

THE 1ST INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS

“Latest Scientific Research,
Modern Challenges and Prospects
in Balneology”

I საერთაშორისო სამეცნიერო კონგრესი

„უახლესი სამეცნიერო კვლევები,
თანამედროვე გამოწვევები და
პერსპექტივები ბადნეოლოგიაში“

2025

COLLECTED PAPERS

April 11-12, 2025 Tbilisi, Georgia

შრომების კრებული

11-12 აპრილი, 2025 თბილისი,

საქართველო

მთავარი ჩანაწერი

მარინა შავლაყაძე – ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკად. დოქტორი, ქიმიკოსი; სამედიცინო ქიმიისა და ბიოქიმიის ლექტორი; ასოც. პროფესორი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი.

გივი გავარდაშვილი – საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი; მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი და დირექტორი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (სტუ) ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი); საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი.

ინგა ირემაშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, სპეციალობა მშენებელ-ტექნოლოგი; სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე; სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი.

ირინა იორდანიშვილი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ზღვებისა და წყალსატევების განყოფილების ხელმძღვანელი; მთავარი მეცნიერი.

ნოე სოზრავანიძე – სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი (სადოქტორო დისერტაცია თემაზე: „მაღალმთიანი აჭარის ბუნებრივი რესურსების მართვის საკითხები“); საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტის ხელმძღვანელი და აფილირებული პროფესორი.

თამარ ჟობლიანიძე – აკადემიური დოქტორი; ასოცირებული პროფესორი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტის დეკანის მოადგილე.

შორენა კუპრაიშვილი – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ირიგაციისა და დრენაჟის განყოფილების ხელმძღვანელი, სტუ-ს სადოქტორო პროგრამის „წყლის რესურსების ინჟინერიის“ ხელმძღვანელი, დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

გიორგი ნატროშვილი – ასისტენტ პროფესორი; აკადემიური დოქტორი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი; სამეცნიერო მიმართულებები: აგრარული მეცნიერებები, მინერალური და სასმელი წყლის მოპოვებისა და გადამუშავების ტექნოლოგია, ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოება ფერტილიზაციის გამოყენებით.

თამარიკო სუპათაშვილი – ასოცირებული პროფესორი; აკადემიური დოქტორი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი.

ინოე კიკნაძე – სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი; ანალიზური ქიმიის დოცენტი; დაამთავრა ირკუტსკის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოლოგია-ნიადაგმცოდნეობის ფაკულტეტი სპეციალობით აგროქიმიისა და ნიადაგმცოდნეობა; ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი, აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი.

რაულ გოცირიძე – ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მემბრანული ტექნოლოგიების განყოფილების უფროსი; მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი; ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი.

ინოე მხიძე – ბათუმის შოთა რუსთაველის უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის დირექტორი; მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი; ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი.

მადონა სამხარაძე – ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი; ასოცირებული პროფესორი ქიმიის დეპარტამენტში; ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

იოშინორი ოკუცუკა – დოქტორი, პროფესორი ემერიტუსი, ჰოკაიდოს უნივერსიტეტი. ექიმი მოტომარის გენერალურ კლინიკაში. ბალნეოთერაპია, დიაბეტოლოგია, იაპონური ტრადიციული მედიცინა.

ველინა ტროშიანაძე - ვილი – დოქტორი, ფიზიოთერაპევტი, ტ. მარშინიკას ქვემო-სიღვების სპეციალიზებული საავადმყოფო - სასწრაფო დახმარების ცენტრი, ვროცლავი, პოლონეთი.

chem.hum.health@gmail.com

ჯარბი ვაბერი - დოქტორი, პროფესორი, ვროცლავის გარემოსდაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა უნივერსიტეტი, ნიადაგმცოდნეობის, მცენარეთა კვებისა და გარემოს დაცვის ინსტიტუტი

ირმინა პიაშეჩკა - დოქტორი, პროფესორი, ვროცლავის გარემოსდაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა უნივერსიტეტი, ნიადაგმცოდნეობის, მცენარეთა კვებისა და გარემოს დაცვის ინსტიტუტი.

EDITORIAL BOARD

MAIN EDITOR:

MARINE SHAVLAKHADZE – PhD in Chemical and Biological Engineering, Chemist. Lecturer in Medical Chemistry and Biochemistry. Associate Professor. Researcher at the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University.

GIVI GAVARDASHVILI – Academician of the Georgian National Academy of Sciences; Senior Researcher and Director of the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University; Professor at GTU.

INGA IREMASHVILI – Candidate of Technical Sciences, specializing in Construction Technology, Deputy Director of the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University; Associate Professor at the Faculty of Civil Engineering, GTU.

IRINA JORDANISHVILI – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Seas and Water Bodies at the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, Senior Scientist.

NOE KHOZREVANYDZE – PhD dissertation on the topic "Issues of Management of Natural Resources in Mountainous Adjara," Doctor of Agricultural Sciences. Head and affiliated Professor at the Faculty of Sustainable Mountain Development, GTU.

TAMAR KOBLIYANIDZE – Academic Doctor, Associate Professor, Deputy Dean of the Faculty of Sustainable Mountain Development, GTU.

SHORENA KUPREISHVILI – Doctor, Associate Professor, Head of the Department of Design and Expertise of Melioration Systems at the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, Senior Researcher.

ZURAB LAOSHVILI – Doctor of Military Sciences, Professor at GTU, ESRI Certified GIS Expert, Director of GIS and GIS Company "Skafis," Co-Founder and Trainer at "GIS Academy."

GIORGI NATROSHVILI – Assistant Professor, Academic Doc-

tor. Senior Researcher at the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University. Scientific fields: Agricultural Sciences, Technology of Mineral and Drinking Water Extraction and Processing, Environmentally Clean Agricultural Production Using Fertigation.

TAMRIKO SUPATASHVILI – Associate Professor, Academic Doctor. Senior Researcher at the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University.

NINO KIKNADZE – Associate Professor of Batumi Shota Rustaveli State University, Chief Researcher at the Institute of Agricultural and Membrane Technologies.

RAUL GOTSIRIDZE – Head of the Membrane Technologies Department at the Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi Shota Rustaveli State University; Senior Researcher, Doctor of Chemical Sciences.

NINO MKHIDZIDZE – Director and Senior Researcher at the Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi Shota Rustaveli State University; Doctor of Chemical Sciences.

MADONA SAMKHARADZE – Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor in the Department of Chemistry, Faculty of Exact and Natural Sciences, Akaki Tsereteli State University.

YOSHINORI OHTSUKA – M.D., Ph.D. Professor emeritus, Hokkaido University; Balneotherapy, Diabetology, Japanese Traditional Kampo Medicine; Motomachi General Clinic; Part-time doctor,

EWELINA TROŚCIANKO-WILK – PhD, Physiotherapist, T. Marciniak Lower Silesian Specialist Hospital – Centre of Emergency Medicine, Position within institution: Physiotherapist in Home Rehabilitation Team, Wrocław, Poland

JERZY WEBER – Prof., Dr. Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Soil Science, Plant Nutrition and Environmental Protection.

IRMINA ĆWIELAŁ-G-PIASECKA – Wrocław University of Environmental and Life Sciences.

სარედაქციო კომიტეტის განცხადება აკადემიური ეთიკისა და სამართლიანობის შესახებ

სარედაქციო კომიტეტის მიზანია, ყველა ნამუშევარი, რომელიც ჩვენს ჟურნალში იგზავნება, იყოს დაწერილი და წარმოდგენილი მკაცრი აკადემიური ეთიკის, გამჭვირვალობისა და სამართლიანობის სტანდარტების შესაბამისად. ყველა ავტორი, რეცენზენტი და კოორდინატორი ვალდებულია, სრულად და მკაფიოდ დაიცვას ეს სტანდარტები, რომლებიც უზრუნველყოფს ნამუშევრების ხარისხს და მათდამი სამეცნიერო საზოგადოების ნდობას.

1 სიმართლე და ობიექტურობა

ჩვენ ვიღებთ პასუხისმგებლობას, რომ ყველა შესწავლილი ნამუშევარი შეფასდეს ობიექტურად, მხოლოდ ნაშრომის შინაარსისა და ხარისხის მიხედვით. მონაცემების დამახინჯების ან შედეგების დამალვის ნებისმიერი მცდელობა ჩვენთვის უკიდურესად მიუღებელია.

2 ავტორობისა და პასუხისმგებლობის დასადგენი კრიტერიუმები

ჩვენი ეთიკური მიდგომა ეფუძნება იმ ფაქტს, რომ ნაშრომის ავტორობის უფლება ეკუთვნით მხოლოდ მათ, ვინც ჩართული იყო კვლევის განხორციელებაში და მნიშვნელოვან წვლილი შეიტანა მასში. ავთენტურობა და სამეცნიერო ნაშრომის რეალური ავტორების დაცვა ჩვენთვის უმნიშვნელოვანესია.

3 კონფიდენციალურობა

ყველა ნაშრომი, რომელიც რეცენზიისთვის იგზავნება, უნდა განიხილებოდეს როგორც კონფიდენციალური ინფორმაცია, სანამ ის ოფიციალურად არ გამოქვეყნდება. ჩვენი კომიტეტი განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს ავტორებისა და რეცენზენტების კონფიდენციალურობას.

4 კონფლიქტი ინტერესებთან მიმართებაში

კომიტეტმა და რეცენზენტებმა უნდა დააფიქსირონ შესაძლო პოტენციური კონფლიქტები ინტერესებთან დაკავშირებით, რათა თავიდან ავიცილოთ ობიექტურობის ნებისმიერი დარღვევა.

5 პასუხისმგებლობა შეცდომებზე

თუ ნაშრომში შეცდომები ან გადაცდომები აღმოჩნდება, ავტორები ვალდებული არიან, დროულად დააკორექტირონ ისინი.

თეზისები/THESES

ბალნეოთერაპია, მისი სამედიცინო მნიშვნელობა, ეკონომიკური ანალიზი და სამომავლო პერსპექტივები საქართველოსათვის..... 9

თამარ ლობჯანიძე, მარიამ ლობჯანიძე,
რუსუდან კუპატაშვილი, კახაბერ ჯაყელი

BALNEOTHERAPY, ITS MEDICAL SIGNIFICANCE, ECONOMIC ANALYSIS AND PROSPECTS FOR GEORGIA..... 11

Tamar Lobzhanidze, Mariam Lobzhanidze, Rusudan Kupatashvili, Kakhaber Djakeli

სოფლის პირობებში მუდმივად მცხოვრები ბავშვების სისხლის პლაზმაში თუთიის, სპილენძის და მაგნიუმის შემცველობა ქცევითი დარღვევების, ყურადღების დეფიციტის და ჰიპერაქტივობის სინდრომისას (ADHD) 13

ანა ჩოჩია, დავით ზურაბაშვილი

THE CONTENT OF ZINC, COPPER, AND MAGNESIUM IN THE BLOOD PLASMA OF CHILDREN DOMICILED IN RURAL AREAS HAVING BEHAVIORAL DISORDERS, AND ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER (ADHD).....14

Ana Chochia, David Zurabashvili

აჭარის ზოგიერთი თერმული წყლის ფიზიკო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების სეზონური დინამიკა 16

ნინო კიკნაძე, ნანი გვარიშვილი, ნარგიზ მეგრელიძე, რუსლან დავითაძე,
ნინო ხარაზი, ქეთო ჭიბლაძე, მარი ართმელაძე, საბა გოგიტიძე, მარიამ გოგიტიძე

SEASONAL DYNAMICS OF THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF SELECTED THERMAL WATERS IN ADJARA 17

Nino Kiknadze, Nani Gvarihvili, Nargiz Megrelidze, Ruslan Davitadze, Nino Kharazi, Keto Djibadze, Mari Artmeladze, Saba Gogitidze, Mariam Gogitidze

მრავალჯერადი გამოყენების მიკროფილტრაციული აპარატი მინერალური წყლების წარმოებაში 19

რაულ გოცირიძე, ნინო მხეიძე, ქეთევან თენიეშვილი

REUSABLE MICROFILTRATION APPARATUS IN MINERAL WATER PRODUCTION.....20

Raul Gotsiridze, Nino Mkheidze, Keteven Thenieshvili

THERAPEUTIC POTENTIAL OF MANIKARAN SULFUR SPRINGS: BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND CLINICAL APPLICATIONS IN INDIAN BALNEOLOGY21

Aadarsh Ajayan

მინერალურ წყალ „საირმის“ ჰიდროქიმიური დახასიათება და მისი სამკურნალო თვისებების მიმოხილვა 22

თამრიკო სუპატაშვილი, შორენა კუპრეიშვილი, მარინა დავლაძე, სოფიო მოდებაძე

HYDROCHEMICAL CHARACTERIZATION OF MINERAL WATER "SAIRME" AND REVIEW OF ITS MEDICINAL PROPERTIES..... 23
 Tamriko Supatashvili, Shorena Kupreishvili, Marina Davladze, Sofio Modebadze

ბალნეოლოგიური კურორტი მენჯი 24
 ბარბარე სიჭინავა, პაატა სიჭინავა, შორენა კუპრეიშვილი

BARNEOLOGICAL RESORT MENJI..... 25
 Barbara Sitchinava, Paata Sitchinava, Shorena Kupreishvili

ბალნეოლოგიური კურორტების განვითარების პრობლემები და პერსპექტივები საქართველოში..... 27
 თამარ ქობლიანიძე, ნოე ხოზრევანიძე, მარიამ კოჭლამაზაშვილი

PROBLEMS AND PROSPECTS OF BALNEOLOGICAL RESORT DEVELOPMENT IN GEORGIA 29
 Tamar Koblianidze, Noe Khozrevanidze, Mariam Kochlamazashvili

ქობულეთის მუნიციპალიტეტის „ბარეჟინის“ ტიპის პელოიდების კვლევა ბალნეოლოგიურ პრაქტიკაში გამოყენების მიზნით31
 დალი ბერაშვილი, ლაშა ბაკურიძე, რაულ გოცირიძე, ლიზი ჭკადუა, ია წურწუმია, ალიოშა ბაკურიძე

RESEARCH ON „BAREZHIN“ TYPE PELOIDS IN KOBULETI MUNICIPALITY FOR USE IN BALNEOLOGICAL PRACTICE..... 32
 Dali Berashvili, Lasha Bakuridze, Raul Gotsiridze, Lizi Chkadua, Ia Tsurtsunia, Aliosha Bakuridze

მინერალური წყლების დადებითი მოქმედება გასტროენტეროლოგიაში 34
 ნათია დიასამიძე

THE POSITIVE EFFECTS OF MINERAL WATERS IN GASTROENTEROLOGY 35
 Natia Diasamidze

ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარის წყლებში სიხისტის განსაზღვრა..... 37
 მანუჩარ ჩიქოვანი, მადონა სამხარაძე, ნინო კახიძე, ნიკიფორე პაპავა

DETERMINATION OF WATER HARDNESS IN THE VILLAGE OF KHIDARI, KHARAGALI MUNICIPALITY..... 39
 Manuchar Chikovani, Madona Samkharadze, Nino Kakhidze, Nikipore Papava

ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება გარემოში ზემოქმედებისგან41
 გიორგი ნატროშვილი, მარინე შავლაყაძე, გიორგი ომსარაშვილი

სარჩევი/ CONTENTS

THE PROTECTION OF BORJOMI MINERAL WATERS AND THE PRESERVATION OF ECOLOGICAL STABILITY FROM EXTERNAL IMPACTS	42
Giorgi Natroshvili, Marine Shavlakhadze, Giorgi Omsarashvili	
ადმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მინერალური და თერმული წყლების განლაგება და მათი მარკენებლები	43
მარინე შავლაყაძე, გიორგი ნატროშვილი, ირინა იორდანიშვილი, მადონა სამხარაძე, ნათია დიასამიძე	
THE DISTRIBUTION OF MINERAL AND THERMAL WATERS IN EASTERN AND WESTERN GEORGIA AND THEIR INDICATORS	44
Marine Shavlakadze, Giorgi Natroshvili, Irina Iordanishvili, Madona Samkharadze, Natia Diasamidze	

სტატიები/ARTICLES

SEASONAL DYNAMICS OF THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF SELECTED THERMAL WATERS IN ADJARA	47
Nino Kiknadze, Nani Gvarihvili, Nargiz Megrelidze, Ruslan Davitadze, Nino Kharazi, Keto Djibadze, Mari Artmeladze, Saba Gogitidze, Mariam Gogitidze	
THE PROTECTION OF BORJOMI MINERAL WATERS AND THE PRESERVATION OF ECOLOGICAL STABILITY FROM EXTERNAL IMPACTS	65
Giorgi Natroshvili, Marine Shavlakhadze, Giorgi Omsarashvili	
THE DISTRIBUTION OF MINERAL AND THERMAL WATERS IN EASTERN AND WESTERN GEORGIA AND THEIR INDICATORS	69
Marine Shavlakadze, Giorgi Natroshvili, Irina Iordanishvili, Madona Samkharadze, Natia Diasamidze	

ბადნეოთერაპია, მისი საბედისწილო მნიშვნელობა, ეკონომიკური ანალიზი და სამომავლო პერსპექტივები საქართველოსათვის

თამარ ღობჯანიძე

(საქართველოს უნივერსიტეტი, ჯანმრთელობის მეცნიერების სკოლის დეკანი)

მარიამ ღობჯანიძე

(საქართველოს უნივერსიტეტი, საზოგადოებრივი ჯანდაცვის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი)

რუსუდან კუპაგაშვილი

(საქართველოს უნივერსიტეტი, ჯანმრთელობის მეცნიერებების სკოლა)

კახაბერ ჯაყელი

(საქართველოს უნივერსიტეტი, ჯანმრთელობის მეცნიერებების სკოლა, ასოცირებული პროფესორი)

k.jakeli@ug.edu.ge

საკვანძო სიტყვები: ბალნეოლოგიური თერაპია, ბალნეოლოგია, ჯანმრთელობის ტურიზმი, თერმული წყლები.

ბალნეოლოგიას საქართველოში მრავალწლიანი სამედიცინო და სამკურნალო ტრადიციები აქვს. უხსოვარი ეპოქიდან საქართველო ცნობილი იყო სამკურნალო თერმული წყლებითა და ტრადიციული მედიცინით, რომლის ფესვები ანტიკურ ხანაში უნდა ვეძებოთ. შეიძლება ითქვას, რომ ბალნეოლოგიას აქვს საფუძვლები ქართულ კულტურაში და ამიტომაც ევროპა-აზიის გასაყარზე, საქართველოს სავიზიტო ბარათი სწორედ ბალნეოლოგიური კურორტები უნდა გახდეს. საქართველოს ამ მიმართულებით საკმაოდ მიმზიდველი რესურსი აქვს, რომ განავითაროს სამედიცინო ტურიზმი, ბალნეოთერაპია და კურორტოლოგია. შეიძლება ითქვას, რომ გვაქვს 217 ბალნეოლოგიური მნიშვნელობის კურორტი და სამედიცინო, სამკურნალო წყალი, სამედიცინო მნიშვნელობის კარსტული გამოქვაბულები და მრავალი სხვა რამ, რომლებიც ბალნეოლოგიური ჯანდაცვის სწორი ეკონომიკის, მენეჯმენტისა და მარკეტინგის საშუალებით უნდა მიეწოდოს მსოფლიო მომხმარებელს.

თავად ტერმინი ბალნეოთერაპია მინერალური წყლებით მკურნალობას ნიშნავს. ეს გამაჯანსაღებელი და პოპულარული პროცედურა განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე. როგორც ცნობილია, სახელწოდება „ბალნეო-

თერაპია“ მომდინარეობს ლათინური სიტყვისაგან balneum – აბაზანა, ბანაობა და ბერძნული სიტყვისაგან therapia – მკურნალობა. საქართველოს ბალნეოლოგიური რესურსებისა და კურორტების სასარგებლო თვისებების მიუხედავად, სამკურნალო ბალნეოლოგიური ტურიზმი ჯერ კიდევ განვითარების საწყის ეტაპზეა. სპა კურორტები, სანატორიუმები, სასტუმროები და ცენტრები ბალნეოთერაპიასა და სხვადასხვა სახის სარეაბილიტაციო-პროფილაქტიკურ მომსახურებებს სთავაზობენ პაციენტებს, მაგრამ პრობლემებიც საკმაოდ არის, რომლებიც, ძირითადად, ამ სფეროს ეკონომიკას, მენეჯმენტს და მარკეტინგს განეკუთვნება.

