

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზიუმირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№1(730)

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2019

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

**მეცნიერება და
ტექნოლოგიები**

№1(730), 2019 წ.

დამფუძნებლები:

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს საინჟინრო აკადემია
საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია
მეცნიერების ისტორიის საქართველოს საზოგადოება

CONSTITUENTS:

Georgian National Academy of Sciences
Georgian Technical University
Georgian Engineering Academy
Georgian Academy of Agricultural Sciences
Georgian Society for the History of Science

УЧРЕДИТЕЛИ:

Национальная академия наук Грузии
Грузинский технический университет
Инженерная академия Грузии
Академия сельскохозяйственных наук Грузии
Грузинское общество истории наук

სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ი. გორგიძე (თავმჯდომარის მოადგილე), შ. ნაჭყებია (თავმჯდომარის მოადგილე), რ. ჩიქოვანი (თავმჯდომარის მოადგილე), გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, გ. არაბიძე, რ. არველაძე, რ. ბაბაიანი (რუსეთი), ნ. ბაღატიშვილი, თ. ბაციკაძე, გ. ბიბილეიშვილი, ვ. ბურკოვი (რუსეთი), გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ი. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, დ. გურგენიძე, ბ. გუსევი (რუსეთი), ი. ელიშაკოვი (აშშ), გ. ვარშალომიძე, ს. ვასილიევი (რუსეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), ი. ზუმბურიძე, პ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, ვ. კვარაცხელია, გ. კვესიტაძე, ლ. კლიმაშვილი, ფ. კრიადო (ესპანეთი), მ. კუხალეიშვილი, რ. ლაზაროვი (აშშ), ჯ. ლაიტიანი (აშშ), ზ. ლომსაძე, ნ. მახვილაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, მ. მაცაბერიძე, ვ. მატიკევი (რუსეთი), პ. მელაძე, ე. მეძმარიშვილი, გ. მიქიაშვილი, ი. ნათიშვილი, ი. ნამიჩიშვილი, დ. ნოვიკოვი (რუსეთი), ს. პედროლო (იტალია), რ. ჟინევიჩუსი (ლიტვა), ვ. ჟუკოვსკი (რუსეთი), პ. რიჩი (იტალია), ჯმ. სალუქვაძე, ფ. სიარლე (საფრანგეთი), რ. სტურუა, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, ა. ჩხეიძე, გ. ცინცაძე, თ. ცინცაძე, ნ. წერეთელი, ზ. წერეთელი, გ. ხუბულური, თ. ჯაგოდნიშვილი, გ. ჯავახიძე, მიტროპოლიტი ა. ჯაფარიძე, გ. ჯერენაშვილი, ჯ. ჯუჯარო (იტალია).

EDITORIAL BOARD:

A. Prangishvili (chairman), I. Gorgidze (vice-chairman), Sh. Nachkebia (vice-chairman), R. Chikovani (vice-chairman), G. Abdushelishvili, A. Abshilava, G. Arabidze, R. Arveladze, R. Babaian (Russia), N. Bagaturia, T. Batsikadze, G. Bibileishvili, V. Burkov (Russia), A. Chkheidze, P. Ciarlet (France), I. Elishakov (USA), Z. Gasitashvili, G. Gavardashvili, O. Gelashvili, G. Giugiaro (Italy), Al. Grigolishvili, D. Gurgenidze, B. Gusev (Russia), T. Jagodnishvili, Metropolitan A. Japaridze, G. Javakhadze, G. Jerenashvili, Z. Kakulia, N. Kavlashvili, G. Khubuluri, L. Klimiashvili, F. Kriado (Spain), M. Kukhaleishvili, V. Kvaratskhelia, G. Kvesitadze, J. Laitman (USA), R. Lazarov (USA), Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archpriest L. Mateshvili, M. Matsaberidze, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, H. Meladze, G. Miqiashevili, O. Namicheishvili, O. Natishvili, D. Novikov (Russia), A. Pashaev (Azerbaijan), S. Pedrolo (Italy), P. Ricci (Italy), †M. Salukvadze, R. Sturua, T. Sulaberidze, H. Sunkel (Austria), D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, G. Tsintsadze, T. Tsintsadze, N. Tzereteli, Z. Tzveraidze, F. Unger (Austria), G. Varshalomidze, S. Vasilev (Russia), M. Zgurovski (Ukraine), R. Zhinevichius (Lithuania), V. Zhukovski (Russia), O. Zumburidze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Прангишвили (председатель), И. Горгидзе (зам. председателя), Ш. Начкебия (зам. председателя), Р. Чиковани (зам. председателя), Г. Абдушелишвили, А. Абшилава, Г. Арабидзе, Р. Арвеладзе, Р. Бабаиян (Россия), Н. Багатурия, Т. Бацикадзе, Г. Бибилишвили, В. Бурков (Россия), Г. Варшаломидзе, С. Васильев (Россия), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, О. Гелашвили, Ал. Григолишвили, Д. Гургенидзе, Б. Гусев (Россия), Г. Джавахадзе, Т. Джагоднишвили, Митрополит А. Джапаридзе, Г. Джеренашвили, Дж. Джуджаро (Италия), И. Елишаков (США), Р. Жиневичус (Литва), В. Жуковский (Россия), М. Згуровский (Украина), О. Зумбуридзе, Х. Зункел (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулия, В. Кварацхелия, Г. Квеситадзе, Л. Климиашвили, Ф. Криадо (Испания), М. Кухалейшвили, Р. Лазаров (США), Дж. Лаитман (США), З. Ломсадзе, В. Матвеев (Россия), Протоиерей Л. Матешвили, Н. Махвиладзе, М. Мацаберидзе, Э. Медзмариашвили, Г. Меладзе, Г. Микиашвили, О. Намичеишвили, О. Натишвили, Д. Новиков (Россия), С. Педроло (Италия), З. Ричи (Италия), †М. Салуквадзе, Ф. Сиарле (Франция), Р. Стуруа, Т. Сулаберидзе, Д. Тавхелидзе, А. Топчишвили, Ф. Унгер (Австрия), А. Фашаев (Азербайджан), Г. Хубулури, З. Цвараидзе, Н. Церетели, Г. Цинцадзе, Т. Цинцадзе, А. Чхеидзе.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2019
Publishing House “Technical University”, 2019
Издательский дом “Технический Университет”, 2019
<http://www.publishhouse.gtu.ge>



შინაარსი

ა. ფრანგიშვილი. ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ – 70	9
მილოცვები.....	12
გეობრაფია	
თ. ჭიჭინაძე, ზ. გულაშვილი, თ. ცხაკაია. საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის გეოსაინფორმაციო სისტემის შემქმნა, კარტოგრაფირება და ანალიზი 1926 წლის აღწერის მონაცემების მიხედვით.....	17
პალეოგეობრაფია	
რ. ხაზარაძე, კ. ხარაძე. საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის ტბიური ნაშენები.....	28
ეკოლოგია	
ც. ბასილაშვილი. არიდულობის პროცესები საქართველოში.....	33
მიკრობიოლოგია	
მ. წულუკიძე, ზ. ლომთათიძე. ჰალოფილური მიკროორგანიზმები.....	46
ბიოქიმია	
ნ. ალექსიძე. ალცჰაიმერის დაავადების ბიოქიმიური საფუძვლები.....	55
ენერგეტიკა	
ე. ფანცხავა, ქ. ვეზირიშვილი, ქ. მჭედლიძე, მ. ჯიხვაძე. გეოთერმული ენერგიის რაციონალური გამოყენება საცხოვრებელი შენობების თბომომარაგებისათვის.....	63
თ. აკობია, ე. ფანცხავა, ქ. ვეზირიშვილი, მ. ჯიხვაძე, ქ. მჭედლიძე. საქართველოს ბიოენერგეტიკული პოტენციალის შეფასება და მცენარეული ზეთისაგან ბიოდიზელის წარმოების შესაძლებლობები.....	71
გამოყენებითი მექანიკა	
ა. მაისურაძე, ს. მეზონია, მ. ჭელიძე, ნ. ტაბატაძე. საფრენი აპარატის ტურბოტრეპტიული ძრავას დამცავი მოდულის დინამიკური დატვირთვების განსაზღვრის მეთოდობა.....	76
აბრინშინერია	
ე. კენხიშვილი, პ. მაგლამიანი. ღარული არხების გამტარუნარიანობის შემცირების მიზეზები.....	87

მსუბუქი მრეწველობა

მ. ქარქაშაძე. ვახსაცმლის სასარჩულო მასალების ხარისხის მაჩვენებლების

აპრიორული ინფორმაციის ანალიზი..... 93

კვების მრეწველობა

თ. კობალიანი, ქ. კინწურაშვილი, რ. მელქაძე. პავპასიური ღებას ფოთლის ქიმიური

შეღებნილობა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა 100

კვების ტექნოლოგია

გ. კაიშაური, თ. ბარათაშვილი. კუნელის სახეების შეღარებითი დახასიათება..... 107

ხსოვნა 117

ავტორთა საჭურაფლებოდ..... 119

CONTENTS

A. Prangishvili. SCINTIFIC REVIEWED MAGAZINE „SCIENCE AND TECHNOLOGIES“ – 70	9
CONGRATULATIONS	12
GEOGRAPHY	
T. Chichinadze, Z. Gulashvili, T. Tskhakaia. CREATION OF GEO-INFORMATION SYSTEM OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL DIVISION OF GEORGIA, MAPPING AND ANALISYS BY 1926 YEAR CENSUS DATE	17
PALEOGEOGRAPHY	
R. Khazaradze, K. Kharadze. THE LACUSTRINE SEDIMENTS IN SOUTH HIGHLANDS OF GEORGIA	28
ECOLOGY	
Ts. Basilashvili. PROCESSES OF ARIDITY IN GEORGIA.....	33
MICROBIOLOGY	
M. Tzulukidze, Z. Lomtadze. HALOPHILIC MICROORGANISMS.....	46
BIOCHEMISTRY	
N. Aleksidze. BIOCHEMICAL PATHWAYS OF ALZHEIMERS DISEASE	55
ENERGETICS	
E. Pantskhava, K. Vezirishvili, K. Mchedlidze, M. Jikhvadze. RATIONAL USE OF GEOTHERMAL ENERGY FOR HEAT SUPPLY OF RESIDENTIAL HOUSES	63
T. Akobia, E. Pantskhava, K. Vezirishvili, M. Jikhvadze, K. Mchedlidze. ASSESSMENT OF BIOENERGY POTENTIAL OF GEORGIA AND POSSIBILITIES OF BIODIESEL PRODUCTION FROM VEGETABLE OIL.....	71
APPLIED MECHANICS	
A. Maisuradze, S. Mebonia, M. Chelidze, N. Tabatadze. THE METHOD OF CALCULATING OF THE DYNAMIC LOADS OF THE SECURITY MODULE OF TURBO-JET ENGINE OF THE AIRCRAFT	76

AGROENGINEERING

E. Kechkhoshvili, H. Maglamian. REASONS OF FLUMES CONDUCTIVITY REDUCTION87

LIGHT INDUSTRY

M. Karkashadze. ANALYSIS OF A PRIORI INFORMATION OF QUALITY SHOE MATERIAIS93

FOOD INDUSTRY

T. Kopaliani, K. Kintzurashvili, R. Melkadze. CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT
ACTIVITY OF LEAVES OF THE CAUCASIAN RHODODENDRON100

FOOD TECHNOLOGY

G. Kaishauri, T. Baratashvili. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TYPES
OF HAWTHOM.....107

MEMORY 117

TO THE AUTHORS ATTENTION119

СОДЕРЖАНИЕ

А. Прангишвили. НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ «НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ» – 70.....	9
ПОЗДРАВЛЕНИЯ	12
ГЕОГРАФИЯ	
Т. Г. Чичинадзе, З. М. Гулашвили, Т. Л. Цхакая. СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ ГРУЗИИ, КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПО ИТОГАМ ДАННЫХ ПЕРЕПИСИ 1926 ГОДА	17
ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ	
Р. Д. Хазарадзе, К. П. Харадзе. ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЮЖНОГО НАГОРЬЯ ГРУЗИИ.....	28
ЭКОЛОГИЯ	
Ц. З. Басилашвили. ПРОЦЕССЫ АРИДНОСТИ В ГРУЗИИ	33
МИКРОБИОЛОГИЯ	
М. Д. Цулукидзе, З. Ш. Ломтатидзе. ГАЛОФИЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ.....	46
БИОХИМИЯ	
Н. Г. Алексидзе. БИОХИМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЗАБОЛЕВАНИЯ АЛЬЦГАЙМЕРА.....	55
ЭНЕРГЕТИКА	
Э. В. Панцхава, К. О. Везиришвили, К. Г. Мchedлидзе, М. Дж. Джихвадзе. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ	63
Т. Т. Акобия, Э. В. Панцхава, К. О. Везиришвили, М. Дж. Джихвадзе, К. Г. Мchedлидзе. ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГРУЗИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА	71
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА	
А. И. Майсурадзе, С. А. Мебония, М. А. Челидзе, Н. Г. Табатадзе. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЗАЩИТНОГО МОДУЛЯ ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	76

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Э. М. Кечхошвили, Г. Р. Магламян. ПРИЧИНЫ УМЕНЬШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛОТКОВЫХ КАНАЛОВ	87
---	-----------

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

М. И. Каркашадзе. АНАЛИЗ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБУВНЫХ ПОДКЛАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	93
---	-----------

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Т. З. Копалиани, К. М. Кинцурашвили, Р. Г. Мелкадзе. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ КАВКАЗСКОГО РОДОДЕНДРОНА	100
---	------------

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. Н. Кайшаури, Т. Г. Бараташвили. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ БОЯРЫШНИКА	107
---	------------

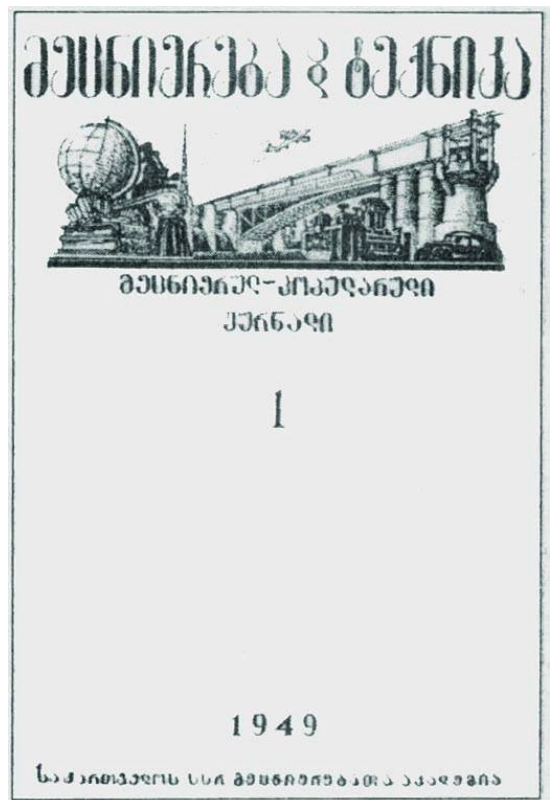
ПАМЯТЬ	117
---------------------	------------

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	119
---------------------------------	------------

მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარება, რომლის გარეშე წარმოუდგენელია ხალხის ცხოვრების მატერიალურ-კულტურული დონის ამაღლება, უდიდეს მნიშვნელობას იძენს XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან. მართლაც, როგორ შეიძლებოდა წარმატებით გადაჭრილიყო ჩვენს ქვეყანაში აღებული წარმოების ინტენსიფიკაციის კურსი, თუკი მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის მუშაკებს, მოსწავლე ახალგაზრდობისა და ინტელიგენციის წარმომადგენლებს ჯეროვანი წარმოდგენა არ ექნებოდათ იმ სიახლეებისა და ტექნოლოგიური პროცესების, მექანიზაციისა და ქიმიზაციის საშუალებების, მცირე და დიდი სისტემების მართვის ახალი ხერხებისა და ისეთი მიმართულებების შესახებ, რომელთა საფუძველზეც უნდა მომხდარიყო ქვეყნის წინსვლისათვის საჭირო მთელი რიგი სამომავლო ცვლილებები.

სწორედ ამ პერიოდიდან იღებს სათავეს ჩვენი ჟურნალის წინამორბედი ქართული სამეცნიერო და ტექნიკური პროფილის ჟურნალების გამოცემები. 1925–1926 წლებში გაზეთ „კომუნისტის“ ორგანიზებული დამატების სახით იბეჭდებოდა პირველი ოფიციალური ქართული სამეცნიერო-პოპულარული ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნიკა“. 1925 წლის ივლისიდან დაიწყო გამოსვლა ტექნიკური პროფილის მეორე ჟურნალმა „ტექნიკა და ცხოვრება“. მან 1929 წლამდე იარსება. 1929–1938 წლებში გამოდიოდა ჟურნალი „ტექნიკა და შრომა“, რომელიც 1938-დან 1941 წლამდე „ტექნიკის“ სახელით ფუნქციონირებდა. აღნიშნულ ჟურნალებში გამოქვეყნებული სტატიები აღწერდა იმდროინდელი მეცნიერებისა და ტექნიკის სფეროს წარმატებებს და ეს იყო პირველი ცდა მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევათა ნაციონალურ ენაზე პოპულარიზაციისა, თუმცა მეორე მსოფლიო ომის წლებში (1941–1945 წწ.) და მის შემდგომ პერიოდშიც, როცა ქვეყანა ომით გამოწვეულ ტრილობებს იშუშებდა, არცერთი ტექნიკური ჟურნალი აღარ არსებობდა.

1941 წელს შეიქმნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, რომლის ინიციატივითაც საფუძველი ჩაეყარა მსოფლიოში სახელგანთქმულ არაერთ ქართულ სამეცნიერო სკოლას, ახალ მეცნიერულ მიმართულებებსა და მიმდინარეობებს, კვლევის ახალ ფორმებსა და მეთოდებს. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია იყო სწორედ ის დაწესებულება, სადაც მოღვაწეობდნენ ჩვენი სასიქადულო მამულიშვილები, მეცნიერები: ნიკო მუსხელიშვილი, ანდრია რაზმაძე, გიორგი და რუსუდან ნიკოლაძეები, ვასილ კაკაბაძე, ვიქტორ კუპრაძე და სხვები. ამ მეცნიერთა თაოსნობით და მონდომებით 1948 წლის 7 დეკემბრის საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებისა და საქართველოს მინისტრთა საბჭოს 21 დეკემბრის დადგენილების საფუძველზე დაარსდა სამეცნიერო-პოპულარული ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნიკა“, რომლის რედაქტორად დაინიშნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიკოსი რაფიელ აგლაძე, ხოლო პასუხისმგებელ მდივნად – ევგენი წულაძე. პირველ სარედაქციო კოლეგიაში მათთან ერთად შედიოდნენ: აკადემიკოსი ვიქტორ კუპრაძე, პროფესორი ვასილ კაკაბაძე, დოცენტი მათე მირიანაშვილი, ინჟინრები კონსტანტინე გურგენიძე და შალვა ჯაბუა.



სასწრაფოდ მომზადდა ჟურნალის პირველი ნომერი, რომელიც 1949 წლის იანვარში გამოიცა. ამ ნომრის ავტორები იყვნენ: **კანდიდ ჩარკვიანი** (საქ. კპ (ბ) ცენტრალური კომიტეტის მდივანი), **ნიკო გომელაური** (რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის დირექტორი), **ალექსანდრე თვალჭრელიძე** (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი), **ელეფთერ ანდრონიკაშვილი** (ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი), **არჩილ ელიაშვილი** (ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი) და სხვები.

იმ დროიდან მოყოლებული, ჟურნალი ათეული წლებია ემსახურება მკითხველს. იგი კვალდაკვალ მიჰყვება ჩვენი ქვეყნის ცხოვრებისეულ მოვლენებს, ცდილობს პასუხი გასცეს მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესით განპირობებულ მოთხოვნებს. მის გვერდებზე იბეჭდება მასალები თანამედროვე სამამულო და მსოფლიო მოწინავე ტექნიკური მიღწევებისა და უახლესი ტექნოლოგიების, ბირთვული ფიზიკის, მაღალი ენერგიების ფიზიკის, კოსმოსური კვლევის, გენეტიკის, კიბერნეტიკის, ინფორმატიკის, თანამედროვე მართვის სისტემების, უახლესი ელექტროტექნიკის, ეკონომიკის, ერგონომიკის, სოფლის მეურნეობის მედიცინის და სხვა სფეროებში არსებული პრობლემებისა და წარმატებების შესახებ.

ჟურნალის შინაარსისა და სტილის ჩამოყალიბებაში დიდი წვლილი აქვთ შეტანილი მის მთავარ რედაქტორებს, რომლებიც სხვადასხვა წლებში ხელმძღვანელობდნენ რედაქციას:

- 1949–1953 წწ. – აკადემიკოსი **რაფიელ აგლაძე**;
- 1953–1956 წწ. – აკადემიკოსი **რაფიელ დვალი**;
- 1959–1990 წწ. – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი **ზურაბ წილოსანი**;
- 1990–2009 წწ. – აკადემიკოსი **ვლადიმერ ჭავჭავანიძე**.

ვლადიმერ ჭავჭავანიძის რედაქტორობის პერიოდში ჟურნალმა ჯერ სამეცნიერო-ილუსტრირებული (1991 წ.), ხოლო შემდეგ (2000 წ.) სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალის სტატუსი მიიღო და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის 2000 წლის • 104 დადგენილებით ჟურნალს „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ ეწოდა.

ვლ. ჭავჭავანიძის გარდაცვალების შემდეგ ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ მთავარი რედაქტორის მოვალეობას 2009–2012 წლებში ასრულებდა ჟურნალის კურატორი, აკადემიკოსი **მინდია სალუქვაძე**.

არ შეიძლება არ გავიხსენოთ ის დიდი ენთუზიაზმი და შემართება რედაქციის თანამშრომლებისა, რომლებიც უანგაროდ (ზოგჯერ ხელფასის გარეშე) ემსახურებოდნენ ჟურნალს და პირნათლად ასრულებდნენ მათზე დაკისრებულ მოვალეობებს ზამთრის სიცხევესა თუ გაუსაძლის პაპანაქება სიცხეში. რედაქციას ყოველთვის ჰყავდა შესანიშნავი შემოქმედებითი კოლექტივი. მათ შორის მთავარი რედაქტორის მოადგილეები: ვლადიმერ სირბილაძე, სულხან ქეთელაური, მანანა ლეჟავა, აპოლონ ბასილაია, თეიმურაზ ფარცვანია, ეთერ იოსებიძე; პ/მგ. მდივნები: ევგენი წულაძე, ოთარ ხუროძე, თენგელა ლორთქიფანიძე, ლამარა გიორგობიანი; განყოფილების რედაქტორები და ლიტერატურული მუშაკები: გრიგოლ მაჭავარიანი, ოთარ გიორგაძე, გიორგი ლომინაძე, დიმიტრი იოვაშვილი, ელისაბედ ესიავა, ვარდო ბუხრაშვილი, ლია ყარანგოზიშვილი-დოლიძე; ტექნიკური რედაქტორი და ჟურნალის გამომშვები: ავთანდილ ჯაში და რუსუდან ჯუღელი; კორექტორები: გუღნარა ფხაჭიაშვილი, გოდერძი დოკვაძე, ბაბუღია (ხათუნა) ახოვაძე, მადონა კვარაცხელია, მამალა გვანცელაძე; მხატვრული რედაქტორები: ზურაბ ლეჟავა, ალექსანდრე კეჩხუაშვილი, კარლო ყარაშვილი, ანდრო და ვლადიმერ კანდელაკები, ვახტანგ ხმალაძე, მალხაზ სამსონაძე, მარიამ ოტენი; ფოტოკორესპონდენტი: ვახტანგ კაიშაური; მთავარი რედაქტორის თანაშემწე: ჯანსუღ მანდარია; მთავარი ბუხჰალტრები: ბიძინა ჯანელიძე, ნინო ბერიძე,

მარგარიტა გურგენიძე, ლილი ფიცხელაური, იზოლდა ოსეფაიშვილი, ნელი ნინოშვილი; მდივანი-მემანქანეები: ბაბუღია მოლოდინაშვილი, ემა არუთინოვა, გულნაზ მოსიაშვილი, მარინე ზანგალაძე; წლების განმავლობაში ჟურნალს კომპიუტერულ მომსახურებას უწევდა ოპერატორი პაატა ქორქია. ესენი იყვნენ ადამიანები, რომლებიც იღვწოდნენ ჟურნალის ფორმირებისა და განვითარებისათვის, ჟურნალი იყო მათი საფიქრალი და საზრუნავი.

ჩვენს ქვეყანაში შექმნილმა მძიმე ეკონომიკურმა და პოლიტიკურმა ვითარებამ ჟურნალს თავისი კვალი დაამჩნია და 2012 წელს თავისი მწირი სახსრებით რედაქციამ მხოლოდ ერთი ნომრის გამოცემა შეძლო.

მეცნიერთა გარკვეული ჯგუფის (ირ. ჟორდანია, ო. ნათიშვილი, მ. სალუქვაძე, ე. გამყრელიძე, გ. ცინცაძე, ა. ფრანგიშვილი, მ. ჭალაგანიძე, რ. ჩიქოვანი, გ. აბდუშელიშვილი, გ. გაბრიჩიძე, ლ. ჯაფარიძე, გ. თავაძე, თ. ნატრიაშვილი, ნ. ჭითანავა) ინიციატივით გადაიდგა ნაბიჯი ჟურნალის გადასარჩენად. საორგანიზაციო საკითხის მოსაგვარებლად და ამ რთული მდგომარეობიდან გამოსვლის მიზნით გადაწყდა ჟურნალის დამფუძნებელთა წრისა და სარედაქციო კოლეგიის შემადგენლობის გაფართოება.

2013 წლის 24 აპრილს შედგა დამფუძნებელთა კრება, რომლის გადაწყვეტილებით ხელახლა დაფუძნდა ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“. დამფუძნებლებად დამტკიცდა:

1. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია;
2. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;
3. საქართველოს საინჟინრო აკადემია;
4. საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემია;
5. მეცნიერების ისტორიის საქართველოს საზოგადოება.

სარედაქციო კოლეგიაში ქართველ მეცნიერებთან ერთად შეყვანილ იქნენ გამოჩენილი უცხოელი მეცნიერებიც.

2013 წლიდანვე განახლდა ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ გამოცემა და კვლავ ჩადგა იგი ჩვენი ქვეყნის სამეცნიერო წრეებისა და მოსწავლე ახალგაზრდობის სამსახურში. მას შემდეგ ხუთი წელი გავიდა და დღეს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საგამომცემლო სახლის თანამშრომელთა (დირექტორი ალ. გოგოლიშვილი, დირექტორის მოადგილე მ. მემმარიაშვილი; რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია; ოპერატორები: ხ. უნგიაძე, ე. ქარჩავა, ქ. ფხაკაძე) მონდომებითა და ტიპოგრაფიის ხელმძღვანელის გ. ჯერენაშვილის ხელშეწყობით ჟურნალი რეგულარულად გამოდის როგორც სტამბური წესით, ისე ელექტრონულად.

გულოცავ და დიდ მადლობას ვუხდით ჟურნალის დამფუძნებლებს, სარედაქციო კოლეგიის წევრებსა და ავტორებს თანამშრომლობისათვის, მკითხველს გულისხმიერებისათვის და ყველას, ვისაც ახარებს 70-წლიანი ჟურნალის – „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ (ყოფილი „მეცნიერება და ტექნიკის“) – წარმატება.

ვუსურვებ ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნოლოგიებს“ წინსვლას და იმ ტრადიციების გაგრძელებას, რომლებსაც 70 წლის წინ ჩაეყარა საფუძველი.

აკადემიკოსი არჩილ ფრანგიშვილი
ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“
მთავარი რედაქტორი



ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 70 წლისაა.

ჯერ კიდევ 1949 წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში დაარსებული ჟურნალის ისტორია მრავალფეროვანია. მას ეცვლებოდა სახელწოდება, სტატუსი, მაგრამ არ იცვლებოდა მთავარი – ქართველ მეცნიერებს და ინჟინრებს ჰქონდათ შესაძლებლობა გამოეყენებინათ თავიანთი კვლევის უმთავრესი შედეგები, გასცნობოდნენ მეცნიერების სხვადასხვა დარგში არსებულ საერთაშორისო სამეცნიერო გამოცდილებას.

ერთი პერიოდი ამ ჟურნალს ჰქონდა სამეცნიერო-პოპულარული სტატუსი, როცა მისი მკითხველთა ფართო ფენებისათვის მარტივი, გასაგები ენით იწერებოდა და ქვეყნდებოდა შინაარსით საკმაოდ რთულად გასაგები სამეცნიერო მიღწევები. ამ ჟურნალის დამსახურებად უნდა ჩაითვალოს, რომ მან მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი საქართველოში სამეცნიერო-პოპულარული ხასიათის წერილების მომზადებაში ქართველი მეცნიერების დაოსტატებას.

თავადაც მაქვს არაერთი სტატია ამ ჟურნალში გამოქვეყნებული. მათზე მუშაობისას ვგრძნობდი დიდ პასუხისმგებლობას, რომ ტექსტი არამარტო ეკონომისტებისათვის, არამედ, უწინარეს ყოვლისა, მკითხველთა ფართო წრეებისათვის ყოფილიყო გასაგები.

ამჟამად ეს ჟურნალი სამეცნიერო რეფერირებადი ხასიათისაა და მასში იბეჭდება მეცნიერების სხვადასხვა დარგში ქართველ მეცნიერთა მიღწევები.

გულით ვულოცავ ჟურნალის რედაქტორს, სარედაქციო კოლეგიას და ყველა თანამშრომელს მნიშვნელოვან საიუბილეო თარიღს და ვუსურვებ, რომ არ მოკლებოდეთ საინტერესო სტატიები და დაინტერესებული მკითხველები!

აკადემიკოსი **ვლადიმერ (ლადო) პაპავა**



ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ მესვეურებს გულითადად გილოცავთ საიუბილეო თარიღს, რომელიც, შეიძლება XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან ავითვალოთ. ეს ის პერიოდია, როცა ეჭვქვეშ იდგა სამეცნიერო სფეროს ქართულ ენაზე ამეცნიერების საკითხი.

ქართველი მეცნიერების დაუდალავი შრომითა და მონდობით იმ დროს გაიხსნა ქართული უნივერსიტეტი, შეიქმნა ტერმინოლოგიები მეცნიერების ყველა სფეროში, ქართულმა ახალგაზრდობამ ეროვნულ ენაზე შეაღო მეცნიერების კარი.

თქვენი ჟურნალის წინამორბედები „ტექნიკა და ცხოვრება“ (1925 – 1929 წწ.), „ტექნიკა და შრომა“ (1929 – 1936 წწ.), „ტექნიკა“ (1936 – 1941 წწ.) ამ გმირული პროცესის აქტიური მონაწილეები იყვნენ.

1941 წელს დაარსდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. შინაარსით იგი ეროვნული იყო, მაგრამ მისი საკომუნიკაციო საშუალებები, ბეჭდვითი ორგანოები, ინსტიტუტებისა და აკადემიის განყოფილებების წლიური ანგარიშები თანდათან რუსულენოვანი ხდებოდა.

კვლავ დადგა საკითხი სამეცნიერო სფეროში ქართული ენის მიერ მოპოვებული პოზიციების შენარჩუნებისა.

1949 წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიამ დაიწყო ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნიკა“ გამოცემა. სპეციალური დადგენილებით ჟურნალის დანიშნულება იყო ტექნიკურ და საბუნებისმეტყველო დარგებში ეროვნული და უცხოური სამეცნიერო მიღწევების პოპულარიზაცია. რედაქციისა და ქართველ მეცნიერთა ძალისხმევით ამ ფუნქციას ჟურნალი წარმატებით ახორციელებდა. ამაზე მიუთითებს ის, რომ 1982 წელს ჟურნალის ტირაჟი 19 000 ეგზემპლარს შეადგენდა.

საქართველოს მიერ დამოუკიდებლობის მოპოვების პერიოდი ემთხვევა მსოფლიოში გლობალიზაციის პროცესის ტემპის აჩქარებას, რამაც თვით ეროვნული ენების შენარჩუნების საკითხი დააყენა მთელ მსოფლიოში.

ტექნიკურ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სფეროში განსაკუთრებით იგრძნობა ახალი ტენდენციების მოძალბა. ახალ პირობებში დღეს უკვე ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნოლოგიებს“ მოუწევს გაუძლოს ახალ გამოწვევებს, შეინარჩუნოს ეროვნული სულისკვეთება და საზოგადოების მხარდაჭერა.

ვუსურვებ ჩვენს საყვარელ ჟურნალს დღეგრძელობას, მის რედაქტორსა და სარედაქციო კოლეგიას თანამშრომლებთან ერთად მხნეობას.

ბურამ ბაბრიძემ
საქართველოს მეცნიერებათა
ეროვნული აკადემიის წევრი



ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნოლოგიებს“ ეულოცავ ღირსშესანიშნავ იუბილეს – დაარსებიდან 70 წლისთავს. თავისი არსებობის მანძილზე ჟურნალმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა საქართველოში მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების საქმეში. მართალია, გასული საუკუნის 90-იანი წლების ცნობილი მოვლენების გამო ჟურნალს ფინანსურად გაუჭირდა, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მან არ დაკარგა თავისი სახე და შინაარსი – მძიმე წლებშიც აგრძელებდა ფუნქციონირებას და ბევრ ახალგაზრდა მეცნიერს შეუწყო ხელი წერის კულტურის დაუფლებასა და კვალიფიკაციის ამაღლებაში.

შეუფასებელი შრომა გასწია ჟურნალმა 70 წლის განმავლობაში. მის ფურცლებზე იბეჭდებოდა მაღალი დონის სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ხასიათის სტატიები, ჟურნალი ფეხდაფეხ მიჰყვებოდა მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებას. ჩემთვის დიდად სასიამოვნო იყო გარკვეულ პერიოდში მჭიდრო თანამშრომლობა მქონოდა ჟურნალის სარედაქციო კოლეგიასთან, მის თავდადებულ კოლექტივთან. სწორედ მათი გამოისობით არის, რომ იგი არ არღვევს ტრადიციას და დღესაც ჩვეული მონდომებით აგრძელებს მუშაობას.

იმედი მაქვს, რომ ჟურნალი კვლავაც შეინარჩუნებს ამ ტრადიციებს და მომავალშიც გააგრძელებს ღირსეულ საქმიანობას.

კიდევ ერთხელ ეულოცავ ჟურნალს იუბილეს და დღეგრძელობას ვუსურვებ მის სახელოვან კოლექტივს!

პროფესორი ანზორ ხელაშვილი
ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,
საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრი



ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ დაარსების 70 წლისთავთან დაკავშირებით მის დამფუძნებლებს, სარედაქციო კოლეგიის წევრებს, მთავარ რედაქტორსა და ტექნიკური უნივერსიტეტის საგამომცემლო სახლის თანამშრომლებს მინდა მივულოცო საიუბილეო თარიღი და წარმატებები ვუსურვო მათ შემდგომ საქმიანობაში. შეუფასებელია ჟურნალის როლი სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის გავრცელებაში. იგი არამარტო ქართულ ენაზე მეცნიერების სხვადასხვა სფეროში სტატიების გამოქვეყნებას უზრუნველყოფს, არამედ მთელი რიგი სამეცნიერო მიმართულებების

სპეციფიკური ტერმინების დამკვიდრებასაც უწყობს ხელს; მაგალითად, ბიოლოგიის, მედიცინისა და ფსიქოლოგიის მიმართულებებით გამოქვეყნებულმა სტატიებმა განაპირობა ქართულ ენაზე რამდენიმე ისეთი ახალი ტერმინის დამკვიდრება, როგორიცაა: მაქოს მექანიზმი, საფალიე, ნეიროლექტინი, გლიოსტენინი, ნაკეცფენოვანი სტრუქტურა და სხვ.

მიხარია, რომ დღესაც სიამოვნებით ვთანამშრომლობ ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნოლოგიებთან“, რომელიც საშურ საქმეს აკეთებს ჩვენი მომავალი თაობისათვის.

ნუზარ ალექსიძე
საქართველოს მეცნიერებათა
ეროვნული აკადემიის წევრი



სულით და გულით მივესალმები ჩემთვის მახლობელ უსაყვარლეს სამეცნიერო ჟურნალს – „მეცნიერება და ტექნოლოგიებს“. მე ამ ჟურნალის სამეცნიერო-პოპულარულ გამოცემაზე – „მეცნიერება და ტექნიკაზე“ გავიზარდე. ჯერ კიდევ მოსწავლეობის დროს, XX საუკუნის 50-ანი წლების ბოლოდან, ჟურნალის ყოველ ახალ ნომერს მოუთმენლად ველოდი და სიამოვნებით ვეცნობოდი ჩემთვის სასურველ წერილებს. 70-ანი წლებიდან მოყოლებული კი, როცა მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის ასპირანტი გავხდი, ათეულობით სტატიისა და ჟურნალის

გარეკანის ფოტოების ავტორი გახდით და დღესაც აქტიურად ვთანამშრომლობ მასთან. ამიტომ ჩემთვის მახლობელი და ძვირფასია ეს ჟურნალი, მით უმეტეს, რომ მის გამოცემაზე წლების განმავლობაში გულისხმიერი და ნამდვილი პროფესიონალი თანამშრომლები მუშაობდნენ.

ვეულოცავ ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნოლოგიებს“ საიუბილეო თარიღს და ვუსურვებ წარმატებებს მომავალში.

კობა ხარაძე
თსუ ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის
გეოგრაფიის ინსტიტუტის ფიზიკური გეოგრაფიის
განყოფილების ხელმძღვანელი, გეოგრაფიის
მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი



სამეცნიერო რეფერირებად ჟურნალ „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 70 წელი შეუსრულდა. იგი 1949 წელს დაარსებული სამეცნიერო-პოპულარული ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნიკის“ პირმოა, რომელიც ყველაზე საყვარელი ჟურნალი იყო ჩემი თაობის მკითხველისათვის. მის გამოსვლას მოუთმენლად ელოდა ყველა, დიდი ინტერესით ეცნობოდნენ და ეხმაურებოდნენ მასში გამოქვეყნებულ სტატიებს. ჟურნალის გამორჩეულ პოპულარობას განაპირობებდა მისი მრავალმხრივი შინაარსი, გამოქვეყნებული სტატიების სიღრმე და მეცნიერული მსოფლმხედველობა.

დაარსების პერიოდიდან დღემდე ფასდაუდებელია ჟურნალის წვლილი ქართული სამეცნიერო-ტექნიკური აზროვნების ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში, ახალგაზრდობის პროფესიული ორიენტაციის ფორმირებაში, ახალი ტექნოლოგიების დამკვიდრებასა და ტექნიკური ტერმინოლოგიის დახვეწაში.

საქართველოში არსებული პოლიტიკური და ეკონომიკური კრიზისების ფონზე, მიუხედავად სარედაქციო კოლეგიის წევრებისა და ამაგდარი თანამშრომლების მცდელობისა, ჟურნალი დახურვის საშიშროების წინაშე აღმოჩნდა, მაგრამ მეცნიერთა გარკვეული ჯგუფისა და თანამშრომელთა ძალისხმევით ჟურნალი დახურვას გადაურჩა და დღემდე ერთგულად აგრძელებს ფუნქციონირებას ჩვენი ქვეყნის საკეთილდღეოდ.

არის უზარმაზარი სურვილი, რომ ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ კვლავაც დიდხანს იღვეს ქართული მეცნიერების სამსახურში. მის გვერდებზე იბეჭდებოდეს სტატიები ახალი მიღწევებისა და თანამედროვე იდეების უახლეს ტექნოლოგიებსა და მოვლენებზე, რითაც გააგრძელებს მისიას, იყოს ყოველთვის მოწინავეთა რიგებში და პოპულარობით სარგებლობდეს როგორც მეცნიერთა, ისე მის თაყვანისმცემელ მკითხველთა შორის.

თინათინ მაღლაკელიძე

**პროფესორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
საერთაშორისო ასოციაცია ST-GEORGITALI-ს პრეზიდენტი**



ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ სამეცნიერო კოლეგიას და თანამშრომლებს გულთბილად გილოცავთ ჟურნალის დაარსების 70 წლისთავს. ამ ხნის განმავლობაში ჟურნალმა უაღრესად დიდი წვლილი შეიტანა ქართული მეცნიერების განვითარებისა და მისი ავტორიტეტის ამაღლების საქმეში.

ამ ჟურნალის სამეცნიერო დონე დღეს საერთაშორისო სტანდარტებს უახლოვდება. მისი დამსახურებაა მრავალი ქართველი მეცნიერის მიერ შესრულებული უნიკალური სამეცნიერო ნაშრომების ფართო საზოგადოებისთვის გაცნობა.

გმაღლობთ, რომ კვლავინდებურად ერთგულად ემსახურებით ამ დიად საქმეს და იმედია, მომავალშიც გააგრძელებთ ნაყოფიერ მუშაობას ქართული მეცნიერების სამსახურში.

გისურვებთ დღეგრძელობას და წარმატებებს!

ცისანა ბასილაშვილი

**გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი,
ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი**



ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ 70 წლისაა. იგი ღრმა პატივისცემით სარგებლობს ჩვენი ქვეყნის სამეცნიერო საზოგადოებაში. დიდია მისი ღვაწლი ეროვნული საინჟინრო განათლებისა და მეცნიერების განვითარებაში. იგი გამოირჩევა თემატიკის მრავალფეროვნებით. მის ფურცლებზე შუქდება მასალები საინჟინრო-ტექნიკურ, ტექნოლოგიურ, ჰუმანიტარულ, ეკონომიკურ თუ სხვა დარგებში არსებული პრობლემებისა და მიღწეული წარმატებების შესახებ.

უდიდესი მადლიერების გრძნობით მინდა აღვნიშნო ჟურნალზე მომუშავე თანამშრომლების გულთბილი დამოკიდებულება ავტორებისადმი, მათი პროფესიონალიზმი და თავდადება. გულითადად ვულოცავ ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ 70 წლის იუბილეს შემოქმედებით კოლექტივს, ვუსურვებ წარმატებებს და შემდგომ მიღწევებს ჩვენი ქვეყნის საკეთილდღეოდ.

