семинаре рассматривались вопросы об экологических коридорах связывающих Аджаро-Имеретинский хребет и Тriaлетский хребет (Я.Бадридзе, З.Гуриелидзе и Л.Бутхузи), вопрос о связи аридных территорий и пойменных лесов в Восточной Грузии (Л.Бутхузи), а также общие вопросы планирования сети экологических коридоров. Особый интерес представляли 2 доклада, в которых рассматривался Европейский опыт создания сети охраняемых территорий посредством экологических коридоров – доклад голландского профессора Erwin van Maanen'a и Северо-Американский опыт, доклад американского профессора Michael Soule. В 2002 года на базе грузинского WWF, состоялось представление исследования по «Разработке Видения Экорегionalного плана по охране природы» и «Природа и охрана Биологического разнообразия в Кавказском регионе», при активном участии проф. Н. Л. Беручашвили [9,10] «Видение» представляет собой межгосударственный документ по планированию совместного осуществления стратегии по охране природы и определяет долгосрочные перспективы на ближайшие 30-50 лет [9,10].

Концепция стратегии оценки биоразнообразия/долгосрочного видения (Biodiversity Vision) Кавказского экорегиона рассматривалась не только с точки зрения биоразнообразия и защищенных территорий, но и в плане зависимости уровня защиты окружающей среды от экономических и социальных возможностей населения в регионах.

Материалы и методы

Теоретические основы и методы исследования - Концепция пространственно-временного анализа и синтеза природных территориальных комплексов, Геофизика и этология ландшафта [4, 5, 6]. Научная концепция охраняемых территорий и в том числе охраняемых ландшафтов. Стационарные, полустационарные и экспедиционные исследования. Анализ материалов аэрофотоснимков и серий топографических карт. Геоинформационные системы и компьютерные модели и эксперименты.

Детальные исследования природно-территориальных комплексов были проведены по Н.Л. Беручашвили [3, 7, 11] - методология ландшафтных исследований описана в его монографиях и учебниках: Методика физико-географических исследований дана в книге "Методика полевых физико-географических исследований" (Беручашвили, Жучкова, 1997) [7]. В монографии "Geosysteme et Paksage" (Rougerie et Berouttchatzvilii, 1991) [8] приведены различные методы оценки ландшафта. «Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирования состояний природно-территориальных комплексов» и пособие «Ландшафтная практика на физико-географической станции Марткопи». [3,7]. В качестве географической основы ландшафтного каркаса исследуемой территории использован ряд картографических источников. Среди них - ландшафтная карта Кавказа [1], из которой взяты классификационные единицы ландшафтов на уровне родов. Методика ее составления и классификация ландшафтов описаны в специальном издании (Беручашвили Н. Л. Объяснительная записка к Ландшафтной карте Кавказа, 1980 [2]; Кавказ: Ландшафты, Модели, Эксприменты, 1995) [6]. Вторым картографическим источником, который был использован для создания ландшафтного каркаса исследуемой территории, являлись результаты полевых съемок. В качестве третьего источника использовались формы описания состояния ПТК. Четвертый источник связан с аэрофото и космическими снимками.

Исследуемая территория «раскинулась» на хребтах: Аджаро-Имеритинском, Триалетском и Сагурамо-Ялонском. Триалетский хребет представляет собой восточную половину Аджаро-Триалетской системы, которая протягивается в субширотном направлении на 150 км от Ахалцихской котловины до г. Тбилиси. По физико-географическому районированию Триалетский хребет относится к Аджаро-Триалетской провинции области Малого Кавказа. Во время экспедиционных, полустационарных и стационарных исследований было описано более 300 экспериментальных участков, в Абастумани, Алгети, Бакуриани, Беврети, Бжолисхеви, Марткопи и его окрестностях, Дзаме, Табацкури.

Результаты и обсуждение

Основой нашей работы стало составление общей уточненной ландшафтной карты выбранного полигона по бассейнам рек и анализ ландшафтного разнообразия, с целью выявления территорий под охраняемый ландшафт. При анализе ландшафтного разнообразия использовалась разработанная нами специальная ГИС Ландшафтной карты Центральной части Малого Кавказа и прилегающих территорий. Сама карта была составлена нами на основе ландшафтной карты Кавказа, Ландшафтной карты Грузии (масштаб, 1:500 000, Беручашвили Н.Л., 2000 г., [11], детализирована и уточнена на основе топографической карты масштаба 1:50000, аэрофотоснимков, экспедиционных данных и космических снимков.

Были создан Банк данных NAMELAND который включает в себя: номер вида ландшафта, например 46.6 – среднегорные эрозионно-денудационные, крутосклонные сложенные флишевыми и вулканогенно-осадочными породами с буковыми лесами на бурых лесных типичных почвах; Номер рода ландшафта, например 46 – среднегорные эрозионно-денудационные с буковыми, грабово-дубовыми (из дуба иберийского) и грабовыми лесами и послелесной луговой и лесостепной растительностью; Индекс подтипа ландшафта, например М – Среднегорно-лесные иверийские; степень антропогенной трансформации (изменяется от 0 в девственных, до 5 – в практически полностью измененных ландшафтах). Кроме того, подсчитывалось количество выделов в пределах вида ландшафта, так как один и тот же вид мог иметь разорванный ареал и встречаться обособленно в разных территориях. Этот банк данных позволял вычерчивать тематические карты по видам, родам, типам ландшафтов и их площади. Второй тематический банк данных BASRIV был связан с бассейнами рек. На базе топографической карты масштаба 1:200 000 были оконтурены все бассейны рек, входящие в исследуемую территорию. Третий тематический Банк данных LANDBAS, ландшафты по бассейнам рек, был получен путем наложения предыдущих двух банков. При помощи ГИС-методов ландшафты из первого Банка данных, как бы были «разрезаны» по бассейнам рек. Это сильно упростило процедуру ГИС-анализа количества и площади ландшафтов рассчитанных по бассейнам рек. На основе этих 3 банков данных и был произведен ГИС-анализ ландшафтного разнообразия территории. Кроме того, эти же банки и тематические слои компьютерных карт по видам, родам, типам ландшафтов и др. были использованы при анализе степени антропогенной трансформации ландшафтов. При составлении тематических карт использовалась векторизированная нами ранее топографическая основа в масштабе 1:200 000 и основа, показывающая административно-территориальное деление Грузии на районы и сакребуло для всей Центральной части Малого Кавказа и прилегающих территорий и включала в себя следующие слои :

- Mont. (вершины исследуемого региона: вершины, имя на грузинском, на латыни, перевалы, высота в метрах, период функционирования для перевалов).
- Settelm. (населенные пункты: имя на грузинском языке, на латыни, город, деревня, районный центр, поселок, оставленная деревня, административный район, сакребуло).
- River. (реки: имя на грузинском языке, на латыни; реки с названиями, реки без названий; каналы, сухие русла рек (хеви без воды), длина в км., бассейн реки).
- Road. (дороги: имя на грузинском языке, на латыни, региональные дороги, государственные дороги, железные дороги, все тропы, расстояние в км.).

- Lakes. (озера, водохранилища, ледники: имя на грузинском, на латыни, расстояние в км.)
- Ranges. (хребты: имя на грузинском, на латыни, тип, расстояние в км.)
- Pop area. (населенные пункты в виде площадных ареалов: имя на грузинском, на латыни, Тип: город, деревня, районный центр, поселок, оставленная деревня, площадь в квадратных километрах, сакребуло, административный район).
- Commune. (Сакребуло. Содержат данные по их площади, типу, населению и национальному составу населения и др.)
- District. (административные районы Грузии, содержат обширную информацию и базу данных по этим районам)
- Forest. (лесные массивы исследуемого региона).

На территории Грузии наиболее сильная трансформация ландшафтов происходит в окрестностях Тбилиси. В последней четверти 20 века здесь происходил интенсивный рост города - все большие территории отводились под городскую застройку. Северо-западные окрестности Тбилиси в 80-х годах стали территорией интенсивного дачного строительства. В то же время менялся тип традиционного ведения сельского хозяйства. Все это привело к сильнейшей трансформации ландшафтов в окрестностях Тбилиси и, особенно, в его северо-западных окраинах. Тем не менее, тут еще остались небольшие участки относительно слабо измененных ландшафтов, в которых сохранились традиционные формы ведения хозяйства своеобразный тип культурного наследия. Это было осознано еще во второй половине 80-х годов и поэтому было принято решение об основании Бевретского полустационара (см. письмо ректора Тбилисского университета Н.Амаглобели от 16.05.1988 и Постановление Совета Министров Грузии номер 10 от 9 января 1989 г.). Проведенный нами ГИС-анализ степени антропогенной трансформации ландшафтов, важен не только для определения донорских территорий под охраняемый ландшафт, но и для определения траектории экологического коридора, связывающего ландшафты Восточной и Западной Грузии.

В Центральной части Малого Кавказа и прилегающих территориях распространены все градации степени антропогенной трансформации ландшафтов (**рис.1.**). Наибольшей трансформации подверглись ландшафты Тбилисской котловины и территории городов и их непосредственных окрестностей, где трансформировано более 80% экосистем. Эти участки занимают около 5% от всей площади исследуемой территории. Значительно трансформированные ландшафты (изменено от 50 до 80% экосистем) приурочены к равнинным и предгорно-холмистым ландшафтам Внутренне-Картлийской равнины. Они занимают около 10% территории. Относительно трансформированные ландшафты (изменено от 20 до 50% экосистем) встречаются относительно редко - это восточная оконечность Триалетского хребта, в окрестностях Тбилиси и долина р.Чхеримела на западе; общая площадь этих ландшафтов не превышает 5%. Мало трансформированные ландшафты (изменено от 5 до 20% экосистем) занимают, в основном, нижнегорно-лесные ландшафты как Аджаро-Имеретинского, так и Триалетского и Сагурамо-Ялонского хребта. Они приурочены, в основном, к высотам менее 1000 м и как бы кольцом окружают все населенные пункты, расположенные в исследуемом районе. Общая площадь этой группы ландшафтов составляет около 20% территории Центральной части Малого Кавказа. Практически не изменены в основном среднегорно-лесные ландшафты, как с буковыми, так и буково-темнохвойными лесами, большая часть верхнегорно-лесных и значительная часть высокогорных субальпийских и нижнегорно-лесных ландшафтов.