კვლევის მიზანი: კვლევის მთავარი მიზანია: ა) შეაფასოს საქართველოს ბალნეოლოგიური პოტენციალი და ჩაატაროს მისი ეკონომიკური ანალიზი; ასევე, ბ) გამოავლინოს ინოვაციური სტრატეგიები ბალნეოლოგიური თერაპიის, სპა და ველნეს სერვისების სფეროში დასაანერგად. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, საქართველოს პროფილის განსაზღვრა მსოფლიოში, როგორც მძლავრი ბალნეოლოგიური თერაპიის ცენტრისა. ამ მიმართულებით ეროვნულ ბალნეოლოგიას სჭირდება სახელმწიფო მხარდაჭერა და საერთაშორისო კავშირების გააქტიურება ბალნეოლოგიური კურორტების მარკეტინგის, რეკლამისა და ბრენდინგის კუთხით. აუცილებელია დამუშავდეს ბალნეოლოგიური ორგანიზაციების განვითარების სტრატეგია, რათა მათ დააკმაყოფილონ საერთაშორისო მოთხოვნა ბალნეოლოგიური თერაპიის მიმართ.

მნიშვნელოვანია ქართული ბალნეოლოგიური მედიცინის სპა კურორტების ეკონომიკური ეფექტიანობის სწორი შეფასება. ბალნეოლოგიური კურორტი, როგორც ნებისმიერი სამეწარმეო ორგანიზაცია, ორიენტირებულია სარგებლის ანუ ეკონომიკური ეფექტიანობის მიღებაზე. ბალნეოლოგიური კურორტების ეკონომიკური ანალიზის ჩატარება და მისი სარგებლის დათვლა შესაძლოა მოხდეს ფაქტობრივი და პოტენციური მეთოდით. საჭიროა გზების მოძიება საქართველოში სპა კურორტების ხარჯთეფექტიანობის შესაფასებლად. ბალნეოლოგიური კურორტების უნიკალური ბუნებრივი ფაქტორების პრევენციული, სამკურნალო და სარეაბილიტაციო მიზნები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სარეაბილიტაციო მკურნალობის მრავალფეროვნებასა და მაღალ ეფექტიანობას, უნდა შეფასდეს იმ სამედიცინო სარგებლის მნიშვნელობით, რომელიც მათ მოაქვთ ქვეყნის მედიცინისათვის და, ასევე, შესაფასებელია ამ სარგებლის პოტენციალი ჯანდაცვის ტურიზმის განვითარებისათვის.

კვლევის შედეგი: ბალნეოლოგიური მედიცინისათვის სპა და ველნეს ცენტრების ეკონომიკური ანალიზი და მათი მართვისა და მარკეტინგის ინოვაციური რეკომენდაციების შექმნა.

Balneotherapy, its Medical Significance, Economic Analysis and Prospects for Georgia

TAMAR LOBZHANIDZE

(Dean of the School of Health Sciences, University of Georgia)

MARIAM LOBZHANIDZE

(Head of the Department of Public Health, University of Georgia)

RUSUDAN KUPATASHVILI

(University of Georgia, School of health Sciences)

KAKHABER DJAKELI

(Associate Professor, University of Georgia)

k.jakeli@ug.edu.ge

KEYWORDS: Balneological Therapy, Balneology, Health Tourism, Thermal Waters.

Balneology in Georgia has excellent medical and healing traditions. Since immemorial time, Georgia has been famous for its healing thermal waters and traditional medicine, the roots of which should be sought in antiquity. Balneology has its foundations in Georgian culture, and therefore, at the crossroads of Europe and Asia, Balneological Resorts should become Georgia's visiting card. Georgia has attractive resources in this direction to develop medical tourism, balneotherapy, and spa tourism. We have 217 resorts of balneological significance and medical, healing water (more than 2000 springs), karst caves of medical significance, and many other things that should be provided to the world consumer through the correct economics, management, and marketing of balneological healthcare.

The term balneotherapy itself means treatment with mineral, Thermal Waters. This health-improving and popular procedure has a unique effect on the human body. As is known, the name "balneotherapy" comes from the Latin word *balneum* – bath, bathing, and the Greek word *therapia* – treatment. Despite the beneficial properties of the balneological resources and resorts of Georgia, medical balneological tourism is still developing. Spa resorts, sanatoriums, hotels, and centers offer patients balneotherapy and various rehabilitation and preventive services. However, there are also problems that mainly relate to this field's economics, management, and marketing.

Research Objective: The main objective of the research is to a) assess the balneological potential of Georgia and conduct its economic analysis, as well as b) identify innovative

strategies for implementation in the balneological therapy, spa, and wellness services. It is essential to define the profile of Georgia in the world as a powerful balneological therapy center. In this direction, national balneology needs state support and activation of international ties in terms of marketing, advertising, and branding of balneological resorts. Developing a strategy for balneological organizations is necessary to satisfy the international demand for balneological therapy.

Assessment of the economic efficiency of Georgian balneological medicine spa resorts is important. Like any entrepreneurial organization, a balneological resort is oriented towards obtaining benefits or economic effects. Conducting an economic analysis of balneological resorts and calculating their benefits can be done by actual and potential methods. It is necessary to find ways to assess the cost-effectiveness of spa resorts in Georgia. The preventive, curative, and rehabilitation purposes of the unique natural factors of balneological resorts, which provide a variety of rehabilitation treatments and high efficiency, should be evaluated in terms of the significance of the medical benefits, they bring to the country's medicine, as well as the potential of these benefits for the development of health tourism.

Research result: An economic analysis of balneological medicine, spas, and wellness centers and the creation of innovative recommendations for their management and marketing.

სოფლის პირობებში მუდმივად მცხოვრები ბავშვების სისხლის პლაზმაში თუთიის, სპილენძის და მანგანუმის შემცველობა ქვევითი დარღვევების, ყურადღების დაფიციტის და ჰიპერაქტიურობის სინდრომისას (ADHD)

ანა ჩოჩია

„თბილისის ბაღნეოდროგიული კურორტი“, „ფსიქიკური ჯანმრთელობისა და ნაჩკომანიის პრევენციის ცენტრი“ ექ. ბავშვთა ნეჰოლოგი, Ph.D.;
თბილისი, საქართველო

chochia@yahoo.com

ღაპით ზურაბაშვილი

ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, პსოფესოხი

საკვანძო სიტყვები: თუთია, სპილენძი, მანგანუმი, მენტალური დარღვევები.

ბავშვთა ასაკის ჯანმრთელობის მენტალურ დარღვევებში წამყვანი ადგილი უკავია ყურადღების დაფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის სინდრომს (ADHD). თანამედროვე მონაცემებით, ქვევითი დარღვევები, ყურადღების დაფიციტისა და ჰიპერაქტიურობის დარღვევები სოფლად მცხოვრებ ბავშვებში უფრო ხშირია, ვიდრე ქალაქში მცხოვრები ამავე ასაკის პოპულაციაში. თანამედროვე თვალსაზრისით, ADHD-ის წარმოშობა მრავალ ფაქტორს უკავშირდება, რომელიც დღემდე სრულად დადგენილი არ არის.

კვლევის მიზანია საქართველოს სოფლის პირობებში დაბადებულთა და მუდმივად მცხოვრები, ADHD სინდრომის მქონე ბავშვების სისხლის პლაზმაში ამ სინდრომის განვითარებისთვის მნიშვნელოვანი ესენციური მიკროელემენტების (Zn, Cu, Mn) შემცველობის განსაზღვრა. საცხოვრებელი ადგილის (საქართველოს აღმოსავლეთ და დასავლეთის სოფლები) გავლენა აღნიშნული ესენციური მიკროელემენტების სისხლში შემცველობასა და შედარებაზე იმ ბავშვების მონაცემებთან, რომლებიც მსგავს ეკოლოგიურ პირობებში ცხოვრობენ, მაგრამ ADHD სინდრომის ნიშნები არ აქვთ.

ფსიქიკური ჯანმრთელობისა და ნაჩკომანიის პრევენციის ცენტრის ბაზაზე, 2021-2024 წლებში, გამოკვლეულია ესენციური მიკროელემენტების (Zn, Cu, Mn) შემცველობაზე სისხლის პლაზმაში ADHD სინდრომის (DSM-V Diagnostic Criteria) მქონე 6-7 წლის 117 ბავშვი, მათ შორის ისინი, რომლებიც დაიბადნენ და მუდმივად ცხოვრობდნენ

აღმოსავლეთ (I სამიზნე ჯგუფი – 42 ბავშვი) და დასავლეთ საქართველოს სოფლებში (II სამიზნე ჯგუფი – 48 ბავშვი). საკონტროლო ჯგუფში შედიოდა 27 ბავშვი, რომლებსაც არ ჰქონდათ ADHD სინდრომის ნიშნები.

ესენციური მიკროელემენტების შემცველობა ბავშვების სისხლში განისაზღვრა ატომურ ადსორბციული სპექტროსკოპიით (Perkin Elmer-3100). მიღებული მონაცემები დამუშავდა კომპიუტერული პროგრამით IBM Oasis-740, ვერსია 4 (აშშ).

დადგინდა, რომ I სამიზნე ჯგუფის ბავშვების სისხლის პლაზმაში, Zn-ის შემცველობა არ აღემატებოდა $6,4 \pm 0,1$ მიკრომოლ/ლ-ს; Cu-ის შემცველობა $13,2 \pm 0,2$ მიკრომოლ/ლ-ს; Mn-ის შემცველობა $0,14 \pm 0,02$ მიკრომოლ/ლ-ს.

II სამიზნე ჯგუფში Zn-ის შემცველობა ბავშვების სისხლის პლაზმაში, აგრეთვე, არ აღემატებოდა $6,2 \pm 0,2$ მიკრომოლ/ლ-ს; Cu-ის შემცველობა სისხლის პლაზმაში $12,9 \pm 0,2$ მიკრომოლ/ლ-ს; Mn-ის შემცველობა $0,12 \pm 0,03$ მიკრომოლ/ლ-ს.

საკონტროლო ჯგუფში მხოლოდ Cu-ის შემცველობა სისხლის პლაზმაში შეესაბამება ასაკობრივ ნორმას და საცხოვრებელ ადგილთან დაკავშირებული განსხვავებები არ გამოვლინდა. Zn-ის და Mn-ის შემცველობა სისხლის პლაზმაში ასაკობრივ ნორმაზე დაბალია. ეს მიუთითებს ამ მიკროელემენტების უკმარისობაზე, რაც უფრო გამოხატულია დასავლეთ საქართველოში დაბადებულ და მუდმივად მცხოვრებ ბავშვებში.

(ADHD)-ის სინდრომის განვითარებისთვის უაღრესად მნიშვნელოვანი ესენციური მიკროელემენტების დეფიციტი სისხლის პლაზმაში დაკავშირებულია მრავალ ფაქტორთან, რომელთა გავლენა კომბინირებულია და როგორც ადგილობრივი, ასევე „სპეციფიკური“ ხასიათისაა.

The content of Zinc, Copper, and Magnesium in the blood plasma of children domiciled in rural areas having behavioral disorders, and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD).

ANA CHOCHIA

“Tbilisi Balneological Resort”, “Center for Mental Health and Drug Addiction Prevention” MD. Child Neurologist, Ph.D.; Tbilisi, Georgia

chochia@yahoo.com

DAVID ZURABASHVILI

I. Javakhishvili Tbilisi State University, Professor

KEYWORDS: Zinc, Copper, Magnesium, mental disorders.

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) has a leading place among mental health disorders in children. According to modern data, behavioral disorders, attention deficit hy-

peractivity disorder, and hyperactivity disorders are more common in children domiciled in rural areas than in the population of the same age domiciled in cities. From a modern point of view, the origin of (ADHD) is associated with many factors, which have not yet been fully determined.

The study objectives are to determine the content of essential microelements (Zn, Cu, Mn) important for developing this syndrome in the blood plasma of children born and domiciled in rural Georgia with (ADHD) syndrome. The reflection of the place of residence (eastern and western villages of Georgia) on the content of these essential microelements in the blood and to compare the data with those children who live in similar ecological conditions but do not have signs of (ADHD) syndrome.

In 2021-2024, the arm of 117 children aged 6-7 years with ADHD syndrome (DSM-V diagnostic criteria) were examined for the content of essential microelements (Zn, Cu, Mn) in the blood plasma of children aged 6-7 years, including those born and permanently living in the villages of Eastern (target group I – 42 children) and Western Georgia (target group II – 48 children). The control group included 27 children who did not have signs of ADHD syndrome.

The content of essential microelements in the blood of children was determined by atomic adsorption spectroscopy (Perkin Elmer-3100). The obtained data were processed using the computer program IBM Oasis-740, version 4 (USA).

It was revealed that in the blood plasma of children of the target group I, the Zn content did not exceed 6.4 ± 0.1 micromol/l; Cu content 13.2 ± 0.2 micromol/l; Mn content 0.14 ± 0.02 micromol/l.

In the target group II, the Zn content in the blood plasma of children also did not exceed 6.2 ± 0.2 micromol/l; Cu content in the blood plasma 12.9 ± 0.2 micromol/l; Mn content 0.12 ± 0.03 micromol/l.

In the control group, only the Cu content in the blood plasma corresponded to the age norm, and no differences were detected related to the place of domicile. The content of Zn and Mn in blood plasma is lower than the age norm, which indicates a deficiency of these microelements, which is mostly expressed in children born and permanently living in Western Georgia.

The deficiency of essential microelements in blood plasma, which is extremely important for the development of ADHD syndrome, is associated with many factors, its reflection is combined and is both local and “specific” in nature.

აჭარის ზოგიერთი თერაპიული წყლის ფიზიკო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მარკენაბლების სეზონური დინამიკა

ნინო კიკნაძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი/ასოციირებული პროფესორი/მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

ნანი გვარამია

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი/ ასოციირებული პროფესორი

ნარგიზ მებრედიძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრონომი და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/ ქიმიის აკადემიური დოქტორი/ მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

რუსლან დავითაძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრონომი და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/ ქიმიის აკადემიური დოქტორი/ უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

ნინო ხარაზი

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრონომი და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/ უფროსი ქიმიკოსი

ქეთო ჯიბლაძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრონომი და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/ მიკრობიოლოგი

მარი ართვიაძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ ეკოლოგიის სპეციალისტის ბაკალავრი

საბა გოგიტიძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ ეკოლოგიის სპეციალისტის ბაკალავრი

მარიამ გოგიტიძე

ბათუმის შოთა ლავრაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ ეკოლოგიის სპეციალისტის ბაკალავრი

ninokiknadze196@gmail.com

საკვანძო სიტყვები: თერაპიული წყლები; სავლე გაზომვები; ფიზიკო-ქიმიური პარამეტრები; ელემენტური ანალიზი; ბიოლოგიური შეჭრა.

განხორციელებულია აჭარის ზოგიერთი თერაპიული წყლის სეზონური კვლევა (მახინჯაური, ახალსოფელი, ლელვა). შეფასებულია წყლების ლოკაციების მიმდებარე ლანდშაფტების თანამედროვე მობაიკა. დადგენილია წყლის ნიმუშების ორგანო-

ლეპტიკური და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები საველე პირობებში. ლაბორატორიულ პირობებში განსაზღვრულია თერმული წყლების იონური შემადგენლობა, მაკრო და მიკროელემენტების შემცველობა. წყლების სისუფთავის ხარისხის დადგენის მიზნით განსაზღვრულია საპროფიტული და ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების რაოდენობა, ჩატარებულია თერმული წყლების თანმხლები აირების კვლევა ნახშირწყალბადების შემცველობაზე. კომპლექსური კვლევის შედეგები შეფასებულია სეზონური დინამიკის გათვალისწინებით, წყლების გამოყენების შესაძლო მიმართულებების გამოვლენის მიზნით.

Seasonal Dynamics of the Physicochemical and Microbiological Parameters of Selected Thermal Waters in Adjara

NINO KIKNADZE

Batumi Shota Rustaveli State University/Doctor of Agricultural Sciences/Associate Professor/Senior Researcher

NANI GVARIHVILI

Batumi Shota Rustaveli State University/Academic Doctor of Biology/Associate Professor

NARGIZ MEGRELIDZE

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/Academic Doctor of Chemistry/Chief Researcher

RUSLAN DAVITADZE

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/Academic Doctor of Chemistry/Senior Researcher

NINO KHARAZI

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/Senior Chemist

KETO DJIBADZE

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/Microbiologist

MARI ARTMELADZE

Batumi Shota Rustaveli State University/Bachelor of Ecology

SABA GOGITIDZE

Batumi Shota Rustaveli State University/Bachelor of Ecology

MARIAM GOGITIDZE

Batumi Shota Rustaveli State University/Bachelor of Ecology

KEYWORDS: thermal waters; field measurements; physicochemical parameters; elemental analysis; biological invasion

A seasonal investigation was conducted on selected thermal water sources in the Adjara region, namely Makhinjauri, Akhalsopeli, and Leghva. The current mosaic of landscapes

adjacent to these hydrothermal sources was assessed. In the Makhinjauri study area, numerous adventive herbaceous plant species were identified as being established within secondary phytocoenosis, which had been altered by anthropogenic influence. The plant community was defined by a vegetation assemblage dominated by walnut and Japanese cedar. At the Akhalsopeli research site, alder (*Alnus* spp.) was recorded as the dominant species. At the Leghva site, the plant community was classified as a maize (*Zea mays*) agrocoenosis, embedded within a surrounding vegetation assemblage dominated by alder. The organoleptic and physicochemical parameters of the thermal water samples were assessed under field conditions. The thermal water at Makhinjauri is characterized by a strong odor typical of hydrogen sulfide, whereas the water at Akhalsopeli is distinguished by a specific gasoline-like scent. The waters at Makhinjauri (34.9–37.62 °C) and Akhalsopeli (35.0–37.62 °C) are classified as warm, while the water at Leghva is considered cool (13.5–14.34 °C). The pH values of the Makhinjauri (pH 9.5–8.86) and Akhalsopeli (pH 8.0–8.56) waters indicate moderate alkalinity, whereas the Leghva water is characterized as weakly alkaline (pH 7.80–8.17). The ionic composition, as well as the concentrations of macro – and microelements in the thermal waters, was determined under laboratory conditions. The salinization of the Akhalsopeli and Leghva waters is primarily attributed to the presence of chlorides and sodium ions. Based on the concentrations of nitrates, nitrites, ammonium ions, and phosphates, the waters are not considered chemically contaminated. They are not classified as siliceous or ferruginous. The thermal water at Makhinjauri is characterized by a sulfide composition with a notable presence of hydrogen sulfide, while the thermal water at Akhalsopeli is classified as chloride-sodium type, with elevated concentrations of fluoride and boron. The thermal water at Makhinjauri is not classified as mineral water. The water at Akhalsopeli is identified as mineral-thermal (35.0–37.63°C, mineralization >1g/L), whereas the water at Leghva is classified as highly mineralized (7.400–7.540g/L). Elevated boron concentrations have been detected at both the Akhalsopeli and Leghva sites. To evaluate water quality, the abundance of saprophytic and coliform bacteria was assessed, and the results were found to be within permissible limits. The hydrocarbon analysis of gases associated with the thermal waters indicated that methane constituted 100% of the hydrocarbon content at all three sites. A comprehensive assessment of the thermal waters was carried out, incorporating seasonal variability, to identify potential avenues for their practical application.

მრავალჯერადი გამოყენების მიკროფილტრაციული აპარატი მინერალური წყლების წარმოებაში

რაულ გოცირიძე, ნინო მხეიძე, ქეთევან თენიეშვილი
ბათუმის შოთა ხუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგიახური და
მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი
ninomxeidze@bk.ru

საკვანძო სიტყვები: მინერალური წყლები, მიკროფილტრაცია, რეგენერაცია, გაუსნებოვნება, ფთოროპლასტური მემბრანა.

დღეისათვის საწარმოები გამოიყენებენ მინერალური წყლების ფილტრაციის დროს ერთჯერად ქაღალდის ფილტრებს, რომლის შემადგენლობაშიც შედის აზბესტი, რაც სამედიცინო თვალსაზრისით მიუღებელია.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მინერალური წყლების (ბორჯომი, ნაბეღლავი, კოკოტაური) ფილტრაციისას ფილტრაციის ხარისხის, ჩვენ მიერ დამზადებული მემბრანული აპარატის წარმადობისა და ფილტრატის რაოდენობის შემცირების კანონზომიერების შესწავლა.