მიმოზა ძარძაშაძე
აკ. წერეთლის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის პროფესორი

რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის თანამშრომლები გულწრფელად გილოცავენ სამეცნიერო-რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ მესვეურებს ჟურნალის დაარსების 70 წლისთავს და გისურვებთ კიდევ დიდხანს ჩვეული შემართებით გეკეთებინოთ ის დიდი საშვილიშვილო საქმე, რომელსაც ეს ჟურნალი ეწევა სამეცნიერო სიახლეების მშობლიურ ენაზე გაშუქებასა და ქართველ მეცნიერთა ნაშრომების წარმოსაჩენად. შესაბამისად, დიდია თქვენი ღვაწლი სამეცნიერო აზროვნების ჩამოყალიბებაში, ახალგაზრდობის მეცნიერებით დაინტერესებასა და ქართული სამეცნიერო-ტექნიკური ტერმინოლოგიის დამკვიდრებაში.

იმედია, კვლავაც ღირსეულად გააგრძელებთ ამ ეროვნულ საქმეს და თქვენს ერთგულ მკითხველს მრავალი სიახლით გააოცებთ.

რაფიელ დვალის მანქანათა მექანიკის
ინსტიტუტის თანამშრომლები

**საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის
გეოსაინფორმაციო სისტემის შექმნა, კარტოგრაფირება და
ანალიზი 1926 წლის აღწერის მონაცემების მიხედვით**

თამარ ჭიჭინაძე, ზაზა გულაშვილი, თამარ ცხაკაია

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი ბაგრა-
ტიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია საქართველოს ტერიტორიულ-ადმინისტრაციული დაყოფა 1926 წლის აღწერის მონაცემების მიხედვით [1].

მონაცემების დამუშავების შედეგად, პროგრამა ArcGIS-ის მეშვეობით შედგენილ იქნა 1:100000 მასშტაბის რუკა და გეომონაცემების ბაზა, რომელიც მოიცავს ინფორმაციას ქალაქების, სოფლების, სოფლსაბჭოებისა და მათში მცხოვრები მოსახლეობის რიცხოვნობისა და ეროვნული შემადგენლობის შესახებ.

კვლევის მიზანი იყო საქართველოში იმ პერიოდში დამკვიდრებული დარაიონების პრაქტიკის (პრინციპების) გაცნობა ავტონომიური რესპუბლიკების, ოლქების, რაიონების, სასოფლო საბჭოების დონეზე.

ტერიტორიის ამგვარმა დაყოფამ გარკვეულწილად ჩამოაყალიბა ნათელი სურათი მოსახლეობაზე, მეურნეობასა და ბუნებრივ რესურსებზე არსებული მკაცრი კონტროლის შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფა; ანალიზი; რუკა.

შესავალი

საქართველოს ტერიტორია, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობა, აქტუალური თემაა, ვინაიდან ტერიტორიის გარკვეული ნაწილი ოკუპირებულია. აუცილებელია დიდი ყურადღება მიექცეს ქვეყნის ისტორიულ-გეოგრაფიულ საზღვრებს, ტერიტორიის ფორმირებას, ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფის პრინციპებსა და თავისებურებებს.

1926 წელს ჩატარდა საქართველოს მოსახლეობის აღწერა. იგი ემთხვევა იმ პერიოდს, როცა ქვეყანამ უკვე დაკარგა დამოუკიდებლობა და განიცადა საზღვრების ტრანსფორმაცია.* საინტერესოა მაშინდელი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის (დარაიონების) პრინციპების კვლევა და ანალიზი, რადგან ქვეყანა შევიდა სსრ კავშირის შემადგენლობაში.

*1918 წლის 26 მაისს საქართველომ აღიდგინა დაკარგული სახელმწიფოებრიობა. დემოკრატიულ რესპუბლიკას ჰქონდა სახელმწიფოსათვის საჭირო ყველანაირი ატრიბუტიკა: კონსტიტუცია, დროშა, გერბი, ჰიმნი. მოიპოვა საზღვრების საერთაშორისო აღიარება, თუმცა 1921 წლის თებერვალ-მარტში საბჭოთა რუსეთის წითელი არმის წინააღმდეგ ომში საქართველო დამარცხდა [2].

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს რუსეთის იმპერიის შემადგენლობაში შესვლისთანავე რუსეთმა მოახდინა ქვეყნის ისეთი ტერიტორიულ-ადმინისტრაციული დაყოფა, რომელიც მის ინტერესებს პირდაპირ მოემსახურებოდა. XIX საუკუნის ბოლოს საქართველოს ტერიტორიაზე არსებობდა სამი დიდი ადმინისტრაციული ერთეული:

1. **ტფილისის გუბერნია** (ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეული 1846–1917 წლებში. ადმინისტრაციული ცენტრი – ქ. ტფილისი), რომლის შემადგენლობაში შედიოდა: გორის, ახალციხის, ახალქალაქის, ბორჩალოს, დუშეთის, თიანეთის, თელავის, სიღნაღის მაზრები და ზაქათალას ოკრუგი.*

2. **ქუთაისის გუბერნია** (ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეული 1846–1917 წლებში. ადმინისტრაციული ცენტრი – ქ. ქუთაისი), რომლის შემადგენლობაში შედიოდა: ქუთაისის, შორაპნის, სენაკის, ზუგდიდის, ლეჩხუმის, რაჭის მაზრები და სოხუმის, ბათუმისა და ართვინის ოკრუგები.

3. **ყარსის ოლქი** (ადმინისტრაციული ტერიტორია 1878–1917 წლებში; ადმინისტრაციული ცენტრი – ქ. ყარსი), რომლის შემადგენლობაში შედიოდა: ყარსის, ოლთისის, არტანუჯისა და ყაზიგმახის ოკრუგები.

თუ 1921 წლამდე იყო ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის 6-საფეხურიანი სისტემა (დასახლებული პუნქტი, თემი, საპოლიციო უბანი, მაზრა, გუბერნია, მთავარმმართველობა), შემდგომში თემი გარდაიქმნა სასოფლო საბჭოდ, საპოლიციო უბანი – ადმინისტრაციულ რაიონად, მაზრა კი 1930-იანი წლების ბოლომდე შენარჩუნდა [3].

ასეთ ასიმეტრიულ დაყოფას საფუძვლად დაედო, ერთი მხრივ, ბუნებრივი პირობები, ბუნებრივი რესურსები, საწარმოო ძალების თავმოყრა, ეკონომიკური თანაფარდობა, ადმინისტრაციული ერთეულების წარმოებითი ერთგვაროვნება და ეკონომიკური თუ სატრანსპორტო კავშირები, სამომავლო ეკონომიკური პერსპექტივების მიზნად დასახვა, კულტურა და ტრადიციები, სიმჭიდროვე, ეთნიკური და რელიგიური თავისებურებები (მაგალითად, იმისდა მიხედვით, თუ რომელი თემის ან რაიონის მოსახლეობის შემადგენლობაში ჭარბობდა ეროვნული უმცირესობები, მოწყობილი იყო ცალკეული საბჭოები, სადაც საქმის წარმოებისთვის უნდა გამოყენებინათ უმცირესობების ენა), მეორე მხრივ, საჭირო იყო მოსახლეობასა და მათ რესურსებზე მკაცრი კონტროლი [3]. ამან განაპირობა ის, რომ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფის შემდეგ თითოეული ოლქის ან მაზრის ფართობი არათანაბარი იყო.

1926 წლის ტერიტორიულ-ადმინისტრაციული დაყოფით საქართველოში შედიოდა: აფხაზეთის და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკები, სამხრეთ ოსეთის ავტონომიური ოლქი, აგრეთვე ტფილისის, ქუთაისის, კახეთისა და გორის ოლქები, ახალქალაქის, ახალციხის, ოზურგეთის, სენაკის, ზუგდიდისა და ზემო სვანეთის მაზრები, 66 რაიონი, რაიონული ცენტრი (ქალაქი, დაბა ან სოფელი), 1 საქალაქო საბჭო (ფოთი), 686 სოფლსაბჭო, 4919 სოფელი (ცხრილი 1 და ნახ. 1).

* აქ და სხვაგან შენარჩუნებულია ტოპონიმების მართლწერა იმგვარად, როგორც მოცემულია [1]-ში.

საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულები
1926 წლის აღწერის მიხედვით

№	ოლქები, მაზრები, ავტონომ. ერთეულები და რაიონები	რაიონული ცენტრი	სოფლების რაოდენობა	სოფლსაბჭოების რაოდენობა	მოსახლეობა, რაოდენობა
	I				
	გორის ოლქი	ქ. გორი	468	40	203472
1	ბორჯომის რაიონი	ქ. ბორჯომი	53	7	21767
2	გორის რაიონი	ქ. გორი	179	14	83269
3	კასპის რაიონი	სოფ. კასპი	103	18	37898
4	ხაშურის რაიონი	ქ. ხაშური	163	11	60538
	II				
	კახეთის ოლქი	დ. გურჯაანი	322	59	257903
1	გურჯაანის რაიონი	დ. გურჯაანი	39	13	61423
2	თელავის რაიონი	ქ. თელავი	150	13	66851
3	ლაგოდეხის რაიონი	დ. ლაგოდეხი	69	8	31641
4	სიღნაღის რაიონი	ქ. სიღნაღი	39	19	68573
5	ყვარლის რაიონი	სოფ. ყვარელი	25	6	29415
	III				
	ტფილისის ოლქი	ქ. ტფილისი	970	94	613020 (ქ. თბილისში 294044)
1	აღბულახის (თეთრი წყარო) რაიონი	სოფ. აღბულახი	53	6	19658
2	ბაშქინეთის რაიონი	სოფ. ბაშქინეთი	65	8	24468
3	ბორჩალოს რაიონი	სოფ. სარვანი	76	11	37005
4	გარეკახეთის რაიონი	სოფ. საგარეჯო	43	9	33075
5	დუშეთის რაიონი	ქ. დუშეთი	292	16	39595
6	ერწო-თიანეთის რაიონი	სოფ. თიანეთი	90	6	15612
7	ლიუქსემბურგის (ბოლნისი) რაიონი	ქ. ლიუქსემბურგი	48	9	25174
8	მანგლისის რაიონი	მანგლისი	48	3	13743
9	მცხეთის რაიონი	მცხეთა	55	5	20703
10	ტფილისის რაიონი	ქ. ტფილისი	101	10	48009
11	წაღკის რაიონი	სოფ. ბარმაქსიზი	46	7	33207
12	ხევის რაიონი	სოფ. ყაზბეგი	53	4	8727
	IV				
	ქუთაისის ოლქი	ქ. ქუთაისი	768	160	601472 (ქ. ქუთაისში 48196)
1	ამბროლაურის რაიონი	სოფ. ამბროლაუ- რი	42	17	24744
2	ბაღდათის რაიონი	სოფ. ბაღდათი	32	8	27054
3	ვანის რაიონი	სოფ. ვანი	52	8	39696
4	ზესტაფონის რაიონი	ქ. ზესტაფონი	48	11	51914

5	ოკრიბის რაიონი		49	8	24001
6	ონის რაიონი	ქ. ონი	58	17	29270
7	სამტრედიის რაიონი	ქ. სამტრედია	48	10	51771
8	საჩხერის რაიონი	ქ. საჩხერე	63	8	40472
9	ქუთაისის რაიონი	ქ. ქუთაისი	50	13	51594
10	ჩოლურის რაიონი	სოფ. ჭეველიური	35	3	7644
11	ჩხარის რაიონი	დ. ჩხარი	32	8	38599
12	ცაგერის რაიონი	ქ. ცაგერი	4	10	27111
13	ჭიათურის რაიონი	ქ. ჭიათურა	55	8	42635
14	ჭრეხალოს რაიონი	სოფ. ჭრეხალო	43	14	22364
15	ხონის რაიონი	ქ. ხონი	36	9	36981
16	ხარაგოულის რაიონი	სოფ. ხორაგოული	78	8	37426
	V				
	ახალქალაქის მაზრა	ქ. ახალქალაქი	121	22	78937
1	ახალქალაქის რაიონი	სოფ. გორელოე	86	15	54301
2	გორელოეს რაიონი		35	7	24636
	VI				
	ახალციხის მაზრა	ქ. ახალციხე	207	25	96598
1	ადიგონის რაიონი	სოფ. ადიგონი	53	5	22443
2	აწყურის რაიონი	სოფ. აწყური	24	4	10774
3	ახალციხის რაიონი	ქ. ახალციხე	82	10	43784
4	ტოლოშის რაიონი	სოფ. ტოლოში	48	6	19597
	VII				
	ზემო სვანეთის მაზრა	სოფ. მესტია	118	14	11179
1	ზემო სვანეთის მაზრა	სოფ. მესტია	118	14	11179
	VIII				
	ზუგდიდის მაზრა	ქ. ზუგდიდი	163	42	1298888
1	ზუგდიდის რაიონი	ქ. ზუგდიდი	72	18	54462
2	ჩხოროწუს რაიონი	სოფ. ჩხოროწუ	31	8	25183
3	წაღენჯიხის რაიონი	სოფ. წაღენჯიხა	37	8	23934
4	ხობის რაიონი	სოფ. ხობი	23	8	26309
	IX				
	ოზურგეთის მაზრა	ქ. ოზურგეთი	183	45	113455
1	ღანჩუთის რაიონი	სოფ. ღანჩუთი	50	13	36214
2	ოზურგეთის რაიონი	ქ. ოზურგეთი	67	16	42587
3	ჩოხატაურის რაიონი	დ. ჩოხატაური	66	16	34654
	X				
	სენაკის მაზრა	ქ. ახალ-სენაკი	190	40	126714
1	აბაშის რაიონი	სოფ. აბაშა	52	12	37146
2	მარტვილის რაიონი	სოფ. მარტვილი	63	13	46321
3	სენაკის რაიონი	ქ. ახალ-სენაკი	75	15	43247
	XI				
	ფოთის საქალაქო საბჭო	ქ. ფოთი	2	2	14266

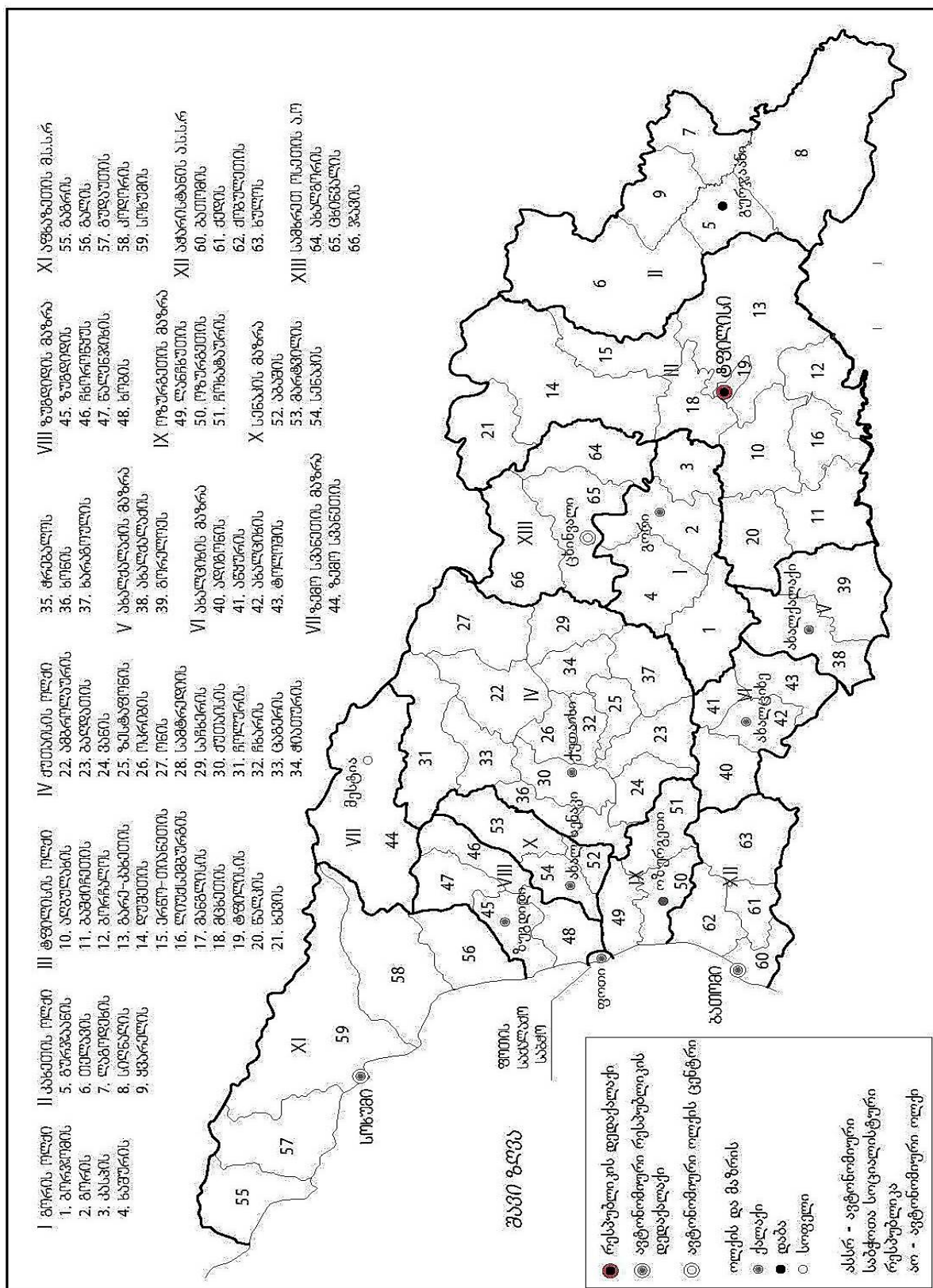
	XII				
	აფხაზეთის მოკავშირე სსრ	ქ. სოხუმი	530	96	211711 (ქ. სოხუმში 21568)
1	გაგრის მაზრა	ქ. გაგრა	48	9	20644
2	გაღის მაზრა	დ. გაღი	113	25	50086
3	გუდაუთის მაზრა	ქ. გუდაუთა	131	22	30798
4	კოდორის მაზრა	–	84	20	33086
5	სოხუმის მაზრა	ქ. სოხუმი	154	20	55529
	XIII				
	აჭარისტანის ასსრ	ქ. ბათომი	293	20	131957 (ქ. ბათომში 48474)
1	ბათუმის რაიონი	ქ. ბათომი	78	5	22378
2	ქედის რაიონი	სოფ. ქედა	38	3	11402
3	ქობულეთის რაიონი	დ. ქობულეთი	47	4	19995
4	ხულოს რაიონი	სოფ. ხულო	130	8	29708
	XIV				
	სამხრეთ ოსეთის ა. ო.	ქ. ცხინვალი	554	28	87747
1	ახალგორის რაიონი	სოფ. ახალგორი	169	6	22328
2	ცხინვალის რაიონი	ქ. ცხინვალი	225	12	48977
3	ჯაგის რაიონი	სოფ. ჯაგა	160	10	16442
	სულ		4919	686	2678319

დარაიონების პრინციპები

ავტონომია. 1926 წლისათვის საქართველოში იყო 3 ავტონომია: აფხაზეთის ასსრ, აჭარის (აჭარისტანის) ასსრ და სამხრეთ ოსეთის ა. ო. მათთვის ავტონომიების სტატუსის მინიჭების ძირითადი მიზეზი ეთნიკური და რელიგიური უმცირესობების უფლებების ხელშეუხებლობა იყო.

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკისათვის ინტეგრირებული მეურნეობა იყო დამახასიათებელი. მიუხედავად იმისა, რომ სოფლის მეურნეობა აქ წარმოადგენდა მძლავრ დარგს, პერსპექტივაში მოიაზრებოდა სამთო მრეწველობის, სატყეო და საკურორტო საქმის განვითარება. აფხაზეთში წარმოებული მთელი სოფლის მეურნეობის პროდუქციის 55 % თამბაქოზე მოდიოდა. გარდა ამისა, ავტონომიაში განვითარებული იყო სამთო მრეწველობის ისეთი მძლავრი დარგი, როგორიცაა ქვანახშირის წარმოება (ტყვარჩელის ქვანახშირის საბადო), ამასთან, სატყეო (ტყეს 60 % უკავია) და საკურორტო (რეგიონი მდიდარია კურორტების მრავალსახეობით) მეურნეობა.

აჭარისტანის ავტონომიაშიც მნიშვნელოვნად იყო განვითარებული სოფლის მეურნეობის ისეთი დარგები, როგორიცაა მეცხირეობა (მანდარინი, ლიმონი), სხვადასხვა სუბტროპიკული, ძვირფასი ტექნიკური, საქსოვი, სამკურნალო-ნარკოტიკული და ეთერზეთოვანი მცენარეების მოყვანა. მნიშვნელოვნად იყო მიჩნეული ზღვისპირა საკურორტო ზონების ათვისება. აჭარა, როგორც აფხაზეთი, არ გამოირჩეოდა სამთო მრეწველობის მხრივ, თუმცა მცირე რაოდენობით მაინც ხდებოდა სპილენძის მადნის (ქვედა შეძიბნის საბადო), ასევე ცინკის (თუთია), ტყვიის, გოგირდისა და სხვათა მოპოვება.



ნახ. 1. საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობა, 1926 წელი

სამხრეთ ოსეთის ავტონომიური რესპუბლიკისათვის ძალზე მნიშვნელოვანი იყო მთი-სთვის დამახასიათებელი ისეთი დარგების განვითარება, როგორიცაა სოფლის მეურნეობა

(მესაქონლეობა, მეხილეობა და მებაღეობა). სატყეო საქმე და სამთო მრეწველობა კი პერსპექტიულ დარგებად განიხილებოდა.

აფხაზეთის შიგა დაყოფა იყო სამაზრო, ხოლო აჭარისა და სამხრეთ ოსეთისა – რაიონული

ოლქი. დარაიონების მეორე საფეხური იყო ოლქი, რომელიც ძირითადად აერთიანებდა ეკონომიკურად ძლიერ რაიონებს. 1926 წლის აღწერის მონაცემებით საქართველოში იყო: ტფილისის (12 რაიონი), გორის (4 რაიონი), კახეთისა (5 რაიონი) და ქუთაისის (16 რაიონი) ოლქები, რომლებსაც კარგად განვითარებული ერთიანი შიგა სატრანსპორტო კავშირი ჰქონდა. პერსპექტივაში განიხილებოდა საწარმოო პუნქტების შექმნა-გაფართოება, სოფლის მეურნეობის (განსაკუთრებით ძვირფასი კულტურებისა და მესაქონლეობის დარგების) საწარმოო ძალების განვითარება.

ტფილისის ოლქში სოფლის მეურნეობის თითქმის ყველა სახეობა იყო წარმოდგენილი: ბარში მეხილეობა, მებოსტნეობა, ხოლო ოლქის როგორც ჩრდილო, ისე სამხრეთ-დასავლეთ მთიან ნაწილში ძირითადად განვითარებული იყო მესაქონლეობა (აწარმოებდნენ აგრეთვე შეეცარულ ყველსაც). ყველაზე პერსპექტიულ დარგად განიხილებოდა ბამბის კულტურის მოყვანა. ამიტომ ოლქის ერთ ნაწილში (ყარაია, ბორჩალო, ნაწილობრივ სამგორი) ბამბის გასაშენებლად საკმაოდ ხელსაყრელი პირობების გამო იგეგმებოდა საირიგაციო ქსელის მოწყობა. ოლქში განვითარებული იყო სამთო მეურნეობა. აწარმოებდნენ რკინას (ჩატახა), გლაუბერის მარილსა და სპილენძს (დევდორაკი, ყაზბეგი) სურმასა და სურმის ნაელვს (ყაზბეგის რაიონი, აზამბური, მუხროვანი), ლითოგრაფიის ქვას (აღბულახი და ანანური). გარდა ამისა, დიდი ყურადღება ექცეოდა გადამამუშავებელ (თამბაქო, ტყავეულობა, საპოხი, ზეთი) და პოლიგრაფიულ მრეწველობას.

გორის ოლქი. ბარში განვითარებული იყო სოფლის მეურნეობის ისეთი დარგები, როგორცაა მეხილეობა, მემინდვრეობა, მესაქონლეობა; მთიან ნაწილში – სატყეო საქმე. დღის წესრიგში დადგა ბორჯომის რაიონის მთიანი კურორტების (ბაკურიანი, ცეში, წაღვერი, ბორჯომი) განვითარების ხელშეწყობა. ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს დარგს წარმოადგენდა ასევე ბორჯომის წყლის ჩამოსხმა და ექსპორტი.

კახეთის ოლქი. კახეთის ოლქში განვითარებული იყოს სოფლის მეურნეობა, მევენახეობა-მეღვინეობა, მეთამბაქოეობა. სამხრეთ ნაწილში მოჰყავდათ პურეული კულტურები, ჩრდილო-დასავლეთში კი მისდევდნენ მესაქონლეობას. მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა სამთო და სატყეო მრეწველობას. ამ დროისათვის საკურორტო ადგილად განიხილებოდა ახტალა.

ქუთაისის ოლქი. აქ წარმოდგენილია ორი ქვეზონა: როგორც მთის (ჩრდილო ნაწილი), ასევე ბარის (ცენტრალური და სამხრეთის გარკვეული ნაწილი). სოფლის მეურნეობიდან განვითარებული იყო: მევენახეობა-მეღვინეობა (ზესტაფონი, ბაღდათი, რაჭა-ლეჩხუმი. მაგრამ ამ უკანასკნელში საშუალო და მაღალმთიანი ზონების არსებობის გამო მევენახეობა სოფლის მეურნეობის დამხმარე დარგს წარმოადგენდა), მეხილეობა, მებოსტნეობა. მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა სატყეო საქმეს, ვინაიდან ოლქის ჩრდილოეთი ნაწილი საკმაოდ მდიდარია ტყის რესურსებით. მნიშვნელოვნად იყო განვითარებული სამთო მეურნეობა: ქვანახშირის, რკინის, აზბესტის, გრაფიტის, ცეცხლგამძლე თიხისა და სხვათა წარმოება. დიდი ყურადღება ეთმობოდა ოლქის საკურორტო ზონებისა და მინერალური წყლების ათვისების პერსპექტივების დასახვას. ამ პერიოდში დაიგეგმა უწერისა და შოვის კურორტების განვითარებაც.

მაზრა ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის მესამე საფეხურს წარმოადგენდა. მაზრების შექმნა სხვადასხვა ისტორიულ ფაქტთან იყო დაკავშირებული და ამიტომ თარიღებიც განსხვავებულია. თუ 1926 წლის აღწერით მაზრები დამოუკიდებელ ერთეულებად

ითვლებოდა 1921 წლამდე ისინი სხვადასხვა გუბერნიების დაქვემდებარებაში შედიოდნენ. თითოეულ მაზრას ოლქის მსგავსად ჰქონდა შიგა რაიონული დაყოფა. ზოგი მათგანი მოიცავდა ერთ რაიონს (ზემო სვანეთის მაზრა), ზოგი კი – ოთხს (ზუგდიდისა და ახალციხის მაზრები) (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მაზრების ჩამოყალიბებისა და გაუქმების პერიოდები

მაზრა	შექმნა, წელი	გაუქმება, წელი
ახალქალაქის	1874	1930
ახალციხის	1840	1930
ზემო სვანეთის	1921	1930
ზუგდიდის	1867	1930
ოზურგეთის	1840	1929-1930
სენაკის	1867	1930

საქართველოში მაზრები შენარჩუნებული იყო 1930-იან წლებამდე. მაზრების საზღვრები ძირითადად ემთხვეოდა ისტორიულ-გეოგრაფიულ საზღვრებს. ოლქის მსგავსად, მისი გამოყოფის ერთ-ერთ საფუძველს წარმოადგენდა ადმინისტრაციული ერთეულების ერთგვაროვნობა და ეკომონიკური და სატრანსპორტო კავშირები.

ზოგიერთ მაზრაში მნიშვნელოვნად იცვლებოდა მოსახლეობის ეროვნული შემადგენლობა. მაგალითად, ახალქალაქისა და ახალციხის მაზრებიდან მაჰმადიანი ქართველები იძულებით გადაასახლეს ოსმალეთში, აქ კი ქრისტიანი სომხები, ბერძნები და სხვები ჩამოსახლეს. რუსეთ-თურქეთის ომის პერიოდში (1828–1829 წწ.) მნიშვნელოვნად იკლო ქართველების რაოდენობამ მესხეთ-ჯავახეთში [4].

ერთი საუკუნის შემდეგ ჩატარებული აღწერის მონაცემებით ქართველთა რაოდენობა მხარეში გაიზარდა, თუმცა უმნიშვნელოდ (ცხრილი 3 და ცხრილი 4).

ცხრილი 3

მოსახლეობის ეთნიკური შემადგენლობა ახალქალაქის მაზრაში (1926 წ.)

ქართველი	სომეხი	თურქი	რუსი	ქურთი	უკრაინელი	დანარჩენი	სულ
7565	57792	6735	2492	1135	2679	539	78937

ცხრილი 4

მოსახლეობის ეთნიკური შემადგენლობა ახალციხის მაზრაში (1926 წ.)

ქართველი	სომეხი	მუსულმანი	რუსი	ქურთი	თერაქმა	დანარჩენი	სულ
24287	15404	44371	1682	3156	5171	2527	16294

ფოთის საქალაქო საბჭო. გასული საუკუნის 1930-იან წლებში ფოთი იყო ერთადერთი ქალაქი საქალაქო საბჭოს სტატუსით. ისტორიული, გეოგრაფიული თუ ეკონომიკური მოსაზრებებიდან გამომდინარე, ფოთი წარმოადგენდა კავკასიის დერეფანს ჯერ კიდევ XIX საუკუნის ბოლოდან, თუმცა მისი როლი მნიშვნელოვნად გაიზარდა მას შემდეგ, რაც ნავსადგურის აშენების მიზნით სპეციალისტებმა ყურადღება გაამახვილეს მის ხელსაყრელ მდებარეობაზე. ნავსადგურის მოსაწყობად ინტენსიური სამუშაოები მიმდინარეობდა 1836 წლიდან. 1858 წელს დამტკიცდა დებულება „სანავსადგურო ქალაქი ფოთის დასახლებისა და მმართველობის შესახებ“. 1859 წლის 1 იანვრიდან ფოთი გამოცხადდა საპორტო ქალა-

ქად და დაიწყო სამუშაოები ნავსადგურის შიგა აუზის შესაქმნელად, ხოლო 1899 წელს – რეკონსტრუქციისა და გაფართოების სამუშაოები. ქ. ფოთი განსაკუთრებული აღმშენებლობით გამოირჩეოდა 1894–1912 წლებში, როცა ქალაქს სათავეში ჩაუდგა ნიკო ნიკოლაძე. 1901 წელს მისივე ინიციატივით შედგა ქალაქის განვითარების გეგმა. 1901–1905 წლებში მიმდინარეობდა ნავსადგურის ძირითადი ნაგებობების მშენებლობა. 1905 წლიდან ქალაქმა დაიწყო პოლიფუნქციური განვითარება, რაც მისი დამოუკიდებელ საქალაქო საბჭოდ ჩამოყალიბების მთავარ ფაქტორად იქცა [5].

დასკვნა

1930 წლის აღწერის მონაცემების კვლევის შედეგად შედგენილ იქნა ArcGIS-ის გეოსაინფორმაციო სისტემა, სადაც გამოიყო ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული საზღვრები, დანიშნულ იქნა ავტონომიური ერთეულები, რაიონების ცენტრები (ქალაქი, დაბა, სოფელი), სოფლსაბჭოები და სოფლები. განხილულ იქნა დარაიონების პრინციპები. გაკეთდა კვლევის შედეგების ანალიზი.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. საქართველოს სსრ ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დაყოფა, ტფილისი: ს.ს. ცაგის საორგანიზაციო განყოფილების გამოცემა, 1930.
2. საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკა, საქართველოს ილუსტრირებული ისტორია. თბ., 2015.
3. თ. ჭიჭინაძე, თ. ცხაკაია, ქ. კოდუაშვილი, მ. ხაბაზიშვილი. გ. ლიპარტელიანი. საქართველოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობის კარტოგრაფიული ანალიზი// შრომათა კრებული, 6(85). თბ., 2014.
4. ო. ჟორდანიას. ქ., ტ. 2, თბ., 1977. - 97 გვ.
5. მ. არდია, ჭ. ჯანელიძე. სამეგრელო, ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999.

CREATION OF GEO-INFORMATION SYSTEM OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL DIVISION OF GEORGIA, MAPPING AND ANALYSIS BY 1926 YEAR CENSUS DATE

T. Chichinadze, Z. Gulashvili, T. Tskhakaia

(I. Javakhishvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume: There is discussed Georgia's administrative-territorial division. There is reviewed the territorial-administrative division of Georgia according to 1926 year. The main source is "The Georgian SSR Administrative-territorial division", which was published by J/c CAC.

After processing of data, we compiled the 1: 100 000 scale map and geo-database, using the program Arc GIS. The bases include information about the number and population of the towns, villages, village-unions and their residents. The study of the ethnic composition of the population helped us to analyze the reasons of creation autonomies, regions, districts and other units.

On the map we took all the village-unions and villages, though the villages are localized by point and not by area, because we could not find out the exact area of all the villages.

There was described the following levels of territorial governance: autonomous republic, district, mazra, region, village-union and village. This kind of division of the territory has somewhat formed a clear image of population, farming, and natural resources, and what kind of strict control was established.

Key words: administrative-territorial division; analysis, map.

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ ГРУЗИИ, КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПО ИТОГАМ ДАННЫХ ПЕРЕПИСИ 1926 ГОДА

Чичинадзе Т. Г., Гулашвили З. М., Цхакая Т. Л.

(Институт географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. Ив. Джавахишвили)

Резюме. Дается обзор территориально-административного деления Грузии по 1926 году. Основным источником является «Административно-территориальное деление Грузинской ССР», опубликованное СП ЦАК.

После обработки данных скомпилировали карту масштаба 1:100 000 и базу геоданных, используя программу ArcGIS. Базы содержат информацию о количестве населения городов, деревень, сель-

ских объединений и их жителей. Изучение этнического состава населения помогло проанализировать причины создания автономий, регионов, округов и других единиц.

На карте были отмечены все сельсоветы и деревни, но хотя они были локализованы по точкам, а не по областям, все еще не смогли определить точную площадь всех деревень.

В статье описаны следующие уровни территориального управления: автономная республика, район, уезд, область, сельсоветы и село. Такое разделение территории несколько сформировало четкое представление о населении, сельском хозяйстве и природных ресурсах, а также о том, какой строгий контроль был установлен.

Ключевые слова: административно-территориальное деление; анализ; карта.

საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის ტბიური ნაფენები

რევაზ ხაზარაძე, კობა ხარაძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი
ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე ტბიური ნაფენები დაკავშირებულია წარსულში ამ რეგიონში არსებულ ტბებთან, რომლებიც წარმოიქმნა გამყინვარების, ვულკანიზმის, ტექტონიკური მოძრაობების, კლდეზვავების, მდინარეთა შეგუბების, ღვარცოფებისა და სხვა მრავალი მოვლენის განვითარების შედეგად. აქედან გამომდინარე, ტბიური ნაფენები ფართოდაა გავრცელებული ერუშეთის მთიანეთში, ჯავახეთის ზეგანზე, წალკის ქვაბულში, გომარეთის პლატოსა და დმანისის ვულკანურ პლატოზე.

სამხრეთ საქართველოს ტბიური ნაფენების შესწავლის დროს ნათლად გამოჩნდა, რომ აქ ტბიური ნაფენების შექმნა ძირითადად დაკავშირებულია ლავური ნაკადების მიერ ხეობების გადაკეტვასთან, რაც თავისთავად იწვევს მდინარეების შეგუბებას, ხოლო ტბიურ ნალექებში განამარხებული მცენარეულობა ტყიანი სტეპისათვის დამახასიათებელ ლანდშაფტზე მიუთითებს.

საკვანძო სიტყვები: გამყინვარება; ვულკანიზმი; ტბიური ნაფენები; ღვარცოფები.

შესავალი

საქართველოს თანამედროვე ტერიტორია ტბებით მდიდარი არ არის და სულ რაღაც 0,2 % ფართობი უჭირავს. მაგრამ, როგორც ცნობილია, მეოთხეულ პერიოდში იყო ეპოქები, როდესაც უამრავი ტბა არსებობდა, რომლებიც საქართველოს ტერიტორიის დიდ ფართობს იკავებდა. მათი შექმნის პირობები დაკავშირებული იყო ვულკანიზმთან, გამყინვარებასთან, მდინარეთა შეგუბებებთან, ტექტონიკურ მოძრაობებთან და სხვა ფაქტორებთან. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის ტბიური ნაფენები, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს ფარგლებში შემავალ თითქმის ყველა ძირითად რეგიონში (ერუშეთის მთიანეთი, ჯავახეთის ზეგანი, წალკის ქვაბული, გომარეთის პლატო და დმანისის ვულკანური პლატო).

ძირითადი ნაწილი

ერუშეთის მთიანეთი განლაგებულია მდ. მტკვრის ზემო დინების დასავლეთით, ახალციხის ქვაბულის სამხრეთით. აქ მეოთხეული პერიოდის ტბიური ნაფენები გავრცელებულია მდ. მტკვრის მარცხენა შენაკადების აუზებში, რომელთა გაჩენა დაკავშირებულია დო-

ლერიტული ნაკადებით მდინარეული ხეობების გადაკეტვასთან, რომელიც მოხდა ვულკანური ამოფრქვევების ზედა და ქვედა პლიოცენის დროს. ტბიური ნაფენების უმეტესი ნაწილი გადაფარულია ალუვიური და პროლუვიური მასალით.

ახალქალაქის ტბიური ნაფენების გამოსავლები შესწავლილია ნ. სხირტლაძის [1], ლ. მარუაშვილის [2] და ა. ვეკუას [3] მიერ. განსაკუთრებით საინტერესო მასალა იქნა მოპოვებული ახალქალაქის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, რომელიც ცნობილია ამირანის გორის სახელწოდებით. ამ მონაკვეთზე ტბიური ნაფენების სიმძლავრე 4-5 მ-ს შეადგენს. მასალის მიკროსკოპული შესწავლა მიუთითებს გარემოს არიდულ პირობებზე; რაც შეეხება განამარხებულ ძუძუმწოვართა სახეობებს, ა. ვეკუას [4] მონაცემებით, ახალქალაქის მიდამოებში ისინი მიუთითებენ თბილი და მშრალი კლიმატის არსებობაზე. ახალქალაქის მსგავსი ტბიური ნაფენი წარმოდგენილია სოფ. დილისკას მიდამოებში, რომელიც შედგენილია მერგელების, ქვიშების, ქვიშაქვებისა და მიკროკონგლომერატების მორიგეობით. მერგელების მიკროსკოპული შესწავლის შედეგად მცენარეული სპექტრიდან წარმოდგენილია 34 % ფიჭვი, 31 % ნაძვი, 6 % სოჭი, 11 % არყი, 2,5 % მუხა, 3 % ცაცხვი, რაც წიწვიან მცენარეთა სიჭარბეზე მიუთითებს.

ტბიური ნაფენები მრავლადაა წარმოდგენილი ჯავახეთის ზეგანზე ამჟამად არსებული ტბების ირგვლივ და ტბებისაგან თავისუფალ ღრმულებში. ახალქალაქის დასავლეთით ტბიური ნაფენებით არის შედგენილი დაჭაობებული ტერიტორია ერთ დროს არსებული ტბის ირგვლივ. ანალოგიური სურათია წარმოდგენილი კარწახის, ხანჩალის, მადათაფას, აბულის ქვაბულის მიდამოებში. იქ არსებული ტბიური ნაფენების ასაკი თანამედროვე და პოლოცენური პერიოდით განისაზღვრება. რაც შეეხება ფარავნის ტბიურ ნაფენს, მისი სიმძლავრე 90 მ-ს აღწევს. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ წარსულში ტბა არ იყო ისეთი წყალმცირე, როგორიც დღეისათვის არის [4].

ჯავახეთის ზეგნის მოსწორებული ზედაპირები შექმნილია ტბიური ნაფენებით. სოფ. ბარაღეთისა და ახალქალაქის თითქმის მთელი ვაკე, რომლის აბსოლუტური სიმაღლე 1680–1690 მ-მდეა, ტბიური ნაფენები გადაფარულია ალუვიურ-პროლუვიური ნაფენებით. იმ ადგილებში ბურღვითი სამუშაოების ჩატარების დროს გამოჩნდა 28 მ სიმძლავრის ტბიურ-მდინარეული წყება.

წალკის ქვაბულში, რომელსაც მდ. ქციას ზემო დინების ნაწილი უჭირავს, ტბიური ნაფენები ფართოდაა გავრცელებული როგორც ნალექების გაშიშვლებებში, ისე ჭაბურღილების მასალაში, რომელიც ამოღებულია მდ. ქციიდან.

მეოთხეული პერიოდის ტბიური ნაფენების გაშიშვლებები წარმოდგენილია წალკის აღმოსავლეთით იმერას ხეობაში, წალკა-მანგლისი-თბილისის საავტომობილო გზის გაყოფებით. განსაკუთრებით საინტერესოა დოლერიტული წვრილშრეებრივი ქვიშაქვები და ალევროლიტები, რომლებშიც აღმოჩენილია სპილოს ძვლების ნარჩენები და ცხენის ძვლები [5]. აღნიშნული პალეონტოლოგიური მასალა საშუალებას იძლევა იმერას დოლერიტული მასალა დათარიღებულ იქნეს აქიაგილურიდან მინდელამდე.

გომარეთისა და ზურტაკეტის ვულკანური პლატოს ტბიური ნაფენები ფართოდაა გავრცელებული სოფლების: ახას, ზემო და ქვემო ყარაბულახის, კაკლიანისა და ფუტკრების კლდის გამოქვაბულების ტერიტორიაზე. სოფ. ახას ტერიტორიაზე ტბიურ ნაფენებში ნაპოვნია განამარხებული ძვლები, რომლებიც ა. ვეკუას [6] განსაზღვრით პლეისტოცენური პერიოდით თარიღდება.

ტბიური ნაფენების მძლავრი (200–250 მ) ფენა ეროზიის შედეგად გაშიშვლებულია სოფ. კაკლიანის სამხრეთით, რომელიც უზარმაზარ ქარავს ქმნის. მასში გამოკვეთილია რამდენიმე ხელოვნური გამოქვაბული. სწორედ ეს გამოქვაბულებია გამოყენებული გარეუ-

ლი ფუტკრების მიერ საცხოვრებლად. ალბათ, აქედან მიიღო გამოქვაბულებმა სახელწოდება „ფუტკრების კლდე“.