Особый интерес представляет группа с девственными ландшафтами [16]. Эти ландшафты в основном встречаются на территории Боржомского заповедника, в труднодоступных частях Боржом-Харагаулского национального парка, а также в виде отдельных фрагментов в Алгетском и Сагурамском заповедниках. Однако за последнее время эти ландшафты подвергались сильному влиянию со стороны человека. Если здесь и сохранились массивы девственных ландшафтов, то они сильно фрагментированы и занимают небольшие площади. Наибольший интерес представляют участки девственных ландшафтов в тех территориях, которые находятся за пределами заповедников и национальных парков. Н.Н. Беручашвили (2000) [16], разработал специальную методику

выделения этих ландшафтов. Одним из важных критериев их выделения, он считает их не фрагментированность – девственные ландшафты должны иметь единый массив, площадью не менее 10 квадратных километров. Согласно исследованиям Н. Н. Беручашвили, такие массивы за пределами заповедных территорий могут встретиться только лишь в бассейне р.Тедзами выше Ркони и на западной оконечности Триалетского хребта выше Ахалдабы [16]. Это потенциально возможные девственные ландшафты, однако надо учесть, что в окрестностях Ахалдабы, в последнее время были проведены выборочные рубки и поэтому, реально, здесь девственных ландшафтов не существует. Если снизить критерий и к девственным ландшафтам относить территории, с площадью менее 10 км² но более 1 км², то шанс нахождения девственных ландшафтов существенно увеличится. Они могут встретиться и в Дзамском ущелье. Таким образом, практически полностью измененные, значительно и относительно трансформированные ландшафты в сумме занимают не более 20% исследуемой территории. Этот факт свидетельствует о том, что выбранная нами территория, может быть использована для организации охраняемых территорий. При этом для организации охраняемых ландшафтов могут быть использованы как слабо измененные, так и практически неизменные ландшафты, как видим, в Центральной части Малого Кавказа до сих пор сохранились значительные площади практически не измененных ландшафтов. Именно эти территории могут стать донорами для выделения охраняемых территорий. Наряду с этим большой интерес представляет распространение темнохвойных лесов в восточной части Триалетского хребта. Это уникальное явление также может стать причиной для выделения охраняемых территорий.

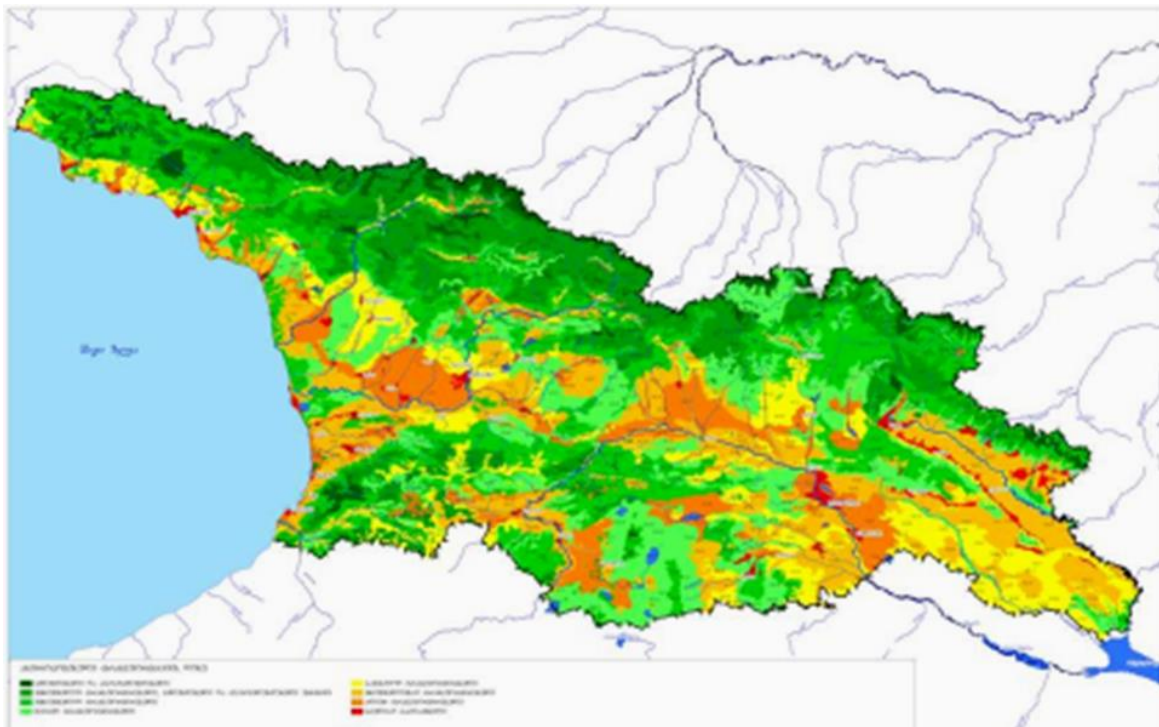


Рис. 1. Антропогенная трансформация ландшафтов Грузии, по Беручашвили Н.Л. (2000) [11]

Интерес представляют рода ландшафтов: 44 – Нижнегорные эрозионно аккумулятивные с грабово дубовыми (из дуба иберийского), дубово сосновыми и сосновыми (из сосны кавказской) лесами, реже шибляком (Нижнегорные месхетско-боржомские) и 53 – Среднегорные эрозионно денудационные с буково-темнохвойными, местами сосновыми (из сосны кавказской) лесами (Средне-горные буково темнохвойные центрально-закавказские). Начинаясь на территории Боржомского заповедника, среднегорный буково темнохвойный центрально закавказский ландшафт (53 род ландшафта), продолжается и встречается в ущельях Дзама, Тана и Тедзами, заканчиваясь на территории Алгетского заповедника. Самый восточный форпост этих ландшафтов встречается в

окрестностях Биртвиси в верховьях Дигмисцкали. Поэтому эти участки также следует изучить на предмет выделения охраняемых территорий. Изучением темнохвойных и, в частности, еловых лесов занимались В.З. Гулишавили (1964), Л.Б. Махатадзе (1966) и др. [18, 19]. Эти авторы отмечали как последний, восточный форпост еловых лесов островок юго-западнее Тбилиси, возле с. Манглиси, что значительно западнее рассматриваемых в работе елово-буковых лесов в районе с. Беврети.

Детальный анализ распространения ландшафтов и их характеристика проделаны нами для всех 29 бассейнов рек и выделенных полигонов. Отдельно в каждом бассейне выделяется: от 3 до 8 родов, от 4 до 14 видов, от 6 до 19 выделов ландшафтов (выделы - характеризуют дробность ландшафта), что позволило выделить две территории, которым предлагается придать статус охраняемого ландшафта. Условно эти территории называются Дзамским полигоном, Бевретским полигоном и Тбилисским Национальным парком (рис.2., рис. 3.) [12,13,15,17]

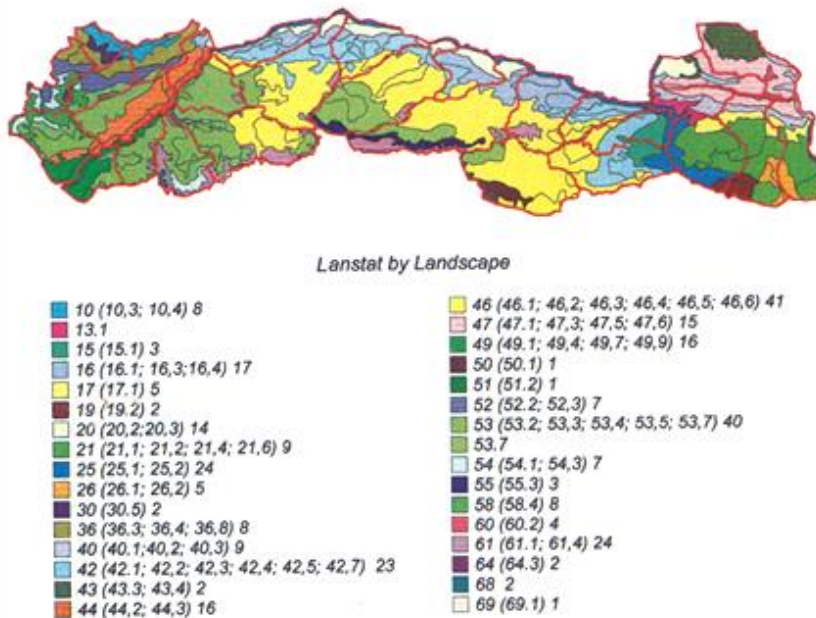


Рис. 2. Ландшафты Центральной части Малого Кавказа и прилегающих территорий [13]

высотный спектр ландшафтов, характерный для **западной части Триалетского хребта**. *Нижнегорно-лесные* ландшафты с преобладанием *дубовых лесов*, сменяются на *среднегорно-лесные* с *буковыми лесами*, которые замещаются на *среднегорные ландшафты* с *буково-темнохвойными лесами*. Выше них встречаются *верхнегорно-лесные ландшафты* и *высокогорные субальпийские ландшафты*. Основным поводом для рекомендации Дзамского полигона под охраняемые ландшафты является то, что это наиболее восточный форпост Среднегорно-лесных колхидских ландшафтов на Малом Кавказе. Нигде в Восточной Грузии, Колхидские ландшафты не заходят так далеко, как в бассейне р. Дзамы. Встречающиеся на Сагурамо-Ялонском хребте, отдельные ПТК с вечнозеленым подлеском из падуба, следует отнести к субколхидским ландшафтам. Тогда как на Дзамском полигоне, представлены типичные колхидские ландшафты с подлеском из рододендрона и лавровишни. В этом отношении Дзамский полигон напоминает ущелье Банисхеви в Боржом-Харагаульском национальном парке. Дзамский полигон, благодаря сравнительно хорошо сохранившимся ландшафтам и их большому разнообразию может служить современным убежищем для сохранения флоры и фауны Западной части Триалетского хребта и одним из звеньев экологического коридора, соединяющего горно-лесные ландшафты Восточной и Западной Грузии. Важным является и то, что Дзамский полигон расположен вблизи от известного рекреационного Боржом-Бакурианского комплекса. Этот район может стать важным объектом горного туризма, в котором можно создать

При предложении придать Дзамскому полигону статус охраняемого ландшафта, мы исходили из следующих основных положений: участок расположенный выше селения Гвердзинети в бассейне левого притока р.Дзамы до р.Сатибе, общей площадью около 6000 га, характеризуется относительно нетронутыми ландшафтами. Здесь встречаются лишь остатки былых поселений (Дзама, Бнелети, Сатибе) и несколько кочевков в высокогорной зоне; на расстоянии всего лишь 6 км. перепад высот достигает 1200 м (от 1100 до 231 м. н.у.м. г.Диди Карта) и здесь представлен весь

сеть экологических троп. С вершины Диди-Карта открывается великолепный вид на Внутренне-Карталинскую равнину, бассейн реки Дзама, часть Боржомского ущелья и в сторону Абул-Самсарского хребта. В этом отношении это один из наиболее привлекательных объектов для горного туризма на Триалетском хребте.

При рекомендации Бевретского полигона под охраняемый ландшафт мы исходили из следующих принципов: на расстоянии всего лишь 10 – 15 км. от окраины Тбилиси сохранился участок, со сравнительно нетронутой хозяйственной деятельностью человека территорией. Здесь хорошо представлен весь спектр ландшафтов, характерных для **восточной части Триалетского хребта**. Бевретский охраняемый ландшафт может занимать площадь в 26 км². Здесь находится небольшое село Беврети, которое до сих пор сохранило традиционный облик и тип хозяйствования. «Дачный бум» 1980-х годов не учитывающей ландшафтных условий, планировкой, обошел стороной, этот уголок природы в окрестностях Тбилиси. В окрестностях Беврети находится восточный форпост *среднегорно-лесных ландшафтов с буково-темнохвойными лесами* (рис.2., рис.3.).