ჩვენ მიერ ფილტრაციულ აპარატში გამოყენებულია ფთოროპლასტური მემბრანა, რომელიც ნებადართულია კვების ტექნოლოგიებსა და მედიცინაში. მოდიფიცირების გზით მიღებულია ისეთი ზომების ფორებიანი მემბრანა, რომელიც უზრუნველყოფს ფილტრაციისას მინერალური წყლების გაუსნებოვნებას.

დადგენილია მემბრანების სარეგენერაციო ხსნარების შემადგენლობა, კონცენტრაციები და რეგენერაციის ტექნოლოგიური რეჟიმები, რომლებიც შესაძლებელს გახდის მიკროფილტრაციული აპარატის მრავალჯერადად გამოყენებას, რაც, თავის მხრივ, შეამცირებს მინერალური წყლების ფილტრაციის ხარჯებს.

ანალიზის შედეგებით დადგენილია, რომ ფილტრატი არ შეიცავს შენონილ, გაუსნეულ ნივთიერებებს, გამოირჩევა სიკამკამითა და გამჭვირვალობით. ფილტრაციის შემდეგ მინერალურ წყლებში სრულად შენარჩუნებულია საწყისი იონების შემადგენლობა.

Reusable Microfiltration Apparatus in Mineral Water Production

RAUL GOTSIRIDZE, NINO MKHEIDZE, KETEVEN THENIESHVILI

Agrarian and Membrane Technologies Scientific Research Institute of Shota Rustaveli State University

ninomxeidze@bk.ru

KEYWORDS: mineral waters, microfiltration, regeneration, disinfection, fluoroplastic membrane.

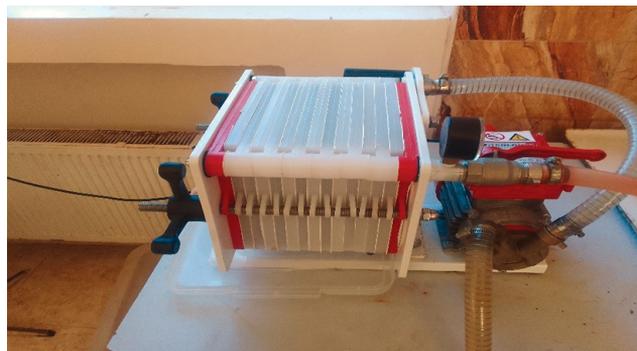
Currently, Mineral Water Bottling Enterprises use disposable paper filters containing asbestos for the filtration of mineral waters, which is medically unacceptable.

The aim of this study was to examine the filtration quality, the performance of a membrane apparatus developed by us, and the regularities of filtrate volume reduction during the filtration of mineral waters (Borjomi, Nabeghlavi, Kokotauri).

In our filtration apparatus, a fluoroplastic membrane was used, which is approved for use in food technology and medicine. Through modification, a membrane with pore sizes ensuring the disinfection of mineral waters during filtration was obtained.

The composition, concentrations, and technological regimes of regeneration solutions for the membranes were determined, making it possible to reuse the microfiltration apparatus multiple times, thereby reducing the cost of mineral water filtration.

Analysis results confirmed that the filtrate does not contain suspended or undissolved substances and is characterized by clarity and transparency. The initial ion composition of the mineral waters is fully preserved after filtration.



Therapeutic Potential of Manikaran Sulfur Springs: Biochemical Characterization and Clinical Applications in Indian Balneology

AADARSH AJAYAN

BSc Nursing Student/University of Georgia

AadarshAjayan@lkph.onmicrosoft.com

KEYWORDS: Indian balneology, hydrogen sulfide, clinical trials, Ayurveda, nursing protocols

The geothermal springs of Manikaran (Himachal Pradesh, India) have been utilized in Ayurvedic medicine for centuries, yet they lack comprehensive scientific validation. This study presents original research on their biochemical composition and therapeutic efficacy through multidisciplinary investigations conducted between 2022 and 2024.

Using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), we quantified hydrogen sulfide (H₂S) concentrations at 218±12 ppm, the highest recorded among Asian thermal springs.

Microbiological analysis via 16S rRNA sequencing revealed a dominant population of sulfur-oxidizing *Thiobacillus* spp. (81.7% abundance) responsible for maintaining bioactive H₂S production. A randomized controlled trial with 60 psoriasis patients demonstrated a 68% reduction in IL-17A levels (p<0.001) following 21 days of balneotherapy, confirming NF-κB pathway inhibition through Western blot analysis.

Pharmacological safety assessments showed:

- ▲ No detectable mercury, cadmium, or arsenic (ICP-MS detection limit: 0.01 ppm);
- ▲ Normal renal and hepatic function markers in all participants;
- ▲ Developed nursing protocols that reduced adverse events by 37%.

These findings validate traditional Ayurvedic practices while establishing evidence-based applications for modern integrative medicine. This research contributes to global balneological knowledge by:

- ▲ Providing comprehensive geochemical profiles of Indian sulfur springs;
- ▲ Demonstrating clinically significant anti-inflammatory effects;
- ▲ Offering standardized treatment protocols.

მინერალურ წყად „საირმის“ ჰიდროქიმიური დახასიათება და მისი სამკურნალო თვისებების მიმოხილვა

თამარიკო სუპატაშვილი¹, შორენა კუპრეიშვილი²,
მარინა ღვინჯია¹, სოფიო მოდებაძე²

საქართველოს უნივერსიტეტი¹

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოცხე მიხცხუდავას სახელობის
წყადთა მეუხნეობის ინსტიტუტი²

tamunasupatashvili@gmail.com

საკვანძო სიტყვები: მინერალური წყალი, ქიმიური შემადგენლობა, სამკურნალო თვისებები.

მინერალური წყალი „საირმე“ მე-19 საუკუნის 90-იანი წლებიდან გახდა ცნობილი. საირმის მინერალური წყლები დედამიწის სიღრმიდან ექვსი სხვადასხვა სამკურნალო თვისებების მქონე წყაროს სახით ამოედინება, ამათგან 5 – მინერალური სასმელი, მეექვსე კი თერმული წყალია. ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით, საირმის წყალი ჰიდროკარბონატულ ნატრიუმთან-კალიუმთანია, რომელიც, ასევე, მდიდარია ისეთი მიკროელემენტებით, როგორებიცაა რკინა და მანგანუმი. ორივე აღნიშნული მიკროელემენტი ძალზე მნიშვნელოვანია ადამიანის ორგანიზმისათვის. საირმის წყალი შეიცავს ლითიუმსაც, რომელსაც ნერვული სისტემის სამკურნალოდ იყენებენ. საირმის წყალი თავისი უნიკალური შედგენილობისა და მდიდარი მიკროელემენტური შემცველობის გამო ფართოდ გამოიყენება სამკურნალოდ, კერძოდ: შარდ-კენჭოვანი, ნაღვლ-კენჭოვანი, კუჭ-ნაწლავის დაავადებების, ენდოკრინული სისტემის დაავადებებისა და ნივთიერებათა ცვლის მოშლის დროს.

ცალკე აღსანიშნავია თერმული წყალი, რომელიც გამოიყენება ძვალ-კუნთოვანი სისტემის დაავადებების, ცენტრალური და პერიფერიული ნერვული სისტემის დაავადებების, საჭმლის მომნელებელი სისტემის დაავადებების, გინეკოლოგიური, უროლოგიური, კანის დაავადების სამკურნალოდ.

Hydrochemical Characterization of Mineral Water "Sairme" and Review of its Medicinal Properties

TAMRIKO SUPATASHVILI ¹, SHORENA KUPREISHVILI ²,
MARINA DAVLADZE¹, SOFIO MODEBADZE²

University of Georgia ¹

Tsotne Mirtskhulav Water Management Institute of Georgian Technical University ²

tamunasupatashvili@gmail.com

KEYWORDS: mineral water, chemical composition, healing properties

Mineral water "Sairme" has been known since the 90s of XIX century. Sairme mineral waters flow from the depths of the earth in the form of six different healing springs, 5 of which are mineral drinks, and the sixth is thermal water. According to the chemical composition, Sairme water is a sodium-potassium hydrocarbonate, which is also rich in microelements, such as iron and manganese. Both of these microelements are very important for the human body. Sairme water also contains lithium, which treats the nervous system. Due to its unique composition and rich microelement content, Sairme water is widely used for treating urinary stones, gallstones, gastrointestinal diseases, endocrine system diseases, and metabolic disorders.

Separately worth mentioning is the thermal water, which is used to treat diseases of the musculoskeletal system, central and peripheral nervous system, digestive system diseases, gynecological, urological, and skin diseases.

ბალნეოლოგიური კურორტი მენჯი

ბარბარე სიჭინავა

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის, მედიცინის ფაკულტეტის
I კუხის სტუდენტი

პაატა სიჭინავა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოგნე მიხცხუდავას სახელობის
წყაღთა მეუხნეობის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, დოქტორი

შორენა კუპრეიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოგნე მიხცხუდავას სახელობის
წყაღთა მეუხნეობის ინსტიტუტის ინიციატივისა და დიენაჟის განყოფილების
ხელმძღვანელი, სტუ-ს სადოქტორო პროგრამის „წყლის ჰესუხსების ინჟინერიის“
ხელმძღვანელი, დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

sh.kupreishvili@gtu.ge

საკვანძო სიტყვები: კურორტი მენჯი, სამკურნალო წყალი, ბალნეოლოგია

ყოფილი ბალნეოლოგიური კურორტი მენჯი მდებარეობს სამეგხედო-ზემო სვა-ნეთის მხარის სენაკის მუნიციპალიტეტში, მდინაჰე ცივის ხეობაში, ზღვის დონიდან 29 მ. ჰავა სუბტროპიკულია, რბილი, იცის რბილი უთოვლო ზამთარი (იანვრის საშუალო ტემპერატურა 5,2°C), ძლიერ თბილი, ზომიერად ნოტიო ზაფხული (აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 23,0°C), შეფარდებითი სინოტივე – 73 %; ნალექების წლიური რაოდენობა – 1480 მმ, მზის ნათების ხანგრძლივობა 2160 სთ წელიწადში. ძირითადი სამკურნალო ფაქტორია გოგირდწყალბადიანი ქლორიდულ-ნატრიუმიანი მინერალური წყალი, რომელსაც იყენებდნენ აბაზანებისათვის სახსრების, პერიფერიული ნერვული სისტემის, გინეკოლოგიური და გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს. ხალხური თქმულების მიხედვით მენჯი მეგრული სიტყვაა და „მჟავე წყლებს“ ნიშნავს. მენჯს 1938 წელს მიენიჭა „საკავშირო კურორტის“ წოდება. იგი 1920-30-იან წლებში შენდებოდა და აქ სამკურნალოდ მთელი წლის განმავლობაში ჩამოდიოდნენ.

მენჯში დამსვენებლებმა და სამკურნალოდ ჩამოსულმა ხალხმა ამ ადგილს „ყავარჯნების სამარე“ უწოდა იმის გამო, რომ სახსრების სამკურნალოდ ყავარჯნებით ჩამოსულებს უკან ნასასვლელად ყავარჯნები აღარ სჭირდებოდათ, აქვე ტოვებდნენ. მენჯის უნიკალური წყლებისთვის, კერძოდ კი გოგირდოვანი წყლის გამო, უამრავი ადამიანი ჩამოდიოდა მოკავშირე რესპუბლიკებიდან. ამ წყლის სათავე დღემდეა შემორჩენილი და სწორედ იმ ადგილზევე ხორციელდება დამსვენებლებისა და ავადმყოფების მიღება. მენჯში კიდევ რამდენიმე წყაროა, რომელთა შესახებ ძალიან ცოტამ თუ იცის.

კურორტ მენტში რამდენიმე სამკურნალო ჭაბურღილი არსებობდა („თვალის წყალი“, „კუჭის წყალი“, „სილამაზის წყალი“, „სახსრების წყალი“), დღეს კი, 21-ე საუკუნეში, მხოლოდ 24-ე ჭაბურღილი ფუნქციონირებს, რომელიც ადგილობრივმა მაცხოვრებლებმა აღმოაჩინეს და პატრონობენ. წყალს იყენებენ აბაზანებისთვის სახსრების, პერიფერიული ნერვული სისტემის, გინეკოლოგიური და გულსისძარღვთა სისტემის ზოგიერთი დაავადების დროს.

მენტის მინერალური წყალი გოგირდწყალბადოვან ქლორ-ნატრიუმისა და გაზის შემცველია. მასში შემავალი გოგირდწყალბადის რაოდენობა 1 ლიტრ წყალში საკმარისი კონცენტრაციაა სამკურნალო მიზნებისთვის. პირველი აბაზანა ინიშნება მოკლე ხანგრძლივობით – 5-8 წუთი, შემდეგ ეს დრო იზრდება 22 წუთამდე და მეტადაც. აბაზანის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია დაავადების ხასიათსა და სიმძიმეზე. საშუალოდ, თითო კურსი მოიცავს 12-15 აბაზანის მიღებას. დიდი მნიშვნელობა აქვს, აგრეთვე, წყლის ტემპერატურას, ის არ უნდა აღემატებოდეს 37°C-ს.

კურორტი, რომელიც სეზონურად საშუალოდ, 1500-2000 დამსვენებელს იღებდა, დღეს დანგრეულია, ხოლო თვალის, კუჭისა და სახსრების უეზარი წამალი მდინარე ცივში ჩაედინება.

Barneological Resort Menji

BARBARA SITCHINAVA

1st year student of the Faculty of Medicine, Tbilisi State Medical University

PAATA SITCHINAVA

Senior Research Fellow, Tsothe Mirtskhulav Institute of Water Resources Management, Georgian Technical University, Doctor

SHORENA KUPREISHVILI

Head of the Irrigation and Drainage Department, Tsothe Mirtskhulav Institute of Water Resources Management, Georgian Technical University, Doctor, Associate Professor

sh.kupreishvili@gtu.ge

KEYWORDS: Menji Resort, Medicinal water, Balneology

The former balneological resort of Menji is located in the Senaki Municipality of the Samegrelo-Zemo Svaneti region, in the valley of the Tzivis River, at an altitude of 29 meters above sea level. The climate is subtropical, mild, with soft snowless winters (the average temperature in January is 5.2°C), very warm and moderately humid summers (the average temperature in August is 23.0°C), and a relative humidity of 73%. The annual precipitation is 1480 mm, with 2160 hours of sunshine per year. The main therapeutic factor is the sulfurous

chloride-sodium mineral water, which was used for baths to treat joint, peripheral nervous system, gynecological, and some cardiovascular diseases. According to local folklore, Menji is a Megrelian word and means „sour waters“ in Megrelian. Menji was awarded the title of a union resort in 1938, it was built in the 1920s-30s. People came for treatment all year round.

Menji was called the “grave of crutches” by vacationers and people who came for treatment. They mainly came with crutches to treat their joints, and when they no longer needed the crutches to go back, they left them here. There are unique waters in Menji. There is sulfuric water, which is why people came from the allied republics. The source of this water has survived to this day, and vacationers and patients are received at that very place. There are several more springs in Menji, which very few people know about.

There were several healing wells in the Menji resort (eye water, stomach water, beauty water, joint water), and today in the 21st century only the 24th well is functioning, which was discovered and taken care of by local residents. The water is used for baths for some diseases of the joints, peripheral nervous system, gynecological and cardiovascular systems.

Menji mineral water belongs to the valuable hydrogen sulfide chlorine-sodium mineral water, which contains gas. In addition, hydrogen sulfide, which is completely sufficient for treatment in 1 liter of water. When taking a mineral water bath, it affects the body with its entire psycho-chemical composition. In the case of Menji, hydrogen sulfide acts. The first bath is prescribed for a short duration of 5-8 minutes, then the duration increases to 22 minutes, etc. The duration of the bath depends on the nature of the disease. On average, 12-15 baths are considered per course. The water temperature is also of great importance, it should not exceed 37C.

The resort once received 1,500 to 2,000 vacationers, but today it is in ruins, and the precious medicine for the eyes, stomach, and joints flows into the Tsiv River. This resort was considered a resort of the Ministry of Health.

ბადნეოლოგიური კურორტების განვითარების პრობლემები და პერსპექტივები საქართველოში

თამარ ქობლიანიძე

ასოციირებული პროფესორი,

tamar.koblianidze@gtu.ge

ნოე ხოზრევანიძე

პროფესორი

n.khozrevanidze@gtu.ge

მარიამ კოჭლამაშვილი

სტუდენტი

kochlamazashvili.mariam@gtu.ge

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

საკვანძო სიტყვები: ჯანმრთელობა და მოგზაურობა, საქართველოს
სპა კურორტები, სააგენტო, გამოწვევები, შესაძლებლობები, კვლევა

ჯანმრთელობა და მოგზაურობა ურთიერთდაკავშირებული ცნებებია. ბუნებრივ რესურსებზე დაფუძნებული მოგზაურობა ოდითგანვე ცნობილია. ბუნებრივ სამკურნალო რესურსებზე, მათ შორის თერმულ წყლებზე დაფუძნებული ტურიზმი ისტორიულად ყოველთვის პოპულარული და აქტუალური იყო და ახლაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. გაეროს ტურიზმის მსოფლიო ორგანიზაციამ მას განსაკუთრებული ყურადღება 21-ე საუკუნეში მიაპყრო: 2019 წ. ჩატარდა ჯანმრთელობის ტურიზმის ფორუმი და 2023 წ. კი – ევროპის ჯანმრთელობისა და კეთილდღეობის ტურიზმის კონფერენცია. ამით ხაზი გაესვა ჯანმრთელობის ტურიზმის უდიდეს მნიშვნელობას იმუნური სისტემის გაძლიერებისა და შინაგანი ძალების აღდგენის საქმეში. აღსანიშნავია, რომ გლობალური დათბობის პირობებში აქტუალობას იძენს სამთო-სათხილამურო კურორტების განვითარების ალტერნატიული მიმართულება – ჯანმრთელობის ტურიზმი, რომლის მაგალითია პროექტი HEALPS2.

საქართველო გამორჩეულია მინერალური წყლებისა და თერმული წყაროებისა სიუხვით, რომლებიც ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადების პრევენციასა და მკურნალობას. აღსანიშნავია, რომ კურორტების უდიდესი ნაწილი სამთო კურორტს წარმოადგენს. მიუხედავად მდიდარი ბუნებრივი რესურსებისა, ბალნეოლოგიური კურორტების განვითარება სირთულეებს აწყდება, რაც საჭიროებს კომპლექსურ ანალიზსა და სტრატეგიულ მიდგომებს. მათი განვითარების წინაშე არსებული ძი-

რითადი გამონწვევები მოიცავს ინფრასტრუქტურულ პრობლემებს, არასაკმარის ინვესტიციებს, მომსახურების დაბალ ხარისხს, საერთაშორისო ცნობადობის ნაკლებობასა და ეკოლოგიურ რისკებს. მდგრადი განვითარების პრინციპების დაცვა და ეკოლოგიურად პასუხისმგებელი პოლიტიკის გატარება გააძლიერებს ქვეყნის ბალნეოლოგიური ტურიზმის მიმზიდველი მიმართულების პოზიციონირებას; გააუმჯობესებს საერთაშორისო აღქმას და ხელს შეუწყობს ტურისტული ნაკადების ზრდას. ამასთანავე, არსებული პოტენციალის სრულად ათვისებისთვის მნიშვნელოვანია ტურისტული პროდუქტების დივერსიფიკაცია, თანამედროვე მარკეტინგული სტრატეგიების ეფექტიანად გამოყენება და კვალიფიციური კადრების მომზადება. ამ პროცესში გადამწყვეტი როლი ეკისრება სახელმწიფო და კერძო სექტორის ეფექტიან თანამშრომლობას, ასევე, საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარებას; სწორედ ზემოაღნიშნული პრობლემების მოგვარებისა და კურორტების, საკურორტო და ტურისტულად მიმზიდველი ადგილების განვითარების მიზნით, ქვეყანაში მოქმედებს „სსიპ კურორტების განვითარების სააგენტო“, რომელმაც 2023-2024 წწ. უმასპინძლა ორ საერთაშორისო კონფერენციას – „კურორტების განვითარების მომავალი“, სადაც სპა ინდუსტრიის ექსპერტთა მიერ კურორტების განვითარების თანამედროვე მოდელები და წარმატების მსოფლიო მაგალითები იქნა წარმოდგენილი. სააგენტომ ორგანიზება გაუკეთა ორ სტუდენტურ კონფერენციასაც. სააგენტოს მიზნობრივი საქმიანობა ხელს შეუწყობს კონკურენტუნარიანი და მდგრადად განვითარებული ბალნეოლოგიური ინდუსტრიის ჩამოყალიბებას.