სოფ. ქვემო ოროზმანის ტბიური ნაფენების შესწავლისას ყურადღება მიიქცია იქ აღმოჩენილმა პალეონტოლოგიურმა მასალამ. სალიუგლის ტბის ზემოთ გამოვლენილ იქნა განამარხებული მცენარეული ნარჩენები. ზემოაღნიშნული ჭრილის გაშიშვლება მდებარეობს დმანისის რაიონული ცენტრიდან 0,5 კმ-ის დაშორებით, სოფ. ქვემო ოროზმანიდან საავტომობილო გზის დასავლეთით; ტბიური ნალექები შედგენილია მუქი ქვიშნარით, რომელშიც მრავლად არის მცენარეული ნაშთები. ფიჭვი (55 %), რცხილა (6 %), მურყანი (13 %), ტირიფი (10 %), წიფელი (2 %) [7]. ლაგებს შორის არსებულ ტბიურ ნაფენებში აღმოჩენილია ფაუნის სხვადასხვა სახეობა, რომლებიც შესწავლილ იქნა ა. ვეკუას მიერ და თარიღდება შუა ან ზედა პლეისტოცენით, რაც ტყიანი სტეპისათვის დამახასიათებელ ლანდშაფტზე მიუთითებს.

სამხრეთ საქართველოს ტბიური ნაფენების განხილვის დროს შეუძლებელია არ შეგვეხოთ ტბიური ნაფენების წყებას, რომელიც დაკავშირებულია მდ. მაშავერას ხეობის ლავის ნაკადთან და ვრცელდება ქვემო ქართლის ლავურ პლატომდე. გარკვევით ჩანს, რომ მდ. მაშავერას ნაკადმა გამოიწვია მდ. მაშავერას ზოგიერთი შენაკადის (გეტისხევი, დამბლუტი, შავწყალა, ბოლნისისწყალი და სხვ.) შეგუბება და ლავის დაგროვება. მდ. გეტისხევი ზემოაღნიშნული ნალექები მდებარეობს 12 კმ-ის დაშორებით სოფ. დარბაზამდე. დაახლოებით ასეთივე მანძილი აშორებს ტბიურ-მდინარეულ ნაფენებს ბოლნისისწყლის ხეობაში.

ტბიური ნაფენების მძლავრი წყებაა სოფ. ნახიდურთან [1]. აქ დაგროვებული ტბიური ნაფენები შედგენილია დოლერიტისა და ბაზალტების ლოდნარით (43,5 %), ალბიტოფირითა და მისი ტუფით (33,5 %), კვარციანი პორფირიტითა და მისი ტუფით (14 %), ტუფოგენური არგილიტებით (3 %).

სამხრეთ საქართველოს მთათა სისტემაში ტბიური ნაფენები უმნიშვნელოდაა გავრცელებული. ისინი წარმოდგენილია კლდეისწყლის ხეობასა (თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტი) და სომხეთის ქედის ხეობებში (მარნეულისა და ბოლნისის მუნიციპალიტეტები). სოფ. კლდეისის ტბიური ნაფენები მონაწილეობს კონტინენტური წყების აგებულებაში, რომელიც საფუძვლად უდევს „სველი მთებიდან“ ყველაზე გრძელ ბაზალტების ნაკადს, რომელიც ვრცელდება მდ. კციას შესართავამდე. ზემოაღნიშნული ტბიური ნაფენების სიმძლავრე 4 მ-ია, რომელიც შედგენილია ქვიშების, მერგელების და დიატომიტური თიხების მორიგეობით; აღნიშნულ ტბიურ ნაფენებში განამარხებულია მცენარეთა არასრული სპექტრი, რომელიც პალეონტოლოგიური მეთოდით შესწავლილია ფ. მჭედლიშვილის მიერ [7]. ხემცენარეებიდან გამოვლენილია: ნაძვი, ფიჭვი, წიფელი და სოჭი. შეზღუდული რაოდენობითაა წარმოდგენილი აგრეთვე ბალახოვნები. საერთოდ, ტბიური ნაფენების ასეთი მცირე რაოდენობით გავრცელების მიზეზი გაურკვეველია, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ნაფენების უმეტესი ნაწილი ეროზიის შედეგად არის განადგურებული.

სომხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის ტბიური ნაფენები, მდინარეების – შულავერისა და ფოლადაურის ხეობებში ძირითადად დაკავშირებულია მდინარეთა ხანმოკლე შეგუბებებთან, ფერდობების ჩამონგრევებთან და მეწყრულ მოვლენებთან, რომელთა ნარჩენები ფრაგმენტების სახითაა წარმოდგენილი. მდ. შულავერის აუზში ისინი შემორჩენილია სოფ. ოფრეთთან 10–12 მ სიმძლავრის ქვიშის ფენების მორიგეობით. ანალოგიური წარმონაქმნები შეინიშნება მდ. ბოლნისისწყლის ხეობაში სოფ. ფოლადაურთან [8].

დასკვნა

საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის ტბიური ნაფენების პალინოლოგიური შესწავლის შედეგად ირკვევა, რომ მთიანი რეგიონების ძირითადი ნაწილი ყოველთვის იყო მოკლებული ხემცენარეულობას და ადრე პოლოცენში აცივება გამოწვეული იყო ზაფხულის პერიოდში დაბალი ტემპერატურებით. რაც შეეხება ტბიური ნაფენების გენეზისის საკითხს, ის დაკავშირებული იყო ტექტონიკასთან, ვულკანურ ამოვრქევებთან და, ნაწილობრივ, მყინვარებთან.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Схиртладзе Н. И. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Тб.: АН ГССР, 1958.
2. Маруашвили Л. И. и др. Грузия в Антропогене; Тб.: Сакартвело, 1991.
3. Векуа А. К., Квавадзе Э. В. Пино-Плейстоценовая история фауны и флоры Иорской возвышенности (Восточная Грузия), 2011.
4. Апхазава И. С. Озера Грузии. Тб., 1975.
5. Заридзе Г. М. и Татришвили Н. Ф. О возрасте Цалкинского лавового комплекса (ГССР, южный склон Аджаро-Триалетского хребта)//ДАН СССР, т. LIX, I, 1948.
6. Векуа А. К. Новое местонахождение четвертичных млекопитающих в Восточной Грузии// Сообщения АН ГССР, т. XX, №1, 1958.
7. Мchedlishvili П. А. Флора и растительность киммерийского века по данным палинологического анализа. Тб., 1963.
8. Канделаки Н.А. Отчет Аджаро-Гурийской и Имеретинской ГСП по работам 1951–1952 гг., 1953.

THE LACUSTRINE SEDIMENTS IN SOUTH HIGHLANDS OF GEORGIA

R. Khazaradze, K. Kharadze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume: The lacustrine sediments on the territory of South Georgia are linked to the lakes, which were formed as a result of glaciation, volcanism, tectonic movements, avalanches, river damming, mudflows and other phenomena in the region. Consequently, lacustrine sediments are widely spread over Erusheti highland, Javakheti Plateau, foundation pit of Tsalka, Gomareti plateau and the volcanic plateau of Dmanisi.

The studies of the lacustrine sediments of South Georgia made it clear, that the genesis of the lacustrine sediments in this region is mainly linked to the blocking of the ravines and rivers by lava flows. The fossil vegetation in the lacustrine sediments indicates to the landscape characteristic of a forest steppe.

Key words: avalanches; glaciation; lacustrine sediments; volcanism.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЮЖНОГО НАГОРЬЯ ГРУЗИИ

Хазарадзе Р. Д., Харадзе К. П.

(Институт географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. Ив. Джавахишвили)

Резюме. Распространенные на территории Южной Грузии озерные отложения связаны с существующими в прошлом в этом регионе озерами, которые образовались в результате оледенения, вулканизма, тектонических движений, обвалов, перекрытия рек, селевых потоков и других природных явлений. Поэтому озерные отложения весьма широко распространены на Эрүшетском нагорье, Джавахетском плоскогорье, в Цалкской котловине, на Гомаретском плато, Дманисском вулканическом плато.

При изучении озерных отложений Южной Грузии выясняется, что их происхождение в этом регионе связано в основном с перекрытием речных долин лавовыми потоками, что вызывает образование озер, а ископаемые остатки растений указывают на распространение ландшафтов лесных степей.

Ключевые слова: вулканизм; озерные отложения; оледенение; селевые потоки.

არიდულობის პროცესები საქართველოში

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: მოცემულია ტერიტორიის არიდულობის შეფასების კრიტერიუმები. აღწერილია საქართველოში არსებული არიდული ლანდშაფტები, სადაც ხშირია გვალვები. განხილულია საქართველოში აღრიცხული გვალვების შესწავლის საკითხი და მათი მახასიათებლები. მომავალში მოსალოდნელი მშრალი პერიოდების გახანგრძლივება გამოიწვევს არიდული ზონების გაზრდას და ამასთან დაკავშირებულ საფრთხეებს. გვალვიანობის გააქტიურება და წყლის რესურსების შემცირება არიდულ რეგიონებში განაპირობებს გაუდაბნოების პროცესების განვითარებას, რაც ნეგატიურად აისახება არა მარტო სოფლის მეურნეობასა და გარემოზე, არამედ ადამიანთა ჯანმრთელობაზე, ეკონომიკასა და სოციალურ სფეროზე. მითითებულია, რომ გაუდაბნოების შენელება-შეჩერებისათვის აუცილებელია შემუშავდეს და ჩატარდეს სათანადო საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: ალბათობა; გაუდაბნობა; გვალვიანობა; წყლის რესურსების შემცირება.

შესავალი

ტერმინი „არიდული“, სათანადო ლექსიკონის განმარტებით, არის მშრალი (უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების) ჰავა, სადაც ატმოსფერული დატენიანება არ არის საკმარისი მცენარეთა ვეგეტაციისათვის, ახასიათებს ჰაერის ტემპერატურის დიდი დღეღამური და წლიური ამპლიტუდა, ატმოსფერული ნალექების უმნიშვნელო რაოდენობა ან სრული უნალექობა, ხოლო აორთქლება მეტია მოსული ნალექების რაოდენობაზე [1].

კლიმატის თანამედროვე გლობალური დათბობის შედეგად ატმოსფერული ნალექების შემცირებამ და ტემპერატურის მომატებამ დედამიწის ბევრ რეგიონში ჰაერის გამოშრობა და გვალვების გახშირება გამოიწვია. გვალვიანობამ განსაკუთრებით იმატა ევრაზიის კონტინენტის სამხრეთ ნაწილში, აფრიკაში, კანადასა და ბრაზილიის მთელ რიგ რეგიონებში.

გვალვიანობა გლობალურ პრობლემად XX საუკუნის 70-იანი წლებიდან იქნა აღიარებული და 1977 წელს გაერომ შეიმუშავა გარემოს დაცვის სამოქმედო გეგმა. გვალვიანობის გაზრდამ გამოიწვია უდაბნოების არეალის გაფართოება და ამის გამო 1994 წელს მიღებულ იქნა გაუდაბნოებასთან ბრძოლის კონვენცია. სხვადასხვა მათემატიკური მოდელებით შედგენილი კლიმატის ცვლილების პროგნოზებით XXI საუკუნის ბოლოსათვის მოსალოდნელია მშრალი პერიოდების კიდევ უფრო გახანგრძლივება, ე. ი. გაიზრდება არიდულობა.

არიდულობასთან დაკავშირებული ძირითადი საფრთხეებია: მიწის დეგრადაცია, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის კლება, მეცხოველეობის დაკნინება, ტყის ხანძრების რისკის გაზრდა, წყლის რესურსების, სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისა და ჰიდროენერგეტიკის პოტენციალის შემცირება, რასაც თან სდევს მოსახლეობის მდგომარეობის გაუარესება (შიმშილობა და წყლის ნაკლებობით გამოწვეულ დაავადებათა გავრცელება), წყლის დეფიციტი კომუნალურ და სამრეწველო სექტორებში და მოსახლეობის იძულებითი მიგრაცია გვალვით მოცული რეგიონებიდან [2].

საქართველოს არიდულ რაიონებში წყლის რესურსების ნაკლებობის გამო გაუდაბნოების აღბათობა იზრდება და დიდ საშიშროებას უქმნის მოსახლეობას, გარემოსა და ქვეყანაში ეკონომიკის განვითარებას. ამიტომ აუცილებელია ამ პროცესების შესწავლა მთელი საქართველოს მასშტაბით.

ძირითადი ნაწილი

გარკვეულ ტერიტორიაზე არიდულობის შესაფასებლად გამოიყენება ინდექსი [1], რომლის გასაანგარიშებლად საჭიროა შემდეგი კრიტერიუმები:

1. ტორტვეიტის მიხედვით გამოთვლილი უნდა იქნეს სიდიდე:

$$100 D/E, \quad (1)$$

სადაც D ტენის უკმარისობაა (ნალექებისა და აორთქლებადობის სხვაობათა ჯამი იმ თვეებისათვის, როდესაც ნალექების ნორმა ნაკლებია აორთქლებადობის ნორმაზე), E – აორთქლებადობის თვიური ჯამი აღნიშნული თვეებისათვის;

2. დე მარტონის მიხედვით გაანგარიშებული უნდა იქნეს შეფარდება:

$$R/(t + 10), \quad (2)$$

სადაც R ნალექების წლიური რაოდენობაა სანტიმეტრებში, t – საშუალო წლიური ტემპერატურა ($^{\circ}\text{C}$), ეს ფორმულა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს თვეებისთვისაც;

3. სტენტის მიხედვით გაანგარიშებული უნდა იქნეს შეფარდება:

$$E/R, \quad (3)$$

სადაც E არის აორთქლებადობა, R – ნალექების ჯამი.

ცნობილია, რომ საქართველოს თანამედროვე ლანდშაფტების პორიზონტალური და ვერტიკალური ზონალურობა ჩამოყალიბდა ჰოლოცენში მიმდინარე ფიზიკურ-გეოგრაფიული მოვლენების ცვლილების ფონზე. პლეისტოცენ-ჰოლოცენში კი მკვეთრად გამოხატული კლიმატური ცვლილებები დათბობით აღინიშნებოდა. ამ დროს მიმდინარეობდა ლანდშაფტების ტრანსფორმაცია და ადამიანი ახალ საფეხურზე ავიდა. ადამიანის გავლენა გარემოზე უწყვეტი პროცესია, რომელიც განსაზღვრავს გარემოს როგორც ანთროპოგენურ, ისე ბუნებრივ განვითარებას.

არქეოლოგიური მასალებიდან მიღებული ინფორმაციის ანალიზით გაირკვა, რომ 8–10 ათასი წლის წინათ საქართველოში აღმოცენდა და განვითარება დაიწყო მეცხოველეობისა და მიწათმოქმედების ეპოქამ, როდესაც ადამიანი აქტიურად ჩაერთო ბუნებრივი პროცესების მსვლელობაში ტყეების გაჩეხვითა და მიწების დამუშავებით, ხოლო შუა ჰოლოცენში (4-5 ათასი წლის წინათ) სამეურნეო წარმოება უკვე წარმოადგენდა ადამიანის შრომითი საქმიანობის წამყვან ფორმას. სწორედ მაშინ დაედო საფუძველი სოციალურ-ორგანიზებულ ადამიანთა საზოგადოების ჩამოყალიბების ხანგრძლივ პროცესს.

თანამედროვე ბუნებრივი კომპლექსები ყალიბდება როგორც ბუნებრივი პროცესების, ისე ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად. ბოლო პერიოდში ტექნიკისა და მეურნეობის სწრაფმა განვითარებამ განაპირობა დედამიწის ზედაპირზე ლანდშაფტების ძლიერი ანთროპოგენური დატვირთვა.

საქართველოს მცირე ტერიტორიაზე ჩამოყალიბდა 100-მდე სახეობის ლანდშაფტი [3]. მათ შორის არიდული ლანდშაფტები გავრცელდა მთელ საქართველოში. აღმოსავლეთ საქართველოს კონტინენტურ მშრალ-სუბტროპიკულ კლიმატურ ზონაში (შიდა და ქვემო ქართლი, ივრის ზეგანი, ელდარის ველის ნახევარუდაბნო და ჯავახეთის მთიანეთის სტეპური მშრალი რეგიონი) გვხვდება კლასიკური არიდული ლანდშაფტები. ცხელი ზაფხული და წელიწადში ნალექების ორი მინიმუმი აღინიშნება ტირიფონის, მუხრან-საგურამოს ვაკეებზე და ახალციხის ქვაბულში მდ. მტკვრის ვაკე-ტერასულ ძირზე, სადაც წლიური დატენიანების ხარისხია 0,6.

მშრალი სუბტროპიკული ვაკე-სტეპური ლანდშაფტები ჩამოყალიბდა ქვემო ქართლის ვაკეზე, სადაც მაქსიმალური ტემპერატურაა 30–45 °C, დატენიანების ხარისხი ნაკლებია 0,6-ზე, ნალექების თვიური ჯამი შეადგენს 46–47 მმ-ს. ზოგან, წაბლა ნიადაგების დამლაშებულ უბნებზე, გავრცელებულია ჯაგეკლიანი და ნახევარუდაბნოებისათვის დამახასიათებელი მცენარეულობა.

სტეპური და არიდული ტყე-ბუჩქნარების ლანდშაფტები ჩამოყალიბდა ივრის ზეგანზე, სადაც მშრალი სუბტროპიკული თბილი ჰავაა, ხასიათდება ცხელი ზაფხულით და მინიმალური ნალექების რაოდენობით გაზაფხულ-ზაფხულში, როცა მაქსიმალური ტემპერატურაა 35–45 °C, ხოლო წლიური დატენიანების ხარისხი – 0,6-ზე ნაკლები. ასეთ კლიმატურ პირობებში შავმიწა წაბლა და დამლაშებულ ნიადაგებზე გავრცელებულია სტეპისა და ნახევარუდაბნოების მცენარეულობა, ზოგან არიდული ნათელი ტყე-ბუჩქნარით.

საქართველოში ტიპობრივად ნახევარუდაბნოს ვაკე-დაბლობის ლანდშაფტი მხოლოდ ელდარის ვაკეზეა, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ვაკე-დაბლობის რელიეფი, სადაც ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა 40–50 °C-ს აღწევს, ნალექები მხოლოდ 200 მმ-ია წელიწადში და შედეგად დატენიანების ხარისხი 0,3-მდეა შემცირებული. ამ ლანდშაფტის არეალი აქ ზამთრის საძოვრებად გამოიყენება.

მთის სტეპის ლანდშაფტები საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში წარმოდგენილია მაღალი გულკანური პლატოებითა და ვაკეებით, ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულიდან მშრალ სუბტროპიკულზე გარდამავალი ჰავით. ასეთ ლანდშაფტებს გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში უნალექობა ახასიათებს; ტემპერატურის მაქსიმუმია 30–40 °C, ხოლო წლიური დატენიანების ხარისხი – 0,6–1,0. გულკანური ლავების გამოფიტვის ქერქზე მთის შავმიწებია გავრცელებული და მათ მდელოებზე არსებული მთის სტეპები სახნავ-სათესად არის გამოყენებული.

აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად ნოტიო სუბტროპიკული ჰავისა, არიდული ლანდშაფტები დასავლეთ საქართველოშიც გვხვდება. ასეთი ადგილებია აჭარაში, გურიაში, სამეგრელოსა და იმერეთის გორაკ-ბორცვიან, აგრეთვე რაჭა-სვანეთის რეგიონებში. ეს რეგიონები გამოირჩევა მკვეთრად ცხელი, მშრალი გაზაფხულ-ზაფხულით, უთბილესი თვის საშუალო ტემპერატურა 22–24 °C-ს, მაქსიმალური კი 30–40 °C-ს აღწევს. ნალექების თვიური ჯამია 170 მმ, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 45–50 %, დატენიანების საშუალო წლიური კოეფიციენტი დასავლეთ საქართველოში 1,5-ს აღემატება და ყველაზე მშრალ მაისის თვეში 0,6-ზე ნაკლებია. სავეგეტაციო პერიოდში აქ საკმაოდ ხშირია გვალვა, როდესაც კლიმატური მაჩვენებლები სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოთხოვნილებას ტენზე ვერ აკ-

მაყოფილებს. მაგალითად, გვალვიან წლებში გურიის დაბლობ ნაწილში სუბტროპიკული მცენარეები ევგეტიაციას წყვეტს [4].

ტერმინოლოგიური ლექსიკონის [1] განმარტებით „გვალვა“ ნიშნავს ჰაერის მაღალი ტემპერატურის დროს ნალექების ხანგრძლივ უკმარისობას, რის გამოც ნიადაგი შრება და მოსავალი ან მცირდება, ან მთლიანად იღუპება. ე. ი. გვალვა ეს არის ატმოსფერული ნალექების მნიშვნელოვანი დეფიციტი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ჰაერის ტემპერატურის მომატების ფონზე, როდესაც აორთქლება სჭარბობს ნალექებს, რის შედეგადაც ნიადაგში იღევა ტენის მარაგი, დაბლა იწვევს გრუნტის წყლების დონე და მცირდება მდინარეთა წყლიანობა და სარწყავი წყლის რესურსები, რაც უარყოფითად მოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განვითარებაზე და იწვევს მოსავლის შემცირებას ან, საერთოდ, მათ განადგურებას.

გვალვას, როგორც ამინდის საშიშ მოვლენას, დიდი ზიანის მიყენება შეუძლია არა მარტო სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და ნარგავებისათვის, არამედ ის ვნებს თვით ადამიანებისა და სხვა ცოცხალი ორგანიზმების ჯანმრთელობას, რადგან იწვევს სისხლის არტერიული მიმოქცევის მოშლას.

აღსანიშნავია, რომ გარდა მეტეოროლოგიური ელემენტებისა (ტემპერატურა, ნალექები, სინოტივე), გვალვიანობა დაკავშირებულია აგრეთვე მზის აქტიურობასთან, რადგან მზის ხანმოკლე ფლუქტუაციები განსაზღვრავს ამინდის ცვალებადობას. 1843 წლის შემდეგ, როდესაც აღმოჩენილ იქნა მზის აქტიურობის 11-წლიანი ციკლი, მეცნიერებმა 200-წლიანი დაკვირვებათა ანალიზით დაადგინეს კლიმატური ელემენტების (ნალექები, ტემპერატურა) კორელაციური კავშირები მზის აქტიურობის გრძელ და მოკლეპერიოდთან. დადგენილია, რომ გვალვები დაიკვირვება მზის ლაქების მინიმუმის წლებში. მათი მაქსიმუმის დროს, როდესაც ვოლფის რიცხვები აღემატება 30-ს, დედამიწაზე გვალვები არ აღინიშნება [5].

გვალვის ფორმირების ძირითადი ფაქტორებია ცირკულაციური პროცესები, რომლებიც განსაზღვრავს გვალვის ინტენსიურობას, ხანგრძლივობას და სიხშირეს. გვალვის ინტენსიურობასა და ხანგრძლივობას ასევე განაპირობებს რადიაციული და თერმული ფაქტორები, რომელთა ხასიათი არსებითად არის დამოკიდებული რელიეფის მორფომეტრიულ მახასიათებლებზე.

ამრიგად, გვალვა წარმოადგენს რთულ მრავალფაქტორიან მეტეოროლოგიურ მოვლენას, რომლის კლიმატური სტრუქტურა ყალიბდება მზის ლაქების მინიმუმის წლებში, როდესაც ტერიტორია ხასიათდება მაღალი ტემპერატურული მაჩვენებლებით, ჰაერის დაბალი ტენიანობითა და ნალექების დეფიციტით. უნაღველდ ითვლება ის პერიოდი, როდესაც ნალექები ან არ არის, ან მისი დღეღამური რაოდენობა 1 მმ-ს არ აღემატება. სიმშრალისა და ტენიანობის ხარისხი განისაზღვრება ნალექების შეფარდებით აორთქლებადობასთან. თუ ეს შეფარდება 1-ზე მეტია, მაშინ გარემო არის ტენიანი, თუ 1-ზე ნაკლები, მაშინ იგი ღარიბია ტენით.

გვალვის პრობლემას საქართველოში დიდი ხნის ისტორია აქვს. გვალვიანობის წინააღმდეგ ბრძოლის მიზნით გაჰყავდათ სარწყავი არხები. აღმოსავლეთ საქართველოში შემორჩენილია X–XII საუკუნეებში არსებული სარწყავი სისტემების ცალკეული ელემენტები. მაგალითად, თამარ მეფის დროს გაყვანილია სამგორის 20 და ალაზნის 119 კმ სიგრძის არხები, რომლებითაც ირწყვებოდა 50 ათასზე მეტი ჰა – ტირიფონის ველი, რუის-ურბნისის, მუხრანის, სამგორისა და კახეთის ტერიტორიები [6]. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში კლიმატი 8–10 საუკუნის წინათაც ისეთივე სიმშრალითა და მაღალი თერმული ველით ხასიათდებოდა, როგორც დღეს. ეს პერიოდი ემთხვევა იმ ცნობილ „მცირე კლიმატურ ოპტიმუმს“, რომელიც იყო ჩრდილო ნახევარსფეროში II ათასწლეულის

დასაწყისში. ამ პერიოდს უკავშირდება პოლარული რაიონების ყინულისაგან გათავისუფლება, ვიკინგების მიერ (მწვანე) გრენლანდიის აღმოჩენა და აფრიკის ჩრდილოეთით საჰაერის უდაბნოს ჩამოყალიბება.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ გვალვა არ არის მოხსენიებული 290 წლის წინათ ვახუშტი ბაგრატიონის ისტორიულ-გეოგრაფიულ ნაწარმოებში „აღწერა სამეფოსა საქართველოსი“. სავარაუდოა, რომ მაშინ საქართველოს ტერიტორიაზე არ აღინიშნებოდა ნალექების დეფიციტი და გვალვიანობა. იმ დროს ალაზნის ველი დაფარული იყო ტყით, რომელიც დადებით როლს ასრულებდა გვალვიანობის პროცესების შესუსტებასა და შერბილებაში. მისგან განსხვავებით, მდ. იორის ქვემო წელის შესახებ ვახუშტი ბატონიშვილი აღნიშნავს, რომ „იორის ზეგანზე ზაფხული იცის ცხელი, ხაშმიანი, გაუსაძლისი“, სადაც სიტყვა ხაშმი ნიშნავს არაჯანსაღს (მაგნებელს).

საქართველოში მიმდინარე უჩვეულო ბუნებრივი მოვლენების (წყალდიდობები, მზის დაბნელება, სეტყვა, გვალვა და სხვ.) კატალოგები, განსხვავებით რუსეთისა და ევროპის სხვა ქვეყნებისაგან, არ არსებობს. სავარაუდოა, რომ მათი აღრიცხვა არ ხდებოდა ან ჩვენამდე ვერ მოაღწია. საქართველოში აღრიცხული გვალვების შესახებ ცნობები გამოქვეყნებულია მხოლოდ ერთ მონოგრაფიაში [7], სადაც გამოკვლეულია გვალვების გავრცელება და განმეორებადობა. საქართველოში გვალვების შესახებ გამოქვეყნებულია აგრეთვე მრავალი სტატია. წინა თაობის მეცნიერთა მიერ პირველ რიგში გამოკვლეულია გვალვის გენეზისი და მისი განვითარების პროცესი საქართველოს ტერიტორიაზე [8–11].

დადგენილია, რომ როდესაც ამიერკავკასიაში გაბატონებულია ანტიციკლონური სისტემა, საქართველოში მყარდება უნალექო პერიოდი მაღალი ტემპერატურითა და დაბალი ტენიანობით. ამ დროს გვალვა გარდაუვალია. გაცილებით სასტიკი და საშიში მეტეოროლოგიური მოვლენაა აღმოსავლეთიდან მშრალი ჰაერის მასების შემოჭრა, როდესაც საქართველოში დგება უნალექო ამინდები მაღალი ტემპერატურითა და დაბალი ტენიანობით.

გვალვები ერთმანეთისაგან განსხვავდება სიმძაფრის, სიხშირის, ხანგრძლივობისა და სეზონურობის მიხედვით. არჩევენ შემოდგომის, გაზაფხულისა და ზაფხულის პერიოდის გვალვებს, რომელთაგან ზაფხულის გვალვა უფრო საშიშია, რადგან ამ პერიოდში აქტიურდება მცენარეთა ზრდა-განვითარების პროცესი და მათი მოთხოვნილება წყლის მიმართ. საქართველოში გვალვიან დღეთა რაოდენობა და მათი სიხშირე იზრდება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ, ე. ი. კონტინენტური ჰავის მიმართულებით. ამიტომ გვალვების დიდი ხანგრძლივობა და მაღალი სიხშირე აღმოსავლეთ საქართველოს უფრო ახასიათებს, ვიდრე დასავლეთ საქართველოს.

სავეგეტაციო პერიოდის დარაიონებისას კრიტერიუმად მიღებულია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა 150 მმ-ის ტოლი ან ნაკლები. ამის მიხედვით საქართველოს ტერიტორია იყოფა სამ ზონად:

- I. **ტენით გაჯერებული ზონა** – მოიცავს დასავლეთ საქართველოს, აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანეთსა და მდ. ალაზნის აუზის ზემო და შუა წელს;
- II. **საკმარისად ტენიანი ზონა** – ვრცელდება შიდა ქართლის ველზე, ქვემო ქართლის დასავლეთით მდ. ალგეთისა და მაშავერას მიმდებარე ტერიტორიებზე და მდ. ყვირილას ქვემო წელზე;
- III. **მცირეტენიანი ზონა** – მოიცავს გარდაბნის, ელდარის, შირაქის სტეპურ ველებს და ახალციხის ქვაბულს.

11–20-დღიანი უნალექო პერიოდები 10 წელიწადში 3–4-ჯერ შეიძლება განმეორდეს აჭარის სანაპიროზე, ხოლო შიდა და ქვემო ქართლის ველებზე ყოველ წელს 5–6-ჯერ არის მოსალოდნელი, კახეთში კი წელიწადში 4-ჯერ, ასევე ხშირია აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანეთში.

21–30-დღიანი უნალექო პერიოდები გარდაბნის სტეპურ ველზე წელიწადში 3-ჯერ არის მოსალოდნელი, ხოლო შავი ზღვის მიმდებარე რაიონებში – 10 წელიწადში ერთხელ. კავკასიონის მთიანეთში გვალვა არ არის საშიში, რადგან აქ ნიადაგში ტენი საკმაოდ დიდია.

აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ რაიონებში უნალექო პერიოდები 80–100 დღე და უფრო დიდხანს გრძელდება. უნალექო დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნა 1917 წლის ნოემბრიდან 1918 წლის ოქტომბრის ჩათვლით. მშრალი ამინდები იყო 2000 წლის მაისიდან სექტემბრის ბოლომდე. ამ პერიოდში ჰაერის ტემპერატურა ხშირად 40 °C-ზე მეტი იყო. მაგალითად, ქ. თბილისში დაფიქსირდა ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა 41 °C, ხოლო ქუთაისში – 43 °C. მაის-აგვისტოში 150 მმ ნალექების განმეორებადობა შეადგენდა შირაქში 19 %-ს, გარდაბანში 44 %-ს. 100 მმ-ზე ნაკლები ნალექი ბოლო წლებში 3-ჯერ აღინიშნა გარდაბანში (ნორმა 378 მმ) და 2-ჯერ – ახალციხეში (ნორმა 378 მმ) [11].

ზოგადი ანალიზით ირკვევა, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ღანდშაფტები უფრო მგრძნობიარეა კლიმატური რყევების მიმართ, რაც ტემპერატურის ზრდითა და ნალექების შემცირებით გამოიხატა. ამიტომ, რომ საქართველოში ამჟამად ყველაზე გვალვასაშიში რეგიონებია არიდული ღანდშაფტები ქვემო ქართლსა და კახეთში – შირაქისა და ელდარის ვაკეებზე.

1-ლ ცხრილში მოცემულია ქ. თბილისის ამინდის ბიუროში 1900–1990 წლებში შედგენილი სინოპტიკური რუკების დამუშავების საფუძველზე [12] მიღებული მონაცემები გვალვიანი თვეების რაოდენობის შესახებ აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე. როგორც ირკვევა, 90 წლის განმავლობაში 134 თვე იყო გვალვიანი, აქედან 106 შემთხვევაში დაფიქსირდა ერთთვიანი გვალვა, 9-ში – ორთვიანი, 2-ში – სამთვიანი, ხოლო ოთხთვიანი გვალვა (ივლისიდან ოქტომბრამდე) აღინიშნა 1952 და 1981 წლებში. არცერთი გვალვიანი თვე არ ყოფილა 1963–1965 წლებში.

გვალვის დროს ნალექების უკმარისობა და გაზრდილი აორთქლების თანაფარდობა იწვევს მეკეთრ შეუსაბამობას მცენარის ტენის მოთხოვნილებასა და ნიადაგიდან მის მიწოდებას შორის. გვალვა განსაკუთრებით საშიშია ზაფხულში, როდესაც მაღალი ტემპერატურა, დაბალი ტენიანობა და ძლიერი აორთქლება აშრობს ნიადაგის ზედა ფენებს, აფერხებს ვეგეტაციური მასის დაგროვებას, ამცირებს მცენარის კვირტების რაოდენობას და ზრდის ფესვებს. საერთო ჯამში კი ამცირებს ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსავლიანობას [7].

ცხრილი 1

გვალვიანი თვეების რაოდენობა აღმოსავლეთ საქართველოში (1900–1989 წწ.)

წლები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ჯამი
1900 1930	6	7	8	2	7	2	2	4	3	3	7	3	52
1931 1960	3	2	2	3	5	2	6	4	3	4	5	3	42
1961 1989	4	3	3	5	–	2	3	3	7	5	3	2	40
ჯამი	13	12	13	10	12	6	11	11	13	12	15	8	134

გვალვის ყველაზე საიმედო მაჩვენებელია ტენის მარაგი ნიადაგის ფესვთწარმოქმნელ შრეში. ტერიტორიის ტენით უზრუნველყოფის კრიტიკულ ნორმად მიღებულია ნალე-

ქების ჯამი სავეგეტაციო პერიოდში (აპრილიდან სექტემბრის თვის ჩათვლით) 150–200 მმ-ის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე, მკაცრ გვალვად მიღებულია პერიოდი, როდესაც ნალექების ჯამი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში არ აღემატება 150 მმ-ს. ასეთი გვალვები ხშირად აღინიშნება აღმოსავლეთ საქართველოში, სადაც ზოგიერთ რაიონში მკაცრი გვალვების აღბათობა 40 %-ს აღემატება, რაც იმას ნიშნავს, რომ მკაცრი გვალვა მოსალოდნელია ყოველ 2-3 წელიწადში ერთხელ.

მე-2 ცხრილში მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე სხვადასხვა ხანგრძლივობის უნალექო პერიოდის განმეორებადობა და მათი მაქსიმალური ხანგრძლივობა [2]. მაგალითად, გარდაბანში 5–10-დღიანი უნალექო პერიოდი საშუალოდ მრავალწლიურ რიგში 11-ჯერ მეორდება, ხოლო 30 დღეზე მეტი ხანგრძლივობის პერიოდი – წელიწადში ერთხელ, მაქსიმალური ხანგრძლივობა კი 60 დღეს აღწევს.

ცხრილი 2

უნალექო პერიოდების ხანგრძლივობა წელიწადში

პუნქტი	სიმაღლე (მ)	უნალექო პერიოდების ხანგრძლივობა (დღე)				მაქსიმალური ხანგრძლივობა (დღე)
		5 – 10	11 – 20	21 – 30	> 30	
სოხუმი	26	15	4	0,5		27
გორდი	638	13	3	0,3		27
ჩაქვი	30	14	3	0,2		27
საქარა	149	14	4	0,5		51
ამბროლაური	546	15	5	0,4	0,1	44
ახალქალაქი	1717	13	6	0,9	0,3	58
როდიონოვკა	2100	13	4	0,9	0,04	46
გორი	590	14	6	1,1	0,3	79
ფასანაური	1062	13	4	1,0	0,04	43
გუდაური	2197	11	3	1,1	0,1	34
თბილისი	404	12	6	1,5	0,7	54
გარდაბანი	300	11	6	2,7	1,0	60
თელავი	562	13	5	1,0	0,3	52
ლაგოდეხი	435	14	5	0,8	0,2	38

ბოლო წლებში გლობალურმა დათბობამ საქართველოს ბევრ რეგიონში გვალვიანი პერიოდის გახანგრძლივება გამოიწვია. ქვემო სვანეთში XX საუკუნის 60-იან წლებში გვალვიანი პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობა 34 დღეს შეადგენდა, 90-იან წლებში იგი 47 დღემდე, ხოლო 1986–2007 წლებში 68 დღემდე გაიზარდა და გვალვამ ყოველწლიური ხასიათი მიიღო.

მე-3 ცხრილში მოცემულია აღმოსავლეთ საქართველოს მეტეოსადგურებზე 1961–2009 წლებში დაკვირვებათა მონაცემებით მიღებული გვალვების შიგასეზონური განმეორებადობა სავეგეტაციო პერიოდში [13], რომლის მიხედვით ირკვევა, რომ გვალვიანობის განმეორებადობის მაქსიმუმები (50–90 %) ყველგან აღინიშნება სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში – ივლის-სექტემბერში, მინიმუმი (0–50 %) კი – აპრილ-მაისში. ყველაზე გვალვიანი რეგიონია ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი და კახეთი. გვალვიანობის დიდი სიხშირე აღინიშნება გარდაბანში, ბოლნისში, გორში, თბილისსა და შირაქში.

გვალების განმეორებადობა აღმოსავლეთ საქართველოში თევების მიხედვით %-ში
მეტეოსადგურებზე 1961 – 2005 წლების მონაცემებით

მეტეოსადგური	სიმაღლე (მ)	თვეები					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
თელავი	542	16	9	13	52	52	54
ახმეტა	567	17	7	17	57	57	53
ყვარელი	448	4	4	16	40	40	24
ლაგოდეხი	435	10	13	30	43	43	47
გურჯაანი	415	20	13	23	47	47	53
საგარეჯო	806	13	10	13	57	57	50
შირაქი	550	23	23	33	60	70	73
თიანეთი	1091	0	0	0	40	20	37
ახალქალაქი	1717	2	0	4	52	41	46
თეთრი წყარო	1220	7	3	3	47	50	47
გარდაბანი	300	50	53	57	80	87	90
ბოლნისი	534	15	24	46	85	76	70
ახალციხე	980	9	13	15	63	63	63
ბორჯომი	794	0	3	10	67	57	53
დუშეთი	922	3	6	16	47	52	52
წალკა	1475	2	0	4	24	29	29
ცხინვალი	862	17	17	23	80	80	53
თბილისი	404	40	28	43	76	80	78
გორი	590	32	32	41	88	88	76

მე-4 ცხრილში მოცემულია სავეგეტაციო პერიოდში გვალიან თევთა რაოდენობის აღბათობა %-ში. როგორც ირკვევა გვალიანობა ყველაზე დიდი ხანგრძლივობით გამო-
ირჩევა გარდაბანი, სადაც 6-თვიან სავეგეტაციო პერიოდში 5-თვიანი გვალის აღბათობაა
36 %, 6-თვიანისა, ე. ი. მთელ სავეგეტაციო პერიოდში გვალიანობის აღბათობა – 11 %.
ამ მხრივ გამოირჩევა აგრეთვე თბილისი და გორი [13].

გვალიან თევთა რაოდენობის აღბათობა (%-ში) სავეგეტაციო პერიოდში

გვალიან თევთა რაოდენობა	გარდაბანი	ბოლნისი	თბილისი	გორი	თელავი	წალკა	ახალ- ქალაქი
0	0	2	0	0	2	40	24
1	4	2	7	5	28	33	15
2	7	13	18	5	42	22	39
3	14	42	27	27	21	5	22
4	28	30	27	52	7	0	0
5	36	9	16	11	0	0	0
6	11	2	5	0	0	0	0

მე-5 ცხრილში მოცემულია გვალიანობის აღბათობა სავეგეტაციო პერიოდის ცალ-
კეულ თვეებში [14], საიდანაც ჩანს, რომ გვალიანობის აღბათობა მთელ სავეგეტაციო
პერიოდში შიდა ქართლში 7 %-ია, ქვემო ქართლში – 16 %, კახეთში – 2 %, თბილისში –

32 %. გვალვიანობის ალბათობა სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში ძალიან მაღალია, ზოგან 80–90 %. ივლის-აგვისტოში მაღალი ტემპერატურების ფონზე იზრდება აორთქლებადობა და ამიტომ ტენი ფესვთა სისტემაში მცირდება 50–100 მმ-მდე, რაც არ არის საკმარისი მცენარის განვითარებისათვის და, შესაბამისად, მცირდება მოსავალი. ძალზე საყურადღებოა მე-5 ცხრილში მოცემული მკაცრი გვალვიანობის ალბათობის მაჩვენებლები, რომლებიც საკმაოდ მაღალია ქვემო ქართლში (40–60 %) და შიგნი კახეთში (30–47 %) სავეგეტაციო პერიოდის მეორე ნახევარში (VII – IX). მკაცრი გვალვიანობა საგრძნობლად მცირდება მთიან რაიონებში (წალკა).

გვალვები და მათი ცვლილებები საქართველოში რაოდენობრივად გამოთვლილ იქნა კლიმატის მესამე ეროვნული შეტყობინების [15] ფარგლებში. გაირკვა, რომ 1986–2010 წლებში გვალვების რაოდენობა ყველაზე მეტად მომატებულია საგარეჯოში, ექსტრემალური გვალვები კი ყველგან მომატებულია, განსაკუთრებით, დედოფლისწყაროში, თელავსა და ყვარელში. დაკლებულია შედარებით მსუბუქი გვალვები ლაგოდეხში, სიღნაღსა და ახმეტაში. 2021–2050 წლებში მოსალოდნელია მკაცრი გვალვების და, საერთოდ, გვალვების შემცირება. ასევე ივარაუდება სიმშრალის რისკის გაზრდა ლაგოდეხის ტერიტორიაზე.