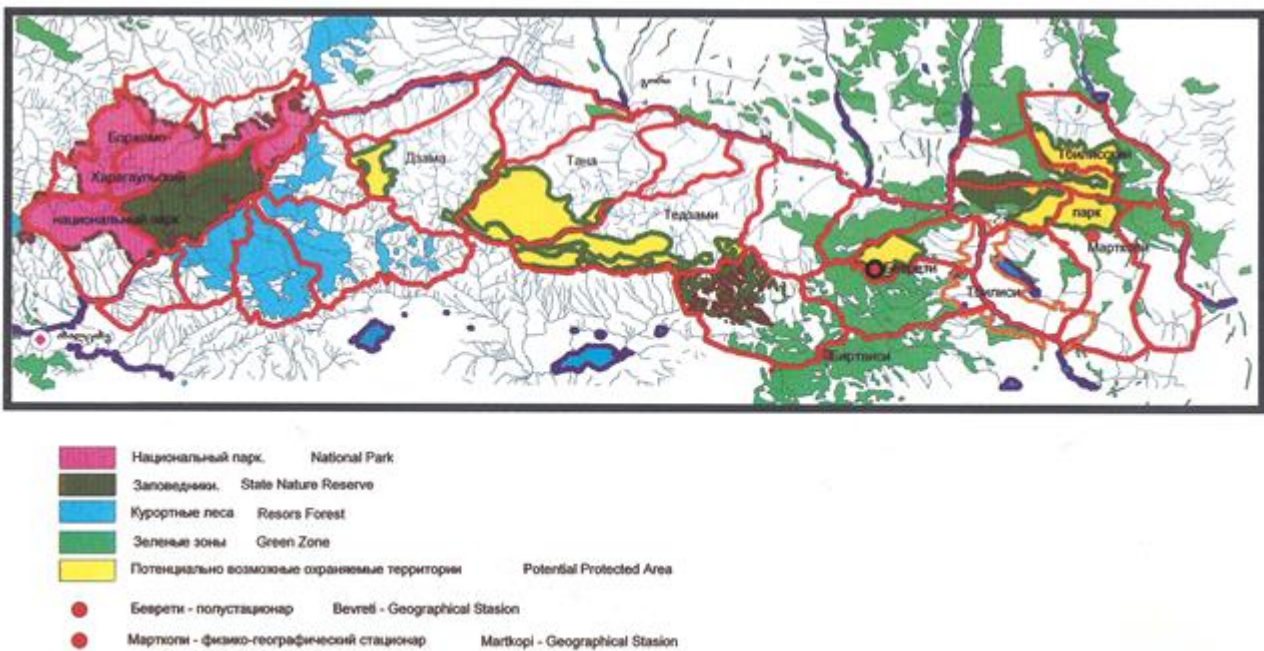


Рис.3. Проект планирования и стратегии использования ландшафтов [12]

Восточнее Беврети, не только эти ландшафты, но и единичные деревья ели и пихты нигде более не встречаются не только на Кавказе, но и во всем Альпийско-Гиммалайском поясе. Следующий участок с *горно-лесными темнохвойными ландшафтами* встречается лишь в 2500-3000 км на восток, в Тянь-Шане и Северо-Западных Гималаях [20]. В окрестностях Тбилиси, Бевретский полигон может стать важным звеном в экологическом коридоре, соединяющем Восточную и Западную Грузию. Окрестности Беврети имеют высокую эстетическую ценность. На этой территории хорошо сохранились красивые горно-лесные пейзажи с еловыми лесами. Особенно высока ценность окрестностей Беврети в рекреационном отношении для жителей Тбилиси, здесь можно разработать серию пешеходных троп, для туризма выходного дня в окрестностях Беврети. Эти же тропы можно использовать и в познавательных целях, как экологические тропы, способствующие повышению экологической культуры населения. Если не объявить окрестности Беврети «охраняемым ландшафтом», эти уникальные места постигнет та же участь, что и расположенные в бассейне р.Вере территории. Последние являются классическим примером непродуманной дачной застройки, которая привела к созданию не только эстетически неудачных пейзажей, но и к частичной ландшафтно-экологической деградации территории, с эродированными склонами.

Особо следует остановиться на Тбилисском Национальном парке. Его основной целью было создание условий для сохранения природы в окрестностях большого города и его зеленой зоны для рекреации населения Тбилиси. Однако развитие дачных поселков, зон отдыха, размещаемых в лесных массивах и даже в местах ценных ландшафтов наносит заметный ущерб пригородным лесам. Поэтому актуальной проблемой является охрана природных ландшафтов вокруг больших городов, в частности вокруг столицы Грузии Тбилиси.

Еще один интересный участок был выделен на основании проделанного анализа - участок со *слабо измененными и девственными лесами* среднего течения р. Тедзами, которые имеют определенное научное значение, как пример слабо измененной территории, находящейся всего лишь в нескольких десятках километров от такого крупного города, как Тбилиси. В средней части бассейна р.Тедзами между Ркони (точнее развалин церкви Хвтишобели) и на севере, и проходом Клдекари (Триалетский хребет) на юге, в средней части бассейна р. Тедзами сохранились слабоизмененные и, даже, девственные ландшафты на общей площади около 38 кв.км. Река Тедзами протекает в узком скалистом и довольно труднопроходимом ущелье. Вдоль реки, по днищу ущелья, троп нет, и их посещают лишь горные туристы, во время 3-5 дневных маршрутов. Дороги и тропы обходят этот труднодоступный участок с севера по более пологим склонам и поверхностям выравнивания. Наиболее низкая точка расположена в окрестностях церкви Хвтишобели на высоте около 1200 м. Центральной вершиной рассматриваемой территории является г.Зирта (1616 м), однако наибольшей высоты участок достигает в окрестностях безымянной вершины 1848,4 м и в районе кочевки Зирта, где рассматриваемая территория почти вплотную подходит к гребневой части Триалетского хребта. Рассматриваемая территория довольно однообразна в ландшафтном отношении - преобладают *среднегорные эрозионно-денудационные ландшафты с буковыми и грабово-буковыми лесами*. Реже встречаются *среднегорные эрозионно-денудационные ландшафты с буково-темнохвойными лесами и верхнегорно-лесные ландшафты*. Основной особенностью, которая позволяет нам рекомендовать эту территорию для передачи Алгетскому заповеднику, является не повышенное ландшафтное разнообразие этой территории, а сравнительно *слабое изменение в результате антропогенной деятельности*. В нескольких десятках километров от Тбилиси сохранились практически девственные ландшафты. В дальнейшем можно рассмотреть *вопрос о подключении этого участка к Алгетскому заповеднику*.

Выводы

Исследован один из наиболее сильно трансформированных районов Грузии и выделены территории, которые должны получить статус "охраняемого ландшафта". Произведены детальные исследования по планированию ландшафта и разработана стратегия его использования. Анализ физико-географических особенностей и ландшафтного разнообразия существующих охраняемых территорий показал, что в существующих охраняемых территориях сравнительно хорошо представлены среднегорные ландшафты с буково-темнохвойными лесами, среднегорно-лесные колхидские ландшафты и среднегорно-лесные иверийские ландшафты с буковыми лесами. Вторым важным выводом анализа ландшафтов является то, что эти ландшафты не связаны в единую сеть и между охраняемыми территориями находятся значительные участки не имеющими какой-либо природоохранной статус. Наконец, третьим, и наиболее важным выводом, является то, что существующая система охраняемых территорий (национальный парк, заповедник, заказник) явно не достаточна для современной сети охраняемых территорий. Необходимо к этой системе подключить охраняемые ландшафты и экологические коридоры. Проведенные исследования позволили разработать проект сети охраняемых территорий на исследуемой территории. В эту сеть входят: три заповедника – Боржомский, Алгетский и Сагурамский. При этом, предлагается часть девственных и слабоизмененных лесов в средней части бассейна Тедзами передать Алгетскому заповеднику; Боржом-Харагаульский и Тбилисский национальный парк; предложенные нами, потенциально возможные охраняемые ландшафты в Дзамском ущелье и в окрестностях села Беврети; охраняемый памятник

природы – озеро Батети, в Карельском районе, в Згудерском сакребуло, внесенном в Красную книгу; курортные леса, расположенные в окрестностях курортов Боржоми и Бакуриани; леса зеленой зоны расположенные в основном в окрестностях Тбилиси, и некоторых других городов - все вместе составляют сеть потенциально возможных экологических коридоров связывающих Восточную и Западную Грузию. Этот научный результат имеет важное практическое значение не только для определения донорских территорий под охраняемый ландшафт, но и для определения траектории экологического коридора, связывающего ландшафты Восточной и Западной Грузии.

Литერატურა:

- [1] Беручашвили Н.Л. Ландшафтная карта Кавказа. Тб., ТГУ, 2 листа. 1:1,000,000., 1979
- [2] Н.Л. Беручашвили. «Объяснительная записка к ландшафтной карте Кавказа», Тб., 1980, 50 с
- [3] Беручашвили Н.Л. Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирования состояний природно-территориальных комплексов. Тбилиси: ТГУ, 1983. 200 с.
- [4] Беручашвили Н.Л. Четыре измерения ландшафта. М.: Мысль, 1986. 182 с.
- [5] Беручашвили Н.Л. Этология ландшафта и картографирование состояний природной среды. Тбилиси: ТГУ. 1989. 198 с.
- [6] Н.Л. Беручашвили. Кавказ: Ландшафты, Модели, Эксперименты. Тбилиси: ЮНЕП, ГРИД, 1995. 310 с.
- [7] Беручашвили Н.Л. Жучкова В.К., Методы полевых физико-географических исследований. М. Изд. МГУ. 1997. –310 с
- [8] ROUGERYE G., BEROUTCHACHVILI N., Geosystemes et Paysages. Paris, Armand Colin. 1991, 302 p.
- [9] Biodiversity of the Caucasus Ecoregion. An Analysis of Biodiversity and Current Threats and Initial Investment Portfolio. -Baku-Erevan-Glard-Moscow-Tbilisi, 2001.
- [10] Williams L., Zazanashvili N., Sanadiradze G., Kandaurov A. AN ECOREGIONAL CONSERVATION PLAN FOR THE CAUCASUS, WWF Caucasus Programme Office, Tbilisi, 2006.
- [11] Беручашвили Н.Л. Ландшафтное разнообразие Грузии и географический анализ ландшафтного разнообразия Мира. В кн.: Биологическое и ландшафтное разнообразие Грузии. -Тбилиси: WB, WWF, 2000. с. 221-249.
- [12] Джамаспашвили Н.Ш. Географические аспекты выбора охраняемых территорий на основе ГИС-анализа (на примере центральной части Малого Кавказа и прилегающих территорий). Дисс. на соискание уч. степени к.г.н. Тбилиси, 2000.
- [13] Джамаспашвили Н.Ш. Ландшафтное разнообразие центральной части Малого Кавказа. – в сб.: Биологическое и ландшафтное разнообразие Грузии. – Тбилиси, Изд. WWF-WB, 2000 – сс. 179-194
- [14] Джамаспашвили Н.Ш. Некоторые вопросы консервационной географии. Кавказский Географический Журнал, №1, 2002
- [15] Beruchashvili N., Gordeziani T., Jamaspashvili N., Maglakelidze, Nikolaishvili D. R. Critical Territories in a Landscape (Experience of Landscape Studies in Georgia). Landscape Analysis for Sustainable Development: Theory and Applications of Landscape Science in Russia. Moscow: MSU, IGU, IALE, WB, 2007. p. 222-230.
- [16] Беручашвили Н.Н. Потенциально возможные девственные ландшафты Грузии. В Сб.: Биологическое и ландшафтное разнообразие Грузии. Материалы I Национальной конференции 28-29 мая, 1999г., Тбилиси, Грузия. WWF, WB, 2000. стр. 203-220.
- [17] Беручашвили Н.Л., Гордезиани Т.П., Джамаспашвили Н.Ш., Маглакелидзе Р.В., Николаишвили Д.А. Критические территории в ландшафте (опыт ландшафтных исследований в Грузии). Изв. РГО. Санкт-Петербург. 2007.. т. 139, вып. 1. стр. 22-30.
- [18] К.В. Кавришвили. Физико-географическая характеристика окрестностей Тбилиси, Тбилиси, Мецниэреба, 1965
- [19] П.Б. Махатадзе. Темнохвойные леса Кавказа, М. Лесная промышленность, 1966
- [20] Атлас. Природа и ресурсы Земли. т.2, 1998