ცნობადობის ამაღლებისა და თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინების საუკეთესო საშუალებაა სხვადასხვა ასოციაციებისა და ორგანიზაციებში გაერთიანება ისე, როგორც ეს მოახერხეს კურორტებმა საირმემ და წყალტუბომ, რომლებიც „ისტორიული თერმული ქალაქების ევროპულ მარშრუტში EHTTA“ განვევრიანდნენ და ამით მათ წინაშე ახალი შესაძლებლობები გაიხსნა.

ჩვენ მიერ მოძიებული მასალები, ჩატარებული კვლევა და ანკეტური გამოკითხვა გვიდასტურებს, რომ საქართველოს საკურორტო ტურიზმის განვითარება ძალიან შეუწყობს ხელს რეგიონების ეკონომიკურ-სოციალურ განვითარებას.

ბალნეოლოგიური კურორტების ეფექტიანი მართვა საქართველოს ტურისტული სექტორის განვითარების მნიშვნელოვან წინაპირობას წარმოადგენს.

Problems and Prospects of Balneological Resort Development in Georgia

TAMAR KOBLIANIDZE

Associate Professor
tamar.koblianidze@gtu.ge

NOE KHOZREVANIDZE

Professor
n.khozrevanidze@gtu.ge

MARIAM KOCHLAMAZASHVILI

Student
kochlamazashvili.mariam@gtu.ge
Georgian Technical University

KEYWORDS: Health and Travel, Georgia's Spa Resorts, Agency, Challenges, Opportunities, Research.

Health and Travel as Interconnected Concepts. Health and travel are closely interconnected concepts. Travel based on natural resources has been known since ancient times; tourism centered around natural healing resources, including thermal waters, has historically been both popular and relevant. It has also gained significant importance in the modern era. The United Nations World Tourism Organization (UNWTO) has paid special attention to this topic in the 21st century: in 2019, a Health Tourism Forum was held, and in 2023, the European Conference on Health and Wellness Tourism took place. These events emphasized the immense importance of health tourism — as a means of strengthening the immune system and restoring inner vitality.

Notably, in the context of global warming, health tourism is gaining relevance as an alternative development direction for mountain ski resorts. One example is the HEALPS2 project.

Georgia is distinguished by its abundance of mineral waters and thermal springs, which support the prevention and treatment of various diseases. A significant portion of the country's resorts are located in mountainous areas. Despite its rich natural resources, the development of balneological resorts faces challenges that require comprehensive analysis and strategic approaches. Key challenges include infrastructure problems, insufficient investment, low service quality, lack of international recognition, and environmental risks.

Observing the principles of sustainable development and implementing environmentally responsible policies will strengthen the positioning of Georgia's balneological tourism as an attractive sector; it will improve international perception and encourage an increase in

tourist flows. Moreover, to fully realize the country’s potential, it is crucial to diversify tourism products, effectively apply modern marketing strategies, and train qualified personnel. Effective collaboration between the public and private sectors, as well as the sharing of international experience, plays a decisive role in this process.

To address the issues and promote the development of resorts, resort zones, and tourist-attractive destinations, the Resorts Development Agency (a legal entity under public law) operates in Georgia. In 2023–2024, the agency hosted two international conferences titled “The Future of Resort Development,” where spa industry experts presented modern development models and successful global examples. The agency also organized two student conferences. Its targeted activities will contribute to the establishment of a competitive and sustainably developing balneological industry.

One of the most effective ways to raise awareness and align with contemporary trends is by joining relevant associations and organizations. This approach has been successfully adopted by the Sairme and Tskaltubo resorts, which became members of the European Historic Thermal Towns Association (EHTTA), unlocking new opportunities for development.

The materials gathered, research conducted, and survey results confirm that the development of resort tourism in Georgia will contribute significantly to the socio-economic advancement of its regions.

Effective management of balneological resorts is a key prerequisite for the sustainable growth of Georgia’s tourism sector.

ქობულეთის მუნიციპალიტეტის „ბარეჟინის“ ტიპის პელოიდების კვლევა ბალნეოლოგიურ პრაქტიკაში გამოყენების მიზნით

დადი ბერაშვილი, დაშა ბაკურიძე, რაულ გოცირიძე, დიზი ჭკაძე,
ია ნურნუშია, აღიოშა ბაკურიძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

a.bakuridze@tsmu.edu

საკვანძო სიტყვები: პელოიდები, ანტიბაქტერიული, ბალნეოლოგია, ბაქტერიოფაგები, უსაფრთხოება

ბუნებრივი სამკურნალო ფაქტორების გამოყენება, სხვადასხვა დაავადებების მკურნალობისა და პროფილაქტიკის მიზნით, ერთ-ერთი აქტუალური ამოცანაა თანამედროვე მედიცინისათვის. მკურნალობის ბალნეოლოგიური მეთოდების დანერგვა როგორც კურორტებზე, ასევე მის გარეთ, ხელს უწყობს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის ეფექტიან გაუმჯობესებას.

აქარა გამორჩეულია მრავალფეროვანი ბუნებრივი ფაქტორებით, ამასთან ის საქართველოს ერთ-ერთი უმდიდრესი რეგიონია სამკურნალო მცენარეების, თიხების, პელოიდების, მტკნარი და მინერალური წყლის რესურსებით, რომლებიც გვხვდება როგორც ზღვისპირეთში, ასევე – მთიანეთშიც. ეს რესურსები ადგილობრივი მოსახლეობისათვის უძველესი დროიდან იყო ცნობილი და გამოიყენებოდა სხვადასხვა დაავადებების სამკურნალოდ.

დღემდე, ჩვენთვის ხელმისაწვდომ ლიტერატურაში, არ გვხვდება მონაცემები აქარაში გავრცელებული სამკურნალო მცენარეების, პელოიდების და თიხების კვლევის შესახებ ბალნეოლოგიურ პრაქტიკაში გამოყენების მიზნით.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ქობულეთის მუნიციპალიტეტში გავრცელებული „ბარეჟინის“ ტიპის ქახათისა და კვირიკეს პელოიდები. მათი მინერალური შემადგენლობის შესწავლით ირკვევა, რომ ისინი შეიცავს ესენციურ მიკრო და მაკროელემენტებს, ტოქსიკური ელემენტებიდან კი ფიქსირდება ტყვია კვალის სახით ხოლო, საერთოდ არ დადგინდა ვერცხლისწყალის, კადმიუმის და დარიშხანის შემცველობა /1/.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ქახათისა და კვირიკეს „ბარეჟინის“ ტიპის პელოიდების კვლევა ბალნეოლოგიურ პრაქტიკაში გამოყენების მიზნით.

ადამის მეთოდით ქახათის და კვირიკეს „ბარეჟინის“ ტიპის პელოიდების წყლიანი გამონაწვლილების ბაქტერიოფაგების შემცველობაზე ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ საკვლევი ნიმუშები შეიცავს ბაქტერიოფაგებს, რომლებსაც გააჩნია *Escherichia coli* და *Staphylococcus aureus*-ის ლიზისის უნარი.

ჩატარებული კვლევების შედეგად გამოვლინდა, რომ ქახათისა და კვირიკეს „ბარეჟინის“ ტიპის პელოიდებს, ნულოვანი და 1:10 განზავების დროს, გააჩნია ანტიბაქტერიული ეფექტი უპირატესად გრამ-უარყოფითი ბაქტერიების მიმართ (*Escherichia coli* და *Proteus spp.*), გრამ-დადებითი ბაქტერიის (*Staphylococcus aureus*) ზრდაზე გავლენა აღინიშნებოდა მხოლოდ ნულოვანი განზავების შემთხვევაში. ფარმაკოლოგიური კვლევებით დადგენილია, რომ საკვლევ ობიექტებს (კვირიკეს და ქახათის პელოიდები), ადგილობრივი მოქმედებისას არ ახასიათებს ზოგად-ტოქსიკური, კუმულაციური, ადგილობრივი გამაღიზიანებელი, მაალერგიზებელი, შინაგანი ორგანოების დამაზიანებელი და სისტემური მოქმედება.

დღეისათვის ქახათისა და კვირიკეს პელოიდებზე დამუშავებულია ბალნეოლოგიურ პრაქტიკაში გამოყენების ინსტრუქციები.

განხორციელებული კვლევების შედეგების შემდგომი განვითარება და პრაქტიკული რეალიზაცია ხელს შეუწყობს აჭარის რეგიონში სამედიცინო ტურიზმის განვითარებას, გამაჯანსაღებელი და ბალნეოლოგიური კურორტების მოწყობას.

Research on „Barezhin“ Type Peloids in Kobuleti Municipality for Use in Balneological Practice

DALI BERASHVILI, LASHA BAKURIDZE, RAUL GOTSIRIDZE, LIZI CHKADUA, IA TSURTSUMIA, ALIOSHA BAKURIDZE

Tbilisi State Medical University

a.bakuridze@tsmu.edu

KEYWORDS: peloids, antibacterial, bacteriophages, balneological practice

The use of natural healing factors for the treatment and prevention of various diseases is one of the pressing tasks of modern medicine. The introduction of balneological treatment methods both in resorts and beyond, contributes to the effective improvement of public health.

Adjara is distinguished by its diverse natural factors and is one of Georgia’s richest regions in medicinal plants, clays, peloids, fresh and mineral water resources, which are found both along the coast and in the mountainous areas. These resources have been known to the local population since ancient times and were used for the treatment of various diseases.

To date, no data on the study of medicinal plants, peloids, and clays found in Adjara for use in balneological practice have been available in the literature accessible to us.

Particularly interesting are the „Barezhin“ type peloids – Chakhati and Kvirike, which are found in the Kobuleti Municipality. The study of their mineral composition reveals that they contain essential micro and macro elements, and among toxic elements, only traces of lead have been detected, while no presence of mercury, cadmium, or arsenic has been found /1/.

The aim of the reaserch was to study the „Barezhin“ type peloids of Chakhati and Kvirike for their use in balneological practice."

Experimental research on the presence of bacteriophages in the aqueous extracts of 'Barezhin'-type peloids from Chakhaati and Kvirike, conducted using the Adams method, revealed that the examined samples contain bacteriophages capable of lysing *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

The conducted studies revealed that „Barezhin“-type peloids from Chakhati and Kvirike exhibit antibacterial effects, primarily against Gram-negative bacteria (*Escherichia coli* and *Proteus spp.*), at both undiluted and 1:10 dilution levels. The effect on the growth of the Gram-positive bacterium (*Staphylococcus aureus*) was observed only in the undiluted samples. Pharmacological studies have determined that the tested peloids (from Kvirike and Chakhati) do not exhibit general toxic, cumulative, local irritant, allergenic, organ-damaging, or systemic effects when applied locally.

Currently, guidelines for the use of Chakhati and Kvirike peloids in balneological practice have been developed. Further advancement and practical implementation of these research findings will contribute to the development of medical tourism in the Adjara region, as well as the establishment of wellness and balneological resorts.

მინერალური წყლების დადებითი მოქმედება გასტროენტეროლოგიაში

ნათია დიასამიძე

ფაჩმაცისის მაგისტრი, ხაჩკოვის ნაციონალური ფაჩმაცევტული უნივერსიტეტი

diasamidzenatia83@gmail.com

საკვანძო სიტყვები: მინერალური წყლები, გასტროენტეროლოგია, ბორჯომი.

მინერალური წყალი წარმოადგენს ბუნებრივ რესურსს, რომელიც დადებით გავლენას ახდენს როგორც კუჭ-ნაწლავის სისტემაზე, ასევე, სხვადასხვა დაავადებების პროფილაქტიკასა და მკურნალობაში. იგი შეიცავს მინერალებს და მიკროელემენტებს, რომლებსაც ხელს უწყობს ორგანიზმის ფუნქციონირებას. მაქსიმალური დადებითი ეფექტის მისაღწევად მნიშვნელოვანია წყლის კლასიფიკაციის, შემადგენლობის, ტემპერატურისა და გამოყენების მეთოდის სწორად განსაზღვრა.

კუჭ-ნაწლავის დაავადებების მკურნალობისთვის, ძირითადად, გამოიყენება დაბალი და საშუალო მინერალიზაციის წყლები. მინერალური წყლის გაზირება, რომელიც ნახშირორჟანგის დახმარებით ხდება, შესაძლოა ნეგატიურად აისახოს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტზე და გახდეს კუჭის ლორწოვანი გარსის გაღიზიანების მიზეზი.

მინერალური წყალი ორგანიზმს ეხმარება წყალ-მარილოვანი ბალანსის შენარჩუნებაში, აუმჯობესებს ნივთიერებათა ცვლას და ხელს უწყობს იმუნიტეტის გაძლიერებას. იგი გამოიყენება გასტრიტების, წყლულოვანი დაავადებებისა და კოლიტის დროს.

სამკურნალო ეფექტის მისაღწევად რეკომენდებულია მინერალური წყლის მიღება 30 წუთით ადრე ჭამამდე, 100-150 მლ, 2-3-ჯერ დღეში. წყალი უნდა იყოს ოთახის ტემპერატურის და აუცილებლად უნდა გათავისუფლდეს გაზები. მიღების ხანგრძლივობა, როგორც წესი, 3-4 კვირა უნდა იყოს.

მინერალური წყლის ყოველდღიური გამოყენებისთვის ოპტიმალური ნორმა არ უნდა აღემატებოდეს 500-750 მლ-ს დღეში. ნორმაზე მეტი რაოდენობის მიღება არღვევს მინერალების ბალანსს ორგანიზმში. ხანგრძლივი გამოყენებისთვის აუცილებელია ექიმთან კონსულტაცია.

მინერალური წყლის მიღება უკუნაჩვენებია კუჭისა და ნაწლავის გართულებული დაავადებების დროს, ამიტომ, ასეთ შემთხვევებში, აუცილებელია ექიმთან კონსულტაცია.

ბორჯომის მინერალური წყალი

ბორჯომი ერთ-ერთ განსაკუთრებულ მინერალურ წყლად ითვლება. იგი დედამიწის ზედაპირიდან ამოდის 8-10 კმ სიღრმიდან, ბუნებრივი გაზისა და ნახშირბადის დიოქსიდის წნევის მეშვეობით. ამ წყლის უნიკალურობა იმაში მდგომარეობს, რომ, სხვა მინერალური წყლებისგან განსხვავებით, ბორჯომი ზედაპირზე თბილი სახით ამოდის, ამ დროს იგი, გზადაგზა, ძლიერდება კავკასიონის მთებში არსებული მინერალებით.

ბორჯომის წყლის შემადგენლობა მოიცავს ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმს, ასევე, სხვა სასარგებლო მინერალებს, როგორებიცაა: ნატრიუმი, მაგნიუმი, კალციუმი, კალიუმი, ქლორიდი და სულფატი. ბორჯომი ხელს უწყობს ორგანიზმის მარილოვანი ბალანსის შენარჩუნებას და გამოიყენება სხვადასხვა გასტროენტეროლოგიური დაავადებების მკურნალობაში.

დასკვნა

მინერალური წყლები, მათ შორის ბორჯომი, ეფექტური საშუალებაა გასტროენტეროლოგიური პრობლემების მკურნალობაში. მათ სწორად გამოყენებას შეუძლია ხელი შეუწყოს ორგანიზმის ნორმალურ ფუნქციონირებას, თუმცა, აუცილებელია მათი მიღება ექიმის რეკომენდაციით.

~

The Positive Effects of Mineral Waters in Gastroenterology

NATIA DIASAMIDZE

Master of Pharmacy, Kharkiv National University of Pharmacy

diasamidzenatia83@gmail.com

KEYWORDS: Mineral waters, gastroenterology, Borjomi

Mineral water is a natural resource that has a positive effect on the gastrointestinal system, as well as on the prevention and treatment of various diseases. It contains minerals and trace elements that help support the functioning of the body. To achieve maximum positive effects, it is important to correctly determine the classification, composition, temperature, and method of use of the water.

For the treatment of gastrointestinal diseases, low and medium mineralized waters are primarily used. Carbonated mineral water, which is carbonated with carbon dioxide, can negatively affect the gastrointestinal tract and become a cause of irritation to the gastric mucosa.

Mineral water helps the body maintain its water-salt balance, improves metabolism, and supports the strengthening of immunity. It is used in the treatment of gastritis, ulcer diseases, and colitis.

For therapeutic effects, it is recommended to take mineral water 30 minutes before meals, 100-150 ml, 2-3 times a day. The water should be at room temperature and must be degassed. The duration of use should generally be 3-4 weeks.

For daily use of mineral water, the optimal norm should not exceed 500-750 ml per day. Consuming more than the recommended amount disrupts the mineral balance in the body. For long-term use, consultation with a doctor is necessary.

Mineral water is contraindicated in cases of complicated stomach and intestinal diseases, and therefore, a doctor's consultation is essential in such cases.

BORJOMI MINERAL WATER

Borjomi is considered one of the special mineral waters. It rises from a depth of 8-10 km below the earth's surface through the pressure of natural gas and carbon dioxide. The uniqueness of this water lies in the fact that, unlike other mineral waters, Borjomi comes to the surface in a warm state, during which it is "enriched" with minerals from the Caucasus Mountains along the way.

The composition of Borjomi water includes sodium bicarbonate, as well as other beneficial minerals such as sodium, magnesium, calcium, potassium, chloride, and sulfate. Borjomi helps maintain the body's salt balance and is used in the treatment of various gastroenterological diseases.

CONCLUSION

Mineral waters, including Borjomi, are an effective means of treating gastroenterological problems. Proper use of these waters can contribute to the normal functioning of the body; however, their use should be based on a doctor's recommendation.

ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარის წყლებში სიხისთვის განსაზღვრა

მანუჩარ ჩიქოვანი, მაღონა სამხარაძე,
ნიკო კახიძე, ნიკიფორე კაკაპა
ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
madona.samkharadze@atsu.edu.ge

საკვანძო სიტყვები: ჰიდროქიმია, წყლის ანალიზი, ხიდარის წყლები

ჩვენი კვლევის ობიექტია ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარის წყლები. აღნიშნული კვლევა შეეხება იმ წყლების სიხისთვის, რომელიც გამოიყენება ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ როგორც სასმელად და საყოფაცხოვრებოდ, ასევე, სოფლის მეურნეობაში – სარწყავად.

დღეს უდიდესი ყურადღება ექცევა წყლის რესურსების რაციონალურ გამოყენებასა და დაცვას. დედამიწის ქერქში მოძრაობისას წყალი ეხება მრავალ მინერალს, ხსნის მას და მიმოქცევის მთელ გზაზე თან ატარებს. ბუნებრივი წყალი ხსნარია, რომელიც შეიცავს სხვადასხვა ბუნებისა და მდგომარეობის ნივთიერებებს.

ხარაგაული მდებარეობს დასავლეთ საქართველოს, მდინარე ხერიმელის სანაპიროზე, ჰავა – ზღვის სუბტროპიკული, ნოტიო, იცის ზომიერად ცივი ზამთარი და შედარებით მშრალი და ცხელი ზაფხული. რაიონი მოიცავს მესხეთისა და ლიხის ქედების ნაწილებს. რაიონის მთავარი მდინარეა ძირულა. რაიონის დაბალ ზონაში გავრცელებულია ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგი, აგრეთვე, ფრაგმენტებად ჩამოყალიბებულია ტყის ყომრალი და ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგების კომპლექსი.

ჩვენ მიერ პირველად იქნა დადგენილი ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარის ზოგიერთი წყაროს სიხისთვის მაღალმგრძობიარე მეთოდებით. განვსაზღვრეთ: Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- – იონები და საერთო რკინა. ანალიზები ტარდებოდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის, ქიმიის დეპარტამენტის იასონ მოსეშვილის სახელობის ჰიდროქიმიის ლაბორატორიაში.

ანალიზისათვის გამოყენებული იყო ჰიდროქიმიურ პრაქტიკაში აპრობირებული მეთოდები. მჟავიანობის მაჩვენებელი გაზომილი იყო პოტენციომეტრული მეთოდით (პოტენციომეტრი pH 673-M).