ცხრილი 5

სავეგეტაციო პერიოდში გვალვიანობისა (ა) და მკაცრი გვალვიანობის (ბ) ალბათობა %-ში

რაიონი	პუნქტის სიმაღლე, მ	გვალ- ვიანობა	IV	V	VI	VII	VIII	IX
შიდა ქართლი	ცხინვალი 862	a	17	20	23	80	80	57
		b	0	0	0	10	23	10
ქვემო ქართლი	ბოლნისი 534	a	25	27	61	89	84	75
		b	2	0	4	45	41	36
	გარდაბანი 300	a	57	67	67	80	90	90
		b	1	6	6	40	53	63
	თბილისი 403	a	43	33	50	83	89	87
		b	4	2	13	35	24	30
	წალკა 1457	a	2	0	4	31	40	46
		b	0	0	0	4	0	2
გარე კახეთი	საგარეჯო 802	a	17	13	17	63	60	50
		b	0	0	0	17	10	6
შიგნი კახეთი	თელავი 542	a	16	7	18	57	57	57
		b	2	0	4	11	14	11
	ყვარელი 449	a	9	9	16	53	58	35
		b	0	2	0	5	19	2
	შირაქი 555	a	23	27	37	60	70	73
		b	3	0	3	30	47	27
სამცხე- ჯავახეთი	ახალციხე 982	a	14	20	23	68	68	80
		b	0	0	0	14	11	25

ამრიგად, შეიძლება ითქვას, რომ სოფლის მეურნეობისათვის რისკები 2021–2050 წლებში უმეტეს ტერიტორიაზე მცირდება, რადგან მცირდება მკაცრი გვალვები, იზრდება სავეგეტაციო პერიოდი და აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, თუმცა სეტყვის (გურჯაანში, თელავში, ყვარელში) და გაზაფხულის ძლიერი ქარების პრობლემა (დედოფლისწყაროსა და სიღნაღში) კვლავ რჩება. რაც შეეხება 2071–2100 წლების პერიოდს, ამ მონაკვეთში, პროგნოზის თანახმად, ყველა ტიპის გვალვა მოიმატებს [15].

მკაცრი გვალვების მაქსიმალური ალბათობით ხასიათდება ქვემო ქართლი, სადაც ეს მოვლენა მეორდება ყოველ 2-3 წელიწადში. ასეთი მაღალია ალბათობა გარე კახეთშიც, სადაც მკაცრი გვალვა მეორდება ყოველ 3-5 წელიწადში.

ბოლო პერიოდში გლობალური დათბობის ზეგავლენით გვალვების ხანგრძლივობა და სიხშირე გაიზარდა. საქართველოში დიდი სიმკაცრით გამოირჩეოდა 2006 წლის გვალვა, როდესაც ხანგრძლივი უნალექო პერიოდის განმავლობაში შენარჩუნებული იყო მაღალი ტემპერატურული ფონი. 1995-2008 წლებში აქ გვალვისაგან მხოლოდ სოფლის მეურნეობისათვის მიყენებულმა ზარალმა 400 მლნ ლარი შეადგინა [2].

გვალვიანობის სიხშირე გაუდაბნოების პროცესის ხელშემწყობი ძირითადი ფაქტორია. გარდა გვალვებისა, გაუდაბნოებას სხვა მრავალი ფაქტორიც განაპირობებს (ატმოსფერული პროცესებით დაწყებული და ნიადაგის სტრუქტურული შედგენილობით დამთავრებული). მაგალითად, ავტორთა კოლექტივმა [16] გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესების დასახასიათებლად გამოიყენა ნიადაგის ზედაპირიდან ტემპერატურის სიჭარბისა და ნალექების დეფიციტის ჯამების შეფარდება წელთა რაოდენობაზე, რომელიც განსაზღვრავს გაუდაბნოების პროცესის ინტენსიურობას და მას, პირობითად, გაუდაბნოების კოეფიციენტი უწოდეს. იგი გამოისახება 6-ბალიანი სისტემით და აღრიცხავს გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესების ინტენსიურობას, რაც ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის ზრდისა და ნალექების შემცირების ფაქტორივი მნიშვნელობიდან გამომდინარეობს. მიღებული განგარიშებიდან ირკვევა, რომ ყველაზე მაღალი (6-ბალიანი) გაუდაბნოების კოეფიციენტით ხასიათდება ლაგოდეხი, გურჯაანი, თელავი და შირაქი, სადაც გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესების კოეფიციენტი ტოლია 4-ის, ახმეტაში კი – 2-ის.

გაუდაბნოებასთან ბრძოლას დიდი ხნის ისტორია აქვს. ამაზე მიუთითებს ინდოეთში არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილი ჩვენი ეპოქის პირველ ათასწლეულში წვეთოვანი რწყვისა და წყლის დაგროვება-განაწილების რთული სისტემა [17]. აღმოსავლეთ საქართველოში X-XII საუკუნეებში არსებული სარწყავი სისტემები მტრის მრავალჯერადი შემოსევის დროს განადგურდა. აქ XX საუკუნის 50-60-იან წლებშიც აშენდა საირიგაციო სისტემების ფართო ქსელი, მაგრამ 90-იანი წლების ცნობილი მოვლენების შემდეგ ეს ქსელი განადგურდა.

გაეროს მიერ 1994 წელს გაგრცელებულ იქნა გაუდაბნოების საშიშროების ქვეშ არსებული მსოფლიოს გვალვიანი რაიონების რუკა [18], სადაც მონიშნულია გვალვიანი, ნახევრად გვალვიანი და მშრალი რაიონები. სადღეისოდ დედამიწაზე გაუდაბნოებას განიცდის სარწყავი მიწების 80 % და 170 მლნ ჰა ურწყავი მიწები. ყოველწლიურად იკარგება და გამოუსადეგარი ხდება 6 მლნ ჰა ფართობი. აღსანიშნავია, რომ გაუდაბნოებით ხელყოფილ მიწებზე ცხოვრობს მსოფლიო მოსახლეობის 25 %. ყველაზე გვალვიან კონტინენტად მიჩნეულია ავსტრალია, სადაც გაუდაბნოებას განიცდის კონტინენტის 2/3 ტერიტორია. აზიაში გაუდაბნოების აქტიური კერები მის ცენტრალურ ნაწილშია. მაგალითად, ჩინეთში უკვე გაუდაბნოებულია 20 მლნ ჰა და ის ვითარდება კიდევ 14 მლნ ჰა ფართობზე. გაუდაბნოებით გამოწვეული ყოველწლიური დანაკარგი 2-3 მლრდ აშშ დოლარია.

გაუდაბნოების აღნიშნულ მსოფლიო რუკაზე მშრალ რაიონებშია მოქცეული აღმოსავლეთი ამიერკავკასია, სადაც შედის აღმოსავლეთი საქართველო, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ აქ გლობალური დათბობის პირობებში მოსალოდნელია გაუდაბნოების პროცესის გააქტიურება.

პროფესორ ე. ელიზბარაშვილის [19] ცნობით, აღმოსავლეთ საქართველოს სტეპებში და ნახევარუდაბნოებში სიმშრალის რადიაციული ინდექსის საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა ცალკეულ პუნქტებში იცვლება 1,2-დან 2,5-მდე, მაგრამ თუ ეს ინდექსი 3-ზე მეტი გახდება, საქართველოს სტეპები და ნახევარუდაბნოები შეიძლება გარდაიქმნას უდა-

ბნოდ. სადღეისოდ გაუდაბნოების ალბათობა აღმოსავლეთ საქართველოს არიდულ რაიონებში 30 %-ს აღემატება, რაც საკმაოდ მაღალია [14].

საქართველომ გაეროს გაუდაბნოებასთან ბრძოლის კონვენციას 1994 წელს მოაწერა ხელი, მაგრამ მისი რატიფიკაცია მოახდინა მხოლოდ 1999 წელს, რითაც აიღო ვალდებულება შეიმუშაოს გაუდაბნოებასთან ბრძოლისა და გვალვის შედეგების შემცირებისაკენ მიმართული სათანადო ღონისძიებები.

ზემოაღნიშნულთან დაკავშირებით სოფლის მეურნეობის წარმოებისათვის გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ, რადგან საქართველოს არიდულ რეგიონებში არსებული ჰიდროთერმული კოეფიციენტი ვერ უზრუნველყოფს მცენარეთა ნორმალურ ზრდა-განვითარებას, ამიტომ სავეგეტაციო პერიოდში აუცილებელია რეგულარულად ნიადაგის დროული მორწყვა და კულტივაცია-გაფხვიერება. ცალკეულ წლებში ინტენსიური გვალვების დიდი საშიშროების გამო სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებმა, ფერმერებმა და კერძო სექტორის მიწათმოქმედმა პირებმა დაზღვევის მიზნით უნდა ჩაატარონ სათანადო პრევენციული ღონისძიებები, რათა მიიღონ გარანტირებული მოსავალი.

დასკვნა

მზარდი არიდულობის პროცესები საქართველოში მეტად სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს, რომელიც დიდ საშიშროებას უქმნის ქვეყნის განვითარებას. გვალვიანობის შედეგად ირღვევა ჰიდროლოგიური წონასწორობა. წყლის რესურსების შემცირება კი მეტად უარყოფითად მოქმედებს გარემოზე, სოფლის მეურნეობაზე, ადამიანთა ჯანმრთელობაზე, ქვეყნის ეკონომიკასა და სოციალურ სფეროზე.

მომავალში მშრალი პერიოდების გახანგრძლივებისა და გვალვიანობის მომატების პროგნოზის გამო გაუდაბნოების პროცესის განვითარების დიდი საშიშროება იქმნება. გვალვების შენელება-შეჩერებისათვის კი საჭიროა სათანადო საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებების შემუშავება და ჩატარება, რაც ხელს შეუწყობს ქვეყნის კრიზისული მდგომარეობიდან გამოყვანას და შეძლებისდაგვარად მოსახლეობის დაცვას გვალვისა და გაუდაბნოების გამანადგურებელი ზემოქმედებისაგან.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. შ. ჯავახიშვილი. კლიმატოლოგიური ტერმინების სამეცნიერო ლექსიკონი. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1997. - 434 გვ.
2. ბ. ბერიტაშვილი, ნ. კაპანაძე, დ. ერისთავი. კლიმატის ცვლილება და გეოინჟინერია. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2016, - 194 გვ.
3. დ. უკლება. აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი მხარეების ლანდშაფტები და ფიზიკურ-გეოგრაფიული რაიონები. თბ.: მეცნიერება, 1974.
4. ც. ჟორჟიკაშვილი. არიდული ლანდშაფტები და ჰავა//ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 107, 2002, გვ. 43-49.
5. რ. სამუკაშვილი. მზის აქტივობისა და გვალვიანობას შორის შესაძლო კავშირების შესახებ//ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 107, 2002, გვ. 39-42.
6. ი. ჯავახიშვილი. თხზულებათა კრებული. ტ. II, თბ., 1983.
7. ე. ელიზბარაშვილი, ზ. ჭავჭავაძე. გვალვები, უნალექო და ნალექიანი პერიოდები საქართველოში. თბ.: მეცნიერება, 1992.
8. Давитая Ф. Ф. Засухи СССР и научное обоснование мер борьбы с ними по природным зонам. Саратовское кн. изд., 1959.

9. კ. პაპინაშვილი. გვალვა და მისი გავლენა სოფლის მეურნეობაზე//საქართველოს კოლმეურნე, № 11, თბ., 1955.
10. Чиракадзе Г. И. Засуха, бездождевой период и суховей на территории Кавказа. Л.: Гидрометеоиздат, 1980.
11. ლ. პაპინაშვილი. გვალვა საქართველოში//ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 107, თბ., 2002, გვ. 28-33.
12. რ. კორძასია, ჯ. ვაჩნაძე. გვალვიანი თვეები აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურა-ნალექების კომპლექსის მიხედვით//ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 107, 2002, გვ. 104-110.
13. Горгишели В.Э. Повторяемость и динамика засух в Восточной Грузии в XX столетии//Метеорология и гидрология, № 6, 2009, с. 98-103.
14. Э. Ш. Элизбарашвили, М.Э. Элизбарашвили. Стихийные метеорологические явления на территории Грузии. Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета. Тб., 2012. - 104 с.
15. საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების შესახებ. UNOP in Georgia, თბ., 2015. - 292 გვ.
16. კ. თავართქილაძე, გ. მესტიაშვილი, ე. საჯაია, ლ. ბეროშვილი. გაუდაბნობის ხელშემწყობი პროცესი საქართველოში და მისი შეფასების ანალიზური კრიტერიუმი//ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 107, თბ., 2002, გვ. 186-193.
17. Dying Wisdom. Ed. by A. Agarwal and S. Narain. Center for Science and Environment. Delhi, 1997.
18. Планета. Программа ООН по окружающей среде. Т. 6, № 5, 1994.
19. ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს კლიმატური რესურსები. თბ.; ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, 2007. - 328 გვ.
20. Уклеба Д. Б. Антропогенные ландшафты Грузии. Тб.: Мецниереба, 1983.

PROCESSES OF ARIDITY IN GEORGIA

Ts. Basilashvili

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume: There are given the criteria for assessing aridity of the territory. Arid landscapes with frequent droughts on the territory of Georgia are described. There are considered the extent to which droughts and their characteristics are studied in Georgian reality. Expected future increase in the duration of droughts will lead to expansion of the areas of arid zones and increase in associated hazards. An increase in drought intensity and a decrease in water resources in arid regions will lead to desertification processes, which will have a negative impact not only on agriculture and the natural environment, but also on people's health, the country's economy and the social sphere. There is stated that in order to slow down and stop the desertification, appropriate adaptation and prevention measures should be developed and carried out.

Key words: desertification; droughts; probability; reduction of water resources.

ЭКОЛОГИЯ

ПРОЦЕССЫ АРИДНОСТИ В ГРУЗИИ

Басилашвили Ц. З.

(Институт Гидрометеорологии Грузинского технического университета)

Резюме. Приводятся критерии оценки аридности территории. Описываются аридные ландшафты на территории Грузии, где часто бывает засуха. Рассмотрены изученность и характеристики засух в Грузии. В связи с ожидаемым в будущем увеличении продолжительности засухи прибавятся площади аридных зон и опасности, связанные с этим. Увеличение активности засух и уменьшение водных ресурсов в аридных регионах вызовет развитие процессов опустынивания, что негативно отразится не только на сельском хозяйстве и на природной среде, а также на здоровье людей, экономике страны и на социальной сфере. Указывается, что для замедления и приостановления опустынивания необходимо разработать и провести надлежащие адаптационные и превентивные мероприятия.

Ключевые слова: вероятность; засухи; опустынивание; уменьшение водных ресурсов.

ჰალოფილური მიკროორგანიზმები

მზია წულუკიძე, ზაურ ღომთათიძე

(სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: გაანალიზებულია ქართველი და უცხოელი მეცნიერების შრომები ჰალოფილური მიკროორგანიზმების მრავალფეროვნების, ტაქსონომიის, გავრცელების თავისებურებების, ანთროპოგენურ პირობებში ცვალებადობის შესახებ.

განხილულია ჰალოფილური მიკროორგანიზმების პრაქტიკაში გამოყენების პერსპექტივა.

საკვანძო სიტყვები: დომენი; ეკოსისტემა; მრავალფეროვნება; ტაქსონომია; ჰალოფილური მიკროორგანიზმები.

შესავალი

ექსტრემოფილურ მიკროორგანიზმებს შორის დღეს მეცნიერება განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს ჰალოფილური მიკროორგანიზმები, რომლებიც გავრცელებულია მლაშობიან ადგილებში, მარილიან ზღვებსა და ტბებში [1, 2]. მრავალი მათგანი რეზისტენტულია უჯრედისათვის მავნე მთელი რიგი ფიზიკურ-ქიმიური ზემოქმედებებისადმი. უნიკალური ქიმიური შედგენილობა, ფერმენტული სისტემა, მათში პათოგენური შტამების არარსებობა ბიოტექნოლოგიების დიდ ინტერესს იწვევს. ამჟამად შექმნილია ლიოფილიზებული ბაქტერიების შემცველი მედიკამენტები (ბაქსინი და ბაქსინის მალაქო). ზოგიერთი მათგანი შეიცავს ბაქტერიოროდოქსინს. პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება ჰალოფილების ფერმენტები. დიდია მეცნიერთა ინტერესი ამ მიკროორგანიზმების მიმართ პროკარიოტების ევოლუციის თავისებულებათა [3].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჰალოფილების ბიოლოგიის, მათი გავრცელების თავისებურებებისა და სისტემატიკის შესწავლა კვლევის მნიშვნელოვანი და პერსპექტიული მიმართულებაა.

ძირითადი ნაწილი

ჰალოფილებს მიკროორგანიზმთა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ. ისინი ერთადერთი ბაქტერიებია, რომლებიც გავრცელებულია უხვმარილიან არეში (მაგალითად, მეცდარ ზღვაში), სადაც მარილის კონცენტრაცია 26–27 %-ს შეადგენს. ჰალოფილები გვხვდება მარილის კრისტალებზე, დამარილებულ თევზსა და ცხოველის ტყავზე, წათხის ყველზე, კომბოსტოს და კიტრის მწვნილში. ჰალოფილების მთელი რიგი გვარის წარმომადგენლების ბიომასა კაროტინოიდების მაღალი შემცველობის გამო ღია სტაფილოსფერია [4].

ჰალოფილების უჯრედის სტრუქტურიდან, მორფოფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური თვისებებიდან გამომდინარე, ჰალოფილები ჩვენი პლანეტის მობინადრეთა შორის ერთ-ერთი უძველესი წარმომადგენლებია.

ჰალოფილები პირველად გამოყოფილი იყო XX საუკუნის დასაწყისში ლიმანის (რუსეთი) ტალახის მიკროფლორიდან, თუმცა, მათი სისტემატური შესწავლა დაიწყო მხოლოდ აღნიშნული საუკუნის მეორე ნახევრის ბოლოს. ცნობილმა ბუნებისმეტყველმა ჯ. ბეკინგმა ჯერ კიდევ 1928 წელს ჰალოფილურ ბაქტერიებს უწოდა ორგანიზმები, რომლებიც „ფიზიოლოგიური სიმძლავრის ზღვარზე“ ცხოვრობენ და ამიტომ მათ პრაქტიკულად არ ჰყავთ ანტაგონისტები, რის გამოც ისინი თავისუფლად ვრცელდებოდნენ დედამიწაზე სიცოცხლის განვითარების მთელი ისტორიის განმავლობაში. ჰალოფილური მიკროორგანიზმები წარმოდგენილია ორი ძირითადი ტიპით. პირველს მიეკუთვნება ზომიერი ჰალოფილები, რომლებიც ვითარდებიან 1–2 %-იანი მარილიანობის პირობებში, კარგად იზრდებიან 10 %-იან მარილის არეში, მაგრამ შეუძლიათ აიტანონ 20 %-იანი მარილის კონცენტრაცია (ბაქტერიების უმრავლესობა ვერ იტანს 5 %-ზე მეტ მარილის კონცენტრაციას); მეორეს – ექსტრემალური ჰალოფილები, რომლებიც წარმოდგენილია *Halococcus*-ისა და *Halobacterium*-ის გვარებით. ისინი საჭიროებენ მარილის 12–15 %-იანი კონცენტრაციის პირობებს და შეუძლიათ კარგად განვითარდნენ გაჯერებულ ხსნარში, სადაც მარილის კონცენტრაცია 32 %-ს აღწევს. მარილის კონცენტრაციის ფართო სპექტრში ჰალოფილურ მიკროორგანიზმებს შეუძლიათ აქტიური ცხოვრება. ისინი უხვადაა გავრცელებული მლაშობ ბუნებრივ ჰაბიტატებში (ოკეანეებსა და ზღვებში, ჰიპერმარილიან ტბებში, მარილიან ნიადაგებში და ა.შ.) და ანთროპოგენურ სისტემებში, თანაც გამოირჩევიან მაღალი მინერალიზაციის დონით [5, 6, 7]. ჰალოფილური მიკროორგანიზმები წარმოდგენილია სამი დომენით, ესენია: *Bacteria*, *Archaea* და *Eukarya* [8, 9]. *Archaea*-ს დომენში შედის ჰალოფილური მიკროორგანიზმების შემდეგი ფილუმები: *Cyanobacteria*, *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Spirochaetes*, *Actinobacteria* და *Bacteroidetes*. ბაქტერიები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ფილუმებს (*Firmicutes*, *Proteobacteria*), დომინირებენ გავრცელებული მიკროორგანიზმების ყველაზე მრავალფეროვან ჰაბიტატებს შორის [5, 7]. *Archaea*-ს დომენში შედის ორი ქვედომენი: *Halobacteria* და *Methanogenic Archaea*. ქვედომენი *Halobacteria* წარმოდგენილია საკმაოდ დიდი რაოდენობის *Halobacteriaceae*-ს ოჯახით, რომელიც 36 გვარისა და 129 სახეობისაგან შედგება. ისინი მარილის კონცენტრაციის პირობებში ცხოველმოქმედებენ, რაც განასხვავებს მათ იმ ჰალოფილებისაგან, რომლებიც მტკნარ წყალში იღუპებიან [10]. ჰალოფილებიდან ბუნებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მეთანოგენური არქეები, რომელთაგან მხოლოდ *Methanocarcinales* რიგი შეიცავს ჰალოფილურ სახეობებს. ეს მკაცრად ანაერობული სახეობები ენერგიის მისაღებად აწარმოებენ მეთანს და მიეკუთვნებიან *Methanosarcinaceae*-ების ოჯახს [11].



ნახ. 1. *Halobacterium salinarum*

ტაქსონომია – დომენი: *Archaea*; სამეფო: *Euryarchaeota*; ფილუმი: *Euryarchaeota*;

კლასი: *Halobacteria*; რიგი: *Halobacteriales*; ოჯახი: *Halobacteriaceae*;

გვარი: *Halobacterium*; სახეობა: *Halobacterium salinarum*

მიკროორგანიზმთა საინტერესო ჯგუფს მიეკუთვნება სოკოებიც, რომლებიც ამჟამად ნაკლებადაა შესწავლილი. ისინი ყველა კრიტერიუმის მიხედვით აერთიანებენ ჭეშმარიტ ჰალოფილებს (მელანიზებული მერისტემული სოკო *Trimmatostroma Salinum* [12] და შავი საფუარი *Hortaea werneckii*) [13], ნახარში მარილწყლისა და სხვადასხვა ჰიპერმარილიანი გარემოს ძირითად ორგანიზმებს. ნაკლებადაა შესწავლილი შოლტიანები, ინფუზორიები და ამებოიდური უმარტივესები, რომლებიც მარილიან არეში ცხოვრობენ [14, 15, 16]. ბოლო დროს დაიწყო საფუძვლიანად ჰალოფილური ჰეტეროტროფული ნანოფლაგელატების შესწავლა. ჩინელმა მეკვლევრებმა 2011 წელს შეძლეს მთელი რიგი ჰალოფილური და ჰალოტოლერანტული ბაქტერიების იზოლირება ბუნებრივად მარილიანი ტბის მიმდებარე ნიადაგებიდან სიჩუანის პროვინციაში (ჩინეთი). შესწავლილი შტამები იდენტიფიცირებულ იქნა, როგორც *Firmicutes* ტიპის *Halalkalibacillus*, *Virgibacillus*, *Marinococcus*, *Salimicrobium*, *Halobacillus* და *Alkalibacillus* გვარების წარმომადგენლები და *Proteobacteria*-ს ტიპისა და *Gammaproteobacteria*-ს კლასის წარმომადგენლები (სახეობები: *Halomonas*, *Idiomarina*, *Chromohalobacter* და *Halovibrio*) [17, 18]. მანამდე ვ. ქსიანგმა თავის კოლეგებთან ერთად სიჩუანის ტბის ჰიპერმარილიანი წყლების ნიმუშებიდან გამოიყვანა *Proteobacteria*-ს ტიპის *Gammaproteobacteria*-ს კლასისა და *Halomonas* გვარის წარმომადგენლები; ასევე *Firmicutes* ტიპის შემდეგი გვარების შტამები: *Planococcus*, *Halobacillus*, *Oceanobacillus*, *Virgibacillus* [7]. მსგავსი ტაქსონომიური ჯგუფების ბაქტერიები აღმოჩენილი იყო სხვა მაღალი კონცენტრაციის მარილის შემცველ ნიადაგებშიც. მაგალითად, ნიადაგების მარილიან ნაკვეთებში და ჩინეთის, კორეის, მონღოლეთის მიმდებარე მაღალმინერალიზებულ წყლიან ეკონიშებში უმრავლეს შემთხვევებში აღმოჩენილი იყო *Firmicutes* ტიპისა და *Bacilliales* რიგის მრავალი ოჯახის (*Bacillaceae*, *Alkalibacillus*, *Halobacillus*, *Halovibrio*, *Marinococcus*, *Salimicrobium* გვარის) წარმომადგენლები.

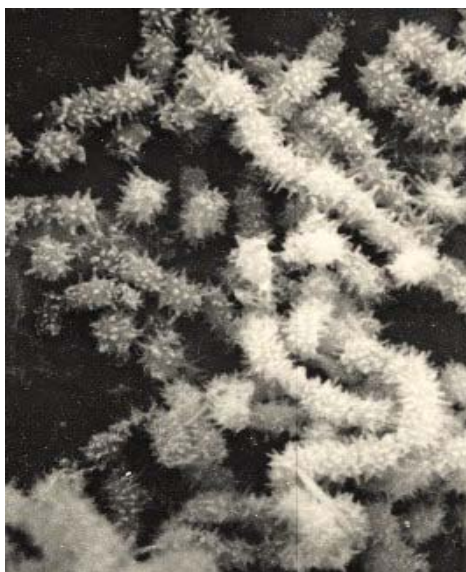
2011 წელს ინდოეთში მეკვლევართა ჯგუფმა (ხელმძღვანელი H. Sahay) Pulicat-ის მარილიანი ტბიდან გამოყო *Firmicutes* ტიპის, *Bacillaceae*, *Bacillus*, *Virgibacillus*, *Rummelibacillus*, *Salimicrobium*, *Alkalibacillus* და *Halobacillus* გვარების გრამდადებითი ბაქტერიები. ზემოაღნიშნული ტაქსონების გარდა, გამოყოფილი იყო აგრეთვე *Proteobacteria*-ს ტიპის გრამუარყოფითი ბაქტერიები, რომლებიც ფილოგენეტიკურად დაკავშირებული არიან სხვადასხვა (*H. salina*, *H. hengliensis*, *H. salifodinae*, *H. pacifica*, *H. aquamarina* და *H. halophila*) სახეობასთან [19].

არგენტინელი მეცნიერების მიერ შესწავლილ იქნა ნეიტრალური ჰიპერმარილიანი აუზები (Salitral Negro და Colorada Grande). აღნიშნულ გარემოში ეკოლოგიური ანალიზების საფუძველზე გამოყოფილ და შესწავლილ იქნა *Bacteria* დომენის ორი წარმომადგენელი (*Salinibacter ruber*, *Salicola* sp.) და *Archaea* დომენის შვიდი წარმომადგენელი (*Haloarcula argentineensis*, *H. Japonica*, *H. Vallismortis*, *Halorubrum tebenquichense*, *Halobacterium salinarum*, *Halobacterium* sp., *Halobacterium piscisalsi*), რომელთა გამოყენება პერსპექტიულია ბიოტექნოლოგიაში. მათ უმრავლესობაში გამოვლენილია ჰიდროლაზების (პროტეაზების, ამილაზების, ლიპაზების, ცელულაზებისა, ნუკლეაზების) და ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების (ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები და ანტიმიკრობული ნაერთები) არსებობა. ამ მხრივ, ის სახეობები, რომლებიც მიეკუთვნება *Haloarcula*-ს გვარს, ყველაზე უფრო აქტიურია. ამასთან, ისინი წარმოადგენენ მთელი რიგი ანტიმიკრობული ნაერთების პროდუცენტებს [20].

ეკოსისტემებში, რომლებიც ექვემდებარება ანთროპოგენული ფაქტორების მოქმედებას (მაგალითად, სამრეწველო მარილსახარშებში), ფილოგენური მიკრობული შემადგენლობა არსებითად არ იცვლება. გვხვდება *Firmicutes* ტიპის, *Halobacillus*-ის, *Salimicrobium*-ის, *Virgibacillus*-ის გვარების სპორის წარმომქმნელი ბაქტერიები და *Proteobacteria* ფილუმის *Gammaproteobacteria*-ს კლასის ბაქტერიები, რომლებიც იშვიათადაა წარმოდგენილი *Oceanospirilla*-

les რიგის, *Halomonadaceae*-ს ოჯახის, *Halomonas* და *Chromohalobacter*-ის გვარების პათოლოგიური ბაქტერიებით [17,18].

ანთროპოგენური ეკოსისტემების აქტინობაქტერიების *Actinobacteria* ფილუმის *Actinobacteria* კლასისა და *Actinomycetales* რიგის ფილოგენეტიკური ანალიზის 16S რ-დნმ-ის თანმიმდევრობების საფუძველზე, რომელიც ჩატარებულ იქნა მკვლევარების (P.A. Jose-სა და S.R.D. Jebakumar-ის) მიერ 2012 წელს სამრეწველო მარილსახარშის მაგალითზე, დადგინდა, რომ *Streptomyces*-ს, *Micromonospora*-ს, *Nocardia*-ს, *Nonomuraea*-ს, *Saccharopolyspora*-სა და *Nocardioopsis* გვარის წარმომადგენლებს უკავიათ უპირატესი პოზიცია. ასევე დადგინდა ისიც, რომ პათოლოგიური აქტინომიცეტების ჯგუფი მჭიდროდ იყო დაკავშირებული *Streptomyces* და *Micromonospora* ბაქტერიების გვარებთან [21]. ადრე ამ გვარების აქტინობაქტერიების სიჭარბე აღინიშნებოდა მლაშობ ნიადაგებში [22].



ნახ. 2. *Saccharopolyspora spinosa*

ტაქსონომია – დომენი: **Bacteria**; ფილუმი: **Actinobacteria**; კლასი: **Actinobacteria**;
ქვეკლასი: **Actinobacteridae**; რიგი: **Actinomycetales**; ოჯახი: **Pseudonocardiaceae**;
გვარი: **Saccharopolyspora**; სახეობა: ***Saccharopolyspora spinosa***

რუსეთის ფედერაციის ტერიტორიაზე პათოლოგიური, პათოტოლერანტული ბაქტერიებისა და ექსტრემალური არქეების მნიშვნელოვანი მასივი იქნა აღმოჩენილი მარილის საბადოების წარმოების ანთროპოგენურად დაბინძურებულ რაიონებში, რომელთა წარმოშობა პერმულ პერიოდს მიეკუთვნება. ერთ-ერთი ასეთი რაიონია ვერხნეკამსკის კალიუმ-მაგნიუმისა და ნატრიუმის მარილების საბადო, რომელიც პერმის რეგიონში მდებარეობს. ნიადაგებისა და ფსკერული ნალექების ნიმუშებიდან 2001 წელს ქ. ბერეზნიკის (რუსეთი) მიდამოების დამლაშებული ნიადაგებიდან გამოყოფილ იქნა *Pseudomonas* გვარის (ფილუმი *Proteobacteria*, კლასი *Gammaproteobacteria*) ბაქტერიული კულტურები, *Rhodococcus*-ის, *Arthrobacter*-ისა (ფილუმი *Actinobacteria*, კლასი *Actinobacteria*, რიგი *Actinomycetales*) და *Bacillus*-ის (ფილუმი *Firmicutes*) შტამები [23]. ამავე ნიადაგებიდან მკვლევარებმა გამოყვეს ასევე აქტინობაქტერიები (*Brevibacterium*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter* გვარების), სპორების წარმომქნელი ბაქტერიები (*Firmicutes* ფილუმის, *Paenibacillus* და *Bacillus* გვარების), რომლებსაც შეუძლიათ არომატული ნაერთების დაშლა [23, 24, 25] და გრამუარყოფითი, ზომიერად პათოლოგიური

ბაქტერიები, აღწერილი როგორც ახალი გვარის (*Salinicola*), ოჯახის (*Halomonadaceae*), ტიპური შტამის (*Salinicola socius* SMB35T) წარმომადგენლები, რომლებიც იზრდება მარილიანობის ფართო დიაპაზონში (5-300 გ/ლ NaCl) [26].

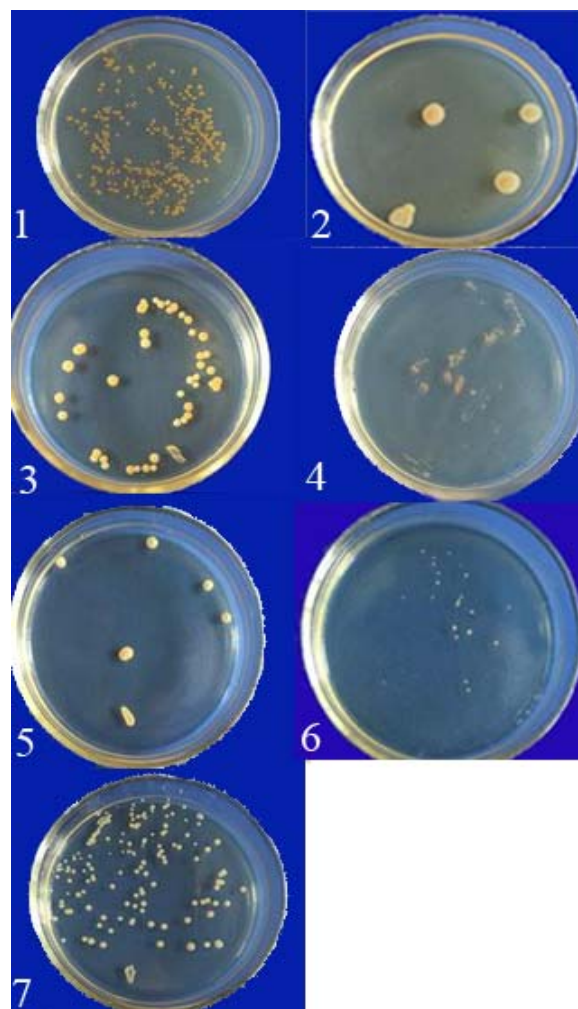
საქართველოს ტერიტორიის ორ რეგიონში, კერძოდ აღმოსავლეთ საქართველოს მლაშობ ნიადაგებში (კახეთი) და ქვემო ქართლის ნიადაგებში, რომლებსაც ახასიათებს მარილის მაღალი კონცენტრაცია, შესწავლილ იქნა ჰალოფილური მიკროსკოპული სოკოები [27].

ე. კვესიტაძის და მისი თანამშრომლების მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ყველაზე მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი ჰალოფილური მიკროფლორით, მათ შორის მიკროსკოპული სოკოებით, ხასიათდება კუმისის მარილიან ტბასთან მიმდებარე ნიადაგები და ალაზნის ველის პერიფერიული ადგილების ნიადაგები, კავკასიონის ქედის (კახეთი) გასწვრივ. კვლევის შედეგად საქართველოს მლაშობი ნიადაგებიდან გამოყოფილ იქნა მიკროსკოპული სოკოების 196 ჰალოფილური კულტურა, რომელთაგან 94 კახეთის რეგიონიდანაა და 102 – ქვემო ქართლის მლაშობი ნიადაგებიდან.

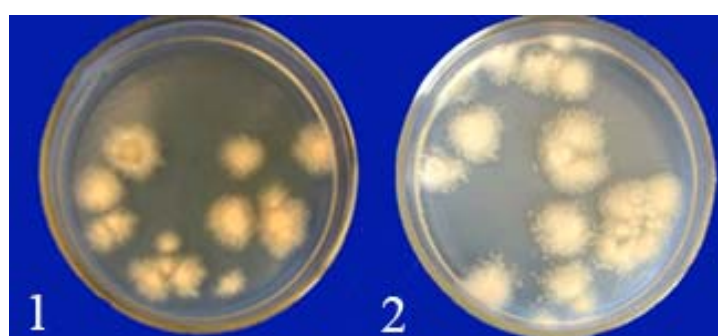
ქართველი მეცნიერების მიერ ჰალოფილების სელექციის შედეგად კახეთის მლაშობი ნიადაგებიდან გამოყოფილი იყო 4 ექსტრემალური ჰალოფილური მიკრომიცეტების კულტურა, 14 ჰალოტოლერანტული, 16 ზომიერი და 10 ნაკლებად ჰალოფილური შტამი. სახეობის კუთვნილების განსაზღვრის შედეგად აღმოჩნდა, რომ 4 ექსტრემალურად ჰალოფილური ბაქტერიიდან 3 *Aspergillus*-ის გვარის წარმომადგენელია. ჰალოტოლერანტების ჯგუფში აღმოჩნდა *Aspergillus*-ის, *Fusarium*-ის, *Allesheria*-ისა და *Penicillium*-ის გვარების კულტურები. ზომიერი ჰალოფილები წარმოდგენილი იყო უმეტესად მიკროსკოპული სოკოების გვარებით.

ე. კვესიტაძის კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, ქვემო ქართლის მლაშობი ნიადაგების მიკროფლორის შედგენილობაში ძირითადი აღმოჩნდა მიკრომიცეტების ჰალოტოლერანტული ფორმები. კუმისის ტბის და სოფ. სათაფლეს (კახეთის) შემოგარენის მლაშობ ნიადაგებში დადგინდა 25 ჰალოტოლერანტული შტამის არსებობა, 7 კულტურა ექსტრემალურს მიეკუთვნა, 12 – ზომიერს და 8 – სუსტ ჰალოფილებს. აღსანიშნავია, რომ მიკროსკოპული სოკოების გვარებში, რომლებიც იდენტიფიცირებულია მლაშობ ნიადაგებში, უმეტესად გვხვდება მიკრომიცეტების ჰალოტოლერანტული ფორმები. ჩატარებული კვლევები იმაზე მიუთითებს, რომ მლაშობ ნიადაგებში ჰალოტოლერანტები და ექსტრემალური ჰალოფილები დომინირებენ; პრაქტიკულად არ არის წარმოდგენილი სუსტი ჰალოფილები. ნაკლებმარილიან ნიადაგებში იშვიათად გვხვდება ექსტრემალური ჰალოფილები. იქ დომინირებს სუსტი ჰალოფილური სოკოების ფორმები. აღსანიშნავია, რომ ე. კვესიტაძის გამოკვლევის მიხედვით კუმისისა და სათაფლეს მლაშობი ნიადაგებიდან აღებულ ნიმუშებში უმეტესად გავრცელებულია: *Aspergillus*-ის, *Penicillium*-ისა და *Fusarium*-ის გვარის მიკროორგანიზმები, შემდეგ მოდის *Trichoderma*-სა და *Mucor*-ის გვარები. სხვა გვარის წარმომადგენლები იშვიათად გვხვდება. *Aspergillus*-ის გვარი ასევე ფართოდაა წარმოდგენილი წაბლა და შავი ნიადაგებში, მაგრამ ტყის რუხ ნიადაგში დომინირებს ძირითადად *Penicillium*-ის გვარი [27].

ჩვენ მიერ ჩატარებული კუმისის ტბის მიმდებარე ნიადაგის გამოკვლევით გამოვლინდა ჰალოფილური ამონიფიკატორები (7 შტამი) და სოკოები (2 შტამი) (ნახ. 3 და ნახ. 4).



ნახ. 3. ჰალოფილური ამონიფიკატორების შტამები: (საკვები არე – ხორცპეპტონიანი ბულიონი; კულტივირების ხანგრძლივობა – 6 დღე/ღამე): 1 – Am – 15-4; 2 – Am – 15-6; 3 – A-15-3-a; 4 – Am-15-7; 5 – A-15-5; 6 – A-15-4; 7 – A-15-3-b



ნახ. 4. ჰალოფილური სოკოების შტამები: (საკვები არე — გაუზე I; კულტივირების ხანგრძლივობა – 14 დღე/ღამე): 1 – Act-15-1, 2 – Act-15-3

დასკვნა

ამრიგად, ჰალოფილური მიკროორგანიზმები მლაშობ წყლებსა და ნიადაგში ფართოდაა გავრცელებული; გვხდება ისეთი ოჯახები, როგორიცაა *Halobacteriaceae*, *Methanosarcinaceae*, *Halomonadaceae*, *Paenibacillus* და *Bacillus*. მარილის კონცენტრაცია გარემოში არეგულირებს ჰალოფილების თვისებრივ და რაოდენობრივ შედგენილობას. ჰალოფილების გარკვეული ჯგუფი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების აქტიური პროდუცენტებია. საქართველოს მლაშობი ნიადაგები ძირითადად წარმოდგენილია ჰალოფილური მიკრომიცეტებით. კუმისის ტბის მიმდებარე ნიადაგებში გვხდება ჰალოფილური სოკოები და ამონიფიკატორები, თუმცა მცირე რაოდენობით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. H. Chu, W. Sheng, D. Gan, L. Kuznetz. Exobiology: The Survival Ability of Halophiles under Martian Conditions // University of California at Berkeley, Earth and Planetary Science Dept., 2002. <http://www.lpi.usra.edu/publications/reports/CB-1152/berkeley-1.pdf>
2. S. Leuko, P. Rettberg, A. Pontifex, B. Burns. On the Response of Halophilic Archaea to Space Conditions // Life (Basel), №4 (1), 2014, pp. 66-76. <https://doi.org/10.3390/life4010066>
3. Азизова О. А. Галофильные бактерии – новый источник биологически активных веществ // www.nikofarm.ru/7116.php.
4. Заварзин Г.А. Развитие микробных сообществ в истории Земли // В кн.: Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993, с. 206-220.
5. A. Hedi, N. Sadfi, M.L. Fardeau. Studies on the biodiversity of halophilic microorganisms isolated from El-Djerid Salt Lake (Tunisia) under aerobic conditions // Int. J. Microbiol., 2009. - 17 p.
6. O.V. Singh. Extremophiles. Sustainable resources and biotechnological implications // New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. - 429 p.
7. W. Xiang, J. Guo, W. Feng, M. Huang, H. Chen, J. Zhao, J. Zhang, Z. Yang, Q. Sun. Community of extremely halophilic bacteria in historic Dagong Brine Well in south western China // World J. Microbiol. Biotechnol., № 24, 2008, pp. 2297-2305.
8. A. Oren. Microbial life at high salt concentrations: phylogenetic and metabolic diversity // Saline Systems, vol. 4, № 2, 2008. <https://doi.org/10.1186/1746-1448-4-2>.
9. A. Oren. Taxonomy of the family Halobacteriaceae: a paradigm for changing concepts in prokaryote systematic // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, № 62, 2012, pp. 263-271.
10. A. Oren Industrial and environmental applications of halophilic microorganisms. // Environmental Technology, №31, 2010, pp. 825-834.
11. S. Das Sarma, P. Arora. Halophiles // Encyclopaedia of life science. London: Nature Publishing Group, 2001, pp. 1-9.
12. P. Zalar, S. de Hoog, N. Gunde-Cimerman. Trimmastroma salinum, a new species from hypersaline water // Stud Mycol., №43, 1999, pp.57-62.
13. N. Gunde-Cimerman, P. Zalar, S. de Hoog, A. Plemenitaš. Hypersaline waters in salterns – natural ecological niches for halophilic black yeasts // FEMS Microbiol Ecol. № 32, 2000, pp.235-240.
14. G. Hauer, A. Rogerson. Heterotrophic protozoa from hypersaline environments // Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, vol. 9, Dordrecht: Springer, 2005, pp. 519-539.
15. B. Elazari-Volcani. A dimastigamoeba in the bed of the Dead Sea // Nature, №152, 1943, pp. 275-277.
16. B. Elazari-Volcani. A ciliate from the Dead Sea // Nature, №154, 1944, pp.335-336.