This article is dedicated to the memory of Prof. Beruchashvili N. L.
In this interview you can read about many of the new ideas shared by world renowned scientists.
The interview is given in the original - in French

INTERVIEW DE JEAN-ROBERT PITTE ET NICOLAS BERUCHASHVILI

Par Vincent Moriniaux (Espace & Culture) et Isabelle Biraud-Burot (BioGéo)

17 Novembre 2005, Présidence de l'Université Paris-Sorbonne, Paris-IV

Ce numéro spécial de la revue Espace & Culture restitue les premières expérimentations de travail en commun des deux laboratoires BioGéo et Espace & Culture, désormais associés au sein du laboratoire Espace, Nature, Culture. Cet entretien a pour but d'esquisser les grandes lignes fondatrices de cette nouvelle structure.

Question : L'UGI, auquel vous appartenez tous deux, a récemment publié un texte pour promulguer une année internationale des Cultures et Civilisations. Ce texte souligne le fossé qui se creuse entre la vision du monde des scientifiques (changements climatiques, catastrophes naturelles....) et la montée des préoccupations identitaires des différents groupes humains ; il encourage vivement le rapprochement de ces deux extrêmes...

Mais les termes de ce paradoxe semblent exclure la nature telle qu'elle est étudiée par les géographes, puisqu'elle apparaît ici comme étant l'apanage des sciences « physiques », ce qui donne à penser que la géographie, généralement cantonnée aux sciences « humaines », ne traite pas de la nature.

Mais les géographes, en maintenant une différenciation entre géographie physique et géographie culturelle, ne sont-ils pas responsables du paradoxe mis en lumière par le texte de l'UGI, et la création de Espace, Nature, Culture, qui se situe à l'interface des deux, n'arrive-t-elle pas à point nommé pour aider à le résoudre ?

J.-R. PITTE : Incontestablement, si, dans la tête des habitants de cette planète, se séparent complètement le regard naturaliste et l'approche culturelle, sans aucune relation entre elles, si on continue à séparer la nature du regard porté sur l'environnement, c'est-à-dire de la perception que l'on en a, alors l'humanité disparaîtra de la planète. En effet, si on regarde les événements de la nature seuls, et en particulier les événements exceptionnels tels que les tsunamis, les éruptions volcaniques ou le changement climatique, c'est terrifiant, on va à la catastrophe. Mais si on les regarde en nous demandant comment nous approprier ces événements naturels, et comment les maîtriser, les dominer, et changer le cours de la nature - parce que je crois que le cours de la nature peut être changé - à ce moment-là, la terre redevient habitable. à partir du moment où on se sent chez soi, où on accepte l'idée - qui n'est pas si évidente aujourd'hui - que l'humanité peut maîtriser la nature, sans être soumise à son diktat, alors les grandes catastrophes naturelles ne sont plus aussi insurmontables. Moi, je crois que l'homme est suffisamment créatif pour surmonter les difficultés que lui impose la nature.

Question : Est-ce que vous pourriez développer ce que représente le fait de parler de culture et de civilisation, existe-t-il une différence entre ces deux notions ?

J.-R. PITTE : Je ne peux pas répondre à ça parce que pour moi, c'est la même chose : ce sont les deux facettes du même problème. La culture, c'est la liberté de choix, et donc c'est au cœur de la démarche

géographique, parce que le géographe, surtout à la manière française de Vidal de la Blache, s'oppose à Montesquieu et à tout déterminisme, et à l'influence du climat ou du relief sur l'homme ; bien sûr, on vit dans un environnement et on ne doit pas faire n'importe quoi n'importe où, mais la liberté, le choix, la responsabilité, c'est plus important que la détermination de l'environnement. Donc, ça, c'est la culture pour moi, c'est la civilisation, c'est la liberté de choix face à une situation donnée. On peut citer l'exemple de Hokkaido, sur laquelle Berque a fait sa thèse : cette ville est située dans un milieu plutôt sibérien, sibérien oriental voire canadien. Les Japonais en ont fait un espace totalement asiatique du sud, avec des rizières, et seulement quelques éléments qui rappellent l'Amérique du Nord ou la Sibérie. Mais fondamentalement, c'est un paysage japonais, avec une organisation de l'espace à la japonaise. Cet exemple prouve que la culture japonaise a été dans ce cas plus forte que la nature, puisqu'ils ont adapté une variété de riz qui supporte les rigueurs du climat, pour subvenir à leur besoins. C'est un bel exemple de culture supérieure à la nature.

Question : Supérieure ou bien en adéquation avec les réalités environnementales ?

JRP : Honnêtement, c'est quand même plus facile de cultiver du riz dans la plaine de Bangkok que dans les plaines de Sapporo, compte tenu du climat. Mais quand on est japonais, et que l'on veut absolument mangé du riz, et bien, on se débrouille, comme quand on est chrétien occidental et qu'on a envie de boire du vin, et bien on se débrouille pour cultiver de la vigne en Ecosse ou en Allemagne du Nord ou aux Pays-Bas.

Question : Vous ne croyez donc pas du tout au fait que la nature soit plus forte que l'homme ?

JRP : Ah ! Non, pas du tout ! Parce que l'homme fait partie de la nature pour moi. L'homme est partie intégrante de la nature, simplement pour moi, il a une petite supériorité sur le règne animal, car si nous appartenons au règne animal, nous avons un cerveau un peu plus gros que le reste des animaux par rapport au reste de notre corps, avec des connexions neuronales infiniment plus nombreuses, et donc une capacité de réflexion et de choix, j'insiste sur le mot choix, qui implique responsable, volontaire beaucoup plus important que n'importe quel animal, qui lui a aussi un cerveau, qui est très beau et qui fonctionne bien, mais qui répond à un programme génétique et à un programme instinctif. Nous, on a ça bien sûr, mais on a beaucoup, beaucoup plus, par la capacité cervicale, donc par ce qu'on appelle dans certaines civilisations l'âme, ou par, ce que je lisais dans le livre « Pourquoi j'ai mangé mon père » de Roy Lewis, qui se déroule aux temps préhistoriques, et qui se termine par le fils qui mange son père, et qui dit à ses enfants, « ben voilà, on a mangé papa, il doit être bien content parce que c'était la meilleure façon pour lui de mourir, transpercé par une flèche, une arme civilisée » puisque c'est à ce moment là qu'ils inventent l'arc et de la flèche, « et puis que nous l'ayons mangé, c'est le meilleur moyen de faire vivre et son corps et son âme », et ça, c'est vraiment très humain, le propre de la condition humaine, c'est de croire à l'âme.

Question : Ce que vous dites vient quand même un peu à contre-courant de l'air du temps, du discours actuel entretenu par les grandes catastrophes, comme les tsunamis....

JRP : La plupart des géographes, qu'ils se rattachent à une branche dite humaine ou à une autre dite physique, ne disent pas autre chose ; c'est quand même notre fond de commerce de dire cela, c'est le fondement de notre discipline, même si je le dis de façon caricaturale et provocatrice. En revanche, ce n'est pas ce que disent les gens des sciences dures, qui eux ont très souvent tendance à tirer la sonnette d'alarme, et à dire tout fout le camp, et à avoir raison dans certains cas, mais avec malheureusement des épigones, des journalistes qui sont des pseudo scientifiques, dont le fond de commerce est de faire peur, parce que ça c'est comme les trains qui déraillent, c'est quand même beaucoup mieux que les trains qui arrivent à l'heure, donc que la planète soit en péril, que le climat se réchauffe, c'est forcément dramatique, on va à la catastrophe ; ça, ça plait. Je pense à la caricature du réchauffement du climat dans l'immédiat,

qui est proprement invraisemblable. Même si je ne lis pas assez la littérature scientifique officielle sur le sujet, et que je ne suis pas un spécialiste pour en juger, j'ai l'impression qu'il y a vraiment des abus. J'ai le souvenir du livre d'Aroun Tazieff, qui date d'au moins 15 ans, « La terre va-t-elle cesser de tourner ? » ; Aroun Tazieff est à la fois un vulgarisateur et un vrai savant, et où il démonte complètement dans ce livre la vision catastrophiste de certains collègues des sciences dures. Je crois que nous autres géographes, on n'a pas le droit de dire autre chose : on peut aller à la catastrophe, mais cela ne dépendra que de nous. Et de dire cela, je me sens profondément géographe.

NB : En ex-URSS, on aimait bien séparer la géographie en géographie physique et en géographie humaine, et en principe, en tant que géographe naturaliste, je devrais soutenir la position que dans la relation entre les hommes et la nature, c'est la nature qui est la plus forte. Mais j'ai vu dans ma vie plein de paysages construits paradoxalement avec la nature. Pour continuer dans la ligne de l'exemple de Hokkaido, quand j'ai voyagé en Sibérie, je suis passé par une ville qui s'appelle Mogadane ; cette ville est construite à la limite de la forêt et de la toundra ; dans cette ville, les arbres ne peuvent pas pousser à plus de 2,3 mètres de haut pratiquement, puisque c'est la limite de la toundra. Mais quand on est dans cette ville, on a l'impression d'être dans les pays du sud, car les maisons sont de couleur claire et font penser à ce que l'on fait dans le sud. J'ai demandé l'explication de cela aux habitants, et il m'ont dit que cette ville avait été construite par les Japonais, car il y avait beaucoup de prisonniers japonais après la guerre de 39-45 en Sibérie, et ils ont construit la ville avec leur vision propre du paysage urbain.

Si l'on prend un autre exemple, et les images satellites le montrent bien, tu peux souvent voir les frontières entre les pays, pourquoi ? Parce que les gens de différents pays construisent leur paysage avec leur propre vision du paysage ; par exemple, dans les images satellites, c'est possible de voir facilement la frontière entre la Géorgie et l'Azérie, parce que la Géorgie aime les forêts et a toujours préservé les forêts, alors qu'en Azérie, ils préfèrent le pâturage et ils coupent les forêts ; donc, la frontière entre les deux pays est bien visible. Ce qui veut dire que les gens construisent leur paysage avec leur mentalité, et pas uniquement en fonction du relief et climat. Cette nouvelle direction de la géographie me paraît très intéressante, parce que la géographie culturelle permet de comprendre la construction des paysages avec la mentalité des habitants. Parce que le problème de la construction des paysages, ce n'est pas seulement des questions scientifiques, mais aussi des questions politiques.