კალციუმისა და მაგნიუმის შემცველობა, აგრეთვე, წყლის საერთო სიხისთვის გამოსაკვლევ წყლებში განსაზღვრულია კომპლექსონომეტრული მეთოდით (ტიტრანტი 0,01N კომპლექსონი III). მაგნიუმის იონის შემცველობის განსაზღვრისათვის ინდიკატორად ვიყენებდით ერიოქრომშავს, რეკომენდებულ არეს ვქმნიდით ამიაკური ბუფერით, ხოლო კალციუმის იონის განსაზღვრისათვის ინდიკატორად გამოიყენებოდა მერქესიდი. ტუტე არეს ვქმნიდით 2N ნატრიუმის ტუტით).

საერთო რკინა წყლებში განსაზღვრულია ფოტომეტრული მეთოდით წინასწარი დაჟანგვის შემდეგ ტუტე არეში (ფოტომეტრული რეგანტი სულფოსალიცილის მჟავა) (ფოტოელექტროკოლორიმეტრი).

ჰიდროკარბონატებს ვსაზღვრავდით აციდიმეტრული მეთოდით (ტიტრანტი 0,1-0,01 N HCl ინდიკატორი მეთილნარინჯი).

სულფატ იონები განსაზღვრულ იყო კლასიკური გრავიმეტრიული მეთოდით (დასალექ ფორმას წარმოადგენს BaSO₄).

ქლორიდების განსაზღვრად გამოყენებული იყო მერკურიმეტრული მეთოდი (ტიტრანტი 0,01 Hg(NO₃)₂), ინდიკატორი (დიფენილი კარბაზოლი).

ამრიგად, ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარის ზოგიერთ წყლებში პირველად იქნა განსაზღვრული მაგნიუმის, კალციუმის, ჰიდროკარბონატ, სულფატ, ქლორიდ იონებიდა საერთო რკინა შემცველობა ქიმიური და ფოტომეტრული მეთოდებით. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილი #1-ში.

ცხრ. #1. ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარი ზოგიერთი წყაროს სიხისტის განსაზღვრის შედეგები

N	წყაროს წყლების კუთხური დასახელება	pH	მგ/კვ./ლ	მგ/ლ					
			სიხისტე	Ca ²⁺	Mg ²⁺	საერთო რკინა	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
1	ბერიკელაშვილი	6,85	7,24	9,65	1,68	0,22	1,52	0,0049	1,26
2	ნეკერჩხალი	6,93	5,35	7,22	10,48	0,18	0,57	0,0045	0,76
3	ბლიქვების	6,56	6,54	5,68	3,26	0,21	0,78	0,0058	1,56
4	ჯონდოს	6,72	4,27	6,84	6,08	0,24	0,36	0,0057	0,37
5	დავლაძე	7,11	7,38	5,66	15,25	0,26	1,16	0,0079	0,89

ანალიზის შედეგებიდან ჩანს, რომ ხარაგაულის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხიდარის შესწავლილ წყაროს წყლებში მჟავიანობის მაჩვენებელი, წყლის სიხისტე, მაგნიუმის, კალციუმის, ჰიდროკარბონატ, სულფატ, ქლორიდ იონებისა და საერთო რკინისა შემცველობა ნორმის ფარგლებშია და მისი გამოყენება სასმელად და სამეურნეო თვალსაზრისით მიზანშეწონილია.

კვლევა ამ მიმართულებით გრძელდება. უახლოეს მომავალში აღნიშნულ წყლებში შევისწავლით მძიმე მეტალების შემცველობას და დავადგენთ სანიტარულ მიკრობიოლოგიურ მდგომარეობას.

Determination of water hardness in the village of Khidari, Kharagauli Municipality

MANUCHAR CHIKOVANI, MADONA SAMKHARADZE,
NINO KAKHIDZE, NIKIPORE PAPA
Kutaisi Akaki Tsereteli State University

madona.samkharadze@atsu.edu.ge

KEYWORDS: Hydrochemistry, Water analysis, Khidari waters

For the first time, the hardness of some water sources in the village of Khidari, Kharagauli Municipality, was determined using highly sensitive methods. We analyzed Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- ions, and total iron. The analyses were conducted at the Jason Moseshvili Hydrochemistry Laboratory of the Chemistry Department, Faculty of Exact and Natural Sciences, Akaki Tsereteli State University.

Water is widely and diversely used. Today, great attention is paid to the rational use and protection of water resources. As it moves through the Earth's crust, water comes into contact with various minerals, dissolves them, and carries them along its entire circulation path. Natural water is a solution that contains substances of different nature and states.

Kharagauli is located in western Georgia, on the banks of the Kherimela River. The climate is humid subtropical, with moderately cold winters and relatively dry and hot summers. The region includes parts of the Meskheta and Likhi mountain ranges. The main river of the region is the Dzirula. In the lower zone of the region, humus-carbonate soil is widespread, and fragments of forest brown and humus-carbonate soil complexes are also present.

For the analysis, methods proven in hydrochemical practice were used. The acidity level was measured using the potentiometric method (potentiometer *pH 673-M*).

The calcium and magnesium content, as well as the total hardness of the investigated water, were determined using the complexometric method (titrant: 0.01N Complexon III. For determining magnesium ion content, Eriochrome Black T was used as an indicator, with the recommended pH created using an ammonium buffer. For determining calcium ion content, Murexide was used as an indicator, and an alkaline medium was created using 2N sodium hydroxide.)

Total iron in the water was determined using the photometric method after pre-oxidation in an alkaline medium (photometric reagent: sulfosalicylic acid) (photoelectric colorimeter).

Hydrocarbonates were determined using the acidimetric method (titrant: 0,01 N HCl indicator: methyl orange). Sulfate ions were determined using the classical gravimetric method (the precipitate form is $BaSO_4$).

To determine chlorides, the mercurimetric method was used (titrant: 0,01 $Hg(NO_3)_2$), Indicator: diphenylcarbazole).

Thus, for the first time, the content of magnesium, calcium, hydrocarbonate, sulfate, chloride ions, and total iron in some waters of the village of Khidari, Kharagauli Municipality, was determined using chemical and photometric methods. The analysis results are presented in Table N 1.

TABLE N1. THE RESULTS OF DETERMINING THE HARDNESS OF SOME WATER SOURCES IN THE VILLAGE OF KHIDARI, KHARAGAULI MUNICIPALITY

N	The regional designation of the spring waters	pH	mg eq./L	mg /L					
			Hardness	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Total iron	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
1	Berikelasvhili	6,85	7,24	9,65	1,68	0,22	1,52	0,0049	1,26
2	Nekerchkhali	6,93	5,35	7,22	10,48	0,18	0,57	0,0045	0,76
3	Blikvebis	6,56	6,54	5,68	3,26	0,21	0,78	0,0058	1,56
4	Jondos	6,72	4,27	6,84	6,08	0,24	0,36	0,0057	0,37
5	Davladze	7,11	7,38	5,66	15,25	0,26	1,16	0,0079	0,89

The results of the analysis show that the acidity level, water hardness, and the content of magnesium, calcium, hydrocarbonate, sulfate, chloride ions, and total iron in the studied spring waters of the village of Khidari, Kharagauli Municipality, are within the normal range, and their use for drinking and agricultural purposes is recommended. Research in this direction continues, and in the near future, we will study the content of heavy metals in these waters and assess the sanitary microbiological condition.

ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება ბარეზანი ზემოქმედებისგან

გიორგი ნატროშვილი, მარინე შავდაყაძე, გიორგი ომსარაშვილი
 საქართველოს გექნიკური უნივერსიტეტის ცოცხე მიხცხუდავას სახედობის
 წყადთა მეუხნეობის ინსტიტუტი
natroshviligiorgi35@yahoo.com

საკვანძო სიტყვები: ბორჯომის მინერალური წყლები, ეკოლოგიური სტაბილურობა, ბუნებრივი რესურსები, გარემოს დაცვა.

ბორჯომის მინერალური წყლები ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ბუნებრივი რესურსია საქართველოში, რომლის დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება მნიშვნელოვანია როგორც ადგილობრივი მოსახლეობის, ისე ქვეყნის ეკონომიკისათვის. თუმცა, ბორჯომის წყაროები სხვადასხვა გარეგანი ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება, მათ შორისაა: ეროზია, ღვარცოფი, წყალდიდობა და სხვა ანთროპოგენური ფაქტორები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს წყლის ხარისხსა და ეკოსისტემებზე. ამ ნაშრომში განვიხილავთ ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვის საკითხებს, ანალიზსა და იმ მეთოდებს, რომლებიც შემუშავდა ამ წყაროს ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნების მიზნით.

ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება თანამედროვე გამოწვევაა, რომელიც მოითხოვს მრავალმხრივ მიდგომას და კომპლექსურ ღონისძიებებს. ჩვენი გამოკვლევებისა და შემუშავებული მეთოდების საფუძველზე, შესაძლებელია შეიქმნას მდგრადი მოდელი, რომელიც უზრუნველყოფს ბორჯომის წყლების ხანგრძლივ დაცვასა და მის ეკოლოგიურ სტაბილურობას.

The protection of Borjomi mineral waters and the preservation of ecological stability from external impacts

GIORGI NATROSHVILI, MARINE SHAVLAKHADZE, GIORGI OMSARASHVILI
Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University.

natroshviligiorgi35@yahoo.com

KEYWORDS: Borjomi mineral waters, ecological stability, natural resources, environmental protection.

Borjomi mineral waters are one of the most important natural resources in Georgia, and their protection and the preservation of ecological stability are crucial for both the local population and the country's economy. However, the Borjomi springs are exposed to various external impacts, including erosion, landslides, flooding, and other anthropogenic factors, which negatively affect water quality and ecosystems. This paper discusses the issues of protecting Borjomi mineral waters, analyzes them, and examines the methods developed to preserve the ecological stability of this spring.

The protection of Borjomi mineral waters and the maintenance of ecological stability is a contemporary challenge that requires a multifaceted approach and comprehensive measures. Based on our research and developed methods, it is possible to create a sustainable model that ensures the long-term protection of Borjomi waters and their ecological stability.

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მინერალური და თერმული წყლების განლაგება და მათი მარკენებლები

მარინა შავდაყაძე¹, გიორგი ნაგროშვიდი²,
ირინა იორდანიშვიდი³, მაღონა სამხარაძე⁴, ნათია დიასამიძე⁵
საქართველოს გეოქიმიური უნივერსიტეტის ცოცხე მიხცხუდავას სახელობის
წყადთა მეუხნეობის ინსტიტუტი^{1,2,3}

აკაკი წეხეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი⁴

marishavlakadze@gmail.com

**საკვანძო სიტყვები: მინერალური წყლები, თერმული წყლები,
მარკენებლები**

საქართველოს ტერიტორიაზე მინერალური წყაროები და თერმული წყლები საუკუნეების განმავლობაში ითვლებოდა მნიშვნელოვანი ბუნებრივი რესურსების წყაროდ როგორც სამკურნალო, ისე სამრეწველო და სოფლის მეურნეობის გამოყენებისთვის. საქართველოს შიდა რეგიონების მრავალფეროვანი გეოლოგიური და კლიმატური პირობები განსაზღვრავს მინერალური და თერმული წყლების განლაგებასა და მათი უნიკალური თვისებების წარმოქმნას. დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველო განსხვავდება როგორც გეოლოგიური ფორმაციების, ისე წყაროების თვალსაზრისით. ნაშრომში წარმოდგენილია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიებზე მინერალური წყაროებისა და თერმული წყლების განლაგების და მათი მარკენებლების (ადგილმდებარეობა, წყლის დებიტი, ტემპერატურა და .ა.შ.) ანალიზი.

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს მინერალური წყაროებისა და თერმული წყლების განლაგება და მათი გამოყენება ჯანმრთელობისთვის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ქვეყნის ეკონომიკისა და ტურიზმის განვითარებაში. ამ წყარების სწორად გამოყენებით შესაძლებელია არა მხოლოდ ადამიანთა ჯანმრთელობის გაუმჯობესება, არამედ რეგიონის ეკონომიკური პოტენციალის გაზრდა.

მოსალოდნელია, რომ ამ წყაროების გამოყენების დაგეგმვისა და მართვის სწორად განხორციელება მათ უფრო დიდ პოპულარობას მოუტანს, რაც საქართველოს საერთაშორისო კურორტების ბაზარზე მეტ კონკურენტუნარიანობას მიანიჭებს.

The Distribution of Mineral and Thermal Waters in Eastern and Western Georgia and Their Indicators

*MARINE SHAVLAKADZE¹, GIORGI NATROSHVILI², IRINA IORDANISHVILI³,
MADONA SAMKHARADZE⁴, NATIA DIASAMIDZE⁵*

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University^{1,2,3}
Akaki Tsereteli State University^{4,5}

marishavlakadze@gmail.com

KEYWORDS: Mineral waters, thermal waters, indicators.

Mineral springs and thermal waters in the territory of Georgia have been considered a significant source of natural resources for centuries, both for medicinal and industrial uses, as well as for agriculture. The diverse geological and climatic conditions of Georgia's interior regions determine the distribution of mineral and thermal waters and the formation of their unique properties. Eastern and Western Georgia differ in terms of both geological formations and water sources. This paper presents an analysis of the distribution of mineral springs and thermal waters and their indicators (location, water discharge, temperature, etc.) in Eastern and Western Georgia.

The distribution and use of mineral springs and thermal waters in Eastern and Western Georgia play an important role in the country's economy and tourism development. Proper utilization of these resources can not only improve public health but also increase the economic potential of the region.

It is expected that the proper planning and management of the use of these resources will gain greater popularity, which will give Georgia greater competitiveness in the international resort market.



სტატისტიკა

SEASONAL DYNAMICS OF THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF SELECTED THERMAL WATERS IN ADJARA

Nino Kiknadze

Batumi Shota Rustaveli State University/Doctor of Agricultural Sciences/ Associate Professor/ Senior Researcher

ninokiknadze196@gmail.com

Nani Gvarihvili

Batumi Shota Rustaveli State University/ Academic Doctor of Biology/AssociateProfessor

Nargiz Megrelidze

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/ Academic Doctor of Chemistry/Chief Researcher

Ruslan Davitadze

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/ Academic Doctor of Chemistry/Senior Researcher

Nino Kharazi

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/ Senior Chemist

Keto Djibadze

Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agricultural and Membrane Technologies/ Microbiologist

Mari Artmeladze

Batumi Shota Rustaveli State University/Bachelor of Ecology

Saba Gogitidze

Batumi Shota Rustaveli State University/Bachelor of Ecology

Mariam Gogitidze

Batumi Shota Rustaveli State University/Bachelor of Ecology

ABSTRACT: A seasonal investigation was carried out on selected thermal water sources in the Adjara region, specifically in Makhinjauri, Akhalsopeli, and Leghva. The contemporary landscape mosaic surrounding each thermal site was evaluated. Organoleptic and physicochemical parameters of the water samples were measured under field conditions. In laboratory conditions, the ionic composition, along with the concentrations of macroelements and microelements, was analyzed. To assess water quality, the abundance of saprophytic and coliform bacteria was quantified. Furthermore, accompanying gases were examined to determine hydrocarbon composition. The results of this comprehensive study were interpreted in the context of seasonal variation, with the objective of identifying potential avenues for the sustainable utilization of these thermal waters.

KEYWORDS: THERMALWATERS, FIELDMEASUREMENTS, PHYSICOCHEMICALPARAMETERS, ELEMENTALANALYSIS, BIOLOGICAL INVASION

1. INTRODUCTION

Relevance of the Problem: In the 21st century, amid accelerating global warming, irreversible atmospheric pollution, and the depletion of fossil fuel resources, the identification and development of alternative, renewable, and cost-effective energy sources have become increasingly critical. These efforts are essential for reducing environmental degradation, conserving natural resources, and mitigating the global energy crisis. In addition to solar and wind energy, thermal waters are recognized as a viable alternative energy source. They are considered among the most affordable, environmentally sustainable, stable, and virtually inexhaustible forms of energy. In Georgia, however, most thermal and mineral water resources remain largely unexploited. The therapeutic properties of these waters were well understood by earlier generations, who used them to treat various illnesses. At present, only a limited number of deposits have been studied and are utilized for industrial purposes. Out of approximately 250 identified deposits, only 44 geothermal wells have been officially registered, with temperatures ranging from 30°C to 112°C.

The Adjara–Trialeti fold system is regionally distinguished by highly favorable geothermal conditions, which have resulted in the predominantly thermal nature of groundwater discharge. These waters have historically been utilized for balneological and hygienic purposes since ancient times. Consequently, numerous geothermal water deposits have been identified in the region, and their thermal energy has been applied in balneotherapy as well as across various sectors of the local economy. Western Georgia is notably rich in thermal waters. In general, the deeper the aquifer, the higher the temperature of the discharged water. However, certain sources are characterized by high mineralization, which complicates extraction processes and adversely affects water quality. Georgian thermal waters are recognized for their considerable diversity, ranging from low to highly mineralized types, thus enabling their application across a broad spectrum of consumer and industrial needs. Up until the 1990s, systematic hydrogeological and geological investigations were conducted at officially registered thermal water deposits. These studies were considered essential for the sustainable and effective utilization of geothermal resources. However, following the onset of significant political and socio-economic upheavals in the post-Soviet period, such activities were largely discontinued (Melikadze, G. (2006), Saakashvili et al., 2011).

Geothermal heat is estimated to be five to six times more cost-effective than heat produced through conventional methods, with a relatively short return on investment for appropriately allocated capital. As such, Georgia represents a low-cost and inexhaustible source of deep geothermal energy. Most the country's thermal waters are characterized by therapeutic properties, elevated temperatures, and a diverse chemical composition. Geothermal water reserves are unevenly distributed throughout the country, with approximately 63% located in western Georgia, 24% in the eastern regions, and 13% in the south. These thermal waters exhibit a broad spectrum of chemical compositions, ranging from fresh hydrocarbonate-calcium types to highly mineralized chloride-sodium types. Nearly all categories of therapeutic



waters, as defined by balneological classification systems, are present in Georgia. These include thermoradioactive, neutral, carbon dioxide-rich, alkaline-saline, ferruginous, arsenic-containing, and hydrogen sulfide-rich waters. Although Georgia possesses significant potential for the application of geothermal water resources in thermal energy production, this potential remains largely underexploited (Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia, 2022). In light of the aforementioned gaps, the present study aimed to conduct a comprehensive analysis of selected thermal waters and their associated gases in the Adjara region, with a focus on seasonal dynamics, to identify potential strategies for the sustainable management and utilization of these natural resources.

The objects of this study were the thermal waters of Makhinjauri (Khelevachauri Municipality), Akhalsopeli (Kobuleti Municipality), and Leghva (Kobuleti Municipality). A review of the limited available literature revealed that no comprehensive investigations have been conducted on these thermal water sources to date. Specifically, organoleptic, physicochemical, and microbiological parameters have not been systematically assessed. Furthermore, neither the ionic composition nor the multi-elemental profile of these waters has been analyzed, and the composition of their accompanying gases, particularly with respect to hydrocarbon content, has not been determined. Consequently, due to the absence of such integrated studies, the potential directions and prospects for the sustainable utilization of these thermal waters remain insufficiently understood.

Research Objectives and Methods: A comprehensive review and analysis of relevant literature were conducted as a preliminary step in the study (Ministry of Labour, Health and Social Affairs of Georgia, (2002); Gurgenedze, M. (2019); *Maximum Permissible Discharge (MPD) Norms of Pollutants Discharged with Wastewater into Surface Water Bodies (2020–2025)*; *Conference Proceedings: Regional Development Perspectives – Samtskhe-Javakheti*, 2016); Kiknadze et al., 2018). Three seasonal field expeditions (summer, autumn, and winter) were carried out, during which the organoleptic and physicochemical parameters of the thermal waters were assessed in situ (GOST 23268.1-91. *Mineral Drinking Waters*; GOST 31954-2012. *Drinking Water – Methods for Determining Hardness (ISO 6059:1984, NEQ; ISO 7980:1986, NEQ)*). The ionic composition of the water samples was determined (GOST 23268.9-78. *Mineral Drinking Waters*; GOST 23268.8-78. *Mineral Drinking Waters*; GOST 18309-2014. *Water – Methods for Determining Phosphorus-Containing Substances (ISO 6878:2004, NEQ)*, and a multi-element analysis was performed under laboratory conditions using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICPE-9820) (Zhen Hao Lee & Qi An Tan; Kiknadze et al., 2018). Microbiological analysis was conducted to assess the microbial purity of the thermal waters (ISO 9308. *Water Quality*). Additionally, the accompanying gases were analyzed to determine their hydrocarbon content using gas–liquid chromatography (*Qualitative and Quantitative Analysis of Multi-Component Hydrocarbon Mixtures by Gas-Liquid Chromatography*). All results were evaluated with consideration of seasonal dynamics (Kiknadze et al., 2018).