17. S. K. Tang, X. Y. Zhi, Y. Wang, R. Shi, K. Lou, L.H. Xu, W. J. Li. *Haloactinopolyspora alba* gen. nov., sp. nov., a halophilic filamentous actinomycete isolated from a salt lake, with proposal of Jiangellaceae fam. nov. and Jiangellineae subord. nov.//Int. J. Syst. Evol. Microbiol., №61, 2011 a, pp.194-200.
18. S. K. Tang, Y. Wang, H. P. Klenk, R. Shi, K. Lou, Y. J. Zhang, C. Chen, J. S. Ruan, W. J. Li. *Actinopolyspora alba* sp. nov. and *Actinopolyspora erythraea* sp. nov., isolated from a salt field, and reclassification of *Actinopolyspora iraqiensis* Ruan et al. 1994 as a heterotypic synonym of *Saccharomonospora halophila*//Int. J. Syst. Evol. Microbiol., №61, 2011 b, pp.1693-1698.
19. H. Sahay et al. Characterization of halophilic bacteria from environmental samples from the brackish water of Pulicat Lake, India // *Biologia*, vol. 66 (5), 2011, pp. 741-747.
20. D. Nersessian, L. Di Meglio, R. De Castro, R. Paggi. Exploring the multiple biotechnological potential of halophilic microorganisms isolated from two Argentinean salterns // *Extremophiles*, 2015. <https://www.researchgate.net/publication/281788478>
21. P. A. Jose, S. Robinson, D. Jebakumar. Phylogenetic diversity of actinomycetes cultured from coastal multipond solar saltern in Tuticorin, India // *Aquatic Biosystems*, vol. 8, 2012, pp. 23-25.
22. D. G. Zvyagintsev, M. Zenova, G. V. Oborotov. Mycelial bacteria of saline soils // *Eurasian Soil Science*, vol. 41, № 10, 2008, pp. 1107-1114.
23. Плотникова Е. Г. и др. Галотолерантные бактерии рода *Arthrobacter* – деструкторы полициклических ароматических углеводов // *Экология*, № 6, 2011, с. 459-466.
24. Плотникова Е. Г. и др. Характеристика микроорганизмов, выделенных из техногенных почв Прикамья // *Экология*, № 4, 2006, с. 261-268.
25. Ястребова О. В., Ананьина Л. Н., Плотникова Е. Г. Бактерии рода *Bacillus*, выделенные из почв района солеразработок//*Вестник Пермского университета. Серия: Биология*, № 9, 2008, с. 58-62.
26. Ананьина Л. Н. и др. *Salinicola socius* gen. nov., sp. nov. – умеренно галофильная бактерия из ассоциации микроорганизмов, утилизирующей нафталин// *Микробиология*, т. 76, № 3, 2007, с. 369-376.
27. Квеситадзе Э. Галофильность мицелиальных грибов, выделенных из солончаков Южного Кавказа // *BIOTECHNOLOGIA ACTA*, vol.8, №3, 2015, с. 56-66.

HALOPHILIC MICROORGANISMS

M. Tzulukidze, Z. Lomtadze

(Sokhumi State University)

Resume: There were analysed the works of Georgian and foreign researchers about the diversity, taxonomy, specifics of the proliferation, variability in anthropogenic conditions of halophilic microorganisms. There is considered the prospect of using halophilic microorganisms in practice.

Key words: diversity; domain; ecosystem; halophilic microorganisms; taxonomy.

МИКРОБИОЛОГИЯ

ГАЛОФИЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Цулукидзе М. Д., Ломтатидзе З. Ш.

(Сухумский государственный университет)

Резюме. Анализируются работы грузинских и иностранных исследователей о многообразии галофильных микроорганизмов, таксономии, особенностях распространения, изменчивости в антропогенных условиях. Обсуждается перспектива применения галофильных микроорганизмов на практике.

Ключевые слова: галофильные микроорганизмы; домен; многообразие; таксономия; экосистема.

ალცჰაიმერის დაავადების ბიოქიმიური საფუძვლები

ნუგზარ ალექსიძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, სამედიცინო უნივერსიტეტი GEOMED)

რეზიუმე: განხილულია ალცჰაიმერის – ამ მეტად რთული და ვერაგი დაავადების – ბიოქიმიური საფუძვლები ნეიროტოქსიკური ამილოიდების დონეზე და ის პრევენციული ღონისძიებები, რომლებმაც შესაძლებელია შეამციროს მისი განვითარების რისკები.

საკვანძო სიტყვები: ალცჰაიმერის დაავადება; ამილოიდები; ენზიმი სეკრეტაზა; ნეირომედიტორი.

შესავალი

თავის ტვინის ნეიროდეგენერაციული და ნეიროფსიქიატრიული პროგრესირებადი დარღვევები აღმოჩენილ იქნა გასული საუკუნის დასაწყისში (1901 წ.), როდესაც გერმანელ ქალბატონ აუგუსტა დ-ს დაუდგინდა ეს დაავადება. იგი 1906 წელს აღწერა გერმანელმა ფსიქიატრმა ალოის ალცჰაიმერმა და მის საპატივცემულოდ აღნიშნულს 1910 წელს ე. კრეპელინმა ალცჰაიმერის დაავადება უწოდა.

ძირითადი ნაწილი

ჯერ კიდევ 25 წლის წინათ გამოითქვა მოსაზრება, რომ ადრეულ ასაკში ჭკუასუსტობას განაპირობებს ალცჰაიმერის (აჰ-AD) დაავადება, რომელიც ცენტრალური ქოლინერგული სისტემის უკმარისობითაა გამოწვეული. ამის დასტური იყო ის, რომ:

- სარწმუნო დარღვევები იქნა აღმოჩენილი ცენტრალური ქოლინერგული ნეირონების დონეზე. ალცჰაიმერის დაავადების მსუბუქი ფორმები გამოვლენილ იქნა ხანდაზმულ ადამიანებში;
- ქოლინერგული ტიპის ფარმაკოლოგიური ნაერთებით ზემოქმედებისას შესამჩნევად უმჯობესდებოდა პაციენტის შემეცნებითი ფუნქცია;
- ალცჰაიმერის დაავადების სამკურნალოდ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა ქოლინესტერაზას ინჰიბიტორები.

უახლესი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ალცჰაიმერის დაავადების განვითარებაში აცეტილქოლინის გარდა, აქტიურად მონაწილეობს სხვა ნეირომედიტორებიც.

აღსანიშნავია, რომ დღეს ალცჰაიმერის დაავადების დიაგნოსტიკის, მკურნალობისა და ინსტიტუციური ზედამხედველობისათვის აშშ-ში 1 მლნ დოლარზე მეტი იხარჯება. ბოლო

ხუთი წლის განმავლობაში იქ ალცჰაიმერით დაავადებულთა რაოდენობა 5 მლნ-მდე გაიზარდა. ვარაუდობენ, რომ 2030 წლისათვის ეს რიცხვი 7 მლნ-ს, ხოლო 2050 წლისათვის 16 მლნ-ს გადააჭარბებს და, შესაბამისად, სიკვდილიანობაც საგრძნობლად მოიმატებს.

ალცჰაიმერის დაავადება შეიძლება იყოს გენეტიკურად განსაზღვრული ან გამოწვეული ოჯახური და ეკოლოგიური მიზეზებით (სპორადული). ალცჰაიმერით დაავადების შემთხვევათა 15 % ოჯახური ხასიათისაა (ჰერედოდეგენერაციული ტიპი) და პროგრესულად ვითარდება 5–10 წლის განმავლობაში, რაც დიდი ჰემისფეროების ქერქული სტრუქტურების (შუბლის, საფეთქლისა და თხემის წილებში) ნეირონების მასობრივი კვდომითაა გამოწვეული.

ალცჰაიმერით დაავადებისას აღინიშნება ორი დამახასიათებელი ჰისტოპათოლოგიური კორელატი: ამორფული ამილოიდური ტიპის ნივთიერებების შემცველი ე. წ. სენილური ფოლაქებისა და ნეირონებში გორგლისებრად კონდენსირებული შესქელებული ფიბრილური კომპონენტების (ალცჰაიმერის ნეიროფიბრილური გორგლები) დაგროვება. აღნიშნული ჰისტოპათოლოგიური ცვლილებები მთელ რიგ შემთხვევებში ხანდაზმულობის პარალელურად მიმდინარეობს. ალცჰაიმერის დაავადება უფრო ხშირად და შედარებით უფრო ადრეც დაუნის სინდრომის მქონე პაციენტებში ფორმირდება, რაც ნეიროდეგენერაციულ მდგომარეობის ჩამოყალიბებაში 21-ე ქრომოსომის გენეტიკურ დეფექტზე მიუთითებს. ოჯახური შემთხვევები კი განპირობებულია მე-14 ქრომოსომის მუტაციით. დადგენილია, რომ ლიპოპროტეინ E₄-ის არსებობა (ალელურ E₄ გენთან ერთად) აძლიერებს ალცჰაიმერის დაავადების განვითარების რისკს.

დაავადების ერთ-ერთი პირველი კლინიკური ნიშანია ქერქისა და ჰიპოკამპის დაზიანებების გამო მეხსიერების დაქვეითება. პროცესში ხშირად აქტიურადაა ჩართული აპოპტოზი, აღინიშნება ამილოიდების ინტენსიური დაგროვება, ამილოიდური β-პეპტიდების (AB) სიჭარბე. AB წარმოიქმნება დიდი ზომის ამილოიდის წინამორბედი ცილისაგან (APP), რომლის გენი 21-ე ქრომოსომაშია.

გამოყოფილია ალცჰაიმერის გამომწვევი ორი განსხვავებული გენი და ცილა პრესენილინი. ეს უკანასკნელი უნდა მონაწილეობდეს APP-ს ტრანსპორტირებასა და დაშლაში. ამილოიდის წინამორბედი APP იზოფორმული ტრანსმემბრანული ცილაა. მისი დაშლის შედეგად მიიღება უხსნადი ფორმები, α-სეკრეტაზას ზემოქმედებით კი – ხსნადი ფრაგმენტი – sAPPα, რომელშიც ნაწილობრივ წარმოდგენილია AB. APP-გან AB-ს ჩამოცილება ხდება β- და α-სეკრეტაზათი. თავის ტვინზე AB-ს უარყოფითი მოქმედება ძირითადად განპირობებულია მათი ნეიროტოქსიკური ბუნებით.

ალცჰაიმერის დაავადების გამომწვევ ერთ-ერთ მიზეზად განიხილება აპოლიპოპროტეინის მაკოდირებელი EY გენი (APO-EY), რომელიც მე-19 ქრომოსომაშია. მისი პრედომინანტური რისკ-ფაქტორია APO-E. ამ უკანასკნელის გავლენით ძლიერდება ათეროსკლეროზის გამომწვევი ქოლესტეროლის ტრანსპორტირება, თუმცა ვერ იქნა დადგენილი კავშირი APO-E4-ის აქტიურობასა და ფსიქონერვეულ დარღვევებს შორის.

არსებობს სხვა მოსაზრებაც, რომლის მიხედვით ალცჰაიმერის დაავადება შეიძლება გამოიწვიოს ვირუსებმა, ალუმინის იონების სიჭარბემ, აცეტილქოლინის მასინთეზებელი ენზიმის ქოლინაცეტილტრანსფერაზასა და აცეტილქოლინის დაბალმა დონემ და სხვ.

ალცჰაიმერი ანთებითი პროცესებითაა განპირობებული, რაც იმითაც მტკიცდება, რომ ანთებით რეაქციაში ჩართულია TNF-α ციტოკინი. TNF-α სხვა ციტოკინებთან შედარებით უფრო მეტად ააქტიურებს ნერვული აქსონის კვანძებთან დაკავშირებულ მიკროგლიურ უჯრედებს და მიკროგლიის საშუალებით – TNF-α-ს სეკრეციას, რომელიც ხელს უწყობს თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნას და ნერვული უჯრედების ჟანგვით დაზიანებას.

საბოლოოდ, ალცჰაიმერით დაავადების პირობებში აპოპტოზის გაძლიერების შედეგად ნეირონული უჯრედები კვდება. პირველ ეტაპზე IL-1-ით აქტიურდება წინამორბედი APP ცილისაგან ამილოიდებისა და TNF- α -ს სინთეზი. პარალელურად IL-1 და TNF- α ააქტიურებს α -ანტიქიმოტრიპსინის (AC-T) სინთეზს, რაც კრიტიკულია β -ამილოიდური ფიბრილების წარმოქმნისას. TNF- α -ს გავლენით ძლიერდება აგრეთვე თავისუფალი რადიკალების ინდუქცია და ტოქსიკური გლუტამატის სინთეზი. შედეგად, β -ამილოიდის, TNF- α -ს, ტოქსიკური გლუტამატისა და თავისუფალი რადიკალების ზემოქმედებით აღინიშნება აპოპტოზის გზით უჯრედების თვითმკვლელობა.

ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ ალცჰაიმერის დაავადებისას მეხსიერების დაქვეითებას აკონტროლებს APO-E (აპო-პროტეინი E) გენი, რომლის მოქმედებით რეგულირდება იმ ცილის ბიოსინთეზი, რომელიც განაპირობებს თავის ტვინში ლიპიდების ჰომეოსტაზს. ალცჰაიმერის დროს დემენციისა და ჭკუასუსტობის განსაკუთრებით ძლიერი რისკ-ფაქტორები აღმოჩნდა APO-2, APO-3 და APO-4, რომლებიც თავის ტვინში ცილა β -ამილოიდების დაგროვებასა და ალცჰაიმერის დაავადების გააქტიურებას ახდენს.

ალცჰაიმერის დაავადებისას სპეციალურად იქნა შესწავლილი ნეირონის პრე- და პოსტსინაპსური ცილები: ვეზიკულური სამი ცილა (სინაპტოტაგმინი, სინაპტოფიზინი და Rab-3A), სინაპსური მემბრანის ორი ცილა (Gap-43 და სინაპტობრევეინი) და პოსტსინაპსური ორი ცილა (ნეიროგრანინი, სინაპტოპოდინი). ალცჰაიმერის შემთხვევაში აღნიშნული ცილები ახალგაზრდა ჯანმრთელ ადამიანებთან შედარებით ხანდაზმულებში საგრძნობლად მცირდება, რაც განსაკუთრებით მკვეთრად გამოვლინდა ფრონტალურ ქერქში. დადგენილ იქნა, რომ სინაპსური ცილა p35-სინტაქსინ-I-თან და p58, ანუ სინაპტოტაგმინთან ასოცირებული მდგომარეობაში სპეციფიკურად ურთიერთქმედებს როგორც პრესინაპსურ არხებთან, ისე SNARE ცილებთან და აქტიურად მონაწილეობს ნეირომედიატორების კალციუმზე დამოკიდებულ ეგზოციტოზში.

როგორც ირკვევა, ყოველივე ეს სინაპსების ვეზიკულების დონეზე სინაპსების პათოგენეზთანაა დაკავშირებული. საკონტროლოსთან შედარებით ალცჰაიმერით ადრეულ ასაკში დაავადებისას (early onset AD – EAD) ფრონტალური ქერქის სინაპსურ ვეზიკულებში ცილების რაოდენობა 30–70 %-ით მცირდება, მოგვიანებით განვითარებული დაავადებისას (late onset AD – LAD) – 82–88 %-ით, ჰიპოკამპში კი – 22–82 %-ით.

ალცჰაიმერის დაავადების უმაღლესი რისკ-ფაქტორია გენეტიკური დარღვევები. დადგენილ იქნა, რომ, თუ 12000 წყვილი ტყუპის 80 %-ში დაავადების მიზეზია გენეტიკური დარღვევები და, თუ ტყუპებს შორის ერთ-ერთს აღმოაჩნდა ალცჰაიმერის დაავადება, 55 %-ში მისი წყვილიც ადრე თუ გვიან ალცჰაიმერით დაავადდება.

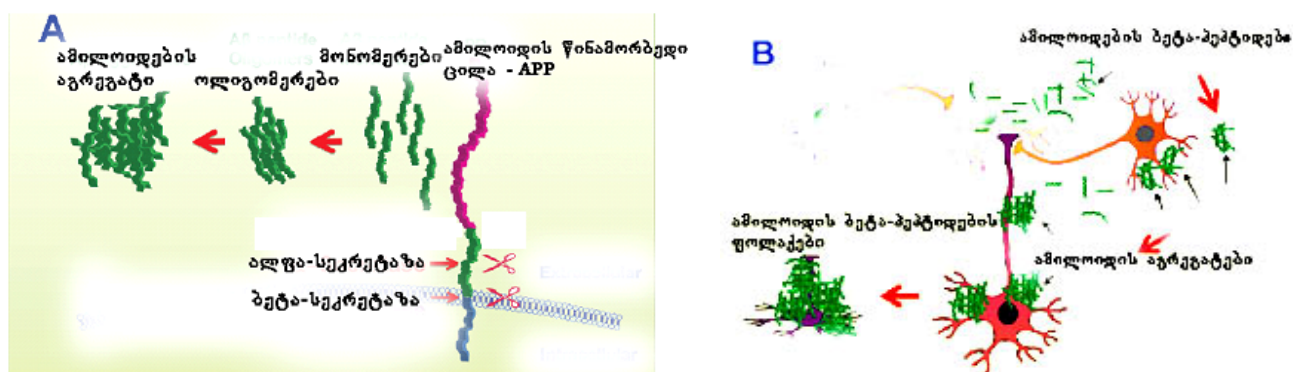
ალცჰაიმერის დაავადების სამკურნალო პრეპარატის შექმნის მიზნით მრავალი ფარმაცევტული ფირმაა დაინტერესებული; თუმცა, გარკვეული მიღწევების მიუხედავად, სერიოზული წარმატებები დღემდე ვერ იქნა მიღწეული. ბოლო ხანებში გაჩნდა ინფორმაცია ალცჰაიმერის სამკურნალოდ მწვანე ჩაის გამოყენების შესახებ. არის მოსაზრება, რომ მწვანე ჩაის სამკურნალო თვისებები განპირობებულია ჩაის ფოთლებში ჭარბი რაოდენობით პოლიფენოლების (როგორც ანტიოქსიდანტების) არსებობით.

2005 წელს გამოქვეყნდა საინტერესო ნაშრომი, რომელიც ეხებოდა ალცჰაიმერის განვითარების შეკავებას ენზიმ β -სეკრეტაზას (BACE1) მოქმედებით. აღმოჩნდა, რომ β -სეკრეტაზას მოქმედებით ამილოიდის წინამორბედი ცილის დაშლის შედეგად თავის ტვინში გროვდება უხსნადი ცილები და წარმოიქმნება ამილოიდური ფოლაქები.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ავტორებმა პერსპექტიულად მიიჩნიეს ალცჰაიმერის სამკურნალოდ BACE1-ის შეკავების უნარის გამოყენება. ამ მიზნით ლენტევირუსით თავის

ტვინში შეიყვანეს მოდიფიცირებული მოკლე ინტერფერირებადი რნმ, BACE1-ის მაკოდირებელი გენების მოქმედების ინჰიბიტორი. აღმოჩნდა, რომ ერთი თვის განმავლობაში ლენტივირუსით მკურნალობის შემდეგ თაგვებს, რომლებსაც დაკარგული ჰქონდათ მეხსიერება, პრაქტიკულად აღუდგათ ლაბორინთული ამოცანების გადაწყვეტის უნარი და გაუუმჯობესდათ მეხსიერება. პარალელურად დამუშავდა ახალი ნეიროფიზიოლოგიური ტექნოლოგია ალცჰაიმერის დაავადების ადრეული პროგნოზირებისათვის. ნაჩვენები იქნა, რომ 60 სრულიად ჯანმრთელი ადამიანიდან ჭკუასუსტობა აღმოაჩნდა მხოლოდ 6-ს, რომლებსაც ალცჰაიმერით დაავადებამდე თავის ტვინის მაგნიტურ-რეზონანსული სკანირებისას საფეთქლისა და თხემის უბნებში აღენიშნებოდათ დაბალი ფიზიოლოგიური აქტიურობა.

ალცჰაიმერის დაავადებისას ამილოიდური ბეტა-პეპტიდების აგრეგაციისა და ტოქსიკური ფოლაქების წარმოქმნა სქემატურად წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე.



ნახა. 1. ამილოიდების წინამორბედი APP ცილისაგან ალფა- და ბეტა-სეკრეტაზების მოქმედებით ამილოიდების აგრეგატების, ოლიგომერებისა და მონომერების წარმოქმნის სქემა

როგორც ამ ნახაზიდან ჩანს, ამილოიდის APP წინამორბედი ცილის ალფა- და ბეტა-სეკრეტაზებით დაშლის შედეგად თავის ტვინში (A) წარმოიქმნება ამილოიდების აგრეგატები. ამილოიდების ფიბრილური აგრეგატები Aβ 40 და Aβ 42 ნახაზზე (ელექტრონულ ვერსიაში) აღნიშნულია მწვანე ფერით, რომლებიც ნეიროტოქსიკური ნივთიერებებია და ალცჰაიმერის დაავადების რისკ-ფაქტორებს წარმოადგენს. Aβ პეპტიდები ქმნის ტოქსიკურ აგრეგატებს Aβ ფოლაქების სახით (B).

ალცჰაიმერის განვითარების შეკავება შესაძლებელია ენზიმ β-სეკრეტაზას (BACE1) შეკავებით, რომლის მოქმედებით თავის ტვინში ხდება უხსნადი β-ნეიროტოქსიკური ამილოიდური ფოლაქების წარმოქმნა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ალცჰაიმერის სამკურნალოდ წარმატებით გამოიყენება β-სეკრეტაზას ინჰიბიტორი. ამ მიმართულებით ექსპერიმენტები კვლავ გრძელდება.

სხვა მეთოდოლოგიური მიდგომის მიხედვით, ყურადღებას იპყრობს ალცჰაიმერით დაავადებულებში თავის ტვინის სტრუქტურული წარმონაქმნების ზომების ცვლილება. კერძოდ, შემჩნულია, რომ ალცჰაიმერით დაავადებულ ადამიანებში საგრძნობლად მცირდება ჰიპოკამპის ზომა. აქედან გამომდინარე, თავის ტვინის სტრუქტურების განზომილებების ცვლილებებზე დაკვირვებით შესაძლებელი ხდება წინასწარ ვივარაუდოთ მოსალოდნელი ალცჰაიმერით დაავადების შესახებ და შევიშუშაოთ პრევენციული ღონისძიებები.

უახლესი მონაცემების თანახმად, იაპონელმა მეცნიერებმა უკვე შექმნეს ალცჰაიმერის დაავადების შემთავებელი ვაქცინა (<http://health.rambler.ru/-articles-/25231/>). პრეპარატი გამოი-

ცადა გენეტიკურად მოდიფიცირებულ იმ თაგვებზე, რომლებსაც ჰქონდათ ალცჰაიმერის მსგავსი დაავადებისადმი მიდრეკილება. გამოცდებმა წარმატებით ჩაიარა. ვაქცინაში ჩართული იყო β -ამილოიდის მასინთეზებელი გენის მატარებელი ვირუსი. ვაქცინით უნდა მომხდარიყო იმუნური სისტემის გაძლიერება, რაც მიმართული იქნებოდა ალცჰაიმერის დაავადებისას წარმოქმნილი მავნე ცილების შესაცნობად და მათ გასანადგურებლად.

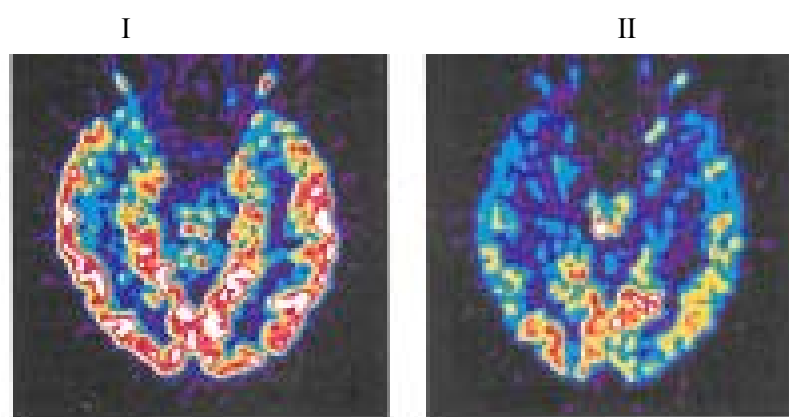
ასე რომ, ვაქცინის გაგვლით მნიშვნელოვნად შემცირდა თავის ტვინში ამილოიდური ცილების გროვები. სამი თვის მკურნალობის შემდეგ მოხდა ვირთაგვას დასწავლის უნარის სრული ნორმალიზაცია. სამწუხაროდ, ჯერ კიდევ ძნელია სერიოზული დასკვნის გაკეთება, რადგან რამდენიმე წლის წინათ ინგლისში ანალოგიური ვაქცინით მკურნალობისას ექპერიმენტში მონაწილე რამდენიმე პაციენტი ენცეფალომიელიტით გარდაიცვალა.

ალცჰაიმერის დაავადებისას, როცა დარღვეულია მეხსიერება, პაციენტების სამკურნალოდ თავის ტვინში ხშირად შეჰყავთ ნერვის ზრდის ფაქტორი, რაც საგრძნობლად აუმჯობესებს მეხსიერებას და ინფორმაციის რეპროდუქციას.

საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ალცჰაიმერის დაავადება იშვიათია ნიგერიაში. ბუნებრივია, ამით დაინტერესდნენ მეცნიერები. როგორც გაირკვა, ნიგერიის მოსახლეობის საკვებ ბოსტნეულში უხვადაა ანტიჰოლინესთერაზული ნივთიერებები, რომლებიც აკავებს ენზიმატული ჰოლინესთერაზას აქტიურობას და ამგზნები ნეირომედიატორის (აცეტილქოლინის) დაგროვების ხარჯზე აქტიურ მდგომარეობაში რჩება ნეირონები და ნეირონული ანსამბლები.

ნიგერიაში გავრცელებული 22 მცენარიდან *Spondias mombin*-ის ფესვის ქერქის ექსტრაქტი აცეტილჰოლინესთერაზულ აქტიურობას აკავებს 83.94 %-ით, *Callophynophyllum inophyllum*-ის ფესვის ქერქი – 58.52 %-ით, *C. jagus*-ის ფოთლები – 74.25 %-ით, *Combretum molle*-ს ფოთლები და ღეროს ქერქი, შესაბამისად, 90.42 და 88.13 %-ით. აქედან გამომდინარე, მეცნიერებმა დაასკვნეს, რომ აღნიშნული მცენარეების უშუალოდ მიღება ან საკვებში ინგრედიენტის სახით ჩართვა ალცჰაიმერით დაავადების პრევენციის ერთ-ერთ წინაპირობად უნდა მივიჩნიოთ.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი ტომოგრაფიდან კარგად ჩანს, თუ ჯანმრთელ ადამიანებთან (I) შედარებით რამდენად მკვეთრადაა გამოხატული სტრუქტურული დარღვევები ალცჰაიმერით დაავადებულთა (II) თავის ტვინის სპეციალურ უბნებში.



ნახ. 2. ჯანმრთელი (I) და ალცჰაიმერით დაავადებულ (II) ადამიანთა თავის ტვინის ტომოგრამები

ვინაიდან ჯერ კიდევ არ არსებობს ალცჰაიმერით დაავადებულთა მკურნალობის რეალური შესაძლებლობა, ფსიქო- და მუსიკალური თერაპიის სპეციალისტების აზრით, საჭი-

როა მხატვრული ლიტერატურის კითხვა, ჭადრაკის თამაში, კროსვორდებისა და თავსატეხების ამოხსნა, მუსიკალურ ინსტრუმენტზე დაკვრა, ენების შესწავლა და სხვა მრავალი სახის საქმიანობა, რომლებიც მნიშვნელოვნად აძლიერებს ნეირონებისა და ნეირონული ანსამბლების აქტიურობას. არ შეიძლება ნერვული სისტემის ხანგრძლივი დროით ჰიპოკინეზიურ მდგომარეობაში დატოვება, რადგანაც ბიოლოგიურ სიგნალებს მოკლებული ნეირონები და ნეირონული ანსამბლები კარგავს სინაპსებს და კვდება.

თავის ტვინის ნეირონებისათვის ასევე სასარგებლოა ვიტამინებით მდიდარი ბოსტნეულისა და ხილის მიღება. იცხოვრეთ ოპტიმისტური განწყობით, მოერიდეთ აგრესიულ სოციალურ გარემოსა და იზოლირებულ ცხოვრებას. ცნობილია, რომ სტრესი, ალცჰაიმერის დაავადების გააქტიურების ერთ-ერთი რისკ-ფაქტორია, ხოლო ხალისიანი ცხოვრება ზოგჯერ წამალზე უკეთესია.

მიუხედავად იმისა, რომ ჯერჯერობით არ არსებობს აღნიშნული დაავადების სამკურნალო პრეპარატები, ამ დიაგნოზის მქონე დაავადებულთა სამკურნალოდ ამჟამად მედიცინის მუშაკები იყენებენ დოფამინერგული და ნორადრენერგული სისტემის გამააქტიურებელ პრეპარატ პირიბედილს, რომლის მოქმედებით საგრძნობლად უმჯობესდება მეხსიერება და ყურადღების კონცენტრაცია; თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევის მოსაწესრიგებლად – ფოსფორდიესთერაზას ინჰიბიტორებს: პენტოქსიფილინსა და ვინპოცეტინს, რომელთა მეშვეობით ხდება სისხლძარღვების გაფართოება და სისხლის რეოლოგიური თვისებების გაუმჯობესება. ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე კალციუმის არხების ბლოკატორები. ზომიერი დემენციის მიზნით სპეციალისტები გვთავაზობენ სტანდარტულ ექსტრაქტს, ალფა ადრენობლოკატორ ნიცერგოლინს, პეპტიდერგული ამინოჰაქსების პრეპარატებს და სხვ. ამ პრეპარატებით შესაძლებელია მხოლოდ დემენციის ნაწილობრივი გაუმჯობესება. გარდა ამისა, პირველ რიგში, ალბათ, საჭიროა თავად დაავადებულებმაც შეასრულონ ექიმის რჩევები:

- განერიდონ გრემზე გამდიზიანებლებს;
- გაააქტიურონ საზოგადოებრივი საქმიანობა და არ დაუშვან ნეირონებისა და ნერვული ანსამბლების ხანგრძლივი დროით ჰიპოკინეზიურ მდგომარეობაში დაყოვნება.

დასკვნა

ამრიგად, ალცჰაიმერი ძალზე რთული დაავადებაა, რომლის განმაპირობებელი ფაქტორი ცენტრალური ქოლინერგული სისტემის უკმარისობაა. მისი ერთ-ერთი კლინიკური ნიშანი, როგორც აღვნიშნეთ, ქერქისა და ჰიპოკამპის დაზიანების გამო მეხსიერების დაქვეითებაა, მაგრამ არსებობს სხვა მოსაზრებაც, რომლის მიხედვით დაავადების გამომწვევი შეიძლება იყოს ვირუსები, ალუმინის იონების სიჭარბე, აცეტილქოლინის მასინთეზებელი ენზიმის დაბალი დონე და სხვ. ამჟამად აქტიურად გრძელდება კვლევა დაავადების მიზეზების, მისი მკურნალობისა და პრევენციის საკითხების გადასაჭრელად თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. N. C. Berchtold, C. W. Cotman. Evolution in the conceptualization of dementia and Alzheimer's disease: Greco-Roman period to the 1960 s. *Neurobiol.//Aging*. 19 (3), 1998, pp. 173-189.
2. L.A. Boothby, P.L. Doering. Vitamin C and vitamin E for Alzheimer's disease//*Ann Pharmacother*, 39 (12), 2005, pp. 2073-2080.
3. R. Brookmeyer, S. Gray, C. Kawas.. Projections of Alzheimer's disease in the United States and the public health impact of delaying disease onset//*Am J Public Health* 88 (9), September, 1998, pp. 1337-1342.
4. M. Butz, F. Wörgötter, A. Ooyen. Activity-dependent structural plasticity//*Brain Res Rev.*, 60, 2009, pp. 287-305.
5. M. Butz, A. Ooyen. Simple Rule for Dendritic Spine and Axonal Bouton Formation Can Account for Cortical Reorganization after Focal Retinal Lesions. Published: October 10, 2013. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003259>.
6. D. A. Ennett, J. A. Schneider, Y. Tang, S.E. Arnold, R. S. Wilson. The effect of social networks on the relation between Alzheimer's disease pathology and level of cognitive function in old people: a longitudinal cohort study// *Lancet Neurol* 5 (5), 2006, pp. 406-412.
7. S. L. Gray, M. L. Anderson, P.K. Crane, J. C. Breitner, K.W. Cormic, J. D. Bowen, L. Teri, E. Larson. Antioxidant vitamin supplement use and risk of dementia or Alzheimer's disease in older adults//*J Am Geriatr Soc*. 56 (2), 2008, pp. 291-295.
8. P. K. Mölsä, R. J. Marttila, U. K. Rinne. Survival and cause of death in Alzheimer's disease and multi-infarct dementia// *Acta Neurol. Scand*. 74 (2), August, 1986, pp. 103-107.
9. V. Rondeau. A review of epidemiologic studies on aluminum and silica in relation to Alzheimer's disease and associated disorders. *Rev Environ Health* 17 (2), 2002, pp. 107-121.
10. Taiwo O. Elufioye, Efere M. Obuotor, Afolake T. Sennuga, Joseph M. Gbedahunsi, Saburi A. Adesanya. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activity of some selected Nigerian medicinal plants//*Rev. bras. farmacogn.*, vol. 20, № 4, 2010.
11. P. Tiraboschi, L. Hansen, L. Thal, J. Corey-Bloom. The importance of neuritic plaques and tangles to the development and evolution of AD//*Neurology*, 62 (11), June, 2004, pp. 1984-1989.
12. J. Verghese, R. B. Lipton, M.J. Katz et al. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly//*N. Engl. J. Med*. 348 (25), June, 2003, pp. 2508-2516.

BIOCHEMICAL PATHWAYS OF ALZHEIMERS DISEASE

N. Aleksidze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University, Medical University **GEOMED**)

Resume: There is considered biochemical bases of Alzheimer's disease at the level of neurotoxic amyloids and those preventive measures, that will reduce the risk of Alzheimer's disease.

Key words: Alzheimer's disease; amyloids; enzyme secretas; neuromediator.

БИОХИМИЯ

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЗАБОЛЕВАНИЯ АЛЬЦГАЙМЕРА

Алексидзе Н. Г.

(Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили, Медицинский университет **GEOMED**)

Резюме. В статье рассмотрены биохимические основы болезни Альцгеймера на уровне нейротоксичных амилоидов и те меры превенции, которые позволят снизить риск развития болезни Альцгеймера.

Ключевые слова: амилоиды; болезнь Альцгеймера; энзим секретаса; нейромедиатор.

გეოთერმული ენერგიის რაციონალური გამოყენება საცხოვრებელი შენობების თბომომარაგებისათვის

ელენე ფანცხავა, ქეთევან ვეზირიშვილი, ქეთევან მჭედლიძე, მაია ჯიხვაძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: წარმოდგენილია ცდის შედეგები, რომლებიც ეხება გეოთერმული წყლების ყველაზე უფრო რაციონალურ გამოყენებას მათი თანმიმდევრული ექსპლუატაციისას როგორც გათბობის სისტემებში, ისე ცხელი წყლით მომარაგებისათვის. დასაბუთებულია გეოთერმული წყლების კომპლექსური გამოყენების მიზანშეწონილობა, რაც სათბობის მნიშვნელოვან ეკონომიას იძლევა და აუმჯობესებს გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას.

საკვანძო სიტყვები: გეოთერმული; ექსპლუატაცია; თბომომარაგება; მინერალიზებული; ჭაბურღილი.

შესავალი

გეოთერმულ ენერგიაზე, როგორც ერთ-ერთ განახლებულ ენერგიაზე, მოთხოვნილებების გაზრდა განპირობებულია ორგანული სათბობის მარაგის შემცირებით და იმის გამო, რომ მრავალი განვითარებული ქვეყანა ასეთი სათბობის (კირი, ნავთობი) იმპორტს ეწევა. გარდა ამისა, თბური და ატომური ენერგეტიკა საკმაოდ არასასურველ გავლენას ახდენს ადამიანსა და გარემოზე. გეოთერმული ენერგიის გამოყენებისას აუცილებელია მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეების გათვალისწინება.

გეოთერმული ენერგიის ძირითადი ღირსება ის არის, რომ შეიძლება მისი სათბობად გამოყენება როგორც ცხელი წყლის, ისე წყლისა და ორთქლის ნარევის სახით (გააჩნია როგორი ტემპერატურა ექნება მას).

ძირითადი ნაწილი

პლანეტის ვულკანურ რაიონებში, სადაც გეოთერმული წყლების ტემპერატურა $140 \div 150^{\circ}\text{C}$ და უფრო მეტია, ეკონომიურად მომგებიანია გეოთერმული ენერგიით ელექტროენერგიის გამოუშვება. 100°C -ზე ნაკლები ტემპერატურის მქონე მიწისქვეშა გეოთერმული წყლები, როგორც წესი, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შენობების თბომომარაგებისათვის, ცხელი წყლით უზრუნველყოფისათვის და სხვა მიზნებისთვისაც (ცხრილი 1) [1].

გეოთერმული ენერგიის გამოყენების სფერო

გეოთერმული წყლების ტემპერატურა, °C	ნამუშევარი წყლების გამოყენების არე
140 °C-ზე მეტი	ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად
100 °C-ზე ნაკლები	შენობა-ნაგებობების გასათბობად
60 °C-ის ფარგლებში	ცხელი წყლით მომარაგებისათვის
60 °C-ზე ნაკლები	სათბურების გასათბობად, გეოთერმულ საცხებელ მოწყობილობებში

გეოთერმული ენერგიის ძირითადი ნაკლი ის არის, რომ ნამუშევარი წყალი უნდა გადაიტუმბოს მიწისქვეშა ჰორიზონტში გსაცხელებლად, მეორე ნაკლი კი თერმული წყლების მაღალი მინერალიზაციაა. მსოფლიო ასოციაციის ექსპერტთა ჯგუფმა, რომელიც გეოთერმული ენერგიის საკითხებს შეისწავლის, გააკეთა შეფასება დაბალი და მაღალი ტემპერატურის გეოთერმული ენერგიის შესახებ. მე-2 ცხრილში მოცემულია ჩვენი პლანეტის თითოეულ კონტინენტზე არსებული სხვადასხვა ტიპის გეოთერმული წყლის პოტენციალის მონაცემები [2].

სხვადასხვა ტიპის გეოთერმული წყლის პოტენციალის მონაცემები

დასახელება	გეოთერმული წყაროს ტიპი		
კონტინენტი	ელექტროენერგიის წარმოებისათვის მაღალი ტემპერატურის მქონე გეოთერმული ენერგია, ტჯ/წ		დაბალი ტემპერატურის გეოთერმული ენერგია სითბოს სახით, ტჯ/წ (ქვედა ზღვარი)
	ტრადიციული ტექნოლოგია	ტრადიციული და ბინარული ტექნოლოგია	
ევროპა	1830	3700	>370
აზია	2970	5900	>320
აფრიკა	1220	2400	>240
ჩრდ. ამერიკა	1330	2700	>120
ლათ. ამერიკა	2800	5600	>240
ოკეანეთი	1050	2100	>110
მსოფლიო პოტენციალი	11200	22400	>1400

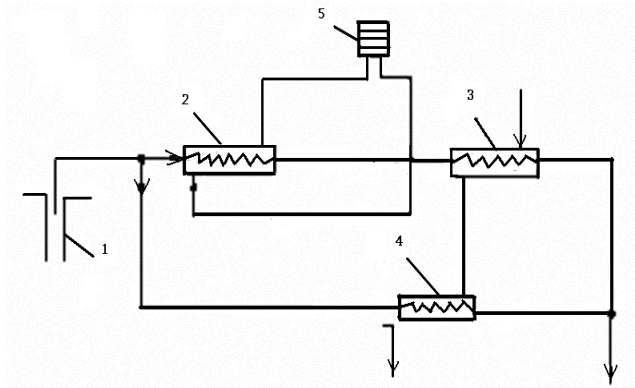
როგორც ცხრილიდან ჩანს, გეოთერმული წყაროების პოტენციალი კოლოსალურია, მაგრამ მისი გამოყენება ძალზე უმნიშვნელოდ ხდება.

საცხოვრებელი და საწარმოო შენობების გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის საჭირო გამათბობელი წყლის ტემპერატურა არ უნდა იყოს 50–60 °C-ზე ნაკლები.

მაღალტემპერატურიანი ძლიერმინერალიზებული და დაბალტემპერატურიანი ნაკლებად მინერალიზებული გეოთერმული წყლების გამოყენება საცხოვრებელი და საწარმოო შენობების თბომომარაგებისათვის შეიძლება მიღწეულ იქნეს მისი თანმიმდევრული ექსპლუატაციისას. თავიდან მისი გამოყენება შესაძლებელია გათბობის სისტემებში, შემდეგ კი ცხელი წყლით მომარაგებისათვის. თუმცა ეს გარკვეულ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული, რადგან ცხელი წყლით მომარაგება მთელი წლის განმავლობაში თითქმის ერთნაირია, მაშინ როდესაც, გათბობა სეზონურია და ის დამოკიდებულია რაიონის კლიმატურ პირობებზე, გარემოს ტემპერატურაზე, წლისა და დღე-ღამის დროებზე [3].

დღეისათვის შემუშავებულია სხვადასხვა სქემა, რომელთა მიხედვითაც ხდება თერმული წყლების გამოყენება საცხოვრებელი და საწარმოო შენობების გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგების უზრუნველსაყოფად.

მაღალტემპერატურიანი ძლიერმინერალიზებული თერმული წყლებით თბომომარაგების შემთხვევაში, როდესაც წყლის ტემპერატურა 80°C -ზე მეტია, საჭირო ხდება მოწყობილობაში შუალედური თბომცვლელის გამოყენება. ასეთი სქემის პრინციპული გადაწყვეტა მოცემულია 1-ლ ნახ-ზე.