Question : Est-ce que vous pourriez définir pour nous ce que représente pour chacun de vous, la biogéographie et la géographie culturelle ? Et éventuellement, chacun, l'évolution que vous voudriez voir prendre à la géographie de l'autre ?

NB : Pour moi, la biogéographie, c'est l'étude de la géographie de l'écosystème qui existe dans la nature, qui n'est pas seulement celle des différentes espèces qui peuplent un territoire, mais surtout l'étude du fonctionnement et de chaînes trophiques, et dans ce cas, c'est très facile de trouver l'homme, parce que c'est un des consommateurs de l'écosystème.

La géographie culturelle, c'est toutes les questions qui sont liées à la culture, aux traditions, ça peut aller jusqu'à la littérature, c'est beaucoup de choses, mais avec le regard spatio-temporel. Il y a un ou deux mois, il y a un livre qui est sorti à Moscou, qui s'appelle « Méta géographie » et ce livre n'est pas écrit qu'avec des géographes, et une grosse partie de cet ouvrage est fait avec la géographie culturelle. C'est le livre écrit par Dmitry Zamjatinym. Lui non le savant-géographe. C'est l'écrivain - le critique littéraire.

Question : Et pour vous, M. Pitte, la biogéographie c'est quoi ?

JRP : Pour moi, la biogéographie, au sens strict, c'est la géographie de la vie, donc c'est le cœur de la géographie, parce qu'effectivement, on peut étudier la partie minérale de la surface de la terre, que ce soit les cailloux ou l'air, mais ce qui est le plus intéressant je trouve, c'est ce qui est vivant, et ce qui nous

intéresse le plus, nous humanité, c'est quand même la géographie de la vie. Bien sûr, s'il n'y a pas de cailloux, pas de minéralité, il n'y a pas de vie, c'est le support de la vie, mais c'est mille fois plus intéressant de s'intéresser à la vie parce que nous en faisons partie.... Nous sommes des êtres vivants, donc, faire de la biogéographie, c'est étudier le monde végétal, le monde animal, l'humanité - qui fait partie du monde animal - dans toutes leurs dimensions, c'est-à-dire dans leur répartition à la surface de la terre, leurs relations avec le monde minéral, etc. Mais il se trouve que dans le monde animal, il y a l'humanité, qui a un cerveau beaucoup plus important que le reste du règne animal, qui est doué d'une capacité de créativité, capacité de fantaisie, de liberté, de caprice parfois, extraordinaire, illimité presque. Le géographe qui s'intéresse à la géographie culturelle, s'intéresse à cette part de liberté, et donc à la façon dont les hommes modèlent la surface de la terre selon leur vision idéale du monde, pour que ça y ressemble le plus possible, je pense que l'on ne peut pas séparer l'ensemble...

Question : Et on fait du vin... Et si on veut faire un caprice, on va planter de la vigne ailleurs qu'au bon endroit...

JRP : Ah ! oui, là, c'est un thème profondément de biogéographie culturelle...Oui, mais il n'y a pas de bon endroit, c'est ça le problème, enfin, ce n'est pas un problème, si la biogéographie dit qu'il y a des bons endroits, elle se plante, parce qu'on voit bien, avant même que l'homme arrive sur la terre, par la paléontologie, on voit bien que les choses ont bougé, donc qu'il n'y a pas de bons endroits, parce qu'à un moment, c'est un bon endroit, et puis il y a des espèces conquérantes, et d'autres au contraire qui régressent, sans même que l'homme intervienne, c'est la nature. Le climat change, et tout d'un coup, il y a une espèce qui se met à se développer, et qui bouffe toutes les autres, elle arrive par la mer, ou par les airs ; par exemple, une noix de coco arrive sur un littoral, et crac, il vous pousse 3000 cocotiers d'un coup, alors que c'était pas prévu dans le programme génétique de l'île...

Question : En fait, vous faites de la provocation quand vous dites que l'homme est supérieur à la nature, parce qu'au fond, vous n'arrêtez pas de dire qu'il faut que l'homme s'adapte à la nature...

JRP : Oui, moi, je ne sépare pas « l'homme qui s'adapte à la nature », et « l'homme qui adapte la nature à ses besoins, sa volonté, ses caprices ou son désir », il y a un mot qu'on n'a pas dit, c'est désir, parce que le vrai sens du terme, c'est créativité, mais je trouve que désir, c'est pas mal...Et si les géographes arrivent à inspirer du désir à leurs contemporains, leurs étudiants, leur famille, les gens âgés qui les écoutent, la géographie est sauvée... Si on n'inspire pas de désir, on va disparaître, regardez les historiens, ils réussissent parce qu'ils font rêver les gens...

Question : Et vous, M. Beruchashvili, qu'elle est la part du rêve en biogéographie ? Comment rendre la biogéographie désirable, séduisante ?

NB : Pour moi, la biogéographie, c'est une partie, et une partie très importante pour comprendre le paysage, mais pour moi, le paysage, ce n'est pas seulement la biogéographie, il y a aussi la question du relief, du climat, des maisons aussi, des hommes qui habitent dans ce paysage, il y a la façon dont on utilise ce paysage, et à propos de la part du rêve, je pense qu'on doit développer la science du paysage. Vous savez, on dit que le monde est fait de 4 dimensions : la hauteur, la largeur, la profondeur, et le temps. Mais pour moi, il y a une cinquième dimension, c'est la perception, et si on doit parler de la question du rêve, il faut essayer de bâtir le modèle qui restituera ces cinq dimensions qui font dans le monde.

JRP : C'est l'émotion, la dimension émotionnelle que les géographes ont trop fait disparaître par scientisme.

NB : Oui, et je comprends que la question du rêve, c'est une question extrêmement compliquée, et la biogéographie doit étudier les cinq dimensions, et si quelqu'un peut faire ça, alors, ce serait formidable.

Question : Ce serait être un peu poète, c'est cela ?

JRP : Ah ! Oui, là aussi, on ne survivra pas sans cela, et il n'y en pas beaucoup, des géographes capables de cela. Par exemple, un géographe qui est assez complet, quelqu'un comme Armand Frémont arrive à garder une dimension littéraire et poétique à son écriture, et c'est très important. Je pense qu'il faut qu'on revienne à ça aussi, y compris quand on est doit être le plus rigoureux possible dans une analyse de la végétation par exemple. Quelqu'un qui a été un magnifique poète et un grand scientifique physique et humain profondément réconcilié, c'est Théodore Monod, qui était biogéographe, géologue, archéologue, historien, géographe tout court, et poète, et théologien... Tout cela était complètement mélangé dans son œuvre.

Question : Donc, le géographe, c'est le mythe de l'homme complet ?

JRP : Mais pour tout scientifique, si vous écoutez quelqu'un comme Pierre Bildegen ou Charpak ou Jacob ou des préhistoriens comme Delaunay ou Gauvin (s'agit-il d'Hélène Gauvin ?), ce sont des gens vraiment complets, ils ne font pas de différences entre les branches de la science, ils ont une spécialité, ils ont une étiquette, mais en réalité, ils sont capables de tout intégrer, comme Boris Cyrulnik, qu'on a vu au Festival de St Dié. Il est neuropsychiatre, mais en l'écouter, on ne sait pas ce qu'il est parce qu'il est tout à la fois, il réussit à faire oublier sa spécialité, parce qu'il a une vision réconciliée de l'homme dans son environnement. Donc, tous les scientifiques, qu'ils soient rattachés officiellement aux sciences dures ou aux sciences molles, devraient être des gens complets. Plus on les enferme dans une spécialité en leur disant, « surtout, ne sortez pas de là », plus ils sont proches de la disparition. En biogéographie, on parle de la biodiversité comme d'une nécessité, mais moi je crois à la biodiversité culturelle, c'est-à-dire en la nécessité de maintenir le lien entre toutes les disciplines, toutes les approches, et en même temps, à une diversité d'un individu à l'autre et d'une équipe à l'autre.

Je pense à Joël Bonnemaïson, qui a beaucoup enseigné chez nous, et qui est une référence dans nos études, qui parlait « d'enchantement du monde », et même si ce n'est pas lui qui a inventé cette notion, il en parlait très bien à propos des îles qu'il a étudié.

NB : Quand on se penche sur l'histoire de la géographie, c'est toujours l'histoire de deux grandes tendances. Première tendance, c'est une analyse très approfondie de ce qui est étudié, c'est le propre des géomorphologues, des biogéographes, qui travaillent dans différents domaines, et on pense que cette méthode offre plus de possibilités, étudier en détail quelque chose dans la nature ou dans la société. L'autre tendance, c'est de dire que la géographie, c'est une science à part entière, avec une certaine méthode qui va permettre d'étudier tous les phénomènes ensemble, c'est à dire partir de la nature et arriver jusqu'à la société. Je pense pour ma part que cette deuxième approche en géographie est bien meilleure. Par exemple, je pense au travail de JR Pitte, que je trouve très intéressant, dans cette direction, sur le châtaignier : il en fait d'abord l'étude purement biogéographique, parce que le châtaignier est un arbre qui pousse dans un certain paysage, et après il fait un travail interdisciplinaire, il étudie les questions qui sont liées à la géographie humaine, la géographie culturelle, et si je ne me trompe pas, il décrit les légendes qui existent, la littérature, et je pense que maintenant, la géographie se trouve à ce stade là, quand il faut chercher des thèmes qui pénètrent dans tous les champs de l'interdisciplinarité, il faut chercher dans tous les domaines de la géographie.

Question : Alors, dans cette perspective, qu'est-ce qui va rester de la géographie physique ? De la biogéographie en tant que géographie physique ? Parce que là, on a l'impression que vous faites un pas

vers la géographie humaine, que vous transgressez la limite entre géographie physique et géographie humaine ?

NB : Ce n'est pas un pas vers la géographie physique, ce n'est pas un pas vers la géographie humaine. Moi, je dis que comme géographe, je préfère les thèmes transversaux, interdisciplinaires. Mais dans ce type

d'approche, la question est de savoir « Où tu commences ? » Avec la nature, et tu finis avec les hommes, ou tu commences avec les hommes et tu finis avec la nature ?

JRP : A mon sens, il faut se plier au réel, se positionner face au problème, et puis voir comment on peut le prendre ; donc si on étudie la forêt amazonienne, sans doute qu'il vaut peut-être mieux commencer par étudier le rapport entre la végétation, le sol et le climat, mais si on étudie la forêt vosgienne, qui a quand même été mille fois transformée, où la frontière entre résineux et feuillus a été changée tellement de fois, en raison de l'occupation et des besoins humains, qu'il vaut peut-être mieux commencer par l'histoire humaine, et puis voir aujourd'hui si l'occupation forestière est en accord avec l'environnement, et voir si on ne pourrait pas trouver une solution pour pouvoir mieux exploiter, etc. ... Je pense que l'on peut mélanger les deux démarches.