Material-Technical Base and Human Resources: The research is being conducted within the framework of a targeted scientific research project funded by Batumi Shota Rustaveli State University (Grant Agreement No. 01-50/157, dated 26.03.2024; Scientific Direction: 1.10 – Interdisciplinary Research). Laboratory analyses are being performed at the Institute of Agrarian and Membrane Technologies, affiliated with Batumi Shota Rustaveli State Univer-

sity (BSU). The research team comprises academic staff from BSU, scientific personnel from the Institute of Agrarian and Membrane Technologies, and students specializing in Ecology, Agrarian Sciences, and Pharmacy who are actively involved in the implementation of the grant project.

2. RESULTS

2.1. Diagnostic Assessment of Landscapes/Habitats Surrounding the Water Locations

Study Site – Makhinjauri.

GPS Coordinates: X 725075.2039; Y 4616596.988.

Elevation: 28.294 m above sea level.

The study site is situated near the Sakalmakhe River and is classified as a transformed ecosystem, located adjacent to a roadway. The area is characterized by an alley of walnut (*Juglans regia*), while plantations of *Cryptomeria japonica* are present on the nearby slopes. Isolated individuals of the invasive palm species *Trachycarpus fortunei* (Chinese windmill palm) were recorded. Within the shrub layer, both native and invasive species have become established, including *Pueraria hirsuta*, *Lonicera japonica*, *Deutzia scabra*, *Periplocagraeca*, *Clematis vitalba*, *Rubus caucasicus*, *Hedera colchica*, *Smilax excelsa*, and scattered specimens of *Hydrangea macrophylla*, among others.

The secondary phytocoenosis, which has been altered by anthropogenic influence, supports a wide range of adventive herbaceous species. These include *Microstegium japonicum*, *M. imberbe*, *Anthoxanthum odoratum*, *Paspalum dilatatum*, *Oplismenus undulatifolius*, *Hydrocotyle vulgaris*, *H. ramiflora*, *Festuca heterophylla*, *Polygonum perfoliatum*, *Achillea nobilis*, *A. foetida*, *Cirsium vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Falcaria vulgaris*, *Ophiopogon japonicus*, *Duchesnea indica*, *Agropyron repens*, *Crepis foetida*, *Perilla nankinensis*, and others. The vegetation cover has been extensively transformed as a result of human activity. The area is polluted with construction debris, and the living vegetation layer is predominantly secondary, consisting mainly of mesophytic invasive herbaceous species. The mosaic structure of the vegetation is shaped by a combination of factors, including hilly topography, climatic conditions, soil properties, anthropogenic impact, and other environmental variables.

Study Site – Akhalsopeli

GPS Coordinates: X 732420.5559; Y 4333694.242.

Elevation: 8.178 m above sea level.

The study site is situated along the Achkva River. The vegetation exhibits a diverse typological spectrum, with *Alnus barbata* (Caucasian alder) identified as the dominant tree species. Among the mixed arboreal composition, *Pterocarya pterocarpa* (Caucasian wingnut), *Populus canescens* (grey poplar), and *Salix spp.* (willow) are commonly represented, accompanied by scattered individuals of *Juglans regia* (walnut). A high invasive potential of alien plant species has been documented, with abundant populations of *Pueraria lo-*



bata (kudzu vine). Suckering of *Acacia dealbata* (silver wattle) has also been observed. The shrub layer is primarily composed of relict species, including *Rubus caucasicus* (Caucasian blackberry), *Hedera colchica* (Colchic ivy), *Convolvulus arvensis* (field bindweed), *Humulus lupulus* (common hop), and *Sambucus nigra* (black elder), among others. The projective cover of the herbaceous layer is high and predominantly composed of adventive mesophytic species, such as *Ambrosia artemisiifolia*, *Digitariasanguinalis*, *Erigeron canadensis*, *Paspalum digitaria*, *Perilla nankinensis*, *Plantago major*, *Polypogonimberbis*, *Pteridium tauricum*, *Setaria glauca*, *Juncus effusus*, *Smilax excelsa*, *Lysimachia vulgaris*, *Solidago canadensis*, *Sisyrinchium septentrionale*, *Hydrocotyle vulgaris*, and others. The natural vegetation cover has been significantly modified by anthropogenic disturbances. The current living vegetation is predominantly secondary and consists largely of mesophytic herbaceous species. The mosaic structure of the plant community is shaped by the interaction of topographic variability, climatic conditions, soil characteristics, anthropogenic impacts, and other environmental factors.

Study Site – Leghva

GPS Coordinates: X 7424338.613; Y 4638118.757

Elevation: 83.4 m above sea level

The study site is located on a flat plain intersected by the Skura River. A narrow strip of riparian tree vegetation extends along the river valley, primarily composed of *Alnus barbata* (Caucasian alder). Among the mixed arboreal species, *Pterocaryapterocarpa* (Caucasian wingnut) is frequently encountered. The surrounding landscape includes a maize (*Zea mays*) field and a *Corylus avellana* (hazelnut) plantation, with the site situated adjacent to a roadway. The herbaceous layer within these agrocoenoses is characterized by a high frequency of adventive species and a heterogeneous floristic composition, comprising both native and alien taxa. Documented species include *Hydrocotyleramiflora*, *Poa annua*, *Lespedeza striata*, *Trifolium diffusum*, *Pteridium tauricum*, *Paspalum thunbergii*, *P. paspalodes*, *Polygonum thunbergii*, *Cyperus esculentus*, *C. longus*, *C. badius*, *Solidago virgaurea*, *Ajuga reptans*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asplenium scolopendrium*, *Miscanthus sinensis*, *Oxalis violacea*, *Perilla nankinensis*, *Setaria glauca*, *Cynodondactylon*, and others. The area surrounding the thermal water source has been transformed into agrocoenosis and remains under constant anthropogenic influence. The site is fenced and safeguarded by livestock and other external disturbances. It is positioned alongside the Skura River valley and adjacent to a road. The vegetation cover is marked by a high invasion potential of alien plant species.

2.2. RESULTS OF FIELD MEASUREMENTS

Organoleptic parameters assessed under field conditions indicated that the thermal waters were generally colorless. An exception was recorded in June at the Leghva site, where the water exhibited a yellowish hue, attributed to the presence of abundant clay particles on the surface (Table 1). The thermal water at Makhinjauri was characterized by a pronounced

odor indicative of hydrogen sulfide, whereas the water at Akhalsopeli emitted a distinct gasoline-like smell. Taste evaluations showed varying degrees of salinity: the water at Makhinjauri was slightly saline, that at Akhalsopeli moderately saline, and the water at Leghva highly saline. In terms of transparency, the waters at Makhinjauri and Akhalsopeli were classified as clear, while the water at Leghva was slightly turbid.

TABLE 1

Organoleptic Characteristics of Thermal Waters – First Expedition (June)

Parameter	Location	Description
Color	Makhinjauri	A colorless liquid
	Akhalsopeli	A colorless liquid
	Leghva	Yellowish liquid
Odor	Makhinjauri	Characterized by a typical hydrogen sulfide odor
	Akhalsopeli	A distinctive gasoline-like smell
	Leghva	Indicative of a complex mixture of dissolved substances in the water
Taste	Makhinjauri	Slight saline
	Akhalsopeli	Moderate saline
	Leghva	High saline
Appearance	Makhinjauri	Clear, free of suspended particles
	Akhalsopeli	Clear, free of suspended particles
	Leghva	clay particles visible on the water surface
Appearance	Makhinjauri	Transparent
	Akhalsopeli	Transparent
	Leghva	Slight turbid

Second expedition (October)

Parameter	Location	Description
Color	Makhinjauri	A colorless liquid
	Akhalsopeli	A colorless liquid
	Leghva	A colorless liquid
Odor	Makhinjauri	Characterized by a typical hydrogen sulfide odor
	Akhalsopeli	A distinctive gasoline-like smell
	Leghva	Indicative of a complex mixture of dissolved substances in the water
Taste	Makhinjauri	Slight saline
	Akhalsopeli	Moderate saline
	Leghva	High saline

Appearance	Makhinjauri	Clear, free of suspended particles
	Akhalsopeli	Clear, free of suspended particles
	Leghva	clay particles visible on the water surface
Appearance	Makhinjauri	Transparent
	Akhalsopeli	Transparent
	Leghva	Slight turbid

Third expedition (December)

Parameter	Location	Description
Color	Makhinjauri	A colorless liquid
	Akhalsopeli	A colorless liquid
	Leghva	A colorless liquid
Odor	Makhinjauri	Characterized by a typical hydrogen sulfide odor
	Akhalsopeli	A distinctive gasoline-like smell
	Leghva	Indicative of a complex mixture of dissolved substances in the water
Taste	Makhinjauri	Slight saline
	Akhalsopeli	Moderate saline
	Leghva	High saline
Appearance	Makhinjauri	Clear, free of suspended particles
	Akhalsopeli	Clear, free of suspended particles
	Leghva	clay particles visible on the water surface
Appearance	Makhinjauri	Transparent
	Akhalsopeli	Transparent
	Leghva	Slight turbid

The thermal waters of Makhinjauri (34.9–37.62°C) and Akhalsopeli (35.0–37.62 °C) are classified as warm, where as the water at Leghva is categorized as cool, with temperature sranging from 13.5 to 18.34 °C. Atmospheric pressure at the Makhinjauri site was measured at 1014.2 mbar in summer, 1018.9 mbar in autumn, and 1013.8 mbar in winter (Table 2). At the Akhalsopeli site, values were recorded at 1016.0 mbar in summer, 1023.5 mbar in autumn, and 1018.8 mbar in winter. Atmospheric pressure at the Leghva site was measured at 1012.4 mbar in summer, 1017.8 mbar in autumn, and 1011.9 mbar in winter. The pH levels of the Makhinjauri (9.5–8.86) and Akhalsopeli (8.0–8.56) waters indicate moderate alkalinity, where as the Leghva water is classified as weakly alkaline (7.80–8.17). The highest electrical conductivity was recorded in the Leghva water (11,450–11,530 $\mu\text{S}/\text{cm}$), while the lowest values were observed at Makhinjauri (495–561 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Correspondingly, salinity was found to be highest at the Leghva site (5,725–5,765 mg/L) and lowest at the Makhinjauri site (247–281 mg/L).

TABLE 2

**Assessment of Physicochemical Parameters of Thermal Waters Under
Field Conditions
First Expedition (June)**

Location	Physical and Chemical Parameters				
	Temperature, °C	Atmospheric Pressure, mbar	pH	Electrical Conductivity, μS/Sm	Salinity, mg/l
Makhinjauri	37.62	1014.2	9.5	495	247
Akhalsopeli	37.63	1016.0	8.56	10650	5325
Leghva	18.34	1012.4	8.17	11498	5749

Second expedition (October)

Location	Physical and Chemical Parameters				
	Temperature, °C	Atmospher- ic Pressure, mbar	pH	Electrical Con- ductivity, μS/ Sm	Salinity, mg/l
Makhinjauri	37.20	1018.9	9.0	518	259
Akhalsopeli	37.20	1023.5	8.50	9060	4530
Leghva	15.63	1017.8	7.86	11450	5725

Third expedition (December)

Location	Physical and Chemical Parameters				
	Tempera- ture, °C	Atmospheric Pressure, mbar	pH	Electrical Con- ductivity, μS/Sm	Salinity, mg/l
Makhinjauri	34.9	1013.8	8.86	561	281
Akhalsopeli	35.0	1018.8	8.0	10700	5350
Leghva	13.5	1011.9	7.80	11530	5765

3. LABORATORY STUDIES

3.1. IONIC COMPOSITION OF THERMAL WATERS

The waters of Makhinjauri (pH 9.5–8.86) and Akhalsopeli (pH 8.0–8.56) are classified as moderately alkaline, while the water at Leghva is considered weakly alkaline (pH 7.80–8.17). A direct correlation between pH and alkalinity was observed; as pH increased, alkalinity also increased, as indicated by elevated concentrations of bicarbonate ions (HCO_3^-) across all study sites (Table 3). Chloride and sodium ions were found to play a leading role in the salinization process. In the thermal waters of Akhalsopeli and Leghva, chloride was iden-

tified as the dominant anion, with its concentration decreasing during the winter season. The total hardness of the Leghva thermal water exceeded established permissible limits by a factor of 3 to 4. In contrast, the hardness of the Akhalsopeli water remained within acceptable limits, while the Makhinjauri water was characterized as soft. The concentrations of nitrates, nitrites, ammonium ions, phosphates, and sulfates confirmed that the thermal waters were not chemically contaminated. A general decline in the concentrations of these ions was observed with decreasing temperature. Although the concentration of silicon in the thermal waters exceeded the maximum permissible concentration (MPC), the waters were not classified as siliceous, as the balneological threshold for this biologically active element is a minimum of 50 mg/L. Iron concentrations were found to be negligible; therefore, the waters were not classified as ferruginous. In the thermal water at Akhalsopeli, the fluoride concentration exceeded the permissible limits during all three seasons. The Makhinjauri thermal water is characterized by a sulfide composition rich in hydrogen sulfide. The Akhalsopeli thermal water is presumed to be of the chloride-sodium ionic type and exhibited elevated levels of both fluoride and boron. Based on temperature measurements (34.9–37.62 °C), the thermal water at Makhinjauri is not classified as mineral water. In contrast, the Akhalsopeli water is categorized as mineral-thermal (35.0–37.63 °C), with a mineralization level exceeding 1 g/L. The Leghva water is classified as highly mineralized, with mineral content ranging from 7.400 to 7.540 g/L.

TABLE 3

**Ionic Composition of Thermal Waters
First Expedition (June)**

Parameter, Unit of Measurement	Locaion			Permissible limit
	Makhinjauri	Akhalsopeli	Leghva	
<i>pH</i>	9.5	8.56	8.17	6.5-8.5
<i>HCO₃⁻, mg/l</i>	73.2	54.9	30.5	400
<i>Hardness, mg.eq./l</i>	0.3	6.8	30.0	7-10
<i>Ca²⁺, mg/l</i>	4.0	132.3	420.8	140
<i>Mg²⁺, mg/l</i>	1.22	2.4	109.5	85
<i>Cl⁻, mg/l</i>	63.65	1570.5	1638.4	250
<i>NH₄⁺, mg/l</i>	0.028	0.098	1.283	2.0
<i>NO₂⁻, mg/l</i>	0.135	0.133	0.189	0.2
<i>NO₃⁻, mg/l</i>	4.31	2.1	2.25	50
<i>PO₄³⁻, mg/l</i>	0.078	0.045	0.0066	3.5
<i>F⁻, mg/l</i>	0.639	2.967	-	0.7
<i>H₂S, mg/l</i>	6.8	-	-	0.03
<i>Dry residue, mg/l (mineralization)</i>	280	1224	7540	1000

Second expedition (October)

Parameter, Unit of Measurement	Locaion			Permissible limit
	Makhinjauri	Akhalsopeli	Leghva	
<i>pH</i>	9.0	8.50	7.86	6.5-8.5
<i>HCO₃⁻, mg/l</i>	64.6	51.7	26.8	400
<i>Hardness, mg.eq./l</i>	0.3	5.2	25.875	7-10
<i>Ca²⁺, mg/l</i>	4.6	113.0	380.5	140
<i>Mg²⁺, mg/l</i>	0.3	1.66	93.74	85
<i>Cl⁻, mg/l</i>	56.7	1530.6	1560.8	250
<i>NH₄⁺, mg/l</i>	0.016	0.091	1.344	2.0
<i>NO₂⁻, mg/l</i>	0.134	0.110	0.170	0.2
<i>NO₃⁻, mg/l</i>	1.78	0.85	1.04	50
<i>PO₄³⁻, mg/l</i>	0.069	0.034	0.049	3.5
<i>F⁻, mg/l</i>	0.40	2.62	0.04	0.7
<i>H₂S, mg/l</i>	5.98	-	-	0.03
<i>Dry residue, mg/l</i>	268	1165	7486	1000

Third expedition (December)

Parameter, Unit of Measurement	Locaion			Permissible limit
	Makhinjauri	Akhalsopeli	Leghva	
<i>pH</i>	8.86	8.0	7.80	6.5-8.5
<i>HCO₃⁻, mg/l</i>	61.0	48.8	25.7	400
<i>Hardness, mg.eq./l</i>	0.275	5.0	23.0	7-10
<i>Ca²⁺, mg/l</i>	3.27	94.49	372.0	140.0
<i>Mg²⁺, mg/l</i>	0.1	0.5	87.6	85.0
<i>Cl⁻, mg/l</i>	40.0	1475.0	1500.0	250
<i>NH₄⁺, mg/l</i>	-	-	0.093	2.0
<i>NO₂⁻, mg/l</i>	0.027	0.022	0.034	0.2
<i>NO₃⁻, mg/l</i>	-	-	-	50
<i>PO₄³⁻, mg/l</i>	0.039	0.027	0.045	3.5
<i>F⁻, mg/l</i>	0.414	1.147	0.5472	0.7
<i>H₂S, mg/l</i>	5.112	-	-	0.03
<i>Dry residue, mg/l</i>	254	1100	7400	1000

3.2. MULTI-ELEMENT ANALYSIS OF THERMAL WATERS BY PLASMA ATOMIC EMISSION SPECTROMETRY

A multi-element analysis of thermal waters, conducted using plasma atomic emission spectrometry, indicated that among the macroelements, aluminum concentrations were elevated at all three study sites. Additionally, silicon concentrations were found to increase during the winter season (Table 4). In the thermal waters of Akhalsopeli and Leghva, the concentrations of potassium, and especially sodium, exceeded established permissible limits. These elevated ion levels were found to contribute significantly to the degree of salinization at both locations. At the Akhalsopeli site, sodium concentrations exceeded the maximum permissible concentration (MPC) of 200 mg/L by a factor of 16 to 30, while at the Leghva site, exceedances ranged from 12 to 20 times above standard. Magnesium concentrations in the thermal waters at Leghva also surpassed the permissible threshold during all three seasons, with exceeding factors ranging approximately from 1.03 to 1.29.

TABLE 4

Multi-Element Analysis of Thermal Waters by Plasma Atomic Emission Spectrometry Macroelements (mg/L). First Expedition (June)

Locaion	Al	Fe	K	Ca	Mg	Na	P	Si
Makhinjauri	1.42	-0.0103	12.1	4.0	1.22	194	0.0775	18.2
Akhalsopeli	18.6	-0.0104	98.4	132.3	2.4	5976	0.0484	7.52
Leghva	24.9	0.162	93	420.8	109.5	3998	0.0861	12.38
MPC	0.5	0.3	20.0	140	85	200	3.5	10

Second expedition (October)

Locaion	Al	Fe	K	Ca	Mg	Na	P	Si
Makhinjauri	1.71	-0.086	4.99	4.6	0.3	87.1	0.0314	21.8
Akhalsopeli	23.3	-0.083	33.5	113	1.66	3180	0.0341	9.97
Leghva	33.4	0.062	29.9	380.5	93.74	2580	0.0093	15.7
MPC	0.5	0.3	20.0	140	85	200	3.5	10

Third expedition (December)

Locaion	Al	Fe	K	Ca	Mg	Na	P	Si
Makhinjauri	1.66	-0.082	1.798	3.27	0.1	85.5	0.0201	22.5
Akhalsopeli	22.7	-0.080	32.9	94.49	0.5	4060	0.0153	10.53
Leghva	32.8	0.0097	29.1	372.0	87.6	2490	0.0077	16.0
MPC	0.5	0.3	20.0	140	85	200	3.5	10

The concentrations of the following microelements were not detected in the thermal waters during any of the three seasons: Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Zn, Sb, Se, Ti, Tl, V, Be, Hg, Pb, As, and Cd (Table 5). Boron was consistently detected at both the Akhalsopeli and Leghva sites throughout all sampling periods. Particularly at Akhalsopeli, the concentration of boron exceeded the maximum permissible concentration (MPC) by a factor of 30 to 35, indicating a potentially significant environmental and health concern. Elevated concentrations of lithium and manganese were also recorded in the Leghva thermal waters across all three seasons. The concentration of barium, a known toxic element, remained below the maximum permissible concentration in all thermal water samples.