ნახ. 1. შუალედური თბომცვლელის სქემა: 1 – ჭაბურღილი; 2 – გათბობის სისტემის თბომცვლელი; 3 – ცხელი წყლით მომარაგების თბომცვლელი, I – საფეხური; 4 – ცხელი წყლით მომარაგების თბომცვლელი, II – საფეხური; 5 – გათბობის სისტემა

სქემის მიხედვით, ჭაბურღილიდან ამოსული თერმული წყლები ორ პარალელურ ხაზად იყოფა. ერთი ნაწილი მიემართება გათბობის თბომცვლელში და შემდეგ I საფეხურის წყლის გამაცხელებელში, რათა შემდეგ განხორციელდეს ცხელი წყლით შენობის მომარაგება; მეორე ხაზი კი მიემართება II საფეხურის თბომცვლელში. იმისათვის, რომ თავიდან იქნეს აცილებული მიღგაყვანილობის გაბინდვა, თერმული წყლები გამოყენებული უნდა იქნეს შუალედური თბომცვლელების საშუალებით. მაღალმინერალიზებული წყალი ჭაბურღილიდან მიემართება მომხმარებელთან, ხოლო თერმული წყლებიდან გამოყოფილი მარილები ილექება რეზერვუარსა და კლანილა მიღებში. ასეთი სქემის ნაკლი ის არის, რომ ხდება თერმული წყლის პოტენციალის შემცირება.

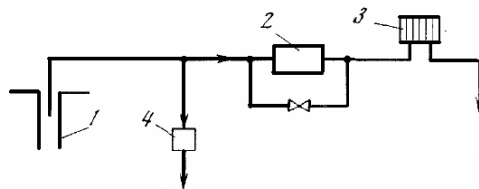
ზემოთ წარმოდგენილი სქემის მიხედვით კურორტ „ნაღჩიკში“ (ყაბარდო-ბალყარეთი) სორციელდებოდა თერმული წყლების მხოლოდ ბალნეოლოგიური მიზნებისათვის გამოყენება. ღრმა ჭაბურღილებში აღმოჩენილი მაღალტემპერატურიანი წყლით შესაძლებელი გახდა საცხოვრებელი სახლების, საწარმოო შენობებისა და სასათბურე მეურნეობის გათბობა. 78°C ტემპერატურის მქონე წყალი ჭაბურღილიდან მიემართება „მილი მილში“ ტიპის თბომცვლელში. აქ იგი თავისი სითბოს ნაწილს გადასცემს ხისტ წყალს, რომელიც შემდეგ მიღებით მიეწოდება როგორც საცხოვრებელ და საწარმო შენობებს ცხელი წყლით მომარაგებისათვის, ისე სასათბურე მეურნეობებსაც, სადაც ხდება წელიწადში ორი მოსავლის მიღება. $37\text{--}38^{\circ}\text{C}$ -მდე გაგრილებული თერმული წყლების ძირითადი მომხმარებელია ბალნეოლოგიური სამკურნალო დაწესებულებები.

მაღალტემპერატურიანი ნაკლებად მინერალიზებული თერმული წყლებით თბომომარაგების შემთხვევაში, როდესაც წყლის ტემპერატურა 80°C -ზე ნაკლებია, საჭირო ხდება თერმული წყლის პოტენციალის ამაღლება, რაც შესაძლებელია სხვადასხვა მეთოდით, რომელთაგან უმთავრესია:

- თერმული წყლების მიწოდება პარალელურად გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის და გამათბობელი წყლის პიკური შეცხელება;
- გეოთერმული თბომომარაგების სისტემის შექმნა.

პირველი სქემის თანახმად ჭაბურღილიდან თერმული წყალი შედის ცხელი წყლით მომარაგების სისტემაში და პარალელურად – პიკურ საჭეაბეში, სადაც ცხელდება იმ ტემპერატურამდე, რომელიც შეესაბამება მეტეოროლოგიურ პირობებს და შემდეგ გადადის გათბობის სისტემაში. მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი სქემის გამოყენება განსაკუთრებით მიზანშეწონილია მაშინ, როცა გეოთერმული თბომომარაგება ხორციელდება გათბობასა და ცხელი წყლით მომარაგებაზე იქ, სადაც ჭაბურღილების გაბურღვა გაცილებით ძნელია და ძვირი ჯდება; პიკური საჭეაბე კი ჭაბურღილების რაოდენობის შემცირების საშუალებას იძლევა.

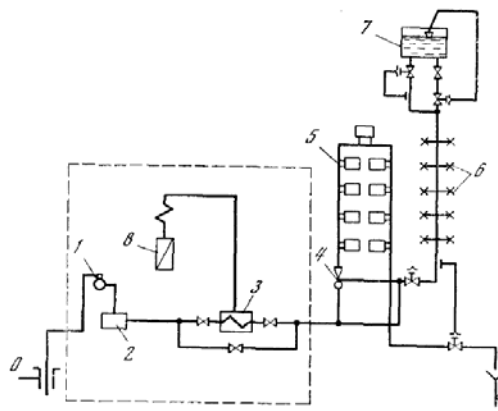
მეორე სქემა წარმოადგენს უფრო რთულ ვარიანტს, ვიდრე წინა. აქ ჭაბურღილიდან წამოსული თერმული წყალი ცხელდება 160–200 °C-მდე, რაც თბურ ქსელსა და ცხელი წყლით მომარაგების სისტემაში წყლის ტემპერატურის გათანაბრების საშუალებას იძლევა.



ნახ. 2. წყლის პიკური გამაცხელებელი დანადგარის (საჭეაბის) პრინციპული სქემა:

1 – ჭაბურღილი; 2 – პიკური გამაცხელებელი; 3 – გათბობის სისტემა; 4 – ავზ-აკუმულატორი

მე-3 ნახ-ზე მოცემულია გეოთერმული თბომომარაგების სისტემის სქემა. ჭაბურღილიდან (0) თერმული წყალი ჯერ საჭეაბეში (8) ხვდება, შემდეგ დეგაზატორისა (1) და წყლის ქიმიური გამწმენდის (2) გავლით გათბობის სისტემაში, ანუ გადადის გამაცხელებელში (5). აქედან გაცხელებული წყალი მიემართება საცხოვრებელ სახლებში. ცალკეული სახლების სააბონენტო მიმღებს აქვს შემრევი (9), სადაც ხდება ქსელური წყლისა და გათბობის სისტემიდან გამოსული ნამუშევარი წყლის ერთმანეთთან შერევა. საჭირო ტემპერატურის მქონე ნარევი თანმიმდევრობით გაივლის გათბობის სისტემას (5) და შემდეგ მთლიანად იხარჯება ცხელი წყლით მომარაგების სისტემაში (6).



ნახ. 3. გეოთერმული თბომომარაგების სისტემის სქემა: 0 – ჭაბურღილი;

1 – დეგაზატორი; 2 – წყლის ქიმიური გამწმენდი; 3 – წყალგამაცხელებელი;

4 – შემრევი; 5 – გათბობის სისტემა; 6 – ცხელი წყლით მომარაგების სისტემა;

7 – ავზ-აკუმულატორი; 8 – საჭეაბე

ამ სქემაში გათვალისწინებულია ნამუშევარი წყლის სისტემიდან საკანალიზაციო ქსელში გადაღვრა. ამასთან, დაყენებულია ავზ-აკუმულატორი (7) ერთი ან რამდენიმე შენობისათვის.

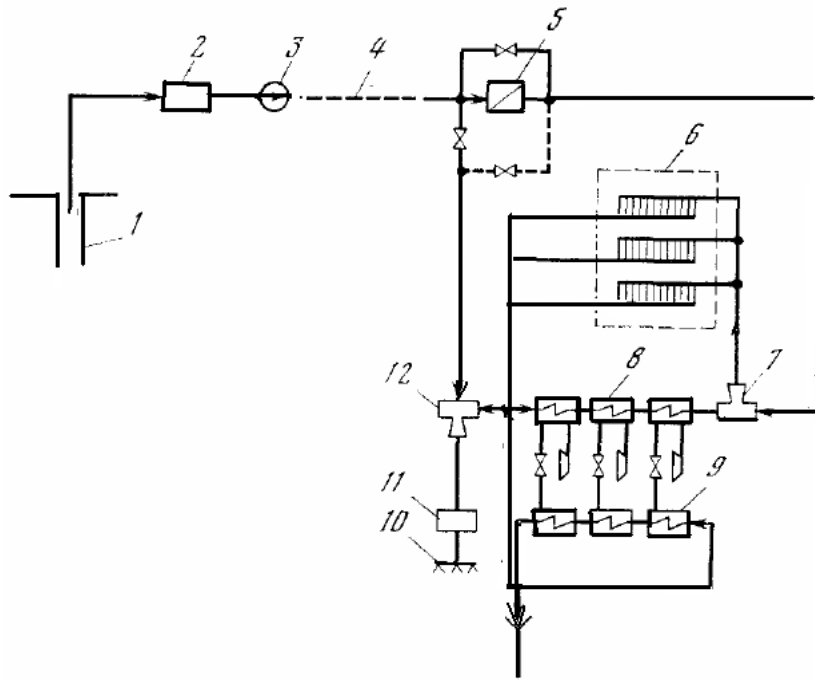
გარემოს ტემპერატურის მომატებისას წყლის ხარჯი შემცირდება მუდმივად. სპეციალური გადამრთველით წყლის ნაწილი მიემართება ცხელი წყლით მომარაგების სისტემაში ისე, რომ არ გაივლის გათბობის სისტემას. რეგულატორის მეშვეობით წყლის ტემპერატურა მუდმივია გათბობის მთელი სეზონის განმავლობაში. ზაფხულის პერიოდში თერმული წყლები მიეწოდება ცხელი წყლით მომარაგების სისტემას გამაცხელებლის გვერდის ავლით.

ასეთი სქემით შესაძლებელია თერმული წყლის ტემპერატურის გამოყენება, ჭაბურღილების რაოდენობის მინიმუმამდე შემცირება, გარდა ამისა, როგორც თბური ქსელების დიამეტრისა და მათი განფენილობის, ისე გათბობის სისტემის ლითონშემცველობის შემცირება. მაგრამ ასეთ სისტემაში პიკური გამაცხელებელი (საქვაბე) გარდაიქმნება ბაზისურ გენერატორად გათბობის მთელი სეზონის განმავლობაში. აქედან გამომდინარე, იზრდება საქვაბის დადგმული სიმძლავრე და სათბობის ხარჯი. არსებობს მოსაზრება, რომ გაციხელებისას წყლის ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 100°C -ს, რათა არ მოხდეს კოროზიისა და მინადულის წარმოქმნა. ამ შემთხვევაში უკეთესია მოეწიოს ორმილიანი განაწილებელი ქსელი. ეს კი დამატებითი ფაქტორია, რომელიც ამცირებს სისტემის ეფექტიანობას. ამიტომაც საჭიროა მოცემული სქემით მუშაობისადმი კრიტიკული მიდგომა და მისი შერჩევა ყველა კონკრეტულ შემთხვევაში დასაბუთებული უნდა იქნეს ეკონომიკური გაანგარიშებით.

მე-4 ნახ-ზე მოცემულია თბურ ტუმბოებიანი და პიკური გამაცხელებლით აღჭურვილი კომპლექსური გეოთერმული თბომომარაგების სისტემა, რომელიც გამოირჩევა ჩამოსაშვები წყლის სიღრმის ტრანსფორმაციითა და კარგი რეგულირებით. წყალი წყაროდან (1) გაივლის გამწმენდს (2), ტუმბოების (3) საშუალებით Q_a რაოდენობით გადაიტყორცნება ერთმილიან თბურ მილში (4) და მიემართება მომხმარებელთან t_a ტემპერატურით. წყლის ერთი ნაკადი (Q_1) ცხელდება პიკურ საქვაბეში (5) t_n ტემპერატურამდე და იქიდან ხვდება შემრევში (7), სადაც მას შეერევა ნამუშევარი წყალი, რომელიც წინასწარ არის შეცხელებული თბური ტუმბოს კონდენსატორში (8) t_g ტემპერატურამდე. ნამუშევარი წყალი t_0 ტემპერატურით გათბობის სისტემის შემდეგ იყოფა სამ ნაკადად. ერთი ნაწილი (Q_3) მიემართება ტუმბოს კონდენსატორისა (8) და შემრევისაკენ (7), მეორე ნაკადი – თბური ტუმბოს ამორთქლებლისაკენ (9), სადაც ცივდება t_x ტემპერატურამდე და გადაიდვრება. მესამე ნაწილი შედის შემრევში (12), საიდანაც t_r ტემპერატურის მქონე Q_r რაოდენობის წყალი გადადის ავზ-აკუმულატორისა (11) და ცხელი წყლით მომარაგების სისტემაში (10).

წყაროდან წყლის მეორე ნაკადი (Q_2), B_1 ვენტილის გავლით მიეწოდება შემრევს (12) და ცხელი წყლით მომარაგების ქსელს. თუ გეოთერმული წყლის ტემპერატურა t_r ტემპერატურაზე ნაკლები იქნება, მაშინ წყალი გაციხელდება საქვაბეში (5) t_r ტემპერატურამდე და B_2 ვენტილის გავლით მოხვდება ცხელი წყლით მომარაგების სისტემაში Q_r რაოდენობით.

გამათბობელი კოეფიციენტის ამაღლებისა და ტემპერატურის უფრო ოპერატიულად რეგულირების მიზნით წყლის ტემპერატურის თბური ტუმბოების აგრეგატები სისტემაში ჩაერთვება მიმდევრობით ისე, რომ კონდენსატორში (8) წყლის შეცხელება და ამორთქლებელში (9) გაცივება განხორციელდეს რამდენიმე საფეხურად.



ნახ. 4. თბურტუმბოებიანი და პიკური გამაცხელებლის მქონე კომპლექსური გეოთერმული თბომომარაგების სქემა: 1 – ჭაბურღილი; 2 – წყლის გამწმენდი; 3 – ტუმბოების სადგური; 4 – ტრანზიტული მილსადენი; 5 – პიკური გამაცხელებელი; 6 – გათბობის სისტემა; 7 და 12 – შემრევი; 8 – კონდენსატორი; 9 – ამორთქლებელი; 10 – ცხელი წყლით მომარაგების სისტემა; 11 – ავზ-აკუმულატორი

გარემოს ტემპერატურის ცვლილებასთან ერთად წყლის ტემპერატურის რეგულირება ხდება პიკური საქვებით, მაშინ როდესაც თბური ტუმბოების თბომწარმოებლურობა და ჭაბურღილიდან წყლის ამოღებაზე მოთხოვნა რჩება უცვლელი. პიკური საქვების გამორთვის შემდეგ რეგულირება ხდება თბური ტუმბოების საშუალებით. ეს უზრუნველყოფს წლიურ გრაფიკში ჭაბურღილიდან თანაბარი რაოდენობით წყლის ამოღების მოთხოვნას.

ასეთ სისტემაში გეოთერმული წყლის სითბოს გამოყენების წილი მით უფრო მეტია, რაც უფრო ნაკლებია ტემპერატურა გათბობის სისტემაში. ამიტომ აქ მიზანშეწონილია კონვექტორული ან პანელური გათბობის სისტემის გამოყენება, სადაც საანგარიშო ტემპერატურა იქნება 40–45 °C.

დასკვნა

ამ სისტემის უდრენაჟო სისტემასთან შედარებამ ცხადყო, რომ გეოთერმული წყლების კუთრი ხარჯი თერმოტრანსფორმატულ სქემასთან შედარებით თითქმის 2-ჯერ მეტია, ვიდრე დრენაჟის არმქონე სისტემაში; ამასთან, ეფექტიანობის კოეფიციენტიც უფრო დიდია. თბური დანადგარების ჯამური წილი წლიურ თბურ ბალანსში მინიმალურია. ეს გარემოება იმის პირობას ქმნის, რომ მოცემული სქემის გამოყენება უმჯობესია იმ რაიონებში, სადაც სათბობის გადაზიდვის ხარჯები მეტია ჭაბურღილების გაბურღვის ხარჯებზე.

ჩვენი ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული ბალანსის ახლანდელი დაძაბული მდგომარეობის პირობებში გეოთერმული წყლების სითბოს გამოყენება საყოფაცხოვრებო-კომუნა-

ლური მიზნებისათვის, სოფლის მეურნეობაში სათბურების მოსაწყობად, სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესის სითბოთი და სიცივით მომარაგებისათვის, დიდად შეუწეობს ხელს საქართველოს ცალკეული რეგიონების ენერგომომარაგების გაუმჯობესებას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. ე. ფანცხავა, ქ. მჭედლიძე. გეოთერმული ენერგიის მსოფლიო პოტენციალი. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, 23–25 ოქტომბერი, 2015.
2. გეოთერმული წყლები ენერგოდამზოგი პოლიტიკის გატარების ჭრილში//საქართველოს საინჟინრო სიახლენი (სსს), №3 (vol.75). 2015, GEN ISSN 1512-0287.
3. Конеченков А. Е. Новые энергетические директивы ЕС//Электропанорама, №6, 2003.

RATIONAL USE OF GEOTHERMAL ENERGY FOR HEAT SUPPLY OF RESIDENTIAL HOUSES

E. Pantskhava, K. Vezirishvili, K. Mchedlidze, M. Jikhvadze

(Georgian Technical University)

Resume: There are presented the results of tests related to the smartest use of geothermal waters during their consecutive exploitation both in heating systems and for hot water supply are presented. The expediency of combined use of geothermal waters, that provides the considerable economy of fuel and improves ecological status of the environment is substantiated, as well.

Key words: bore-hole; exploitation; geothermal; heat supply; mineralized.

ЭНЕРГЕТИКА

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Панцхава Э. В., Везиришвили К. О., Мchedlidze К. Г., Джихвадзе М. Дж.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Представлены результаты опытов касательно самого рационального применения геотермальных вод при их последовательной эксплуатации как в отопительных системах, так и для снабжения горячей водой. Обоснована целесообразность комплексного применения геотермальных вод, что дает значительную экономию топлива и улучшает экологическое состояние среды.

Ключевые слова: геотермальный; минерализованный; теплоснабжение; скважина; эксплуатация.

**საქართველოს ბიოენერგეტიკული პოტენციალის შეფასება და მცენარეული
ზეთისაგან ბიოდიზელის წარმოების შესაძლებლობები**

**თენგიზ აკობია, ელენე ფანცხავა, ქეთევან ვეზირიშვილი, მაია ჯიხვაძე,
ქეთევან მჭედლიძე**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საქართველოს ბიოენერგეტიკული პოტენციალი და ბიორესურსებისაგან, კერძოდ მცენარეული ზეთისაგან, ბიოსაწვავის მიღების შესაძლებლობები. საქართველოს ბუნებრივი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით ბიოსაწვავის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების შეფასებისას გამოვლინდა, რომ ენერგეტიკულ-ეკონომიკური თვალსაზრისით ბიოსაწვავის წარმოებისათვის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური საშუალებაა მცენარე კანოლას (რაფსის) გამოყენება. იგი კულტივირდება ლაბორატორიულ პირობებში და მის ბიომასას მოიხმარენ ბიოდიზელის საწარმოებლად. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ რაფსის კულტურა მშვენივრად ეგუება აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივ კლიმატურ პირობებს.

კვლევის მეორე ნაწილი ეხება რაფსის ზეთის ბიოსაწვავად გარდაქმნის მეთოდს, რომლის მიხედვით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ორგანული ქიმიის ლაბორატორიაში ეთერიფიკაციის გზით რაფსის ზეთისაგან მიღებულ იქნა ბიოდიზელი.

საკვანძო სიტყვები: ალტერნატიული; ბიოსაწვავი; ენერგოეფექტური; კოროზია; პრე-ეთერიფიკაცია.

შესავალი

ცივილიზაციის პროგრესს მუდმივად თან ახლავს ენერგეტიკის განვითარება. ყოველ ახალ ეტაპზე ხდება არსებული რესურსების გამოყენების მეტი სრულყოფა და დახვეწა. განახლებადი ნედლეულისაგან ენერგიის ალტერნატიული წყაროების გამოყენების პრობლემა სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება თანამედროვე საზოგადოებისათვის როგორც ენერგეტიკული კრიზისის, ისე ეკოლოგიური მდგომარეობის გამო. ბიოდიზელის წარმოება მრავალმხრივ ხელსაყრელია, რადგანაც ქვეყანას ექნება საკუთარი, განახლებადი, ალტერნატიული საწვავი, რაც შეამცირებს ნავთობზე მოთხოვნილებას. ეკოლოგიურად სუფთა საწვავის გამოყენება უარყოფით გავლენას ადარ მოახდენს გარემოზე და გაიზრდება ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობა.

ძირითადი ნაწილი

ბიოდიზელი ეკოლოგიურად სუფთა საწვავია, რომელიც მიიღება მცენარეული ცხიმებისაგან და გამოიყენება ჩვეულებრივი დიზელის საწვავის ჩასანაცვლებლად. ბიოდიზელის საწარმოებელი ნედლეული შეიძლება იყოს სხვადასხვა მცენარეული ცხიმი: რაფსი, სოია, არაქისი, პალმა, გადამუშავებული მზესუმზირა და სხვ. ქიმიური თვალსაზრისით, ბიოდიზელი წარმოადგენს მეთილის ეთერს. მისი წარმოებისას ეთერიფიკაციის პროცესში ზეთი და ცხიმი რეაქციაში შედის მეთილის სპირტთან და ნატრიუმის ჰიდროქსიდთან (რომელიც კატალიზატორის როლს ასრულებს), რის შედეგადაც წარმოიქმნება ცხიმოვანი მჟავების მეთილის ეთერი და ძირითადი გვერდითი პროდუქტი – გლიცერინი. ბიოდიზელი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვეულებრივი შიგაწვის ძრავებში როგორც დამოუკიდებლად, ისე ჩვეულებრივი დიზელის საწვავთან შერეული ძრავას კონსტრუქციის შეუცვლელად.

კანოლა (რაფსი) კომბოსტოსებრთა ჯიშის ყინვაგამძლე, ტენისა და ნაყოფიერი ნიადაგის მოყვარული ერთწლოვანი საშემოდგომო და საგაზაფხულო მცენარეა. იგი კარგად ხარობს ზომიერ სარტყლებში; რაფსი მრავლდება თესლით; მისი ზრდა-განვითარებისათვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 14–17 °C. უძლებს –8-დან –19 °C-მდე ყინვას. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 1800–2100-ს. მისი თესლი შეიცავს 40–50 % ზეთს.

საქართველო, როგორც განვითარებადი ქვეყანა, მუდმივად უნდა ზრუნავდეს საკუთარი, განახლებადი, ალტერნატიული საწვავის წარმოებაზე. ამისათვის აუცილებელია მსოფლიო გამოცდილების გაზიარება და მსგავსი საკანონმდებლო თუ ტექნოლოგიური ინიციატივების განხორციელება. დღეისათვის უკვე დაგროვილია ბიოდიზელის წარმოების გარკვეული გამოცდილება, რომელიც ერთგვარი ადაპტაციის შემდეგ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საქართველოს პირობებში.

აღსანიშნავია, რომ ევროკავშირში შემუშავებულია საერთო ევროპული შეთანხმებული პოლიტიკა ბიოსაწვავის წარმოების მხრივ. მიღებულია ევროკავშირის თეთრი წიგნი (1997 წ.), რომელშიც მითითებულია ბიოსაწვავის წილის გაზრდაზე ტრანსპორტის სფეროში. მწვანე წიგნი (2002 წ.). ხაზგასმულია ბიომასის მნიშვნელობის შესახებ ენერგეტიკის განვითარების საქმეში, ხოლო დასკვნით ნაწილში დასახულია ამოცანა, რომელიც 2020 წლისათვის დიზელისა და ბენზინის საწვავის 20 %-ით ბიოსაწვავით ჩანაცვლებას ითვალისწინებს.

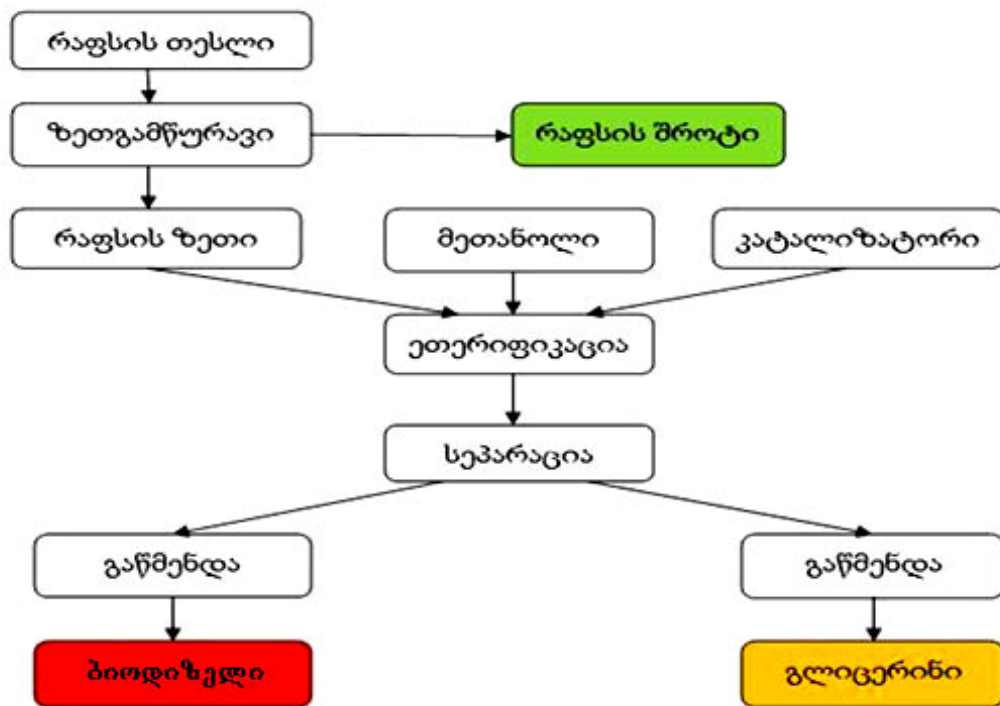
რაფსის ბოტანიკურ-ბიოლოგიური მახასიათებლების შესწავლით და მისი ზრდა-განვითარებისათვის ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობების გაანალიზებით დადგინდა, რომ საქართველოში რაფსის მაღალპროდუქტიული და ხარისხიანი მოსავლის მიღება შესაძლებელია უმეტესწილად აღმოსავლეთ საქართველოში (ყვარლის, ლაგოდეხის, დედოფლისწყაროს, ახალციხის, ასპინძის მთიან ტერიტორიებზე) და დასავლეთ საქართველოში, კერძოდ აბაშის რაიონში (ენჯელის მასივები).

საწყისი ნედლეული – რაფსის ზეთი შედის ზეთსაწურში, სადაც ხდება ზეთის გამოყოფა რაფსის შროტისაგან. გამოყოფილი რაფსის ზეთი გადაეცემა ეთერიფიკაციის დანადგარს, რომელშიც რაფსის ზეთს დაემატება მეთანოლი (9:1 შეფარდებით) და მცირე რაოდენობით ტუტე კატალიზატორი. ქიმიური რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება მეთილის ეთერი (ბიოდიზელი), აგრეთვე თანმდევი პროდუქტი – გლიცერინი, რომელიც საბოლოო სახით ჩამოყალიბებამდე გაივლის გაწმენდის პროცესს.

ხარისხიანი პროდუქტის მისაღებად საჭიროა მთელი რიგი მოთხოვნების დაცვა: პრე-ეთერიფიკაციის რეაქციის ჩატარების შემდეგ მეთილეთერების შემცველობა უნდა იყოს 96 %-ზე მაღალი. სწრაფი და სრული პრეეთერიფიკაციის რეაქციით მეთანოლი მიიღება ჭარბი რაოდენობით, ამიტომ მეთილეთერი მისგან უნდა გაიწმინდოს. მეთილეთერი დიზე-

ლის ტექნიკაში საწვავად გამოიყენება. პროდუქტების გასაპვანა წინასწარი გასუფთავების გარეშე ყოვლად დაუშვებელია, რადგან საპონი გამოიწვევს ფილტრის გაჭედვას, რაც წვის კამერაში ფისისა და ნამწვის წარმოქმნას უწყობს ხელს. მათ მოსაშორებლად აუცილებელია წყალი და სორბენტი (მყარი სხეულები და სითხე, რომლებიც შთანთქმავს გარემოდან აირს, ორთქლს ან ხსნად ნივთიერებებს).

საბოლოო ეტაპი ეს არის მეთილეთერის ცხიმოვანი მჟავების გამოშრობა, რადგან წყალი იწვევს ბიოდიზელში მიკროორგანიზმების განვითარებას და თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების წარმოქმნას, რაც შემდგომში განაპირობებს ლითონის ნაწილების კოროზიას. ბიოდიზელის შენახვა სამ თვეზე მეტხანს რეკომენდებული არ არის, ვინაიდან იგი იწყებს დაშლას.



რაფისისაგან ბიოდიზელის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

კვლევის მეორე ნაწილში შემუშავებულია ბიოდიზელის მიღების ლაბორატორიული მეთოდი. ცდები მიმდინარეობდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ორგანული ქიმიის ლაბორატორიაში.

ექსპერიმენტმა დაადასტურა, რომ ბიოდიზელი ხასიათდება ზუსტად ისეთივე თვისებებით, როგორც ჩვეულებრივი დიზელი. ჩატარებული კვლევების ანალიზმა ცხადყო, რომ საქართველოს აქვს რეალური შესაძლებლობა აწარმოოს საკუთარი ალტერნატიული, განახლებადი და ეკოლოგიურად სუფთა საწვავი – ბიოდიზელი.

საქართველო, როგორც ევროკავშირის ასოციაციისა და ენერგეტიკული საზოგადოების სრულფასოვანი წევრი, ვალდებულია შეიმუშაოს განახლებადი ენერგიის წყაროების, კერძოდ ბიომასის, გამოყენების მიზნობრივი მაჩვენებლები ევროკავშირის იმ დირექტივების მოთხოვნების გათვალისწინებით, რომლებიც ეხება განახლებადი ენერგიის წყაროების გამოყენებას. მოცემული კვლევის შედეგები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ბიოსაწვავის ინდუსტრიის შექმნის სამოქმედო გეგმისა და საგზაო რუკის შემუშავებისას მცირეგადაიან (2030 წ.) და გრძელგადაიან (2050 წ.) პერსპექტივაში. ევროკავშირის ხელშეწყობით ბიოსა-

წვავის წარმოებაში უახლესი ტექნოლოგიების დანერგვა როგორც ფინანსური, ისე ეკონომიკური დახმარების გარანტიას იძლევა. ამ ამოცანის გადასატრედად აუცილებელია:

- ბიოსაწვავის მიღების სფეროში უახლესი მიღწევების ანალიზის შესწავლა;
- ბიომასისაგან ბიოსაწვავის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების, მისი ბიოსაწვავად ტრანსფორმირების ყველაზე უახლესი, ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების განსაზღვრა და ენერგეტიკულ სექტორში მათი დანერგვა;
- ბიოსაწვავის მისაღებად ბიომასის ნედლეულის ბაზის გაფართოება ენერგეტიკული პლანტაციების გაშენების ხარჯზე.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველოში ბიოსაწვავის ინდუსტრიის ჩამოყალიბებისათვის საჭიროა:

- ბიოსაწვავის წარმოებისათვის ბიომასის რესურსების კადასტრის შექმნა და ყველა სახის რესურსის (ეკონომიკური, ეკოლოგიური, ენერგოეფექტური, სათბობის ბალანსის) ინდექსის განსაზღვრა;
- ბიოენერგეტიკის განვითარების კონცეფციის შემუშავება;
- განახლებადი ენერგიის წყაროების გამოყენების სტიმულირებისა და სხვა მსგავსი საკითხების შესახებ კანონის მიღება;
- ბიოენერგეტიკის დარგში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების სტიმულირება;
- განახლებადი ენერგიის წყაროების საერთაშორისო სააგენტოსა (IRENA) და მდგრადი ენერგეტიკის საერთაშორისო ქსელს (INFORSE-ს) შორის მყარი კავშირის დამყარება;
- ბიოსაწვავის ინდუსტრიის განვითარების მონაწილეობით კერძო სექტორის სტიმულირებისათვის ეკონომიკური ინსტრუმენტების შემუშავება (სუბსიდია, საგადასახადო შეღავათები, შეღავათიანი კრედიტები და სხვ.);
- განახლებადი ენერგეტიკის სფეროში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისა და საპილოტე პროექტების განხორციელება;

საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტებსა და ფონდებს შორის გრანტების მისაღებად კონტაქტების კიდევ უფრო გაღრმავება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. არაბიძე, ნ. არაბიძე და სხვ. ნარჩენი ბიომასის ენერგეტიკული პოტენციალი საქართველოში (კადასტრი). მონოგრაფია. თბ., 2013.
2. ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე. ფანცხავა და სხვ. საქართველოში არსებული ენერგორესურსების ათვისების პოტენციალური მიმართულებანი. IV საერთაშორისო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული. ქუთაისი, 2016.
3. ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე. ფანცხავა. არატრადიციული განახლებადი რესურსების ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის ალტერნატივა. IV საერთაშორისო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული. ქუთაისი, 2016.
4. ნ. არაბიძე, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე. ფანცხავა. ბიომასა – ალტერნატიული გზა ენერგოეფექტურობისკენ//ენერგია, №3(83,) 2017.

ASSESSMENT OF BIOENERGY POTENTIAL OF GEORGIA AND POSSIBILITIES OF BIODIESEL PRODUCTION FROM VEGETABLE OIL

T. Akobia, E. Pantskhava, K. Vezirishvili, M. Jikhvadze, K. Mchedlidze

(Georgian Technical University)

Resume: The bioenergy potential of Georgia and possibilities of biofuel obtaining from bioresources, in particular, from vegetable oil are considered in the work. When assessing the engineering processes of biofuel production, taking into account natural climate conditions of Georgia it was revealed, that from the energy and economic viewpoints the use of plant canola (rape) for biofuel production is one of the most effective methods. It is cultivated in laboratory conditions and its biomass is used for biodiesel production. On the basis of conducted researches it was established, that rape crop is well adapted to natural climate conditions of both western and eastern parts of Georgia. The second part of the study deals with the method for rape-oil transformation into biodiesel, according to which in the laboratory of organic chemistry at the Georgian Technical University a biodiesel was obtained from rape-oil through etherification.

Key words: alternative; biofuel; corrosion; energy-efficient; pre-etherification.

ЭНЕРГЕТИКА

ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГРУЗИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Акобия Т. Т., Панцхава Э. В., Везиришвили К. О., Джихвадзе М. Дж., Мchedlidze К. Г.

(Грузинский технический университет)

Резюме. В работе рассмотрен биоэнергетический потенциал Грузии и возможности получения биотоплива из биоресурсов, в частности, из растительного масла. При оценке технологических процессов производства биотоплива, с учётом природных климатических условий Грузии, было выявлено, что с энергетико-экономической точки зрения, одним из наиболее эффективных методов является использование растения канولا (рапс) для производства биотоплива. Оно культивируется в лабораторных условиях и его биомасса применяется для получения биодизеля. На основании проведенных исследований было установлено, что культура рапса хорошо приспосабливается к природным климатическим условиям как западной, так и восточной части Грузии. Вторая часть исследования касается метода преобразования рапсового масла в биодизель, согласно которому в лаборатории органической химии Грузинского технического университета биодизель был получен из рапсового масла путем этерификации.

Ключевые слова: альтернативный; биотопливо; коррозия; преэтерификация; энергоэффективный.

**საფრენი აპარატის ტურბორეაქტიული ძრავას დამცავი მოდულის
დინამიკური დატვირთვების განსაზღვრის მეთოდობა**

ანდრო მაისურაძე, სლავა მებონია, მერაბ ჭელიძე, ნიკა ტაბატაძე

(საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია საფრენი აპარატების ტურბორეაქტიული ძრავას დამცავი მოდულის ელემენტების დარტყმითი ურთიერთქმედება ფრინველებთან. შემოთავაზებულია დამცავი მოდულის ფრინველებთან შეჯახების ძალის გაანგარიშების მეთოდობა, რომელიც დაფუძნებულია სისტემის მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების თეორემაზე. ფრინველებთან შეჯახების შედეგად გამოწვეული დამცავი მოდულის დინამიკის შესასწავლად შექმნილია მათემატიკური მოდელი, რომლის მიხედვით ჩატარებულმა მათემატიკურმა ექსპერიმენტებმა ცხადყო, რომ მოდულის კონსტრუქციაში არსებული დრეკადი ელემენტები ასრულებს დემპფერის ფუნქციას და ნაწილობრივ ამცირებს დარტყმის ძალას.

საკვანძო სიტყვები: საფრენი აპარატი; ფრინველი; დარტყმის იმპულსი.

შესავალი

საფრენ აპარატებზე გარე ზემოქმედებათა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია დარტყმით დატვირთვებს. დარტყმითი ზემოქმედების ბუნება სხვადასხვაგვარია. ამის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ აფეთქება, უცხო სხეულებთან შეჯახება ფრენისას ან აეროდრომზე გადაადგილების დროს. დარტყმა არის საფრენი აპარატის დეტალებში მოქმედი ძაბვების მკვეთრი გაზრდის მიზეზი. ფრინველებთან შეჯახება უსათუოდ მიეკუთვნება დარტყმითი ზემოქმედებების კლასს. ცხადია, საფრენი აპარატის და ფრინველების დარტყმითი ურთიერთქმედება ამცირებს ფრენის უსაფრთხოების მაჩვენებლებს. მოზრდილი ფრინველის მოხვედრა თვითმფრინავის ძრავაში პრაქტიკულად ყოველთვის იწვევს კომპრესორის ფრთების დამტვრევას და ძრავას მწყობრიდან გამოსვლას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საფრენი აპარატების ელემენტების ფრინველებთან შეჯახებისას წარმოქმნილი დარტყმითი ძალების შესწავლა მეტად აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

ძირითადი ნაწილი

ზოგადად, ფრინველთა შეჯახება საჰაერო ხომალდებთან ფრენის უსაფრთხოების პრობლემაა და მომავალში თვითმფრინავებისა და ფრინველების რაოდენობის ზრდასთან ერთად საკითხი კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი გახდება. საფრენი აპარატების ფრინველებთან შეჯახებით მიღებული დარტყმები საკმაოდ ხშირია და ამგვარი მოვლენა ყველა კატე-

გორიის თვითმფრინავზეა შესაძლებელი. ზოგიერთ ქვეყანაში ძალზე სახიფათოა ღამურებთან შეტაკება, რადგანაც ისინი გუნდურად ფრენენ ღამით, როდესაც მათი დანახვა თითქმის შეუძლებელია [1].

2004 წელს „ტრანსპორტ კანადას“ მიერ ჩატარებული კვლევების მიხედვით, ფრინველთა 15 % ეჯახება საჰაერო ხომალდის ცხვირს, ორივე ფრთას და ძრავებს – 13 %. საჰაერო ხომალდის კორპუსზე მოდის ფრინველთა დარტყმების 11 %, ხოლო დასაჯდომ მექანიზმზე – 9 %.

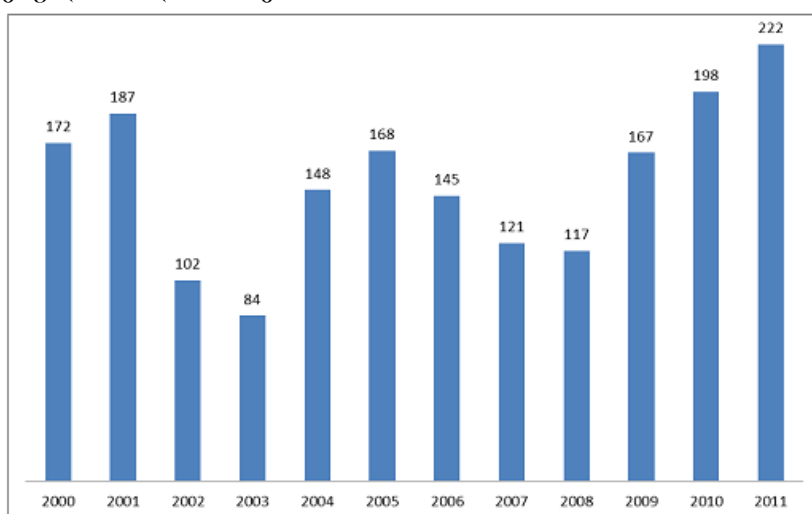
ევროპის საავიაციო უსაფრთხოების სააგენტოს მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით 1999-დან 2008 წლამდე ფრინველებთან შეჯახებით გამოწვეული ავარიების 44 % ძრავების დაზიანებამ განაპირობა, 31 % – ფრთების დაზიანებამ და 13 % – ქარის დამცავი „შიტების“ მწყობრიდან გამოსვლამ. აღსანიშნავია, რომ საჰაერო ხომალდის ცხვირის დაზიანების შედეგად გამოწვეული ავარიების რაოდენობამ მხოლოდ 8 % შეადგინა.

ასე რომ, ფრინველებთან შეჯახების შედეგად დაზიანდა ძრავების 42 %. ამ ძრავების უმეტესობის დაზიანება იყო: ტურბოტრეპტიული (ტურბოვენტილატორული) – 56 %, ტურბოხრახნული – 38 % და დგუშებიანი – 6 %. ფრთების დაზიანებაზე მოდიოდა 31 %, წინა მინაზე – 13 %, ცხვირზე – 10 % და კორპუსზე – 4 %.

ჯონ ტომპსონის კვლევის თანახმად, რომელიც ჩატარდა 2012 წლის ივნისში სტავნგერში (ნორვეგია) და მოიცავს ბოლო 100 წლის განმავლობაში მომხდარი ჩიტებთან შეჯახებების შემთხვევებს, ავარიების 76 % ძრავების მწყობრიდან გამოსვლის შედეგი იყო, ხოლო 7 % საქარე „შიტების“ დაზიანებამ გამოიწვია.

ფრინველებთან შეჯახება ძირითადად ხდება თვითმფრინავის აფრენისა და დაჯდომისას 150 მ სიმაღლის ფარგლებში, მაგრამ ზოგჯერ შეჯახება არც ბილიკზე აფრენა-დაჯდომის დროსაა გამორიცხული. როგორც წესი, ფრინველებთან შეჯახების ალბათობა კლებულობს სიმაღლის მატებასთან ერთად. თუმცა დაფიქსირებულია ჩიტებთან შეჯახება 1120 მ სიმაღლეზე (ლაუბორნე, 1974 წ.). მიგრაციის დროს ჩიტები შეუნიშნავთ ევერესტის მთაზე (9144 მ), გედების გუნდი – 2229 მ სიმაღლეზე დასავლეთ ევროპასა და ისლანდიას შორის ტერიტორიაზე, ბატებისა – 6096 მ სიმაღლეზე და ა. შ. ასე რომ, ჩიტებთან შეჯახების რეალობა შესაძლებელია ნებისმიერ სიმაღლეზე.