NB : Par exemple, les paysages contemporains qui existent en Europe, en principe la limite entre les résineux et les feuillus, c'est beaucoup plus au Nord, mais les hommes ont repoussé cette limite de presque un millier de kilomètres au sud par rapport à la limite « naturelle ». Pour comprendre cela, il faut comprendre les besoins de la marine, des mines, de la construction, de la population, de chauffage, etc. ... Donc, il faut être aussi un peu historien. Alors, est-ce qu'il y a plus d'histoire dans un paysage que de géographie,

Question : Donc le point commun entre la géographie/biogéographie, et l'approche culturelle en géographie, c'est le paysage, ça reste le paysage...

NB : Oui.

JRP : Mais le paysage au sens complet et nouveau du terme, ce n'est pas seulement une réalité objective avec des objets, mais aussi une réalité subjective, c'est-à-dire la perception, la représentation, et le regard sélectif, qui lui-même est fonction de la formation, de la culture de l'observateur. Quand Nicolas Beruchashvili voit un paysage d'un point haut, il voit un paysage fait principalement d'arbres. Notre maître Birot, lui, quand il voyait un paysage comme ça, mentalement, il supprimait les arbres pour voir les surfaces d'érosion qu'il y avait en dessous, qu'il jugeait bien plus important que les arbres au-dessus. Ce qu'il faut voir, c'est que ce regard sélectif que l'on a sur le monde, qui correspond à un idéal que l'on a dans la tête, entraîne des transformations de la planète, il a une influence sur l'objet. Les hommes transforment la terre en fonction d'un idéal, en fonction de ce regard qu'ils portent sur le monde, donc ça marche dans les deux sens, et le paysage est objet-sujet en permanence, le sujet transforme l'objet, l'objet étant perçu de manière très différenciée, d'un individu à l'autre, et d'une société à l'autre.

NB : Il y a effectivement une liaison bien visible entre la nature et la société. Ce n'est pas toujours évident de trouver le lien, mais il existe toujours. Par exemple, la question de l'alimentation dans différents pays, il faut connaître la biogéographie, si tu ne connais pas quel arbre, ce qu'il y a là-bas, tu ne peux pas comprendre les situations géographiques de la nourriture...

JRP : C'est important mais c'est très insuffisant, dans la mesure où quand les hommes ont envie de manger quelque chose, ils se débrouillent pour se procurer la chose en question, même si la situation géographique

ne fournit pas cette plante ou cet animal. S'il en a vraiment envie, il fera ce qu'il faut... et c'est ça qui est fantastique...

Question : Par contre, pour comprendre un paysage, on ne peut pas se contenter de la vision culturelle ne, il faut connaître également les données physiques, objectives....

JRP : Oui, je voulais également dire cela, et pas seulement pour vous faire plaisir, je pense qu'un géographe qui se dit humain, qui se situe dans l'approche culturelle, qui ferait fi de l'environnement, ou de ce que l'on appelle nature pour faire plus simple, a toutes les chances de se planter. Même si la nature n'impose pas de diktat, elle existe, et il faut faire avec, ça veut dire que l'on peut la transformer, que l'on peut s'y adapter à soi, mais on ne peut pas la nier et faire n'importe quoi ; on n'est pas dans une bulle. Je pense que chercher un rapport harmonieux avec l'environnement au sens naturel du terme, c'est quand même l'idéal. C'est pour ça que je suis pour l'agriculture biologique, d'abord parce que pour moi, les produits issus de l'agriculture biologique ont plus de goût, sont plus complexes en bouche, et donnent plus de plaisir, que la culture industrielle, qui elle, nie complètement l'environnement, puisque le sol est artificiel, par exemple. En Champagne, il y a beaucoup de sols qui sont fertilisés avec des boues de stations d'épuration, avec des quantités de produits phyto-sanitaire et d'engrais à l'intérieur, des vignes qui sont clonées, et des conditions climatiques qui sont complètement perturbées, puisque quand il gèle, on met des braseros. Et puis, quand on a récolté ces raisins issus de cette association bizarre, on fait tout un trafic en cave, et ça devient un produit industriel. Je n'ai rien contre le champagne mais quand je trouve du champagne de petit vigneron, qui font du champagne proche des méthodes bio, ça a le goût de vin, et ça a le goût de l'environnement, ça a le goût du terroir. Et le terroir, c'est un bel exemple d'une harmonie retrouvée entre l'homme et son environnement, ni en opposition, ni en soumission, mais en symbiose, en complicité. Comme disait Sauter à propos du paysage, « en connivence ».

NB : Pour moi, le terroir, c'est le géosystème, c'est une partie du paysage, si tu connais bien le géosystème, tu peux comprendre les gens et tout le reste...

JRP : Voilà, je suis en train de tourner autour du pot depuis un moment, mais c'est de ça qu'il s'agit, et c'est cela qui nous réunit, qui nous rassemble...

Question : Donc en fait, ce qui réunit les biogéographes et les géographes culturels, c'est le paysage, le terroir, et ce qui se mange...Préconiseriez-vous qu'un nouveau laboratoire qui réunit des biogéographes et des géographes culturels doit travailler principalement à partir de l'alimentation ?

JRP : Non, même si c'est une entrée évidente, sur laquelle on va trouver facilement des points de convergence et des apports mutuels, s'aider et s'enrichir. Parce que si on crée ce labo, il faut trouver des thématiques sur lesquelles on est vraiment des questions communes, des approches convergentes, différentes mais convergentes, et c'est vrai que les questions d'alimentation et de boissons, c'est une belle approche, mais ce ne sont pas les seules, les paysages aussi, ou l'eau, ou un territoire... On a beaucoup reproché aux géographes des années 50 de faire des thèses régionales de tirer des cases, c'est-à-dire : 1) le relief, 2) le climat, 3) la végétation, 4) l'histoire, puis l'agriculture, etc. Ils avaient tort, sûrement, mais ce sont quand même nos pères fondateurs car ils nous ont aidé à réunifier le réel ; parce que le réel, c'est tout ça, mais pas en tiroirs. Le réel, c'est une mayonnaise, ce n'est pas l'huile d'un côté, la moutarde et l'œuf de l'autre, c'est tout ça mélangé, et donc à nous de ne pas faire « tourner la mayonnaise » dans nos recherches, de les tricoter ensemble, pour qu'on arrive à comprendre ce réel qui forcément est fait de nature et de culture.

Question : Au niveau international, la formation d'un laboratoire comme Espace, Nature, Culture c'est quelque chose qui transcende quelque peu des barrières bien établies, comment vous voyez cela ?

NB : On a déjà essayé de faire des choses comme ça, mais il y a toujours eu beaucoup de difficultés pour faire marcher ce type de structure, parce que ce n'est pas seulement l'aspect scientifique qui va faire que le laboratoire va marcher ou non, c'est aussi une question de personnes, leur mentalité, leur volonté de travailler ensemble, parce que dans cette nouvelle configuration, le problème, c'est que les chercheurs doivent trouver des thèmes de travail communs. Pour en revenir au niveau international, je ne vois pas qu'il existe déjà quelque chose de similaire dans le monde..

JRP : Non, parce que dans beaucoup de pays du monde, la géographie physique reste séparée de la géographie humaine, et même dans certains pays, on va jusqu'à mettre les géographes physiciens dans une faculté, et les géographes humains dans une autre. Alors qu'en France, on a miraculeusement échappé à la coupure, parce que dès 1968, on a commencé à se demander si c'était vraiment une voie d'avenir que de continuer à séparer géographie physique et géographie humaine. Cela a été la résurgence de Vidal de la Blache en quelque sorte, parce qu'il n'a jamais séparé la géographie physique de la géographie humaine. C'est entre deux guerres, que de Martonne, Demangeon, Pierre Georges, ont coupé la géographie en deux, et on a failli disparaître à cause de ça.

Donc, ce laboratoire est absolument exceptionnel à l'échelle internationale. Je ne crois pas qu'il y ait eu de précédent, d'équipe de ce genre. Cela veut dire que ça va être un peu dur parce qu'il faut inventer, mais en même temps, comme on enseigne déjà de cette manière-là dans nos universités, on devrait pouvoir y arriver. Et je trouve que c'est bien si on peut nourrir nos enseignements de nos recherches en participant à des colloques en commun parce que très vite, on n'enseignera plus de la même manière, une fois que l'on aura pris l'habitude de se fréquenter. Et la biogéographie, plutôt que la géomorphologie, la climatologie ou l'hydrologie, c'est peut être la branche de l'ex-géographie « dite » physique, qui a le plus tôt, avec Rougerie, dit qu'on ne pouvait se passer de l'étude et de l'analyse des sociétés. Le travail avec les forestiers, qui est une vieille tradition de la biogéographie française, le montre très bien. Parce que les forestiers, ce sont des gens qui sont là pour faire gagner de l'argent à l'état ou aux propriétaires privés, donc ils gèrent le mieux possible leurs forêts, ils travaillent avec des préoccupations qui ne sont pas uniquement des rapports sols/végétation. Donc, cela ne devrait pas être très difficile, on a quand même, si on analyse les publications, fait déjà pas mal de choses ensemble. Alors, c'est vrai aussi qu'un certain nombre de géographes dits humains auraient besoin d'aller faire du physique pur et dur, et d'aller compter les cailloux, les feuilles, les arbres, les petites plantes et les pousses, c'est indispensable....Et on ira plus loin, on va faire bouger la discipline...

Question : Donc, notre programme est tout tracé, il faut que nous fassions du terrain ensemble, des colloques ensemble, et ...

JRP : Oui, et j'irais même plus loin, profitons en pour aller faire du terrain, mais pas forcément le terrain d'un collègue qui fait une présentation magistrale de son terrain, faire du terrain pas trop connu des uns et des autres, pour que l'on se pose mutuellement des questions, et qu'on discute ensemble, parce que c'est vraiment là où cela devient intéressant ...

NB : Sur cette question de travail en commun, j'ai aussi une anecdote. Je me souviens d'une expérience internationale très intéressante dans les années 70, 75, 77, il y a eu un projet de coopération sur la comparaison Alpes/Caucase, dirigé par XXXX ? en France et XXXXXX ? de l'Union Soviétique. Il y avait des travaux sur le terrain, et il y a eu trois expéditions dans les Alpes et trois expéditions dans le Caucase. Il y avait une prédominance de géomorphologues et de biogéographes, mais il y avait aussi des spécialistes de géographie humaine, qui intervenaient dans cette discussion. Et comme expérience de travaux internationaux, je pense que c'était vraiment très intéressant, parce qu'on était ensemble sur le terrain, et aussi parce que les étrangers proposaient d'autres méthodes de recherche pas bien connues, et c'était vraiment un échange très enrichissant.

JRP : Oui, pour citer un autre exemple, l'année dernière, nous sommes allés en Géorgie, et nous sommes allés voir du vignoble, et la discussion que nous avons eue autour de l'implantation de la vigne en Kakhétie où la vigne est dans les plaines alors qu'il y a des coteaux, des glacis caillouteux magnifiques pour planter la vigne, qui sont aujourd'hui en friches, c'était intéressant parce qu'on s'est dit que c'était là qu'il fallait planter la vigne pour avoir du bon vin, pas dans les plaines où ça donne beaucoup de raisin mais pas du bon vin, et c'est là où on s'est dit qu'un véritable travail en commun, c'est-à-dire une véritable étude des potentialités de la région, une analyse des sols, des potentialités hydriques, etc., pourrait aboutir à une vraie transformation de l'économie rurale de la région. Et le travail du laboratoire Espace, Nature, Culture doit pouvoir proposer une réconciliation de l'homme et de son environnement, et une mise en valeur des territoires et des espaces bien meilleure qu'aujourd'hui. Mais il faut absolument conjuguer nos traditions, et qu'avant dix ans, les jeunes qui vont commencer à travailler avec nous maintenant ne se posent plus la question de savoir s'ils sont de géographie physique ou de géographie humaine.