TABLE 5

Multi-Element Analysis of Thermal Waters by Plasma Atomic Emission Spectrometry

Microelements (mg/L). First Expedition (June)

Locaion	B	Mn	Ba	Li	Sb
Makhinjauri	0.17	-	-	-	-
Akhalsopeli	14.8 H	0.0058	0.0093	-	-
Leghva	2.75	0.236	0.0003	0.1538	<0.00170
MPC	0.5	0.05-0.1	0.1	<0.03	0.005

Second expedition (October)

Locaion	B	Mn	Li	Sb	Ba
Makhinjauri	0.14	-0.0002	-0.0369	-0.0237	-0.0001
Akhalsopeli	17.4 H	0.0062	-0.430	-0.0064	0.0071
Leghva	3.19	0.0615	0.214	<0.0031	0.0006
MPC	0.5	0.05-0.1	<0.03	0.005	0.1

Third expedition (December)

Locaion	B	Mn	Li	Sb	Ba
Makhinjauri	0.099	0.0004	-0.011	-0.0149	-0.0901
Akhalsopeli	16.5 H	0.0042	-0.400	-0.0118	0.007
Leghva	3.12	0.165	0.24	<0.0029	0.0006
MPC	0.5	0.05-0.1	<0.03	0.005	0.1

3.3. ASSESSMENT OF THERMAL WATER PURITY

Thermal water samples were evaluated for fecal contamination, revealing that during the summer season, the number of saprophytic microorganisms per milliliter was as follows: Makhinjauri, 8 CFU/mL; Akhalsopeli, 18 CFU/mL; and Leghva, 12 CFU/mL (with the permissible limit set at ≤ 100 CFU/mL). In the autumn season, a marked decrease in saprophytic microorganism counts was recorded at the Akhalsopeli and Leghva sites, while no saprophytes were detected in the Makhinjauri samples (Table 6). During the winter season, all three sites were found to be free of saprophytic microorganisms. The abundance of saprophytic anaerobic microorganisms is closely correlated with the presence of readily biodegradable organic compounds in oligotrophic environments such as freshwater systems. Variations in their abundance serve as sensitive indicators of eutrophication processes, commonly manifested as algal blooms, driven by anaerobic microbial activity and accompanied by the deterioration of organoleptic properties such as odor and taste. Across all sampling sites and seasons, the concentration of lactose-positive coliform bacteria, a key indicator of fecal contamination, remained below 300 CFU/L, staying within acceptable hygienic and sanitary standards.

TABLE 6

Microbiological Analysis of Thermal Waters

First Expedition (June)

Parameter, Unit of Measurement	Location			Permissible limit
	Makhinjauri	Akhalsopeli	Leghva	
Total Number of Saprophytic Microorganisms (*CFU/mL)	8	12	18	nomore 100/1ml
Count of Lactose-Positive Coliform Bacteria (CFU/L)	< 300	< 300	< 300	nomore 300/1L

Second expedition (October)

<i>Parameter, Unit of Measurement</i>	<i>Location</i>			<i>Permissible limit</i>
	<i>Makhinjauri</i>	<i>Akhalsopeli</i>	<i>Leghva</i>	
Total Number of Saprophytic Microorganisms (*CFU/mL)	-	2	6	nomore 100/1ml
Count of Lactose-Positive Coliform Bacteria (CFU/L)	< 300	< 300	< 300	nomore 300/1L

Third expedition (December)

<i>Parameter, Unit of Measurement</i>	<i>Location</i>			<i>Permissible limit</i>
	<i>Makhinjauri</i>	<i>Akhalsopeli</i>	<i>Leghva</i>	
Total Number of Saprophytic Microorganisms (*CFU/mL)	-	-	-	nomore 100/1ml
Count of Lactose-Positive Coliform Bacteria (CFU/L)	< 300	< 300	< 300	nomore 300/1L

3.4. ANALYSIS OF HYDROCARBON CONTENT IN GASES ACCOMPANYING THERMAL WATERS

Methane was identified as the dominant hydrocarbon component in the accompanying gases, based on retention time determined through gas analysis. At all three study sites, the hydrocarbon composition of the associated gases consisted exclusively of methane, with a methane yield of 100% (Figures 1, 2, and 3). During the summer season, methane concentrations, estimated from peak area measurements, increased across sites in the following ascending order: Makhinjauri<Leghva<Akhalsopeli. In the autumn and winter seasons, a decline in methane content was observed in the gases accompanying thermal waters. It is noteworthy that, due to the already low methane concentration in the Makhinjauri thermal water during the summer, methane could not be detected at this site during the autumn and winter sampling periods.



Figure 1.

Hydrocarbon Composition of Gases Accompanying Thermal Waters, June

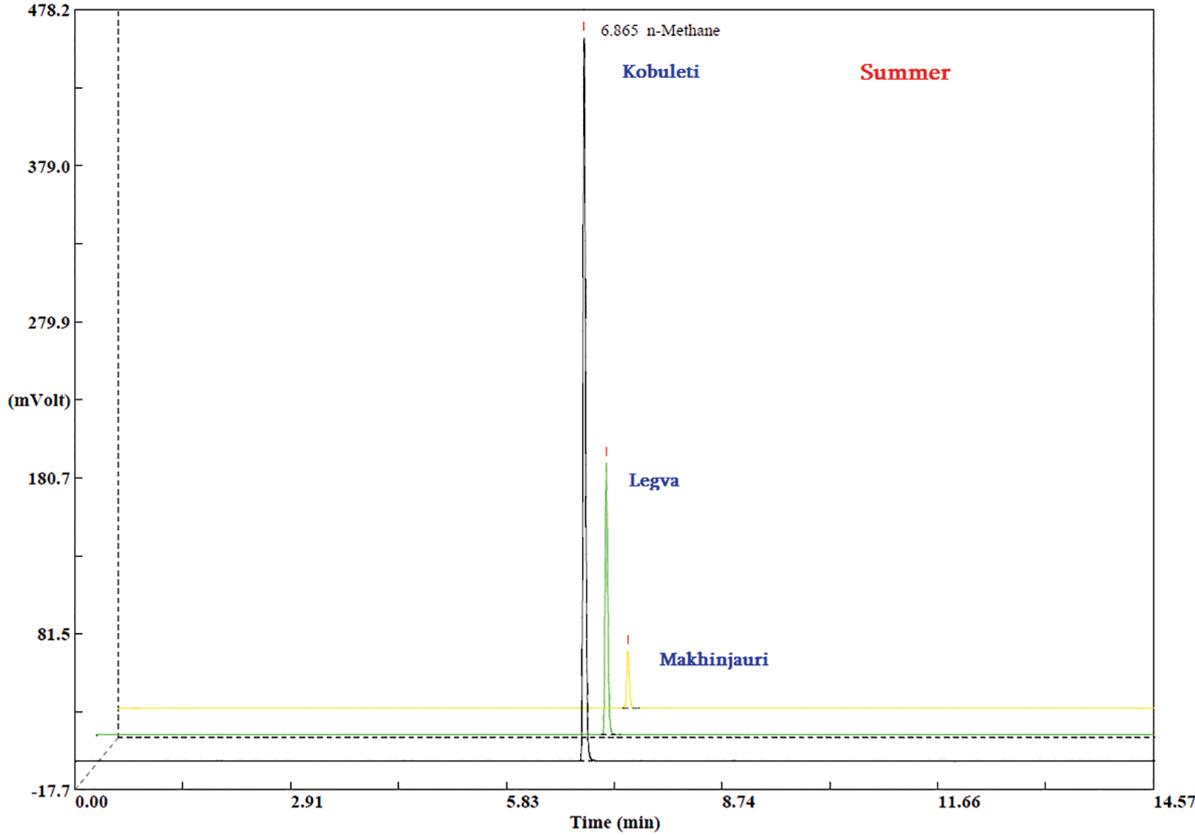
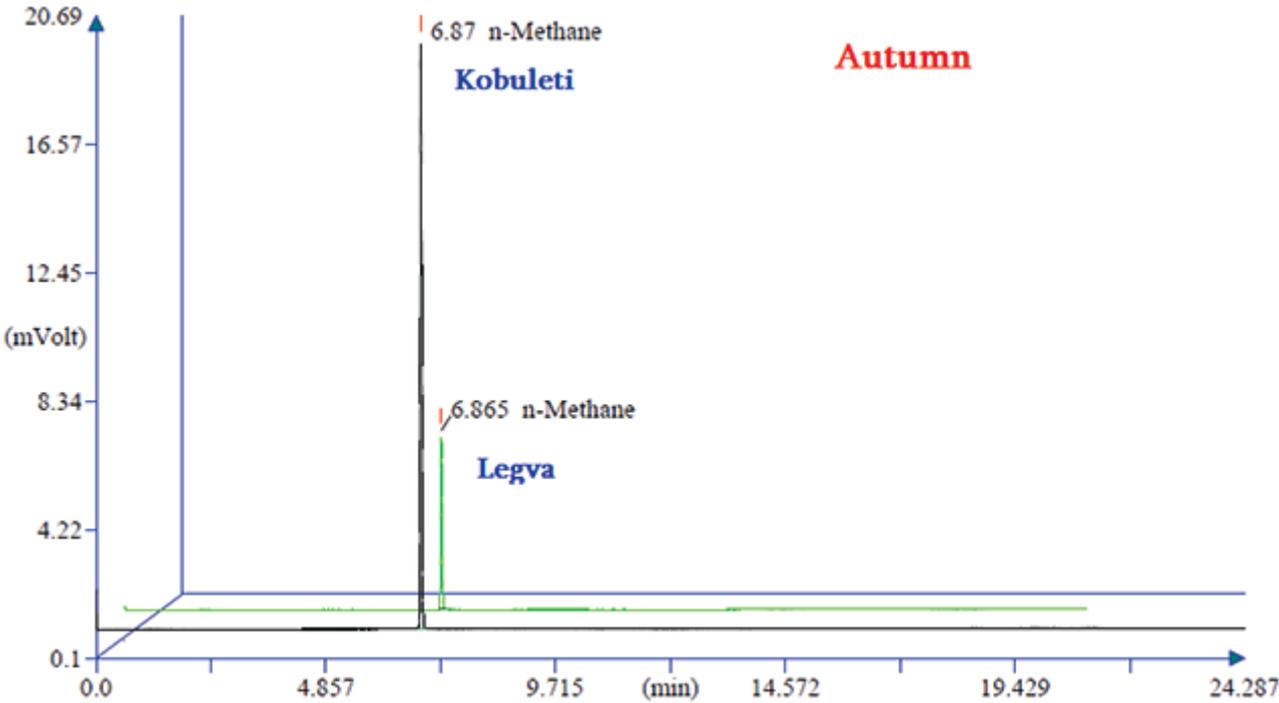


Figure2.

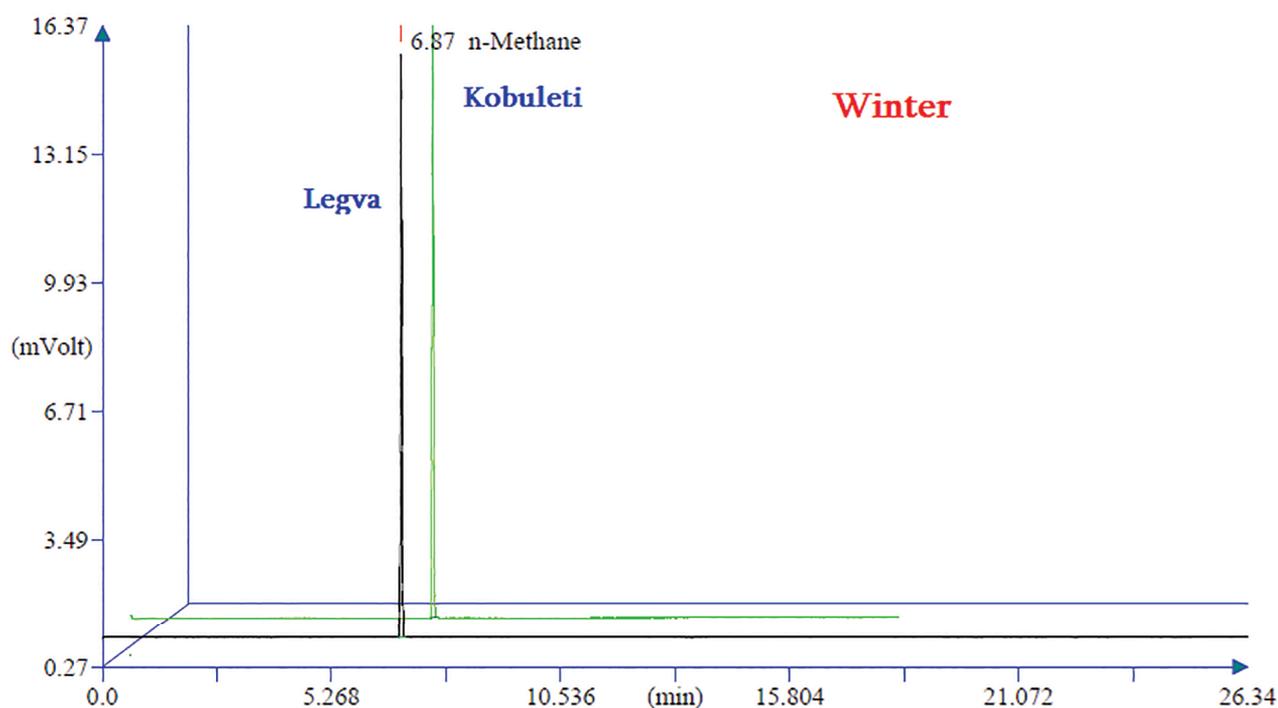
Hydrocarbon Composition of Gases Accompanying Thermal Waters, October



chem.hum.health@gmail.com

Figure3.

Hydrocarbon Composition of Gases Accompanying Thermal Waters, December



Acknowledgments. The research was conducted with the help of funding sources of Batumi State University Shota Rustaveli, Targeted Grant Agreement No.01-50/157 03/26/2024. We thank Batumi State for the opportunity and financial support in the implementation of these studies.

REFERENCES:

1. Melikadze, G. (2006). *Monitoring and Spatio-Temporal Modeling of Groundwater in the Territory of Georgia for the Solution of Ecological and Seismic Problems*. Doctoral Dissertation in Geological and Mineralogical Sciences. Tbilisi, 182 p.
<https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/151887/1/Disertacia.pdf>
2. Saakashvili, N., Tarkhan-Mouravi, I., Tabidze, M., & Kutateladze, N. (2011). *Balneography and Resort Therapy of Georgia*. Georgian Herald Publishing, Tbilisi, 159 p. ISBN: 978-9941-0-3275-2
https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/9679/1/Sakurorto_Terapia.pdf
3. Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia. (2022). *Fourth National Environmental Action Programme of Georgia 2022–2026 (Draft)*. Prepared with the support of UNDP and the Government of Sweden.
<https://mepa.gov.ge/ge/Files/ViewFile/53107>
4. Ministry of Labour, Health and Social Affairs of Georgia. (2002). *Order No. 310/N on the List of Water Bodies Classified as Therapeutic and Hygienic Requirements for Mineral Water Quality*. Tbilisi.
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/54664?publication=0>
5. Gurgenidze, M. (2019). *Impact of Environmental Conditions on Human Health: A Case Study of the Upper Supsa River Basin*. Master's Thesis in Geography. Tbilisi, 125 p.

- 
6. *Maximum Permissible Discharge (MPD) Norms of Pollutants Discharged with Wastewater into Surface Water Bodies (2020–2025)*. 151 p. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2188404?publication=0>
 7. *Conference Proceedings: Regional Development Perspectives – Samtskhe-Javakheti*. Tbilisi, 2016, 252 p. <http://samtskhe-javakheti.tsu.ge/uploads/media/samcxe-javaxeti-konferencia.pdf>
 8. GOST 23268.1-91. *Mineral Drinking Waters (Therapeutic, Therapeutic-Table, Natural Table Waters) – Methods for Determining Organoleptic Characteristics and Bottle Volume*. 4 p. <https://meganorm.ru/Data/103/10357.pdf>
 9. GOST 23268.9-78. *Mineral Drinking Waters – Method for Determining Nitrate Ions*.
 10. GOST 23268.8-78. *Mineral Drinking Waters – Method for Determining Nitrite Ions*.
 11. GOST 31954-2012. *Drinking Water – Methods for Determining Hardness (ISO 6059:1984, NEQ; ISO 7980:1986, NEQ)*. 18 p. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293783/4293783515.pdf>
 12. GOST 18309-2014. *Water – Methods for Determining Phosphorus-Containing Substances (ISO 6878:2004, NEQ)*. 24 p. <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/f7b/4293767364.pdf>
 13. Zhen Hao Lee, Qi An Tan, Shimadzu Corporation. *Application Note: Qualitative and Quantitative Analysis of Multi-Component Hydrocarbon Mixtures by Gas-Liquid Chromatography*. https://www.shimadzu.com/an/sites/shimadzu.com.an/files/pim/pim_document_file/applications/application_note/23871/an_04-AD-0298-en.pdf
 14. ISO 9308. *Water Quality – Enumeration of Escherichia coli and Coliform Bacteria*. <https://www.iso.org/standard/55832.html>
 15. *Qualitative and Quantitative Analysis of Multi-Component Hydrocarbon Mixtures by Gas-Liquid Chromatography*. <https://studfile.net/preview/9024055/page:4/>
 16. Kiknadze, N., Gvarishvili, N., Dumbadze, G., Jashi, D., & Nakashidze, N. (2018). *Seasonal Dynamics of Physical-Chemical and Microbiological Parameters of Rivers in the Black Sea Basin in Adjara Region and Their Ecological Evaluation*. In: SGEM 2018 Conference Proceedings, Vol. 18, Issue 1.5: Water Resources, Forest Ecosystems, pp. 443–450. Sofia, Bulgaria. ISBN: 978-619-7408-72-0; ISSN: 1314-2704. DOI: [10.5593/sgem2018/1.5](https://doi.org/10.5593/sgem2018/1.5)

აჭარის ზოგიერთი თერმული წყლის ფიზიკო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მარკენებლების სეზონური დინამიკა

ნინო კიკნაძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი/ასოცირებული პროფესორი/მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი

ნანი გვარიშვილი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი/ასოცირებული პროფესორი

ნარგიზ მეგრელიძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/ქიმიის აკადემიური დოქტორი/მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი

რუსლან დავითაძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/ქიმიის აკადემიური დოქტორი/უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი

ნინო ხარაზი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/უფროსი ქიმიკოსი

ქეთო ჯიბლაძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი/მიკრობიოლოგი

მარი ართმელაძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ეკოლოგიის სპეციალისტის ბაკალავრი

საბა გოგიტიძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ეკოლოგიის სპეციალისტის ბაკალავრი

მარიამ გოგიტიძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი/ეკოლოგიის სპეციალისტის ბაკალავრი

საკვანძო სიტყვები: თერმული წყლები; საველე გაზომვები; ფიზიკო-ქიმიური პარამეტრები; ელემენტური ანალიზი; ბიოლოგიური შეჭრა.

განხორციელებულია აჭარის ზოგიერთი თერმული წყლის სეზონური კვლევა (მახინჯაური, ახალსოფელი, ლეღვა). შეფასებულია წყლების ლოკაციების მიმდებარე ლანდშაფტების თანამედროვე მობაიკა. დადგენილია წყლის ნიმუშების ორგანოლექტიკური და ფიზიკო-ქიმიური მარკენებლები საველე პირობებში. ლაბორატორიულ პირობებში განსაზღვრულია თერმული წყლების იონური შემადგენლობა, მაკრო-და მიკროელემენტების შემცველობა. წყლების სისუფთავის ხარისხის დადგენის მიზნით განსაზღვრულია საპროფიტული და ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების რაოდენობა, ჩატარებულია თერმული წყლების თანმხლები აირების კვლევა ნახშირწყალბადების შემცველობაზე. კომპლექსური კვლევის შედეგები შეფასებულია სეზონური დინამიკის გათვალისწინებით, წყლების გამოყენების შესაძლო მიმართულებების გამოვლენის მიზნით.