ფინეთის სატრანსპორტო ავიაციის უსაფრთხოების სააგენტოს მიერ 2000–2011 წლების სხვადასხვა ანგარიშიდან რეტროსპექტულად იქნა შეგროვილი საჰაერო ხომალდის ფრინველებთან შეჯახების მონაცემები [2], რომელთა საერთო რაოდენობა იყო 1831. ეს მაჩვენებლები მოცემულია 1-ლ ნახ-ზე.



ნახ. 1. საჰაერო ხომალდის ფრინველებთან შეჯახების მონაცემები 2000–2011 წლების მიხედვით

განვითარებულ ქვეყნებში მუდმივად მიმდინარეობს ისეთი კონსტრუქციების შექმნა, რომელთა სიმტკიცე საკმარისი იქნებოდა ფრინველებთან შეჯახების შემთხვევაში. ეს ასახულია ნორმატიულ დოკუმენტებში, კერძოდ საავიაციო წესდებაში, სადაც ხაზგასმითაა აღნიშნული: „თვითმფრინავი ისე უნდა იყოს დაპროექტებული, რომ ზღვის დონეზე კრეისერული v_c სიჩქარით ან 2440 მ სიმაღლეზე $0,85v_c$ სიჩქარით ფრენისას გაუძლოს 1,8 კგ მასის მქონე ფრინველთან შეჯახებას სერიოზული დაზიანების გარეშე.

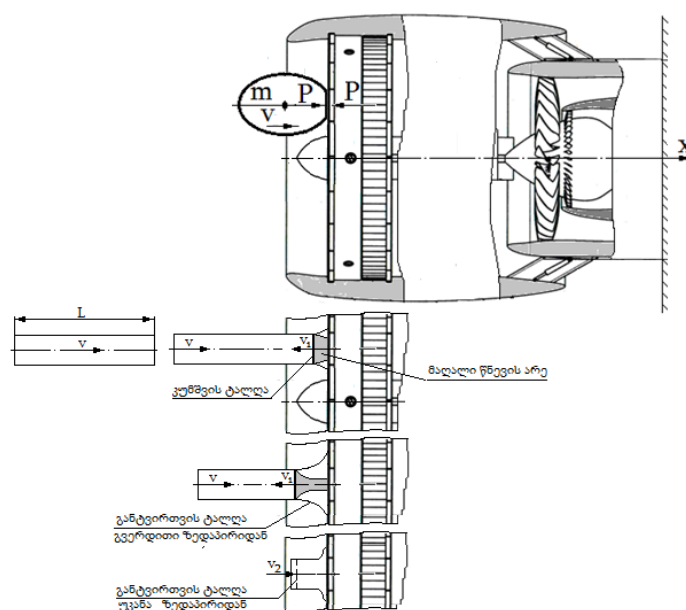
საფრენი აპარატების, მათ შორის თვითმფრინავების, დაპროექტების დროს უნდა ჩატარდეს როგორც სტატიკური, ისე დინამიკური გაანგარიშებები, რაც აუცილებელია მათი სიმტკიცისა და საიმედოობის უზრუნველსაყოფად, რათა საფრენმა აპარატმა, მიუხედავად ფრინველთან შეჯახებისას მიღებული დაზიანებებისა, შეძლოს ფრენა და აეროდრომზე უსაფრთხო დაჯდომა [3].

ამასთან დაკავშირებით შემუშავებულ იქნა თვითმფრინავის ფრინველებთან შეჯახების ძალის გაანგარიშების მეთოდოლოგია.

ცნობილია, რომ ფრინველის ტანი (მასა) შედგება რბილი ქსოვილისაგან (50 %), ჩონჩხისაგან (10 %-ზე ნაკლები) და სითხისაგან (40 %). აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი ავტორი სითხის მასად მიიჩნევს ფრინველის მასის 70 %-ს. ვინაიდან ფრინველის ძელების სიმტკიცე გაცილებით ნაკლებია დარტყმის დროს წარმოქმნილ წნევაზე, ისინი თვლიან, რომ მას აქვს დრეკად-ბლანტ-პლასტიკური თვისებები. ამიტომ დარტყმის დროს ფრინველის ტანში მიმდინარე ფიზიკური პროცესები შეიძლება აღიწეროს ჰიდროდინამიკური მოდელის მეშვეობით, ანუ წარმოვიდგინოთ ის, როგორც სითხით (მაგალითად, წყლით) სავსე მოცულობა. მოდელის ფორმა შეიძლება იყოს ცილინდრული, სფერული ან ელიფსოიდური [4-6].

ფრინველის და თვითმფრინავის დარტყმითი ურთიერთქმედების განსაზღვრისათვის განვიხილოთ v სიჩქარით მოძრავი გარკვეული მოცულობის ცილინდრული ფორმის თხევადი სხეულის შეჯახება ხისტ ზღუდესთან.

ზღუდესთან შეხების მომენტიდან ცილინდრულ სხეულში v_1 სიჩქარით გავრცელებას იწყებს კუმშვის ტალღა (დარტყმითი ტალღა). თავისუფალი საზღვრებიდან იმავე დროს აირეკლება გაიშვიათების (განტვირთვის) ტალღები, რომელთა გავრცელების სიჩქარე იქნება v_2 . ცილინდრული ფორმის სხეულისათვის ეს ყველაფერი სქემატურად გამოსახულია მე-2 ნახ-ზე.



ნახ. 2. ცილინდრული სხეულის შეჯახება ხისტ ზღუდესთან (L ცილინდრის სიგრძეა)

დარტყმითი ტალღის ფრონტის მეორე მხარეს (სივრცე დარტყმითი ტალღის ფრონტიდან ზღუდემდე და განტვირთვის ფრონტებამდე) წარმოიქმნება მაღალი წნევის არე.

მაღალი წნევის მოქმედების დრო ზღუდეზე ძალიან მცირეა და განისაზღვრება განტვირთვის ტალღის მიერ შეხების ადგილამდე მიღწევის დროით, რომელიც გრძელდება მანამ, სანამ განტვირთვის ტალღა არ გაივლის მანძილს უახლოესი თავისუფალი საზღვრიდან შეხების ადგილამდე. მაშასადამე, სახეზეა მაღალი წნევის მოკლე პიკი და მომეტებული წნევის შედარებით ხანგრძლივი პერიოდი.

დარტყმის საწყის მომენტში ცილინდრული სხეულის წინა ნაწილი დეფორმირდება და სითხე იწყებს ზღუდეზე გადინებას, ხოლო უკანა ნაწილი ჯერ კიდევ ინარჩუნებს თავის ფორმას (ნახ. 2). ცილინდრულ სხეულში წარმოქმნილი დარტყმითი ტალღის ფრონტი მიადწევს მის უკანა ნაწილს მაშინ, როდესაც ეს ნაწილი ზღუდემდე მივა, რაც პრაქტიკულად ერთდროულად ხდება. ამიტომ დარტყმის ხანგრძლივობა ცილინდრული სხეულის უკანა ნაწილის მიერ ზღუდემდე მიღწევის დროის ტოლია და განისაზღვრება სხეულის სიგრძისა და სიჩქარის შეფარდებით, ე. ი. L/v - თი (L - ცილინდრული სხეულის სიგრძე).

მოცემულ შემთხვევაში დარტყმითი ურთიერთქმედების ძალოვანი პარამეტრების განსაზღვრისათვის ყველაზე უფრო ხელსაყრელია დარტყმის კლასიკური თეორია [7].

დარტყმის მომენტში მაქსიმალური წნევის განსაზღვრავად გამოიყენება სისტემის მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების თეორემა, რომლის თანახმად, სისტემის მოძრაობის რაოდენობის ცვლილება დროის რაიმე მონაკვეთში უდრის სისტემაზე მოქმედი გარე ძალის იმპულსს.

დარტყმის მომენტში ზღუდის ფართობის ერთეულზე მოსული დამუხრუჭებული სითხის მასა:

$$\Delta m = \rho v_1 \Delta t \quad \text{კგ/მ}^2,$$

სადაც ρ არის სითხის სიმკვრივე, კგ/მ³;

v_1 - მოცემულ მასალაში დარტყმითი ტალღის გავრცელების სიჩქარე, რომელიც ამავე მასალაში ბგერითი ტალღის სიჩქარის ტოლია, მ/წმ;

Δt - დროის მონაკვეთი, წმ.

ამ მასის მოძრაობის რაოდენობა:

$$\Delta mv = \rho v_1 \Delta t \cdot v, \quad \text{კგ.მ/წმ},$$

სადაც v არის წარმოსახვითი ცილინდრის ფორმის თხევადი სხეულის სიჩქარე დარტყმის მომენტამდე, მ/წმ.

ძალის (მოცემულ შემთხვევაში იგულისხმება მაქსიმალური წნევა) იმპულსია $p_{\max} \Delta t$.

მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების თეორემის თანახმად:

$$\rho v_1 \Delta t \cdot v = p_{\max} \Delta t,$$

საიდანაც დარტყმის მომენტში სითხის მაქსიმალური წნევა:

$$p_{\max} = \rho v_1 v.$$

მაქსიმალური დარტყმის ძალა უდრის მაქსიმალური წნევისა და ცილინდრის განივკვეთის ფართობის ნამრავლს: $P_{\max} = p_{\max} S$.

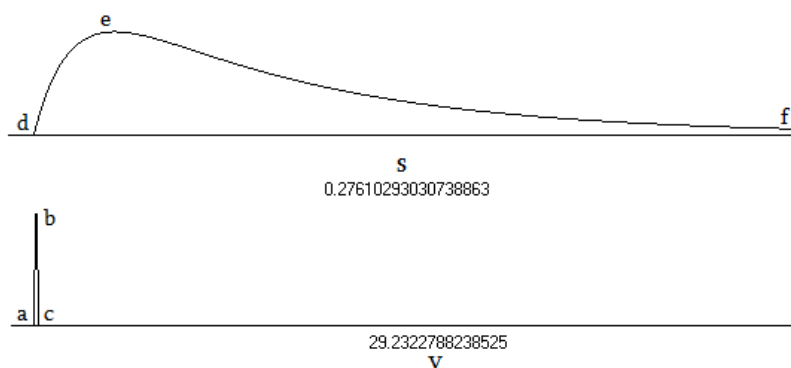
შეხების ადგილთან განტვირთვის ტალღის მიღწევისთანავე დამყარდება ე. წ. კვაზი-ტაველური დინება. ამ ფაზაზე წნევა (მხედველობაშია ტაველის წნევა უძრავ ზღუდეზე) შეიძლება განისაზღვროს ენერგიის შენახვის კანონიდან, რომლის შესაბამისად pS ძალის მუშაობა Δt დროის განმავლობაში ტოლია $v \cdot \Delta t$ სიმაღლისა და S განივკვეთის სითხის სვეტის დამუხრუჭების ენერგიისა, ე. ი.

$$pS \cdot v \cdot \Delta t = \frac{Sv\Delta t \cdot v^2}{2},$$

საიდანაც ვღებულობთ: $p = \frac{\rho v^2}{2}$.

ფრინველეთიან შეჯახების შედეგად გამოწვეული დამცავი მოდულის დინამიკის შესასწავლად შეიქმნა მათემატიკური მოდელი, რომლის მიხედვითაც ჩატარდა შემდეგი მათემატიკური ექსპერიმენტები.

მე-3 ნახ-ზე ნაჩვენებია abc ძალის იმპულსის (ხამგრძლივობა 0,0025 წმ) მოქმედების შედეგად გამოწვეული მოდულის გადაადგილება. გრაფიკიდან ნათლად ჩანს, რომ de მონაკვეთზე მოდული მოძრაობს ძალის იმპულსის მოქმედების დამთავრების შემდეგ, ხოლო ef მონაკვეთი შეესაბამება მოდულის de გადაადგილების შედეგად გამოწვეული შეკუმშული ზამბარის მიერ მოდულის უკუსვლით მოძრაობას.



ნახ. 3. 0,0025 წმ ხამგრძლივობის იმპულსური abc ძალით გამოწვეული მოდულის de და ef გადაადგილებები ზამბარების არსებობის შემთხვევაში

ნახაზებზე s მოდულის გადაადგილებაა, v – მოდულის სიჩქარე. ასე რომ, იმპულსური ძალით (ფრინველეთიან შეჯახების შედეგად) გამოწვეულ დატვირთვას მთლიანად იღებს მოდული, რადგან ფრინველეთიან შეჯახების ac მომენტში მოდული პრაქტიკულად არ გადაადგილდება de მიმართულებით.

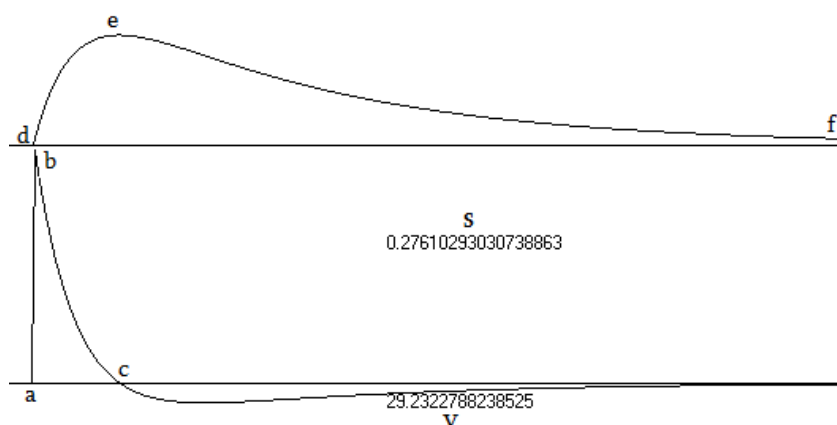
აღნიშნული მოძრაობები სრულდება მოდულის დინამიკური დატვირთვით გამოწვეული მოძრაობების აღმწერი მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლების [8] მათემატიკური მოდელირების გზით ჩატარებული კვლევის საფუძველზე.

$$m\ddot{x} = -2n\dot{x} - cx + P, \quad (1)$$

სადაც m არის მოდულის მასა; n – წინააღმდეგობის კოეფიციენტი; c – სიხისტე; P – იმპულსური ძალა, რომლის მოქმედების ხანგრძლივობა განისაზღვრება $0,002 \div 0,03$ წმ-ის პერიოდით.

ცხადია, მოდულის de მოძრაობა, რომელიც იწყება ფრინველეთიან შეჯახების დამთავრების შემდეგ, გამოწვეულია ფრინველეთიან შეჯახების ac მომენტის პერიოდში მიღებული კინეტიკური ენერგიის შედეგად, რასაც თვალნათლად ადასტურებს მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილი მოდულის გადაადგილებების შესაბამისი სიჩქარეთა გრაფიკები. მართლაც, ფრინველეთიან შეჯახების მომენტში მოდული მეისიერად ღებულობს ab სიჩქარეს, ანუ კინეტიკურ ენერგიას, რის მეშვეობითაც ხორციელდება მოდულის შემდგომი de მოძრაობა შესაბამისი bc სიჩქარის ვარდნის ფონზე, რომელიც მთავრდება c წერტილში, ანუ როდესაც მოდულის გადაადგილება აღწევს მაქსიმუმს e წერტილში. შემდგომ კი შეკუმშული ზამბარის პოტენ-

ციური ენერგიის ხარჯზე მოდული იწვევს უკუხვლით ef მოძრაობას შესაბამისი cv სიჩქარის ფონზე (ნახ. 4).

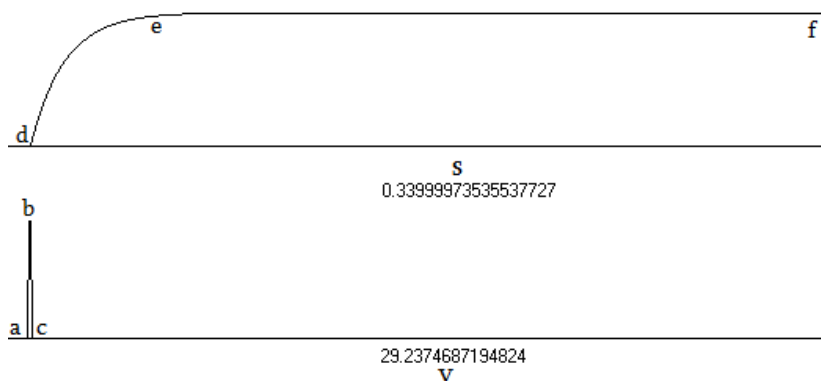


ნახ. 4. 0,0025 წმ ხამგრძლივობის იმპულსური ძალის შედეგად გამოწვეული მოდულის de და ef გადაადგილებები შესაბამისი სიჩქარის ab და bc მონაკვეთების თანხლებით

საინტერესოა, რა როლს ასრულებს მოდულთან მიმართებაში ზამბარა (ან ზამბარები) ფრინველთან შეჯახების დროს. აღნიშნულის დასაზუსტებლად განვიხილოთ (1) დიფერენციალური განტოლება c დრეკადი ელემენტის, ანუ ზამბარის გარეშე:

$$m\ddot{x} = -2n\dot{x} + P. \quad (2)$$

მე-5 ნახ-ზე ნაჩვენებია მოდულის მოძრაობები ისეთივე დინამიკური დატვირთვებით, როგორც მე-3 ნახ-ზეა წარმოდგენილი. აღსანიშნავია, რომ ამ შემთხვევაში ზამბარები მათემატიკურ მოდელში გათვალისწინებული არ არის.

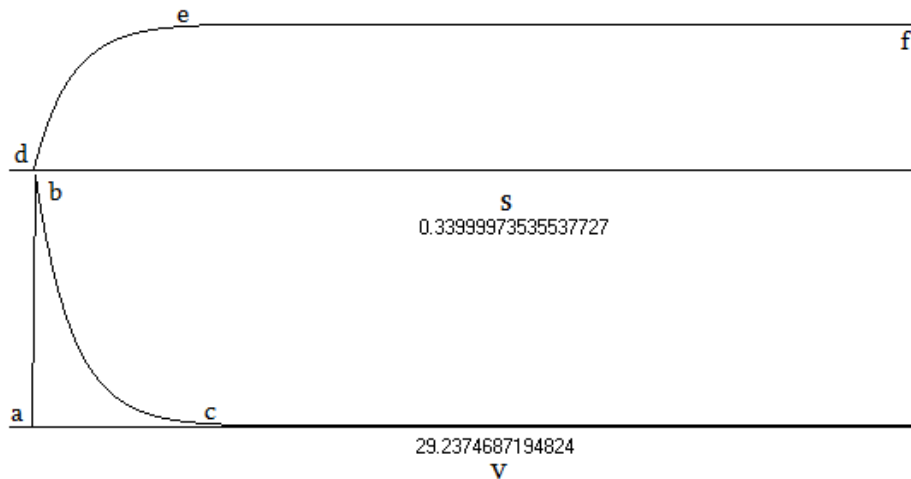


ნახ. 5. abc 0,0025 წმ ხამგრძლივობის იმპულსური ძალის შედეგად გამოწვეული მოდულის de და ef მოძრაობითი გადაადგილებები ზამბარების გარეშე

როგორც მე-5 ნახ-დან ჩანს, მოცემულ შემთხვევაში de უბანი იმავე ფორმისაა, ოდნოდ გაზრდილია გადაადგილება ზამბარების არარსებობის გამო. ასევე აღარ ხდება ef უბანზე მოდულის უკანსვლა, ანუ ის აგრძელებს v სიჩქარით ef გადაადგილებას მანამ, სანამ არ დაეჯახება ძირითად აგრეგატს.

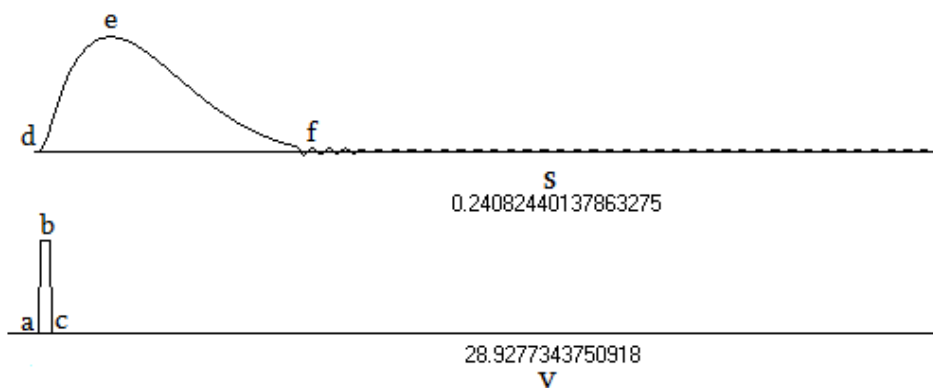
მე-6 ნახ-ზე ნახვენებია შესაბამისი სიჩქარეთა ცვლილების გრაფიკი. აქაც მოდულის სიჩქარის ცვლილების და შესაბამისი გადაადგილების მრუდები ანალოგიურია მე-4 ნახ-ზე ნახვენები მრუდებისა.

ამრიგად, ზამბარები იმპულსური ძალის ზემოქმედებისას პრაქტიკულად ვერ იცავს მოდულს დაზიანებისაგან. თუმცა წარმოდგენილ მოდელში არსებული ზამბარები ასრულებს დემპფერის (შემარბილებლის) ფუნქციას, რაც საჭიროა იმისათვის, რომ მოდული ძირითად აგრეგატს არ დაეჯახოს, ე. ი. ზამბარები, ფაქტობრივად, იცავს ძირითად აგრეგატს მოდულთან იმპულსური დაჯახებისგან, რაც მეტად მნიშვნელოვანია.



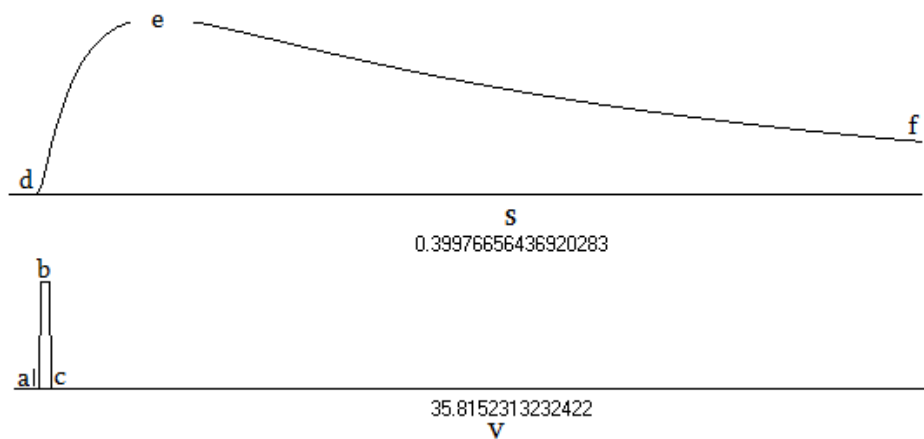
ნახ. 6. 0,0025 წმ ხამგრძლივობის იმპულსური ძალის შედეგად გამოწვეული მოდულის de და ef გადაადგილებები ზამბარების გარეშე არსებული სისტემისათვის შესაბამისი სიჩქარის ab და bc მონაკვეთების თანხლებით

მე-7 ნახ -ზე წარმოდგენილია 10 კგ-იანი მოდულის გადაადგილების დინამიკური პროცესის გრაფიკი 6,8 კგ მასის ფრინველთან დაჯახებისას, როდესაც საფრენი აპარატის სიჩქარე 80 მ/წმ-ია (300 კმ/სთ).



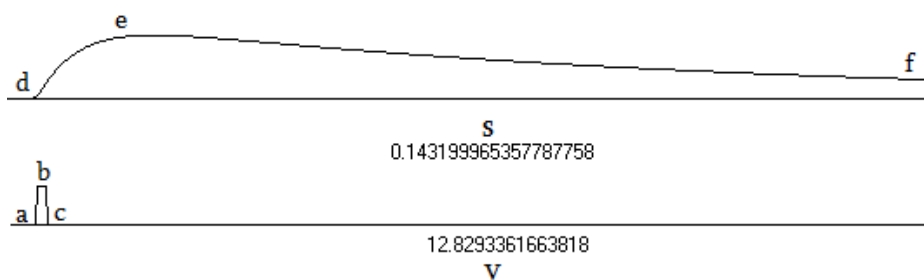
ნახ. 7. დინამიკური პროცესის გრაფიკი: m=6,8 კგ; რვა ზამბარა

მე-8 ნახ-ზე წარმოდგენილია 10 კგ-იანი მოდულის გადაადგილების დინამიკა m=6,8 კგ მასის მქონე ფრინველთან დაჯახებისას ერთი ზამბარის გათვალისწინებით, როდესაც საფრენი აპარატის სიჩქარე 80 მ/წმ-ია (300 კმ/სთ).



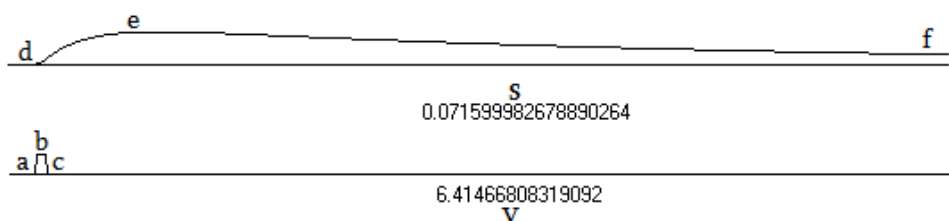
ნახ. 8. დინამიკური პროცესის გრაფიკი: $m=6,8$ კგ; ერთი ზამბარა

მე-9 ნახ-ზე წარმოდგენილია 10 კგ მოდულის გადაადგილების დინამიკა $m=1,8$ კგ მასის მქონე ფრინველთან დაჯახებისას, ერთი ზამბარის გათვალისწინებით, როდესაც საფრენი აპარატის სიჩქარე 80 მ/წმ-ია (300 კმ/სთ).



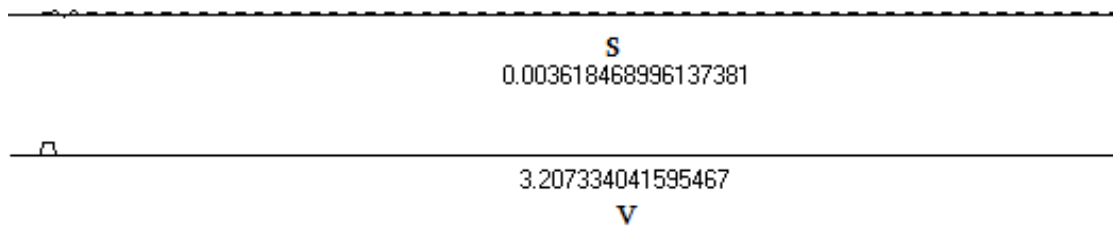
ნახ. 9. დინამიკური პროცესის გრაფიკი: $m=1,8$ კგ; ერთი ზამბარა

მე-10 ნახ-ზე წარმოდგენილია 100 კგ-იანი მოდულის გადაადგილების დინამიკა $m=12$ კგ მასის ფრინველთან დაჯახებისას, როდესაც საფრენი აპარატის სიჩქარე 80 მ/წმ-ია (300 კმ/სთ). 100 კგ-იანი მოდულის ინერციულობა იმდენად დიდია, რომ 0,0025 წმ პერიოდში მოქმედი 15360 კგ იმპულსური ძალის დროს (რომელიც გამოწვეულია 12 კგ მასის მქონე ფრინველთან შეჯახებით) მოდულის გადაადგილება 7 მმ-ს აღწევს.

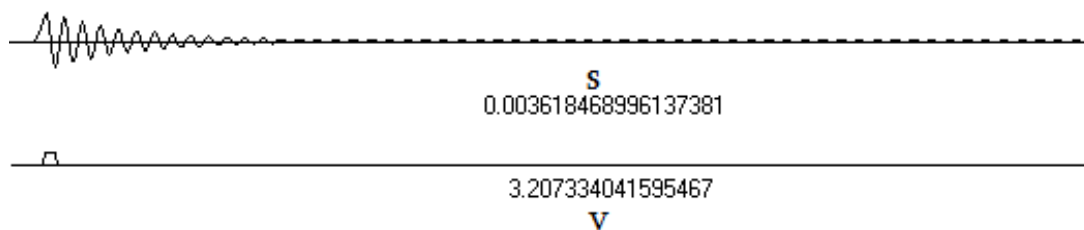


ნახ. 10. დინამიკური პროცესის გრაფიკი: $m=12$ კგ

მე-11 და მე-12 ნახ-ებზე სხვადასხვა მასშტაბით წარმოდგენილია 100 კგ-იანი მოდულის გადაადგილების დინამიკა $m=1$ კგ ფრინველთან დაჯახებისას, როდესაც საფრენი აპარატის სიჩქარე 80 მ/წმ-ია (300 კმ/სთ). როგორც ნახაზებიდან ჩანს, ამ შემთხვევისათვის მოდულის გადაადგილება მხოლოდ 0,35 მმ-ია.



ნახ. 11. დინამიკური პროცესის გრაფიკი: $m=1$ კგ (მ-ბი 100 მმ/მ)



ნახ. 12. დინამიკური პროცესის გრაფიკი: $m=1$ კგ (მ-ბი 1000 მმ/მ)

ე. ი. ამ შემთხვევაში მოდულის გადაადგილება პრაქტიკულად ნულის ტოლია და შესაძლებელია მისი უგელებელყოფა.

დასკვნა

- მიღებულია ტურბორეაქტიული ძრავას დამცავი მოდულის დინამიკური დატვირთვების საანგარიშო ფორმულები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია განისაზღვროს სხვადასხვა ზომისა და სიბლანტის უცხო სხეულების ძრავასთან შეჯახებისას წარმოქმნილი ძალები;
- მათემატიკური მოდელირებით დადგენილია, რომ 100 კგ მასის მქონე მოდული ფაქტობრივად ვერ ასწრებს გადაადგილებას დარტყმის მომენტში და ამის გამო ზამბარები ამ შემთხვევაში უმოქმედოა;

ზამბარების არარსებობის შემთხვევაში მოდული გარკვეული პერიოდის შემდეგ ეჯახება ძირითად აგრეგატს, ხოლო ზამბარების არსებობისას მოდულის კინეტიკური ენერგია გადადის ზამბარების პოტენციურ ენერგიაში, რის შედეგადაც ხდება დარტყმის შერბილება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

- Gard Katie, Groszos Mark S, Brevic Eric C, Lee Gregory W. Spatial Analysis of Bird-Aircraft Strike Hazard for Moody Air Force Base Aircraft in the State of Georgia (Report)//Georgia Journal of Science, 65(4), 2009, pp.161-169.
- Jukka-Pekka Nikolajeff. Analysis of the Birds Strike Reports Received by the Finnish Transport Safety Agency between the Years 2000 and 2011. Granfield University. Trafi Research Report 7/2014. - 49 p.

3. ა. მაისურაძე. საავიაციო აირტურბინული ძრავები. აირტურბინული ძრავების თეორია. წიგნი პირველი. თბ., 2017. - 601 გვ.
4. Bird Impact Forces and Pressures on Rigid and Compliant Targets. Air Force I Light Dynamics Laboratory, Air Force Wright Aeronautical Laboratories, Air Force Systems Command Wright-Patterson Air Force Base. University of Dayton, Research Institute, 1978.- 78 p.
5. V. K. Goyal, C. A. Huertas, T. J. Vasko. Smooth Particle Hydrodynamic Approach for Bird-Strike Analysis Using LS-DYNA// Am Trans Eng Appl Sci, 2(2), 2013, pp. 83-107.
6. D. P. Gao, Q. H. Li. Analytical and Experimental Investigation of Bird Impact on Blades.// J. Aerosp Power, 5(4), 1990, pp. 335-338.
7. Воронков И. М. Курс теоретической механики. М.:Высшая школа, 1959. - 352 с.
8. Бидерман В. Л. Прикладная теория механических колебаний. М.:Высшая школа, 1972. - 416 с.

THE METHOD OF CALCULATING OF THE DYNAMIC LOADS OF THE SECURITY MODULE OF TURBO-JET ENGINE OF THE AIRCRAFT

A. Maisuradze, S. Mebonia, M. Chelidze, N. Tabatadze

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics)

Resume: There is considered the shock interaction of the protective module of the turbo-jet engine of the aircraft with a bird. The method for calculating the collision force of the protective module of the turbo-jet engine of the aircraft with a bird is proposed, which is based on the theorem on the change in the amount of motion of the system. The mathematical model for the study of dynamic phenomena in the collision of the protective module with a bird is developed. The experiment carried out using this model showed, that the elastic elements in the design of the model perform damping function and partially reduce the force of impact.

Key words: aircraft; bird; impact impulse.

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЗАЩИТНОГО МОДУЛЯ ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Майсурадзе А. И., Мебония С. А., Челидзе М. А., Табатадзе Н.Г.

(Институт механики машин им. Р. Двали)

Резюме. Рассмотрено ударное взаимодействие защитного модуля турбореактивного двигателя летательного аппарата с птицей. Предложена методика расчета силы столкновения защитного модуля турбореактивного двигателя летательного аппарата с птицей, которая основывается на теореме об изменении количества движения системы. Разработана математическая модель для изучения динамических явлений при столкновении защитного модуля с птицей. Эксперимент, проведенный с помощью этой модели, показал что упругие элементы в конструкции модели выполняют демпфирующую функцию и частично снижают силу удара.

Ключевые слова: летательный аппарат; птица; ударный импульс.

ღარული არხების გამტარუნარიანობის შემცირების მიზეზები

ერეკლე კეჩხოველი, ჰაიკ მაგლამიანი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, სს „საქწყალპროექტი“)

რეზიუმე: მოცემულია ღარული არხების დანერგვისა და ათვისების მოკლე ისტორია. დადგენილია საქართველოს პირობებისათვის მათი უპირატესობა სხვა სახის არხებთან შედარებით. განხილულია ექსპლუატაციის პროცესში საპროექტო გაანგარიშებებთან მიმართებაში ღარული არხების გამტარუნარიანობის შემცირების მიზეზები, გამოწვეული საყრდენების (დგარებისა და ფილების) არათანაბარი ჯდომითა და მასთან დაკავშირებული ცალკეული ღარების ქანობის ცვლილებით. ახსნილია ღარებიდან წყლის გადმოღვრის მიზეზები. ძირითადი მიზეზი სწორედ მომდევნო ღარის შემცირებული ქანობით განპირობებული წყლის გაზრდილი სიღრმეა ან ჰიდრაულიკური ნახტომის პირობებში წყლის ნაკადის მეორე შეუღლებული სიღრმის გადაჭარბება ღარის შესაბამის გაბარიტზე. შემუშავებულია რეკომენდაციები საყრდენების არათანაბარი ჯდომის მიზეზების აღმოსაფხვრელად როგორც მშენებლობის, ისე ექსპლუატაციის პროცესში.

საკვანძო სიტყვები: არათანაბარი ჯდომა; გამტარუნარიანობის შემცირება; ქანობის ცვლილება; ღარების შევსება; ღარული არხები; შეუღლებული სიღრმეები; წყლის გადმოღვრა; ჰიდრაულიკური ნახტომი.

შესავალი

სარწყავი არხებიდან წყლის დანაკარგების შემცირების საკითხი განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს XXI საუკუნეში. კლიმატის გლობალური ცვლილება და მასთან დაკავშირებული ნალექების შემცირება იწვევს მდინარეთა ჩამონადენის კლებას და შედეგად – სარწყავი წყლის დეფიციტს [1, 2]. ამასთან, მოსახლეობის რაოდენობრივ მატებას თან უნდა ახლდეს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოების ზრდაც. წყლის დანაკარგებთან ბრძოლა ყოველთვის იყო მედიოკრაციისა და წყალთა მეურნეობის სფეროს საპროექტო და საექსპლუატაციო ორგანიზაციების საქმიანობის ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულება [3]. დღეს განსაკუთრებით მწვავედ დგას ეს საკითხი მცირეწყლიან არიდულ რეგიონებში. წლების განმავლობაში აღნიშნულ პრობლემაზე მუშაობს მრავალი ქვეყნის იმ რეგიონების სამეცნიერო-კვლევითი ორგანიზაციები, სადაც სარწყავი მიწათმოქმედება სოფლის მეურნეობის საფუძველს წარმოადგენს [4].

ძირითადი ნაწილი

სარწყავი წყლის დანაკარგებთან ბრძოლის ერთ-ერთი საუკეთესო საშუალებაა ასაწყო რკინაბეტონის კონსტრუქციების გამოყენება არხების მოსაპირკეთებლად ან უშუალოდ კვეთის მოსაწყობად [5]. XX საუკუნის შუა პერიოდისათვის ასაწყო რკინაბეტონის ღარების გამოყენება წარმოადგენდა ერთ-ერთ ყველაზე პერსპექტიულ მიმართულებას სარწყავი სისტემის შესაქმნელად. ასაწყო რკინაბეტონის კონსტრუქციები გამოირჩევა მაღალტექნოლოგიურობითა და მშენებლობის ვადების სიმცირით. გარდა ამისა, ხასიათდება მაღალი ხარისხითა და საექსპლუატაციო თვისებებით, რაც გარანტირებულია მათი ქარხნული წარმოებით.

ღარული არხების პირაპირების ჰერმეტიზაცია უზრუნველყოფილია მოქნილი სადებე-ბით, რომელთა შეკუმშვა ხდება ღარისა და მასში გამდინარე წყლის წონით. მიღებული სქემის შესაბამისად წყლის გაჟონვის თავიდან აცილების მიზნით ღარები უნდა მოეწყოს საყრდენებზე, რათა არსებული დატვირთვა გადაეცეს მხოლოდ პირაპირებს. ამასთან, საყრდენების სიმაღლის ცვალებადობა საშუალებას იძლევა გარკვეულ ფარგლებში უზუღუ-ბელყოფილ იქნეს არხის ტრასის გასწვრივ რელიეფის უსწორმასწორობა.

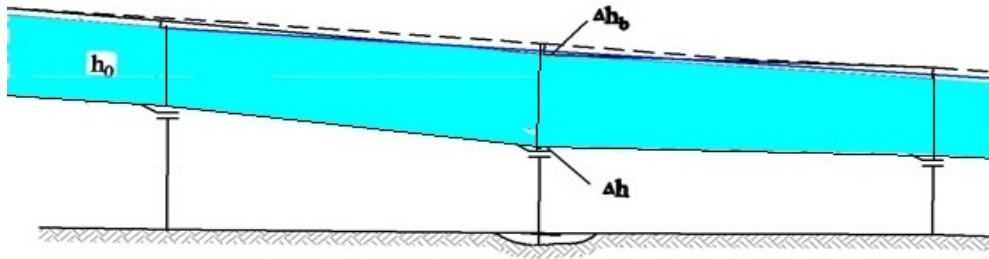
იტალიაში არსებული პრაქტიკის გაზიარებითა და გათვალისწინებით ყოფილ საბჭო-თა სივრცეში პირველი ღარები გამოჩნდა გასული საუკუნის 60-იან წლებში. სხვადასხვა რეგიონში გამოყენებული იყო სხვადასხვა კონსტრუქციის, 0.3-დან 1.5 მ-მდე სიღრმის ნა-ხევრად წრიული, ნახევრად ელიფსური, პარაბოლური ღარები, რომელთა საყრდენების სი-მაღლე დაახლოებით 2.5–3.0 მ-ს შეადგენდა. სარწყავი არხების მოწყობის ამ პროგრესული მეთოდის ათვისების პიონერად ითვლება საქართველო, რომელიც გარკვეულწილად დაინ-ტერესებული იყო იმით, რომ არხების ტრასები ნაკლებად ყოფილიყო დამოკიდებული უს-წორმასწორო ადგილმდებარეობაზე.

XX საუკუნის 70-იან წლებში ჩატარდა ასაწყო რკინაბეტონის კონსტრუქციების უნიფიკაცია წყალსამეურნეო მშენებლობისათვის. ღარების მრავალფეროვანი კონსტრუქცი-ებიდან, როგორც უფრო ტექნოლოგიური წარმოებასა და მონტაჟის დროს, შერჩეულ იქნა JIP მარკის (JIP-4, JIP-6, JIP-8, JIP-10) და, შესაბამისად, ოთხი ზომის (40, 60, 80 და 100 სმ სიღრმის) პარაბოლური ღარები. საყრდენებად გამოყენებული იყო ხიმინჯები, საძირკველ-ებიანი დგარები და საყრდენი ფილები. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს პირობებში უპი-რატესობა ენიჭებოდა დგარებსა და ფილებს.

80-იანი წლების დასაწყისში „საქსახწყალპროექტი“ (ამჟამად, სს „საქწყალპროექტი“), როგორც წამყვანი ორგანიზაცია, ახორციელებდა ღარული არხების დაპროექტების, წარ-მოებისა და ექსპლუატაციის გამოცდილების განზოგადებას [6]. სამუშაო პროცესში გაი-რკვა, რომ ექსპლუატაციაში მყოფი არხების ნაწილის გამტარუნარიანობა შედარებით ნაკ-ლები იყო საპროექტო მნიშვნელობაზე, რაც იწვევდა წყლის გადმოდერას ზოგიერთ საყრ-დენზე. ეს ფაქტი შეინიშნებოდა როგორც კრიტიკულზე მეტი (ამიერკავკასიაში), ასევე კრი-ტიკულზე ნაკლები ქანობის (შუა აზიაში) შემთხვევაშიც. ამ არხების ნიველირებამ გამო-ავლინა მიზეზი. ეს იყო საყრდენების (დგარებისა და ფილების) არათანაბარი ჯდომა. არა-თანაბრობის სიდიდე აღწევდა 5-6 სმ-ს (საშუალო მნიშვნელობა – 3-4 სმ-ს), რაც შეესა-ტყვისებოდა ღარული არხებისათვის მიღებული მშრალი მარაგის სიდიდეს. ჯდომა გამო-წვეული იყო ან საყრდენების ფუძის არასათანადო (არასაკმარისი) გამკვრივებით, ან ღარე-ბის პირაპირებიდან წყლის გაჟონვით, რის შედეგადაც მკვეთრად იცვლებოდა ფუძის გრუ-ნტის მექანიკური მაჩასიათებლები [7].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, გაკეთდა დასკვნა, რომ გამტარუნარიანობის შემ-ცირება საყრდენების მაქსიმალური ჯდომის ადგილებში ხდება წყლის დონის მომატების

გამო (ღარების ბორტებთან შედარებით) ღარული არხის სრული შევსებისას (ნახ. 1). ამ დასკვნის მიხედვით, რეკომენდაცია გაეწია ღარების შერჩევის მრუდების კორექტირებას მათი შემცირებული გამტარუნარიანობის გათვალისწინებით.