Question : Donc le but, c'est de revenir aux sources...

JRP : Oui, et de dire qu'il n'y a plus qu'une seule géographie... ça, j'aimerais qu'on puisse dire ça. Faisons un rêve, le jour où, dans les programmes de l'université, il n'y aura plus que « La géographie de la France », ou « La géographie des Etats-Unis », « La géographie de la Géorgie », et non pas « Géographie physique de... » « Géographie humaine de... » « Géographie culturelle de... » ou « Fondements de la géographie sociale » ou « Fondements de la géographie culturelle », ce qui me semble encore nécessaire aujourd'hui mais un peu archaïque par rapport à l'idéal, alors que le jour où on fera ça, la géographie existera vraiment.

Je viens d'apprendre qu'un de nos collègues Olivier Chaline vient de publier une synthèse énorme sur Louis XIV, qui paraît-il est fabuleuse, alors, je me suis demandé, comment peut-on dire des choses nouvelles sur Louis XIV ? Et bien il réussit, en ayant tout lu, à redonner une vision globale de Louis XIV, le politique, le bâtisseur, le guerrier, la personnalité, tout y est. C'est une reconstitution complète, tel qu'il était, pas homme de guerre d'un côté et bâtisseur de l'autre, quand il était à la guerre, il pensait aussi à construire Versailles, et il corrigeait ses plans. Cette biographie, c'est l'homme réconcilié, et je pense que ce n'est pas une utopie que de vouloir que la géographie soit aussi réconciliée, c'est notre seul avenir sinon notre discipline disparaîtra.

Question : Donc vous faites un lien avec l'enseignement de nos disciplines.

JRP : Ah ! Oui, si on réussit faire passer les résultats de nos recherches dans le secondaire, par les programmes et par les profs qui auront cette culture, je pense qu'on entendra moins à la radio et à la télévision des stupidités sur les catastrophes qui nous menacent. Non le ciel ne nous tombera pas sur la tête, il pourrait, mais ça dépend de nous, et de fait, on peut le retenir... Une société qui ne retient plus son ciel, elle est perdue...

Interview J.-R. Pitte, N. Beruchashvili - 17.11.05 - Idées fortes

Homme > Nature :

Idée 1 : L'homme, de par sa créativité, peut adapter la nature à ses besoins. Les géographes doivent défendre cette idée.

Idée 2 : La géographie se positionne en opposition aux sciences dures, qui font facilement du catastrophisme, ce qui est normal car si on ne regarde que les phénomènes naturels, on a tendance à les trouver effrayants, alors que l'homme a les moyens de s'en accommoder.

Idée 3 : Culture = liberté, choix, responsabilité de l'homme, qui est plus fort que le déterminisme environnemental, mais le choix implique la responsabilité.

Idée 4 : Les hommes transforment la terre en fonction de leurs besoins, mais surtout en fonction de leurs idéaux.

Idée 5 : La notion du « bon endroit » pour faire telle ou telle chose est temporelle puisque les caractéristiques biophysiques des lieux changent.

Définitions :

N. B. : pour lui, la biogéographie, c'est l'étude des objets et des relations entre ces objets. La géographie culturelle, c'est l'étude de toutes les composantes d'une société, jusqu'à ses productions artistiques et spirituelles.

J.-R. P. : pour lui, la géographie culturelle, c'est l'étude des idéaux et des désirs d'une société, et. la biogéographie, c'est l'étude de la vie, de la matérialisation de ces désirs.

Désir, créativité :

Idée 1 : L'alchimie qui lie une société à son terroir, son environnement, c'est une affaire de désir, de fantaisie, de créativité.

Idée 2 : Si les géographes n'inspirent pas de désir, ne font pas rêver, ils vont disparaître. Le rêve, c'est la grande force des historiens.

Paysage = Nature + Culture :

Idée 1 : Le paysage, point commun entre la biogéographie et la géographie culturelle, mais pas le paysage simple accumulation d'objets, le paysage = objets + perception, représentation, regard sélectif.

Idée 2 : Pour comprendre un paysage, il faut du biogéo et du culturel

Idée 3 : Notion de « terroir » = l'homme en connivence avec le paysage.

Une géographie :

Idée 1 : Réunifier la géographie naturaliste et la géographie culturelle pour aboutir à une géographie science à part entière, qui étudie les phénomènes dans leur ensemble, de la nature à la société qu'elle habite.

Idée 2 : Le laboratoire doit permettre aux biogéographes et aux géographes culturels de se familiariser les uns avec les autres, et de réconcilier naturalistes et culturels.

Idée 3 : Les travaux de Espace, Nature, Culture doivent rejaillir rapidement sur l'enseignement pour qu'il réunifie les deux géographies, pour qu'il n'y ait plus qu'une géographie.

Idée 4 : Le géographe doit être un homme complet, comme tous les scientifiques devraient l'être.



in the photo (left to right): **JEAN-ROBERT PITTE** (2003-2008, President of the Paris-Sorbonne University (Paris IV)),
Jeanne (Turillon) Pitte, Prof. **Jean Radvani**, **Rusudan Lordkipanidze** (Rector TSU, 2004-2006),
Prof. NIKO BERUCHASHVILI (1947-2006)

CONTENT - სარჩევი - ОГЛАВЛЕНИЕ

Editorial Board	1
CONTENT	386-390
Tengiz Gordeziani GEORGIAN CARTOGRAPHY IN THE PAST, PRESENT AND FUTURE. PROFESSOR NIKO BERUCHASHVILI'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF GEORGIAN CARTOGRAPHY თენგიზ გორდეზიანი ქართული კარტოგრაფია წარსულში, აწმყოსა და მომავალში. პროფესორ ნიკო ბერუჩაშვილის წვლილი ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში	3
Alexander Evseev, Tatiana Krasovskaya PERCEPTION OF LANDSCAPES IN GEOECOLOGICAL RESEARCH Александр Евсеев, Татьяна Красовская ВОСПРИЯТИЕ ЛАНДШАФТОВ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	12
Eugene Eremchenko SEMIOTICS FROM MAPS TO DIGITAL EARTH: CONUNDRUMS AND CHALLENGES	17
Dali Nikolaishvili, Davit Sartania, Avtandil Ujmajuridze, Gia Chkhikvishvili THE ROLE OF IVANE JAVAKHISHVILI IN THE DEVELOPMENT OF GEORGIAN CARTOGRAPHY დალი ნიკოლაიშვილი, დავით სართანია, ავთანდილ უჯმაჯურიძე, გია ჩხიკვიშვილი ივანე ჯავახიშვილის როლი ქართული კარტოგრაფიის განვითარებაში	26
Alexander Evseev, Tatiana Krasovskaya VARIABLE SPECTRA OF GREEN INFRASTRUCTURE PRIORITY ECOSYSTEM SERVICES IN URBANIZED TERRITORIES	35
Grigorii Isachenko CLIMATE CHANGE AND TAIGA LANDSCAPE DYNAMICS Григорий Исаченко ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ ТАЙГИ	39
Jörg Stadelbauer TECHNOLOGY AND LANDSCAPE - CONFLICTS OF MODERNIZATION AND AESTHETICS. THE EXAMPLE OF GERMAN LOW MOUNTAIN LANDSCAPES	50
Liliya Lubenets, Dmitry Pershin EVALUATION OF REPRESENTATIVENESS OF SNOW ACCUMULATION WITHIN LANDSCAPE UNITS RELATIVE TO CATCHMENT MEAN IN THE MAYMA RIVER BASIN (NORTHERN ALTAI, RUSSIA)	57
Jaak Kliimask, Andres Rõigas SOVIET-ERA APARTMENT HOUSES AND RURAL LANDSCAPES THE CASE OF ESTONIA	61
Maaria Semm, Kalev Sepp LANDSCAPE HISTORY AS A TOOL FOR LANDSCAPE AND CONSERVATION PLANNING	65
Dmitry Chernykh, Aleksander Pechkin PLAKORS AND PLAKOR-LIKE LOCATIONS IN THE LANDSCAPES OF THE WEST SIBERIAN SUBARCTIC AND THE HIGH MOUNTAINS OF THE RUSSIAN ALTAI Дмитрий Черных, Александр Печкин ПЛАКОРЫ И ПЛАКОРООБРАЗНЫЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В ЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ СУБАРКТИКИ И ВЫСОКОГОРИЙ РУССКОГО АЛТАЯ	70

Petro Shyshchenko, Olena Havrylenko, Nella Munich APPLIED COMPONENT OF GEOECOLOGICAL EDUCATION	77
Oksana V. Yantser, Natalia V. Skok, Yulia R. Ivanova, Anastasia M. Yurovskikh INDICATION OF REGIONAL CLIMATIC CHANGES BY PHENOLOGICAL METHODS Оксана Янцер, Наталия Снок, Юлия Иванова, Анастасия Юровских ИНДИКАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	90
Shahnaz Amanova, Antonio Camassa, Lorenza Fiumi, Lela Gadrani, Mirnuh Ismayilov, Mariam Tsitsagi GEOGRAPHY, POLITICS AND SOCIETY — THE URBAN PATH OF THREE HISTORIC CITIES: ROME, TBILISI, BAKU	102
Ibragim A. Kerimov, L. Sh. Makhmudova, Kseniya V. Myachina CARBON POLYGON OF THE CHECHEN REPUBLIC: LANDSCAPE FEATURES AND RESEARCH METHODS Ибрагим Ахмедович Керимов, Л.Ш. Махмудова, К.В. Мячина КАРБОНОВЫЙ ПОЛИГОН ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ: ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	113
Vitaly A. Kryukov GREEN INFRASTRUCTURE AND ITS PLACE IN URBAN ENVIRONMENT: OPINION POLLS	120
Evgeny Korobkin CLIMATE CHANGE IN THE CENTRAL CAUCASUS AND RELATED VECTORS OF TRANSFORMATION OF FAUNA AND ANIMAL POPULATIONS Евгений Коробкин ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ВЕКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ФАУНЫ И НАСЕЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ	126
Marina Petrushina STRUCTURE AND FUNCTIONING FEATURES OF SUB-MEDITERRANEAN LANDSCAPES OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS	131
Iryna Shchasnaya, Dzmitry Varabyou ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES OF VEGETATION COVER URBOLANDSCAPES OF THE CITY OF BABRUJSK (BELARUS) Ирина Счастливая, Дмитрий Воробьев ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРБОЛАНДШАФТОВ г. БОБРУЙСКА (БЕЛАРУСЬ)	141
Toomas Kokovkin BIOSPHERE RESERVES HIGHLIGHTING LOCAL KNOWLEDGE IN CULTURAL LANDSCAPES	148
Dali Nikolaishvili, Revaz Tolordava DAVITGAREJA ACCORDING TO OLD PERIODICALS AND CARTOGRAPHIC SOURCES. XIX CENTURY AND THE BEGINNING OF XX CENTURY დალი ნიკოლაიშვილი, რევაზ თოლორდავა დავითგარეჯა ძველი პერიოდიკისა და კარტოგრაფიული წყაროების მიხედვით. XIX საუკუნე და XX საუკუნის დასაწყისი	155
Rusudan Tevzadze SOCIAL-ECONOMIC AND POLITICAL ASPECTS OF REGIONALISM IN GEORGIA რუსუდანი თევზაძე რეგიონალიზმის სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური ასპექტები საქართველოში	171