THE PROTECTION OF BORJOMI MINERAL WATERS AND THE PRESERVATION OF ECOLOGICAL STABILITY FROM EXTERNAL IMPACTS

Giorgi Natroshvili, Marine Shavlakhadze, Giorgi Omsarashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University

natroshviligiorgi35@yahoo.com

ABSTRACT: Borjomi mineral waters are one of the most important natural resources in Georgia, and their protection and the preservation of ecological stability are crucial for both the local population and the country's economy. However, the Borjomi springs are exposed to various external impacts, including erosion, landslides, flooding, and other anthropogenic factors, which negatively affect water quality and ecosystems. This paper discusses the issues of protecting Borjomi mineral waters, analyzes them, and examines the methods developed to preserve the ecological stability of this spring. The protection of Borjomi mineral waters and the maintenance of ecological stability is a contemporary challenge that requires a multifaceted approach and comprehensive measures. Based on our research and developed methods, it is possible to create a sustainable model that ensures the long-term protection of Borjomi waters and their ecological stability.

KEYWORDS: BORJOMI MINERAL WATERS, ECOLOGICAL STABILITY, NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENTAL PROTECTION.

INTRODUCTION

Mineral waters are in special geographical conditions, where the development of the landscape infrastructure is often related to environmental protection issues. Solving these issues will contribute to the resolution of several socio-economic-demographic and other problems. As a result of the above, mineral springs are often located in the zones of the hydrological network of water catchment basins, which exposes them to negative impacts, such as floods, water erosion, mudflows, snow avalanches, and landslides, requiring protection against these phenomena. The normative functioning of these springs is directly related to environmental protection measures and the resolution of several tasks.

MAIN PART

The mineral water of Borjomi is located in the Borjomi district. Borjomi mineral water – a magical elixir flowing from the depths of the earth, is globally renowned for its healing properties. Originating from the Caucasus at a depth of 8,000 meters, it contains up to 60 minerals, explaining its unique attributes. Borjomi is a multifaceted balneological resort and ranks first among mountain resorts.

The resort of Borjomi is home to hotels and various recreational houses. There is a mountain-skiing sports base, as well as the best balneological resorts: Tskhvareri, Likani, Tsemi, Akhaldaba, Bakuriani, and the Gudaretis resort group. Other notable recreational places include Tsikhisjvari, the town of Tba, and others. Additionally, there are significant settlements such as the village of Dviri, Borjomi Gorge, Atskhuri, and others (Galdava, M. 2014).

The primary sectors of the economy are resort management, industry, agriculture, and transportation. The northern part of Borjomi is crossed by the Transcaucasian Railway, with a branch line from Khashuri to Borjomi and Akhaldaba.

The hydrological network of the study area is represented by rivers: the Mtkvari, Tskherimela, Dzama, and mountain streams. The Mtkvari River crosses the central part of the district. The city of Borjomi is equipped with water supply, sewage systems, and flood-prevention structures. The coastal zone is lined with protective walls, which are often subject to natural disasters.

The mineral water of Borjomi is located in the transit area of the Borjomula River. The Borjomula River originates in the northeastern part of Tsikhisjvari village at an altitude of 1600 meters above sea level and is a tributary of the Mtkvari River. The river is 19 kilometers long (Bibilashvili, A. 2016; Lomidze, N., & Zhorzholiani, A. 2018; Kvirikashvili, N. 2015; Pirtskhalava, G. 2017; Gvishiani, T., & Tkeshelashvili, N. 2019; Kharadze, N. 2020).

As a result of the research, a study was conducted on the natural disasters related to Borjomi's water, the evaluation of erosion processes in the water catchment area, the determination of the diameter of the stones transported by the Borjomula River, and the calculation of the dam characteristics formed by landslide events. Based on environmental protection engineering decisions, engineering measures for the protection of the Borjomi mineral springs were developed (Giorgi Natroshvili, Master's thesis).

Despite the existing numerous engineering structures for preventing mudflows, any improvement and creation of new reliable constructions are considered significant achievements. To regulate mudflows, compared to the existing regulatory structures, a system of continuous longitudinal structures has been developed. The advantages of this system over the current one include gradual transformation in the height of the structures, elasticity, high reliability, constructive solutions, and the maintenance of ecological stability in the lower part of the minaret.

One of the effective measures against mudflows is the use of a trampoline-type structure.

A conical-type structure and its description represent a partially permeable construction in the shape of a semi-cone, where the blunt tip of the structure is connected to the main supporting arch through longitudinal supports and forms a trampoline.



The tip and the base of the arch are made of the hardest material, reinforced concrete, while the supports can be made from discarded rails.

Between the blind part of the structure and its end, longitudinal supports connecting the arch are placed on the side surface, creating triangular or trapezoidal shaped through grooves, allowing for the classification of the grain size of the debris carried by the mudflow. The semi-conical shape and construction of the structure make it particularly suitable for catastrophic mudflows. This structure is highly reliable and can be used multiple times.

According to preliminary data, the construction and installation work of this new structure is 3-4 times more efficient compared to the existing ones.

CONCLUSION

The protection of Borjomi's mineral waters and the maintenance of ecological stability is a modern challenge that requires a multifaceted approach and comprehensive measures. Based on our research and developed methods, it is possible to create a sustainable model that ensures the long-term protection and ecological stability of Borjomi's waters.

REFERENCES:

1. Galdava, M. (2014). *Environmental Protection and Sustainable Development*. Tbilisi University Press.
2. Bibilashvili, A. (2016). *Hydrological Research of the Mineral Water Basins in Georgia*. *Georgian Scientific Journal of Environmental Studies*.
3. Lomidze, N., & Zhorzholiani, A. (2018). *Geographical Features of the Borjomi Resort Area*. Tbilisi State University Press.
4. Kvirikashvili, N. (2015). *Geological and Hydrological Investigations of Borjomi's Mineral Water Sources*. *Scientific Papers of the National Institute of Geology*.
5. Pirtskhalava, G. (2017). *Geotechnical Aspects of Mudflow Protection in Mountainous Regions*. Tbilisi Press.
6. Gvishiani, T., & Tkeshelashvili, N. (2019). *Resort Management and Environmental Impacts in the Caucasus*. *Journal of Tourism and Environment*.
7. Kharadze, N. (2020). *The Role of Natural Resources in Georgia's Economy*. *Georgian Academy of Sciences*.

ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება გარეგანი ზემოქმედებისგან

გიორგი ნატროშვილი, მარინე შავლაყაძე, გიორგი ომსარაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
natrosheviliorgi35@yahoo.com

საკვანძო სიტყვები: ბორჯომის მინერალური წყლები, ეკოლოგიური სტაბილურობა, ბუნებრივი რესურსები, გარემოს დაცვა.

ბორჯომის მინერალური წყლები ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ბუნებრივი რესურსია საქართველოში, რომლის დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება მნიშვნელოვანია როგორც ადგილობრივი მოსახლეობის, ისე ქვეყნის ეკონომიკისათვის. თუმცა, ბორჯომის წყაროები სხვადასხვა გარეგანი ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება, მათ შორისაა: ეროზია, ღვარცოფი, წყალდიდობა და სხვა ანთროპოგენური ფაქტორები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს წყლის ხარისხსა და ეკოსისტემებზე. ამ ნაშრომში განვიხილავთ ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვის საკითხებს, ანალიზსა და იმ მეთოდებს, რომლებიც შემუშავდა ამ წყაროს ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნების მიზნით.

ბორჯომის მინერალური წყლების დაცვა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება თანამედროვე გამოწვევაა, რომელიც მოითხოვს მრავალმხრივ მიდგომას და კომპლექსურ ღონისძიებებს. ჩვენი გამოკვლევებისა და შემუშავებული მეთოდების საფუძველზე, შესაძლებელია შეიქმნას მდგრადი მოდელი, რომელიც უზრუნველყოფს ბორჯომის წყლების ხანგრძლივ დაცვასა და მის ეკოლოგიურ სტაბილურობას.

THE DISTRIBUTION OF MINERAL AND THERMAL WATERS IN EASTERN AND WESTERN GEORGIA AND THEIR INDICATORS

Marine Shavlakadze¹, Giorgi Natroshvili², Irina Iordanishvili³,
Madona Samkharadze⁴, Natia Diasamidze⁵

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University^{1,2,3}

Akaki Tsereteli State University⁴

marishavlakadze@gmail.com

Abstract: Mineral springs and thermal waters in the territory of Georgia have been considered a significant source of natural resources for centuries, both for medicinal and industrial uses, as well as for agriculture. The diverse geological and climatic conditions of Georgia's interior regions determine the distribution of mineral and thermal waters and the formation of their unique properties. Eastern and Western Georgia differ in terms of both geological formations and water sources. This paper presents an analysis of the distribution of mineral springs and thermal waters and their indicators (location, water discharge, temperature, etc.) in Eastern and Western Georgia. The distribution and use of mineral springs and thermal waters in Eastern and Western Georgia play an important role in the country's economy and tourism development. Proper utilization of these resources can not only improve public health but also increase the economic potential of the region. It is expected that the proper planning and management of the use of these resources will gain greater popularity, which will give Georgia greater competitiveness in the international resort market.

KEYWORDS: MINERAL WATERS, THERMAL WATERS, INDICATORS.



INTRODUCTION

Eastern Georgia is a region abundant in natural resources, particularly thermal and mineral water sources, which have been utilized for centuries due to their therapeutic and industrial value. These natural springs play a significant role in the region's economy, tourism, and health sector. Thermal water sources, with their diverse temperature range and high flow rates, offer opportunities for energy production and balneotherapy, attracting both local and international visitors. Alongside these, the numerous mineral water sources have established Georgia as a prominent player in the global mineral water market, contributing to both domestic consumption and export.

Despite the wealth of water resources in Eastern Georgia, the region faces critical challenges related to the uneven distribution of water. With water reserves that should, in theory, be sufficient for local needs, the region still grapples with issues of water scarcity, particularly due to climatic conditions and the disproportionate water consumption by agriculture and industrial activities. The agricultural sector, heavily reliant on irrigation, is the largest consumer of water, posing a substantial challenge to the sustainable management of water resources in the face of increasing demand and climate change impacts.

This introduction aims to explore the significance of the thermal and mineral water sources in Eastern Georgia, the challenges posed by water distribution, and the implications for water management in a region that faces growing demands and environmental constraints. Understanding these issues is crucial for developing strategies that ensure sustainable water use and secure the region's future water supply.

MAIN PART

The territory of Eastern Georgia is rich in natural resources, particularly thermal and mineral water sources. The thermal water sources, with a total flow rate of 1250 liters per second (L/s) and temperatures ranging from 20-65°C, are of significant interest both for their therapeutic properties and for various industrial applications. These geothermal sources are especially valuable for their potential to be used in balneotherapy (thermal baths) and energy generation. The therapeutic properties of these waters are widely acknowledged in the region, and they are often utilized in spas and resorts that attract both local and international tourists. Additionally, these thermal springs have the potential to be harnessed for heating purposes in the colder months, offering a sustainable and renewable energy source for local communities.

In addition to thermal waters, Georgia is home to up to 1,000 mineral water sources. The significance of these mineral waters is primarily linked to their therapeutic benefits, which have been recognized for centuries. These waters are believed to have healing properties for various ailments, ranging from digestive disorders to skin conditions. The industrial use of mineral waters is also widespread, particularly in bottling for commercial distribution. These waters are an important part of the local economy, both for their domestic consumption and export potential, contributing significantly to the country's tourism industry. The bottling

and sale of mineral water have become a major economic sector, providing jobs and supporting the local economy.

Despite the abundant water resources in Eastern Georgia, the distribution of these resources is not uniform, and this presents significant challenges for water management. The total water reserves in Eastern Georgia are estimated to be 28.827 cubic kilometers (km³), a considerable amount that, in theory, should be sufficient to meet the region's needs. However, the uneven distribution of these resources remains a critical issue. The amount of surface runoff in Eastern Georgia is four times lower than in the Western part of the country, where rainfall and water availability are more abundant. This disparity creates significant challenges for the management and allocation of water resources across the country, especially when considering the increasing demand in the east (Jordanishvili, I., & Jordanishvili, K. (2009); Jordanishvili, I., & Jordanishvili, K. (2008).

Eastern Georgia has a higher concentration of water-consuming facilities, such as industrial plants, agricultural irrigation systems, and urban areas. These facilities collectively use 2.0 times more water than those in the Western part of the country. The largest consumer of water in the region is irrigation, accounting for 60% of water usage. The agricultural sector is heavily reliant on irrigation due to the relatively dry climate in Eastern Georgia, where rainfall is not sufficient to support large-scale crop production. This over-reliance on irrigation puts additional pressure on already limited water resources, especially in times of drought or when surface runoff is at its lowest.

The agricultural sector's high-water demand poses significant challenges for the sustainable management of water resources. As climate change continues to impact global weather patterns, Eastern Georgia may face even drier conditions in the future, exacerbating the problem of water scarcity. With irrigation systems consuming such a large proportion of the available water, there is an urgent need for more efficient water use strategies, such as improved irrigation techniques and the development of water-saving technologies. Additionally, the region will need to explore alternative sources of water, such as wastewater treatment and reuse, to meet the growing demand for water without depleting natural reserves (Mikadze, L., & Tsetskhladze, S. (2014); Kakabadze, Z. (2017).

Furthermore, the unequal distribution of water resources has led to disparities in access to water between the Eastern and Western parts of Georgia. While the Western region benefits from higher levels of rainfall and more abundant water resources, the Eastern region often faces challenges related to water scarcity, particularly during the dry season. This imbalance has implications for both agriculture and urban development, as water stress in Eastern Georgia limits economic growth and exacerbates regional inequalities (Tables 1,2,3,4).

Table 1. Thermal Water Indicators of Western Georgia

#	Name of the Thermal Water	Location	Debits (L/s)	t
1	2	3	4	5
	Tkvarcheli and Khojali	Svaneti	57,0	29-35
2	Gagra, Bichvinta, Bzyb	Bzyb	10,5	34-95

3	Sukhumi	Kodori	111,1	24-100
4	Zugdidi, Tsaishi, Menji, Nakalakevi	Samegrelo	231,4	25-91
5	Qughvis, Poti, Chaladidi, Khorgi	Colchis	30,1	46-95
6	Tskaltubo, Mekvena	Tskaltubo	270,9	29-39
7	Simoneti, Zestafoni, Sviri, Ajameti	Argveti	1,7	44-62
8	Makhindzhauri, Tomasheti, Sheubani, Zekari, Chokiani	Adjara-Triatliti	16,0	22-25

Table 2. Hydrological Indicators of Mineral Waters in Western Georgia

#	Name of the Mineral Waters	Location	Water Debit (L/day)
1	Avadkhari	Abkhazia	8,0 L/min
2	Utsera	The Rioni River Valley	0,005 L/min
3	Tkvarcheli	The Ghalidzga River Valley	3,5-6,7 L/min
4	Lugela and Skure	Valleys of Khobis-Tskal River and Chanis-Tskal River	1,25 L/min
5	Sukhumi	Beslet river valley	11,8 L/min
6	Menji	Senaki	0,3 L/min
7	Tskaltubo	The Tskaltubo River Valley	250,0 L/min
8	Sairme	Tsablis-Tsqali River Valley	1,05 L/min
9	Nabeglavi	The Gubazouli River Valley	1,0 L/min
10	Makhindzhauri	Near the city of Batumi	4,5 L/min

Table 3. Thermal Water Indicators of Eastern Georgia

#	Name of the Thermal Water	Location	Debits (L/s)	t
1	2	3	4	5
	Torgva's Baths	Mtiuleti	65,0	27-37
2	Kavtiskhevi, Kheiti, Gori Jvari, Martkopi, Ujarma	Kartli	15,1	24-53
3	Kila-Kupri	Iori-Shiraqi	681,0	65
4	Tskaltbila, Atskuri, Akhaltsikhe, Abastumani, Aspindza	Akhaltsikhe	60,0	22-48
5	Dvir, Likani, Sadgeri, Akhaldaba, Tashiskari, Baniskhevi, Kvishkheti, Rveli, Kvibisi, Zanavi, Vashlovani, Papa, Mitarbi, Nunisi, Nikabeti	Trialeti	134,0	26-41
6	Tbilisi	Tbilisi	260,0	27-52
7	Artvin-Armenia	Bolnisi	40,0	41

Table 4. Hydrological Indicators of Mineral Waters in Eastern Georgia

#	Name of the Mineral Waters	Location	Water Debit (L/day)
1	Bagiani	River Didi Liakhvi Gorge	14500,0 L/day
2	Pasanauri	River Tetri Aragvi Gorge	700,0 L/day
3	Vazhas-tskaro	River Pshavi Aragvi Gorge	0,8 L/min
4	Javi	River Didi Liakhvi Gorge	6,0 L/min
5	Borjomi	River Mtkvari Gorge	1800 L/day
6	Zvare	River Chkherimela Gorge	15000 L/day
7	Tbilisi	River Mtkvari Gorge	74,0 L/min
8	Vardzia	River Mtkvari Gorge	22,0 L/min

CONCLUSION

In conclusion, while Eastern Georgia is rich in thermal and mineral water sources, and its water reserves are considerable, the region faces significant challenges related to water distribution and consumption. The uneven distribution of water resources, coupled with the high demand from irrigation and other sectors, has made water supply a critical issue in the region. As Georgia continues to develop, it will be crucial to adopt more sustainable water management practices, improve water use efficiency, and explore new sources of water to ensure that both current and future generations can meet their water needs (Nadiradze, G., & Sajaia, T. (2011).

REFERENCES:

1. *Jordanishvili, I., & Jordanishvili, K. (2009). Main reserves of natural water and features of water resource formation and use in Western Georgia. Institute of Water Management of Georgia, Tbilisi.*
2. *Jordanishvili, I., & Jordanishvili, K. (2008). Main reserves of natural water and features of water resource formation and use in Eastern Georgia. Institute of Water Management of Georgia, Tbilisi.*
3. *Nadiradze, G., & Sajaia, T. (2011). Geochemical characteristics and distribution of thermal and mineral waters in Georgia. Georgian Journal of Earth Sciences, 32(1), 45-58.*
4. *Mikadze, L., & Tsetskhladze, S. (2014). The role of thermal and mineral waters in the economy and health of Georgia: A regional analysis. Journal of Hydrogeology, 18(3), 120-132.*
5. *Kakabadze, Z. (2017). Water resources management in Georgia: Distribution and sustainable use of thermal and mineral waters. Tbilisi University Press.*

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მინერალური და თერმული წყლების განლაგება და მათი მაჩვენებლები

მარინე შავლაყაძე¹, გიორგი ნატროშვილი², ირინა იორდანიშვილი³,
მადონა სამხარაძე⁴, ნათია დიასამიძე⁵

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი^{1,2,3}

აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი⁴

marishavlakadze@gmail.com

საკვანძო სიტყვები: მინერალური წყლები, თერმული წყლები, მაჩვენებლები

საქართველოს ტერიტორიაზე მინერალური წყაროები და თერმული წყლები საუკუნეების განმავლობაში ითვლებოდა მნიშვნელოვანი ბუნებრივი რესურსების წყაროდ როგორც სამკურნალო, ისე სამრეწველო და სოფლის მეურნეობის გამოყენებისთვის. საქართველოს შიდა რეგიონების მრავალფეროვანი გეოლოგიური და კლიმატური პირობები განსაზღვრავს მინერალური და თერმული წყლების განლაგებასა და მათი უნიკალური თვისებების წარმოქმნას. დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველო განსხვავდება როგორც გეოლოგიური ფორმაციების, ისე წყაროების თვალსაზრისით. ნაშრომში წარმოდგენილია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მინერალური წყაროებისა და თერმული წყლების განლაგების და მათი მაჩვენებლების (ადგილმდებარეობა, წყლის დებიტი, ტემპერატურა და ა.შ.) ანალიზი.

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს მინერალური წყაროებისა და თერმული წყლების განლაგება და მათი გამოყენება ჯანმრთელობისთვის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ქვეყნის ეკონომიკისა და ტურიზმის განვითარებაში. ამ წყაროების სწორად გამოყენებით შესაძლებელია არა მხოლოდ ადამიანთა ჯანმრთელობის გაუმჯობესება, არამედ რეგიონის ეკონომიკური პოტენციალის გაზრდა.

მოსალოდნელია, რომ ამ წყაროების გამოყენების დაგეგმვისა და მართვის სწორად განხორციელება მათ უფრო დიდ პოპულარობას მოუტანს, რაც საქართველოს საერთაშორისო კურორტების ბაზარზე მეტ კონკურენტუნარიანობას მიანიჭებს.