Sima Dayan, Viktorya Knyazyan THE ROLE OF GEOECOLOGICAL KNOWLEDGE IN THE PROTECTION OF GREEN TERRITORIES OF YEREVAN CITY	176
Sima Dayan, Tamara Khachatryan ENVIRONMENTAL ISSUES OF HRAZDAN GORGE WITHIN THE CITY OF YEREVAN IN THE CONTEXT OF LANDSCAPE PLANNING	180
Zurab Seperteladze, Eter Davitaia, Tamar Aleksidze, Nino Rukhadze IDENTIFICATION OF RATIONAL LAYOUT AND POTENTIAL OPPORTUNITIES FOR AGRICULTURAL PRODUCTION OF CITRUS GROPS IN WESTERN GEORGIA BASED ON LANDSCAPE-MULTIFACTORIAL APPROACH ზურაბ სეფერთელაძე, ეთერ დავითაია, თამარ ალექსიძე, ნინო რუხაძე დასავლეთ საქართველოს ციტრუსოვან კულტურათა რაციონალური განლაგებისა და აგროპროდუქტულობის პოტენციურ შესაძლებლობათა გამოვლენა ლანდშაფტურ – მრავალფაქტორული მიდგომის საფუძველზე	186
Giorgi Meladze POPULATION AGING IN GEORGIA – PAST, PRESENT, FUTURE გიორგი მელაძე მოსახლეობის დაბერება საქართველოში წარსული, აწმყო, მომავალი	194
Maia Meladze, Giorgi Meladze ASSESSMENT OF AGROCLIMATIC POTENTIAL OF THE EASTERN HIGHLAND REGIONS OF GEORGIA მაია მელაძე, გიორგი მელაძე საქართველოს აღმოსავლეთ მადალმთიანი რეგიონების აგროკლიმატური პოტენციალის შეფასება	204
Merab Putkaradze GEOGRAPHICAL FEATURES OF CROWDED POPULATION OF RURAL SETTLEMENTS IN ADJARA მერაბ ფუტკარაძე სასოფლო დასახლებათა ხალხმრავლობის გეოგრაფიული თავისებურებები აჭარაში	211
Merab Mgeladze, Antaz Kikava, Khatuna Chichileishvili, Rusudan Diasamidze SOME PECULIARITIES OF SOIL FORMATION FACTORS AND SOIL GEOGRAPHY IN ADJARA მერაბ მგელაძე, ანთაზ ქიქავა, ხათუნა ჭიჭილეიშვილი, რუსუდან დიასამიძე აჭარაში ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების და ნიადაგების გეოგრაფიის ზოგიერთი თავისებურებანი	219
Tsetsilia Donadze, Giorgi Dvalashvili, Teona Tigishvili, Zurab Rikadze SIGHTS OF GEORGIAN NATURE ON THE EXAMPLE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA	229
Nino Kiknadze, Nani Palavandishvili, Gultamze Tavdgiridze SOME BIOECOLOGICAL ISSUES OF RAPANA THOMASIANA GROSSE (MOLLUSCA, GASTROPODA) FOUND IN THE BLACK SEA COAST OF GEORGIA ნინო კიკნაძე, ნანი ფალავანდიშვილი, გულთამაშე თავდგირიძე შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლში გავრცელებული რაპანას RAPANA THOMASIANA GROSSE (MOLLUSCA, GASTROPODA) ზოგიერთი ბიოეკოლოგიის საკითხები	234
Nino Kiknadze, Nani Gvarishvili, Gultamze Tavdgiridze STUDY OF THE MODERN ECOLOGICAL CONDITION OF THE NATURAL LANDSCAPE OF THE AREA AROUND SHUAKHEVI HPP AND ASSESSMENT OF SOIL FERTILITY ნინო კიკნაძე, ნანი გვარიშვილი, გულთამაშე თავდგირიძე შუახევჭესის მიმდებარე ტერიტორიის ბუნებრივი ლანდშაფტის თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლა და ნიადაგის ნაყოფიერების დონის შეფასება	248

Mikheil Gogebashvili, Nazi Ivanishvili, Elene Salukvadze, Tiniko Kvashilava	256
ECOSYSTEMS OF MOUNTAINOUS REGIONS OF GEORGIA PECULIARITIES OF RADIATION POLLUTION მიხეილ გოგებაშვილი, ნაზი ივანიშვილი, ელენე სალუქვაძე, თინიკო კვაშილავა საქართველოს მთიანი რეგიონების ეკოსისტემების რადიაციული დაბინძურების თავისებურებანი	
Avtandil Amiranashvili	265
VARIABILITY OF THE AVERAGE ANNUAL AIR TEMPERATURE IN TBILISI AGAINST THE BACKGROUND OF GLOBAL WARMING IN 1880-2021	
Teimuraz Bliadze, Avtandil Aniranashvili, Marina Chkhitunidze, Lamzira Laghidze	270
STATISTICAL ANALYSIS OF ANGSTROM FIRE INDEX FOR KUTAISI, GEORGIA	
Victor Chikhladze, Avtandil Amiranashvili, George Gelovani, Khatia Tavidashvili, Lamzira Laghidze, Nino Jamrishvili	275
ASSESSMENT OF THE DESTRUCTIVE POWER OF A TORNADO ON THE TERRITORY OF THE POTI TERMINAL ON SEPTEMBER 25, 2021 ვიქტორ ჩიხლაძე, ავთანდილ ამირანაშვილი, გიორგი გელოვანი, ხატია თავიდაშილი, ლამზირა ლაღიძე, ნინო ჯამრიშვილი ქარბორბალას დამანგრეველი ძალის შეფასება ფოთის ტერმინალის ტერიტორიაზე 2021 წლის 25 სექტემბრის	
Marika Tatishvili, Ana Palavandishvili	282
TRIGGERING FACTORS OF DANGEROUS HYDROMETEOROLOGICAL EVENTS მარიაკა ტატიშვილი, ანა ფალავანდიშვილი გამომწვევი ფაქტორები ჰიდრომეტეოროლოგიური სახიფათო მოვლენების	
Sophie Gorgijanidze, Gocha Jincharadze	289
GEOGRAPHY OF CATASTROPHIC FLOODS RELATED TO RIVER DISTURBANCES IN RACHA-LECHKHUMI AND LOWER SVANETI სოფიო გორგიჯანიძე, გოჩა ჯინჭარაძე მდინარეთა ჩახურგვებთან დაკავშირებული კატასტროფულ წყალმოვარდნათა გეოგრაფია რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში	
Mariam Tsitsagi, Marika Tatishvili, Zaza Gulashvili	296
CORRELATION OF DROUGHT INDICES FOR DIFFERENT CLIMATE CONDITION IN GEORGIA	
Ramaz Kiladze, Eter Benidze, Iza Ochkhikidze	303
GREEN CONSTRUCTION - CHALLENGES, WAYS TO SOLVE THEM რამაზ კილაძე, ეთერ ბენიძე, იზა ოჩხიკიძე მწვანე მშენებლობა - გამოწვევები, გადაჭრის გზები	
Davit Kiladze	311
THE PECULIARITIES AND PERSPECTIVES OF GREENERY-CULTIVATION OF AGRITOURISM OBJECTS დავითი კილაძე აგროტურისტული ობიექტების გამწვანება-განაშენიანების თავისებურებები, პერსპექტივები	
Tedo Gorgodze	318
SOME METHODOLOGICAL ISSUES OF COMPLEX MAPPING OF URBAN SYSTEMS თედო გორგოძე ურბანული სისტემების კომპლექსური კარტოგრაფირების ზოგიერთი მეთოდური საკითხი	

Zurab Laoshvili, Tengiz Gordeziani, Ana Iremashvili, Lado Grigolia, Marika Narsia	325
GEOTECTONIC STRUCTURES OF GEORGIA AND NATURAL/ANTHROPOGENIC PROCESSES ზურაბ ლაოშვილი, თენგიზ გორდეზიანი, ანა ირემაშვილი, ლადო გრიგოლია, მარიკა ნარსია საქართველოს გეოტექტონიკური სტრუქტურები და ბუნებრივ/ანთროპოგენური პროცესები	
Irina Volkova	332
TRANSCARPATHTIA - IS ONE OF THE MAIN REGIONS OF UKRAINE IN THE DEVELOPMENT OF HEALTH AND HEALTH TOURISM Ирина Волкова ЗАКАРПАТЬЕ - ОДИН ИЗ ГЛАВНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ В РАЗВИТИИ ЛЕЧЕБНО- ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА	
Svitlana Iurchenko, Olena Iurchenko	347
TOURISM IN ALBANIA: CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT	
Tengiz Gordeziani, Manana Sharashenidze	355
GEORGIA AGRICULTURAL GEOGRAPHIC INFORMATION ATLAS PROJECT თენგიზ გორდეზიანი, მანანა შარაშენიძე საქართველოს სოფლის მეურნეობის გეონფორმაციული ატლასის პროექტი	
Giorgi Kapanadze	358
POLLUTION OF RIONI SUB-BASINS WITH HEAVY METALS გიორგი კაპანაძე რიონის ქვეაუზების დაბინძურება მძიმე მეტალებით	
Neli Jamaspashvili	366
THE CONCEPT OF "PROTECTED LANDSCAPE" AND STRATEGY OF ITS USE ON THE EXAMPLE OF THE FOOTILLS OF THE TRIALETI RIDGE ნელი ჯამასპაშვილი ПОНЯТИЕ "ОХРАНЯЕМОГО ЛАНДШАФТА" И СТРАТЕГИЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДГОРИЙ ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА	
Par Vincent Moriniaux (Espace & Culture) et Isabelle Biraud-Burot (BioGéo)	376
INTERVIEW DE JEAN-ROBERT PITTE ET NICOLAS BERUCHASHVILI	
CONTENT - სარჩევი - ОГЛАВЛЕНИЕ	386
Editor - Compiler	391

Editor - Compiler:

Neli Jamaspashvili,

Doctor Geography, Docent, Department of Geography

Faculty of Exact and Natural Sciences

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia

Book Cover Design:

Neli Jamaspashvili,

Doctor Geography, Docent, Department of Geography

Faculty of Exact and Natural Sciences

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (TSU), Tbilisi, Georgia

Printed in the Publishing TSU

1, Ilia Tchavtchavadze Ave., Tbilisi 0128

Tel 995(32) 225 04 84, 6284/6279 <https://>

www.tsu.ge/ka/publishing-house

Tbilisi, Georgia, 2022

**LANDSCAPE DIMENSIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT:
SCIENCE – CARTOGIS - PLANNING – GOVERNANCE**