ნახ. 1. გამტარუნარიანობის შემცირების სქემა „ცოცხალი კვეთის“ შემცირებისას

შემდგომში გაირკვა, რომ წყლის გადმოღვრა ხდება არამართო ღარის მაქსიმალური შევსების დროს და, რაც ყველაზე საინტერესოა, გადმოღვრის ადგილი შეიძლება სულაც არ ემთხვეოდეს საყრდენს და იყოს მისგან რამდენადმე მოშორებული ღინების მიმართულებით.

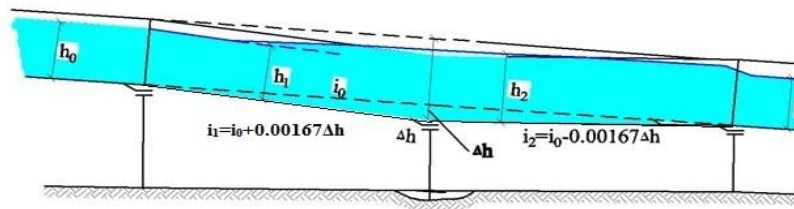
სამუშაოს ჩაბარების მიუხედავად, პრობლემის გადაწყვეტაზე მუშაობა გრძელდებოდა მრავალი წლის განმავლობაში. საქმეში ჩაერთვნენ საქართველოს ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის (ახლანდელი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი) მეცნიერებიც. ხანგრძლივი საველე დაკვირვებების შედეგად გამოვლინდა შემდეგი კანონზომიერებები:

- წყალი შეიძლება გადმოიღვაროს ღარის არანაკლებ 60 %-ით შევსებისას;
- გადმოღვრილი წყლის მოცულობა მით უფრო მეტია, რაც უფრო დიდია საყრდენის ჯდომა;
- წყლის გადმოღვრა ძირითადად შეინიშნება მაშინ, როცა ღარის ქანობის მნიშვნელობა ახლოს არის კრიტიკულთან (სხვა შემთხვევაში გადმოღვრა ხდება იშვიათად – მხოლოდ მაშინ, თუ საყრდენის ჯდომა აღწევს საშუალოზე მეტ სიდიდეს).

ამ კანონზომიერებების ანალიზისა და განმეორებითი ნიველირებით მიღებული მასალების დეტალური შესწავლის შედეგად შესაძლებელი გახდა გადმოღვრის (ღარული არხების გამტარუნარიანობის შემცირების) ნამდვილი მიზეზების დადგენა.

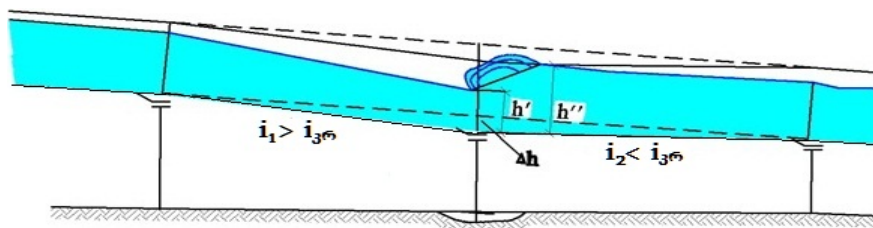
როგორც ცნობილია, ღარის სიგრძეა 6.0 მ. ცალკეული საყრდენების ჯდომა 1.0 სმ-ით იწვევს მიმდებარე ღარების ქანობის შეცვლას 0.00167-ით, საყრდენის ჯდომა Δh სიდიდეზე კი – მიმდებარე ღარებზე არხის i_0 ქანობის ცვალილებას i_1 და i_2 სიდიდემდე, რაც ზოგ შემთხვევაში შეიძლება არხის ქანობს შევადაროთ (ნახ. 2).

აღსანიშნავია, რომ არხის დამჯდარი საყრდენის მონაკვეთზე ქანობის შემცირება უკუქანობის მნიშვნელობამდე იწვევს გამტარუნარიანობის შემცირებას და ნაკადის სიღრმის გაზრდას [8], რომელიც შეიძლება საყრდენის ჯდომის სიდიდისაგან საგრძნობლად განსხვავდებოდეს (ნაკადის სიღრმე შეიძლება გაიზარდოს უფრო დიდი ზომის ღარზე გადასვლის აუცილებლობამდე).



ნახ. 2. გამტარუნარიანობის შემცირების სქემა ღარის ქანობის შემცირებისას

როდესაც ღარული არხის ქანობის მნიშვნელობა ახლოსაა კრიტიკულთან, საყრდენის ჯდომის დროს წინა ღარის ქანობის გაზრდისა და მომდევნო ღარის ქანობის შემცირების გამო ხდება ერთ-ერთი ღარის ქანობის შეცვლა კრიტიკულთან მიმართებაში (ნახ. 3), რაც ცვლის წყლის დინების ხასიათს [9].



ნახ. 3. გამტარუნარიანობის შემცირების სქემა ღარში ჰიდრაულიკური ნახტომის დროს

ცნობილია, რომ მძაფრი და წყნარი დინებების შეუღლება ხდება ჰიდრაულიკური ნახტომის სახით [10] ურთიერთდაკავშირებული შეუღლებული სიღრმეებით:

$$h'' = 0,5h' \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{კრ}}{h'} \right)^3} - 1 \right] \text{ და } h' = 0,5h'' \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{კრ}}{h''} \right)^3} - 1 \right],$$

სადაც h' და h'' არის ჰიდრაულიკური ნახტომის შეუღლებული სიღრმეები;

$h_{კრ}$ – ნაკადის კრიტიკული სიღრმე.

მართლაც, რაც უფრო მეტია საყრდენის ჯდომა, მით უფრო მეტია ქანობის მნიშვნელობების სხვაობა და კიდევ უფრო მეტი უნდა იყოს ჰიდრაულიკური ნახტომის მეორე შეუღლებული სიღრმე და, შესაბამისად, წყლის გადმოღვრილი შრის სიდიდეც.

წყლის მცირე ხარჯების შემთხვევაში, როდესაც არხის შევსება ნაკლებია 60 %-ზე, და მეორე შეუღლებული სიღრმის მნიშვნელობა ძირითადად არ აღემატება ღარის (განსაკუთრებით ЛП-8 და ЛП-10 ღარების) გაბარიტებს, წყლის გადმოღვრა არ ხდება.

თუ ღარული არხის ქანობი შესამჩნევად განსხვავდება კრიტიკულისაგან, საყრდენის ჯდომა არ გამოიწვევს წყლის დინების ხასიათის შეცვლას და ნაკადის შეუღლება დამჯდარ საყრდენზე იქნება ნახტომის გარეშე. საყრდენის შემდეგ ღარში დინების სიღრმის ზრდა შეიძლება კომპენსირდეს მშრალი მარაგით. წყლის გადმოღვრა მოსალოდნელია, თუ საყრდენის ჯდომა მნიშვნელოვანია.

დაბოლოს, წყლის გადმოღვრის ადგილი დამოკიდებულია ჰიდრაულიკური ნახტომის სახეზე. მაგალითად, როცა ნახტომი შეტბორილი ან დაძირულია, წყლის გადმოღვრა შეიძლება მოხდეს საყრდენზე, ხოლო თუ ნახტომი განდევნილია – წყლის გადმოღვრის ადგილი დაცილებულია ქანობის შეცვლის ადგილიდან ნახტომის სიგრძით.

დასკვნა

- ღარული არხების ექსპლუატაციის პროცესში ხდება საყრდენების არათანაბარი ჯდომა, რაც გამოწვეულია ან საყრდენის ფუძის არასათანადო გამკვრივებით, ან წყლის გაჟონვით ღარების პირაპირიდან;
- საყრდენების არათანაბარი ჯდომის გამო იცვლება ღარების ქანობი – წინა ღარის ქანობი იზრდება, ხოლო მომდევნოსი – მცირდება;
- მიწოდებული ხარჯის შემცირება და ღარული არხებიდან წყლის გადმოღერა ხდება მომდევნო ღარის ქანობის შემცირების და წყლის სიღრმის ზრდის ან ჰიდრაულიკური ნახტომის სახით მძაფრი და წყნარი ნაკადების შეუღლების შედეგად;
- ჯდომის თავიდან ასაცილებლად ღარული არხების მშენებლობის დროს მკაცრი კონტროლი უნდა გაეწიოს საყრდენებისათვის ფუძის ხარისხოვან მომზადებას. ექსპლუატაციის პროცესში აუცილებელია მუდმივი დაკვირვება ღარების პირაპირების მდგომარეობაზე წყლის გაჟონვის გამოსარიცხად.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. T. Odilavadze, K. Bziava, A. Bagration-Davitashvili, I. Inashvili. Ecological Strategy for Rational use of Water Resources. VII International Scientific and Technical Conference „Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Agriculture and Construction”. Collected Papers, Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of the Georgian Technical University, 2017.
2. D. Gubeladze, I. Kruashvili, M. Natsvlishvili, I. Inashvili & A. Davitashvili. Measures of the Optimal Use of Water Resources and Effective Protection of the Environment of Georgia. GTU// Hydroengineering, №1-2 (17-18), 2014 (in Georgian language).
3. M.Vartanov. Technical Operation of Georgian Melioration Systems Considering Modern Requirements. Tb.: Publishing house of Georgian Technical University, 2016, - 195 p. (in Georgian language).
4. G. Gavardashvili. Irrigation, Drainage, Errosion (second edition). Tb.: Publishing house „Universali”, 2018 (in Georgian language).
5. O. Natishvili, I. Kruashvili & I. Inashvili. Water Erosion Problems in Agriculture (Ecological aspects). Monograph. Georgian National Academy of Sciences & GTU. LAP Lambert Academic Publishing, Germany, Tb., 2016. - 100 p. (in Russian language);
6. Generalization of Experience in Flumes Designing, Producing, Construction and Operation. „Gruzgiprovodkhoz” (State Institute of Georgia for Water Facilities Designing), Tb., 1982 (in Russian language).
7. T. Kikava. Grounds Mechanic and Basis-Foundations, Batumi: Publishing house of Batumi State University, 2012 (in Georgian language);
8. L.Klimiashvili, D.Gubeladze, D.Gurgenidze, I. Inashvili. Establishing of Integral Characteristics of Channels Capacity//GTU, Hydroengineering, № 1-2 (17-18), 2014 (in Georgian language).
9. R .I. Vagapov. Methods of Hydraulic Calculation of Water Conducting Tracts and Structures of Open Irrigation Systems in Upper Flow Regime, synopsis PhD thesis, Hydro Amelioration Institute, M., 1994 (in Russian language);
10. R.R. Chugaev. Hydraulics. M., 1982 (in Russian language).

REASONS OF FLUMES CONDUCTIVITY REDUCTION

E. Kechkhoshvili, H. Maglamian

(Ts. Mirtskhulava Water Managment Institute of the Georgian Technical University,
GSC „Georgian Water Progect“)

Resume: The article involves brief history of flumes implementation and assimilation, explains their advantages for conditions in Georgia in comparison with other types of channels. There is reviewed the issue of flumes conductivity reduction in the process of operation compared with the design calculation, that is caused by uneven sagging of supports (stands and slabs) and related changes of inclination of certain flumes. There is explained the reason of water overflow from the flumes, related with increasing of the flow depth in the next flume due to the new, reduced inclination or increasing of the second sequent depth in the conditions of a hydraulic jump in comparison with the corresponding size of the flume. There are given recommendations for elimination of the reasons for differential sagging of the supports, as in the process of construction, so in the process of operation.

Key words: conductivity reduction; differential sagging; filling of flumes; flumes; hydraulic jump inclination change; sequent depth; water overflow.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

ПРИЧИНЫ УМЕНЬШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛОТКОВЫХ КАНАЛОВ

Кечхошвили Э. М., Магламян Г. Р.

(Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, ОО
„ГРУЗВОДПРОЕКТ“)

Резюме. Приведена краткая история внедрения и освоения лотковых каналов. Описаны их преимущества для условий Грузии по сравнению с другими видами каналов. Рассмотрены причины уменьшения пропускной способности эксплуатируемых лотковых каналов по сравнению с проектными расчётами, что вызвано неравномерной просадкой опор (стоек и плит) и связанным с этим изменением уклона отдельных лотков. Объяснены причины перелива воды через борта лотков, связанные с увеличением глубины потока в последующем лотке из-за нового, уменьшённого уклона, или превышением второй сопряжённой глубины в условиях гидравлического прыжка по сравнению с соответствующим габаритом лотка. Даны рекомендации для исключения неравномерной просадки опор как при строительстве лотковых каналов, так и в эксплуатационных условиях.

Ключевые слова: гидравлический прыжок; заполнение лотков; изменение уклона; лотковые каналы; неравномерная просадка; перелив воды; сопряжённые глубины; уменьшение пропускной способности.

ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ხარისხის მაჩვენებლების აპრიორული ინფორმაციის ანალიზი

მიმოხა ქარქაშაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: მოცემულია ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების თვისებათა კომპლექსური შეფასების მიზნით მაჩვენებელთა აპრიორული ანალიზის შედეგები. ექსპერიმენტის ჩასატარებლად შედგენილია ანკეტა ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების თვისებათა მაჩვენებლების ჩამონათვალით, შერჩეულია ექსპერტების 30-კაციანი ჯგუფი, რომელთა მიერ თვისებათა მაჩვენებლებს მინიჭებული აქვს სათანადო რანგი. მათემატიკური გაანგარიშების საფუძველზე ამ თვისებათა მაჩვენებლები დალაგებულია მათი მნიშვნელობის კლებადობის მიხედვით, აგებულია სათანადო დიაგრამები.

საკვანძო სიტყვები: ადჰეზია; სასარჩულე მასალები; სიხისტე; სიმკვრივე; ფარდობითი წაგრძელება; ფეხსაცმელი.

შესავალი

ფეხსაცმლის სარჩული მრავალ ფუნქციას ასრულებს. იგი ზრდის ფეხსაცმლის მდგრადობას, იცავს ტერფს ზედაპირის ნაკერის უშუალო ზემოქმედებისაგან, აუმჯობესებს ფეხსაცმლის პიგიენურ თვისებებს და სხვ. ფეხსაცმლის დამზადებისა და ექსპლუატაციის პროცესში სარჩული განიცდის სხვადასხვა ზემოქმედებას: კერძოდ, ხახუნს ტერფთან, წაგრძელებას ფორმირებისას, ღუნვას სიარულის დროს. ამასთან, ფეხსაცმლის ხმარებისას სარჩულზე მოქმედებს ტერფის მიერ გამოყოფილი ოფლი, ტემპერატურა, ტენი. ამიტომაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასარჩულე მასალების თვისებათა სწორ ანალიზს. ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ფიზიკურ-მექანიკური, პიგიენური და სხვა თვისებები გამოირჩევა მახასიათებლების მრავალფეროვნებით. სასარჩულე მასალების თვისებების შეფასების კომპლექსური კრიტერიუმების არარსებობა ართულებს ერთი და იმავე დანიშნულების მასალების თვისებების შედარებას. აქედან გამომდინარე, სამუშაოს მიზანი იყო ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ხარისხის ძირითადი მაჩვენებლების ჩამონათვალის განსაზღვრა, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა აპრიორული ანალიზის მეთოდი.

ძირითადი ნაწილი

ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ხარისხის მაჩვენებლების გაანალიზების მიზნით შედგენილ იქნა ანკეტა, რომელშიც შეტანილი იყო ამ მასალების თვისებების შემდეგი მაჩვენებლები:

- X₁ - მასალის სისქე;
- X₂ - სიმტკიცის ზღვარი გახლეჩისას;
- X₃ - ფარდობითი წაგრძელება გახლეჩისას;
- X₄ - ფარდობითი წაგრძელება 1 კნ/მ² დაძაბულობის შემთხვევაში;
- X₅ - სიმაგრე;
- X₆ - სიხისტე გაჭიმვისას;
- X₇ - გამძლეობა გახლეჩისას;
- X₈ - ცვეთამდეგობა;
- X₉ - მრავალჯერადი ღუნვისადმი მდგრადობა;
- X₁₀ - სიმკვრივე;
- X₁₁ - ძაფის ნაკერის გამძლეობა გახლეჩისას;
- X₁₂ - მექანიკური ანიზოტროპიულობის კოეფიციენტი;
- X₁₃ - ოფლმდეგობა;
- X₁₄ - დიელექტრიკული შეღწევადობა;
- X₁₅ - წებობისა და საღებავების ადჰეზია სახის მხრიდან;
- X₁₆ - წებობისა და საღებავების ადჰეზია გლემურძის მხრიდან;
- X₁₇ - დრეკადობის პირობითი მოდული გაჭიმვისას;
- X₁₈ - 1 მ² მასალის ღირებულება;
- X₁₉ - ყინვაგამძლეობა;
- X₂₀ - ხახუნის კოეფიციენტი.

კვლევისათვის შერჩეულ იქნა სპეციალისტთა ფართო წრე: 35-დან 60 წლამდე ასაკის 30 კვალიფიცირებული ინჟინერი და მეცნიერი თანამშრომელი.

სპეციალისტებს დავალებული ჰქონდათ ანკეტაში მოცემული მაჩვენებლებისათვის მათი მნიშვნელობის გათვალისწინებით კლებადობის მიხედვით მიენიჭებინათ რანგი.

თითოეულ სპეციალისტს უფლება ჰქონდა თვისებათა სიაში თავისი შეხედულებით შეეტანა დამატებითი მაჩვენებელი, ხოლო ერთნაირი მნიშვნელობის მაჩვენებელზე – ერთი და იგივე რანგი (ცხრილი 1).

სპეციალისტების გამოკითხვის შედეგების დამუშავება მოხდა შემდეგნაირად: თითოეული მაჩვენებლის მიხედვით ჯერ განსაზღვრულ იქნა რანგების ჯამი $\sum_{j=1}^m a_{ij}$, ხოლო შემდეგ – ამ სიდიდესა და რანგების ჯამის საშუალოთა შორის სხვაობა

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}}{n},$$

სადაც a_{ij} თითოეული i -ური მაჩვენებლის რანგია j -ური სპეციალისტის მიერ მინიჭებული; m – გამოკითხული სპეციალისტების რაოდენობა; n – მაჩვენებელთა რაოდენობა.

რანგთა მატრიცა

გამოკითხული სპეციალისტები	X ₁	X ₂	X ₃ და ა.შ.	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	$T_i = \frac{1}{12} \sum_{ij} (t^3 - t)$
1	7	7	7	7	19	16	192,5
2	12	1	2	15	14	13	10
3	4	2	5	12	20	13	0
და ა.შ.	-	-	-	-	-	-	-
28	9	3	4,5	14	19	8	2,5
29	9	3	5	13	20	9	5,5
30	8	3	5	14	20	8	2,5
$\sum_{i=1}^m a_{ij}$	290	195	234	361	518	275	$\sum_{i=1}^m T_i = 1680,5$
Δ_i	-25	-120	-81	+46	+203	-39	
$(\Delta_i)^2$	625	14400	6561	2116	41412	1560	$\sum_{i=1}^m (\Delta_i)^2 = 2267742,3$

გაანგარიშებულ იქნა საშუალო სიდიდიდან გადახრის კვადრატები $(\Delta_i)^2$. მათი გამოყენებით გამოთვლილ იქნა კონკორდაციის კოეფიციენტი (W) [1]:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^m (\Delta_i)^2}{\frac{1}{12} \cdot m^2 (n^3 - n) - m \cdot \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{226742,3}{\frac{1}{12} \cdot 30^2 (20^3 - 20) - 30 \cdot 1680,5} = 0,42.$$

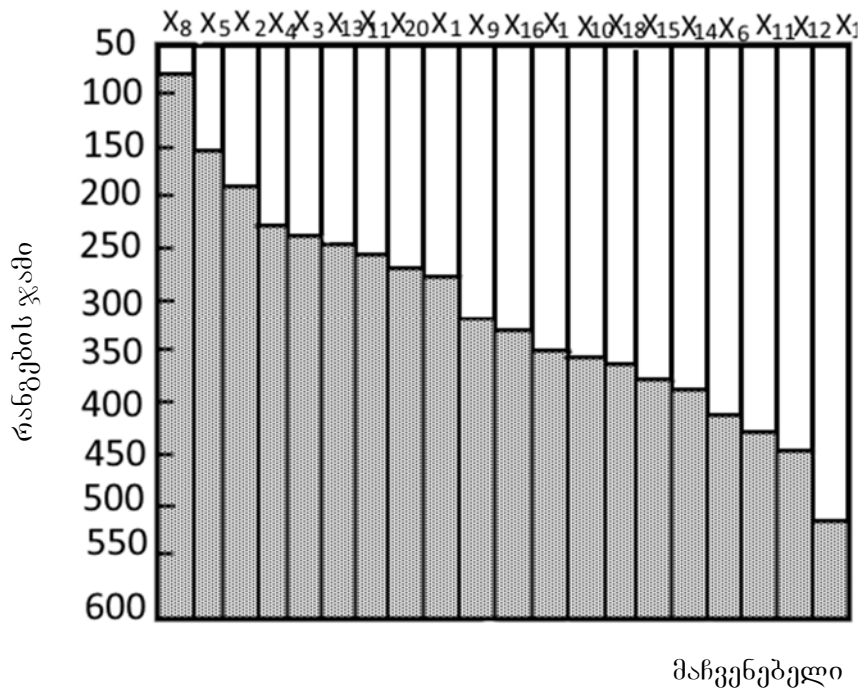
მიღებული შედეგის მნიშვნელობის შესაფასებლად განსაზღვრულ იქნა პირსონის კრიტერიუმი (χ^2) შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (\Delta_i)^2}{\frac{1}{12} \cdot m \cdot n(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{226742,3}{\frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 20(20+1) - \frac{1}{20-1} \cdot 1680,5} = 228,3.$$

χ^2 -ის ცხრილური მნიშვნელობა [1] შეადგენს 30,144-ს. ვინაიდან $\chi^2_{ცხ.} < \chi^2_{გაანგ.}$ -ზე, შეიძლება ითქვას, რომ სპეციალისტების მოსაზრებებს შორის არსებობს გარკვეული კავშირი.

არსებული მონაცემების მიხედვით აიგო რანგების აპრიორული დიაგრამა (ნახ. 1). ამისათვის აბსცისათა ღერძზე მონიშნულ იქნა ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ხარისხის მაჩვენებლები, ხოლო ორდინატზე – მათი რანგთა ჯამი კლებადობის მიხედვით. რანჟირების შედეგების განაწილების ხასიათიდან ჩანს, რომ საკვლევი მასალების ძირითად ფიზიკურ-მექანიკურ მაჩვენებლებად ითვლება ცვეთამდეგობა (X₈), სიმაგრე (X₅), სიმტკიცის ზღვარი გახლეჩისას (X₂), ფარდობითი წაგრძელება 1 კნ/მ დაძაბულობისას (X₄).

ანალოგიური ანალიზი ჩატარდა ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ძირითადი პიგიენური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის. ანკეტაში შეყვანილია შემდეგი მაჩვენებლები:



ნახ. 1. რანგების დიაგრამა

- X₁ - ორთქლშედწევადობა იზოთერმულ პირობებში;
- X₂ - ორთქლშედწევადობა;
- X₃ - ფორიანობა;
- X₄ - ჰიგროსკოპიულობა;
- X₅ - ტენზიანტქმა 2სთ-იანი დასველებისას;
- X₆ - სორბციული მოცულობა;
- X₇ - ცალმხრივი დასველებადობა 2 სთ-ის განმავლობაში;
- X₈ - დასველებადობა სტატიკურ პირობებში;
- X₉ - დასველებადობა დინამიკურ პირობებში;
- X₁₀ - წყალშედწევადობა სტატიკურ პირობებში;
- X₁₁ - წყალშედწევადობა დინამიკურ პირობებში;
- X₁₂ - ტენგაცემა;
- X₁₃ - თბოგამტარობა;
- X₁₄ - ტემპერატურაგამტარობა;
- X₁₅ - დაელექტროება, ხახუნისა და მუხტის ნიშანი;
- X₁₆ - ჰაერშედწევადობა;

მიღებული მატრიცა წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში. რომლის შედეგად გაანგარიშებულია კონკორდაციის კოეფიციენტი:

$$W = \frac{114261}{\frac{1}{12} \cdot 28^2 (16^3 - 16) - 28 \cdot 1125,5} = 0,50 ,$$

პირსონის კოეფიციენტი:

$$\chi^2 = \frac{114261}{\frac{1}{12} \cdot 28 \cdot 16(16+1) - \frac{1}{16-1} \cdot 1125,5} = 205,3 .$$

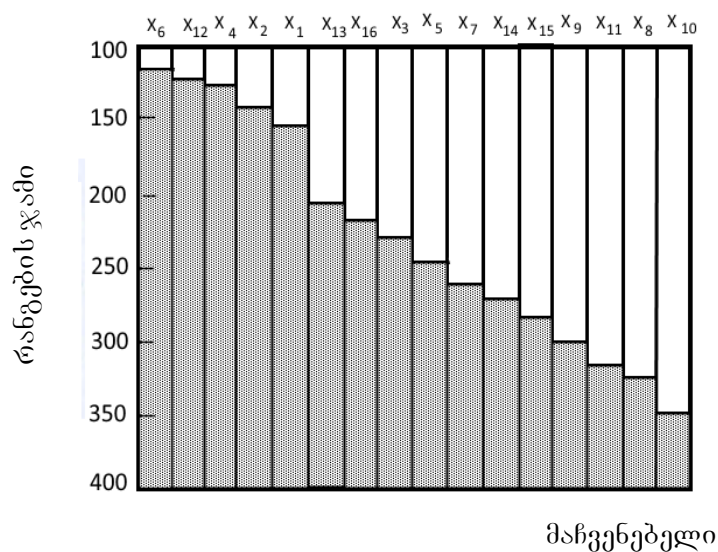
ამ ცხრილიდან აღებული [1] მნიშვნელობა $x_{cx}^2 = 24,996$; რამდენადაც $x_{ცხ.}^2 < x_{გაანგ.}^2$ -ზე, 95 %-იანი ალბათობით შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ექსპერტ-სპეციალისტთა შეფასებებს შორის მჭიდრო კავშირი არსებობს.

ცხრილი 2

ჰიგიენური მაჩვენებლების რანგთა მატრიცა

გამოკითხული სპეციალისტები	X ₁	X ₂	X ₃ და ა.შ.	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	$T_i = \frac{1}{12} \sum_{ij} (t^3 - t)$
1	5,5	13,5	13,5	5,5	5,5	5,5	100
2	2,5	2,5	2,5	9	11	6	18
3	6	7	7	15	13	5	0
და ა.შ.	-	-	-	-	-	-	-
26	5	2,5	2,5	12	12	7	11,5
27	5	4	4	13	13	7	28
28	4,5	4,5	4,5	11	12	6,5	5,5
$\sum_{i=1}^m a_{ij}$	152,5	148,5	243	279	294,5	232,5	$\sum_{i=1}^m T_i = 1125,5$
Δ_i	-85,5	-89,5	+5	+316	+56,6	-5,5	
$(\Delta_i)^2$	7310	8010	25	961	3192	3025	$\sum_{i=1}^m (\Delta_i)^2 = 114261$

სწორედ მე-2 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე იქნა აგებული რანჟირების დიაგრამა (ნახ. 2), საიდანაც ჩანს, რომ ფეხსაცმლის სასარჩულე მასალების ძირითადი ჰიგიენური მახასიათებლებია: სორბციული მოცულობა (X₆), ტენგაცემა (X₁₂), ჰიგროსკოპიულობა (X₄) და ორთქლშედწევადობა.



ნახ. 2. რანგების დიაგრამა

დასკვნა

ამრიგად, ჩატარებული აპრიორული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა ფესხაცმლის სასარჩულე მასალების ძირითადი ფიზიკურ-მექანიკური და ჰიგიენური მაჩვენებლები, რომელთა გათვალისწინებითაც ამა თუ იმ სახეობის ნაკეთობის შექმნისას აუცილებელია სასარჩულე მასალების კონფექციონირება (შერჩევა).

ლიტერატურა – REFERENCES –ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров В. Б. Математические методы планирования эксперимента при изучении нетканых материалов. М.: Лёгкая индустрия, 1973.
1. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента. М.: Лёгкая индустрия, 1974.

ANALYSIS OF A PRIORI INFORMATION OF QUALITY SHOE MATERIALS

M. Karkashadze

(A.Tzereteli State University)

Resume: There is given the results of a priori analysis of the indicators for the complex assessment of the properties of the shoe materials. The list of features of the shoe's suitability materials is designed to conduct the experiment, with a group of 30 of the main experts selected by which the qualifications indicators are given the appropriate rank. As a result of mathematical calculation, the characteristics of these properties are sorted according to the density of their significance, the appropriate diagrams are built.

Key words: adhesion; density; hardness; lining materials; relative stretching; shoes.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

АНАЛИЗ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБУВНЫХ ПОДКЛАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Каркашадзе М. И.

(Государственный университет А.Церетели)

Резюме. Приведены результаты анализа априорной информации для комплексной оценки свойств обувных подкладочных материалов. Составлена анкета, где приведены перечни основных показателей качества. Была выбрана группа экспертов из 30 человек, которые присвоили каждому показателю соответствующий ранг. В результате математического расчета эти показатели были расположены в порядке убывания их значимости при оценке свойств материалов, построены соответствующие диаграммы.

Ключевые слова: адгезия; жесткость; обувь; относительное растяжение; плотность; подкладочные материалы.

**კავკასიური დეკას ფოთლის ქიმიური შედგენილობა და
ანტიოქსიდანტური აქტიურობა**

თამარ კოპალიანი, ქეთევან კინწურაშვილი, რევაზ მელქაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია „მატეს“ ტიპის ჩაის მიღებისათვის ახალი ალტერნატიული ნედლეული – კავკასიური დეკას ფოთლი, რომელიც გამოირჩევა ექსტრაქტული ნივთიერებების მაღალი გაჯერებულობით. განხორციელებულია დეკას ნედლეულის ტესტირება.

საკვლევი პროდუქტი ორგანულია (Organic) და შეიძლება გახდეს მზარდი მოთხოვნილების საგანი.

იგი, როგორც უკოფეინო ჩაი, შეუზღუდავად შეიძლება მოიხმაროს ყველა ასაკობრივი ჯგუფის ადამიანმა, მათ შორის ბავშვებმა, მოზარდებმა, გულ-სისხლძარღვთა და ათეროსკლეროზით დაავადებულებმა და ა.შ.

მიღებული შედეგები მნიშვნელოვანია ეკონომიკური და სოციალური კუთხით და უზრუნველყოფს: ჩაის პროდუქტების სანედლეულო ბაზის გაფართოებას; ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას ნედლეულის დამზადებისა და პროდუქტის წარმოების სფეროებში; ინფრასტრუქტურის განვითარებას ნედლეულის მოპოვების მაღალმთიან რეგიონებში; მოსახლეობის ჯანმრთელობის ამაღლებას მაღალი ბიოლოგიური ღირსების პროდუქტის მოხმარების საფუძველზე; სამამულო ჩაის მრეწველობის ინოვაციური პოტენციალის გაზრდას.

საკვანძო სიტყვები: ანტიოქსიდანტური აქტიურობა; კავკასიური დეკა; პარაგვაის „მატე“; ქიმიური შედგენილობა.

შესავალი

სასმელი წყლის შემდეგ ჩაი მსოფლიოში ყველაზე უფრო გავრცელებული და პოპულარული პროდუქტია. მისი ასეთი პოპულარობა განაპირობა როგორც ბიოლოგიური მოქმედების უნიკალურმა ფართო სპექტრმა, ისე წარმოებული პროდუქციის მრავალსახეობამ. ჩაი შეიძლება იყოს შავი, მწვანე, ყვითელი, წითელი, თეთრი, წნეხილი, ბრიკეტირებული, გრანულირებული, კონსერვირებული, ტაბლეტირებული, სწრაფხსნადი, ბალახოვანი, ხილკენკრის და ა.შ.

დღეისათვის არსებული ჩაის უამრავი სახეობებიდან ერთ-ერთი საუკეთესოა „პარაგვაის ჩაი“, ანუ „მატე“, რომელიც მზადდება ტროპიკული მცენარე Ilex Paraguerinsis St.Hill-ის ფოთლებისა და ახალგაზრდა ყლორტებისაგან. მცენარის სამშობლოა სამხრეთ ამერიკის ქვეყნები: პარაგვაი, არგენტინა, ბრაზილია, ჩილე.

„მატეს“ ჩაი გამოირჩევა ბიოლოგიური მოქმედების ფართო სპექტრით: ის დადებითად მოქმედებს გულსა და კუჭ-ნაწლავის სისტემაზე, აძლიერებს მადას, ასტიმულირებს გულისცემასა და სხვა ორგანოების მუშაობას, აფართოებს კაპილარებს, დაბლა სწევს წნევას და სხეულის ტემპერატურას ($0.3-0.4^{\circ}\text{C}$ -ით). შედეგად უმჯობესდება ყველა ორგანოს მუშაობა. ამ თვისებების გამო მას „კაცობრიობის მწყალობელს“ უწოდებენ.

სწორედ ამ უნიკალურმა თვისებებმა განაპირობა მთელ მსოფლიოში „მატეს“ ჩაიზე გაზრდილი მოთხოვნილება, მაგრამ მისი ბუნებრივი სანედლეულო რესურსის სიმცირის გამო იგი ვერ აკმაყოფილებს ბაზრის მოთხოვნებს და დღის წესრიგში დადგა საკითხი „პარაგვაის ჩაის“ ტიპის სასმელის საწარმოებლად ალტერნატიული ნედლეულის გამოვლენის საკითხი.

ალტერნატიული ნედლეულის გამოსაველენად და „მატეს“ ტიპის ჩაის მისაღებად ჩვენ მიერ განხორციელდა სამუშაოები საქართველოს ფლორის ველური საკვებ-სამკურნალო მცენარეების შესარჩევად. ჩატარებული კვლევის შედეგად *IlexParaguerinsis* St.Hill-თან სტრუქტურულ-მექანიკური მახასიათებლებისა და ბიოლოგიური თვისებების მსგავსების საფუძველზე არჩევანი გაკეთდა კავკასიური დეკას ფოთოლზე [1, 2].

კავკასიური დეკა (*Rhododendron caucasicum* Pall) არის მარადმწვანე, 1,5 მ-მდე სიმაღლის ბუჩქი, ყვავილობს ივნის-ივლისში, იზრდება მაღალმთიან სარტყელში ზ. დ. 1600–3000 მ სიმაღლეზე და ქმნის ვრცელ სუფთა რაყას ალპურ ზონასა და სუბალპური ზონის შერეულ ტყეებში.

კავკასიური დეკა განეკუთვნება საქართველოს ენდემური მცენარეების ჯგუფს და გავრცელებულია თითქმის ყველა მაღალმთიან რეგიონში. ფოთლების შედგენილობა ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში სხვადასხვაა: გაზაფხულზე ჭარბობს გასული წლის ფოთლები (ორწლიანი და სამწლიანი), შემოდგომაზე – ერთწლიანი [3–6].

ხალხური მედიცინიდან ცნობილია, რომ დეკას გამშრალ ფოთლებს ხალხი დიდი ხანია მოიხმარს, როგორც ჩაის საუკეთესო სუროგატს. იგი ფართოდ გამოიყენება ჰომეოპათიაში ვერცხლისწყლით მოწამელისას, ღორწოვანი გარსის დაავადებებისა და თავის ტკივილის დროს. გამოირჩევა მაღალი P-ვიტამინური აქტიურობით. მას განსაკუთრებით ფართოდ იყენებენ სიმაღლეზე (მთებზე) გადასვლისას, რადგანაც კარგად ხსნის ჟანგბადის უკმარისობის სინდრომს. დადგენილია, რომ ფოთოლი (როგორც წყლის, ისე სპირტის გამო-ნაწვდილი) ბაქტერიოციდულად მოქმედებს ნაწლავის ფლორის პათოგენური მიკრობების, აგრეთვე სტაფილოკოკების, სტრეპტოკოკების და ჩირქოვანი ჩხირების მიმართ [7–9].

ლაბორატორიული ექსპერიმენტები ჩატარდა დეკას ფოთლის ზოგიერთი ქიმიური ნივთიერების (ნახშირწყლები, პოლიფენოლები, ვიტამინი C, ამინმჟავები) შემცველობის დასადგენად. გარდა ამისა, გამოკვლეულ იქნა დეკას ფოთლის ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.

თუ ზემოაღნიშნული ნივთიერებები წარმოადგენს როგორც ნედლეულის, ისე მზა ჩაის ექსტრაქტის ხარისხის განმსაზღვრელ ძირითად კომპონენტებს, არანაკლებ მნიშვნელოვანია პროდუქტის ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მაჩვენებელიც.

დღეისათვის სულ უფრო მეტ აქტუალურობას იძენს ისეთი გაგება, როგორიცაა ოქსიდური სტრესი, თავისუფალი რადიკალები, ანტიოქსიდანტური დაცვა.

თანამედროვე მსოფლიოს პირობებში, როცა ადამიანს მუდმივად უხდება აგრესიული გარემო ფაქტორების ურიცხვ ნეგატიურ ფაქტორებთან (ცუდი ეკოლოგია, არაბალანსირებული კვება, მუდმივი სტრესები, არაჯანსაღი ცხოვრების წესი და ა.შ.) გამკლავება, ოქსი-

დანტური სტრესის განვითარების რისკი უაღრესად მაღალია. თავისუფალი რადიკალების წინააღმდეგ ბრძოლაში მონაწილეობას ღებულობს არამარტო ორგანიზმის მიერ გამოშვებული ანტიოქსიდანტური ნივთიერებები, არამედ საკვების სახით მიღებული ანტიოქსიდანტებიც.

ძირითადი ნაწილი

საკვლევ მასალად გამოყენებულ იქნა კავკასიური დეკას მე-2 და მე-3 წლის ფოთლები, რომლებიც მოიკრიფა ჩოხატაურის რაიონის ბახმაროს მთის ზონაში. კვლევისას მოხდა ნახშირწყლების, პოლიფენოლების, C ვიტამინის განსაზღვრა და ანტიოქსიდანტების აქტიურობის დადგენა სხვადასხვა მეთოდიკით:

ნახშირწყლები განისაზღვრა ბერტრანის მეთოდით [10]. განსაზღვრის პრინციპი ემყარებოდა მარედუცირებელი საქარიდების უნარს – აღადგინოს ტუტე არეში სპილენძის ჟანგი ქვეჟანგად. სპილენძის ზეჟანგს ხსნიან რკინის სულფატის ან რკინის ამონიუმის ხსნარში და მიღებულ ქვეჟანგს ტიტრირებენ 0,1 კალიუმის პერმანგანატით. დახარჯული პერმანგანატი გადაჰყავთ სპილენძში, რომლის შესაბამის ნახშირწყლის რაოდენობას პოულობენ სათანადო ცხრილში;

პოლიფენოლები განისაზღვრა ფოლინ-ჩეკოლტეოს რეაგენტით [11], ეს რეაგენტი ურთიერთმოქმედებს ფენოლებთან და წარმოქმნის მოლურჯო-მოცისფრო ფერს, რომლის ინტენსიურობა ფენოლების შემცველობის პროპორციულია;

C ვიტამინი განისაზღვრა ტილმანისის [12], ანუ ტიტრომეტრული მეთოდით, როცა ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივი შეფასებისათვის გამოიყენება ჟანგვა-აღდგენითი ინდიკატორი 2,6-დიქლორბენზონინდოფენოლი;

საერთო ამინმჟავები განისაზღვრა ნინჰიდრინთან რეაქციის მეთოდით. მათი ურთიერთქმედებისას ხდება ამინჯგუფების ჟანგვითი დეჰამინირება, ამონიუმის გამოთავისუფლება და ნახშირორჟანგის, ალდეჰიდის და ნინჰიდრინის აღდგენილი ფორმის წარმოქმნა. ეს უკანასკნელი ამონიუმთან და ნინჰიდრინის სხვა მოლეკულასთან ურთიერთქმედებისას წარმოქმნის ვარდისფერ შეფერილობას. ამ დროს შთანთქმის მაქსიმუმი 570 ნმ (შთანთქმა ამინმჟავების კონცენტრაციის პროპორციულია) [13];

ანტიოქსიდანტური აქტიურობის (აოა) შესწავლა განხორციელდა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით ასკორბინის მჟავას ექვივალენტში [14]. ამ მეთოდით ჯერ დადგინდა ანტიოქსიდანტების ჯამური კონცენტრაცია და შემდეგ ციფრული სპექტროფოტომეტრის (UV/Vis Spectrophotometer) მეშვეობით განისაზღვრა შთანთქმის ინტენსიურობის ცვლილება, რომელიც მიმდინარეობს მაშინ, როცა რკინის სამვალენტო იონები (TPTZ-Fe³⁺) აღდგება ორვალენტო იონებად (TPTZ-Fe²⁺) ანტიოქსიდანტების თანაობისას. ამ დროს წარმოიქმნება ლურჯი ფერი (შთანთქმის მაქსიმუმი 593 ნმ). 1000 მმოლ/ლ კონცენტრაციის FeSO₄ x 7H₂O-ის ხსნარი გამოიყენება ინსტრუმენტის დაკალიბრებისათვის. ანტიოქსიდანტური აქტიურობა გამოისახება ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივ ექვივალენტში.

1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია დეკას ნედლი და გამშრალი ფოთლის ექსტრაქტის შედგენილობა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მაჩვენებლები.

დეკას ფოთლის ქიმიური შედგენილობა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მაჩვენებლები

დასახელება	საერთო შაქარი, %	საერთო ამინოჰაფები, გ/100 გ	პოლიფენოლები, გ/100 გ	C ვიტამინი, მგ/100 გ	100 გ ნიმუშის აოა (ვიტამინ C-ს ექვივალენტი მგ-ში)
ნედლი ფოთოლი	1,2	0,4	1,4	55,0	850
გამშრალი ფოთოლი	5,8	1,0	3,5	154,1	3400

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ანტიოქსიდანტური აქტიურობის ძირითადი წილი მოდის პოლიფენოლებზე.

ანტიოქსიდანტური პოტენციალის სრული მნიშვნელობიდან ასკორბინის მჟავას რაოდენობის გამორიცხვით მიიღება შემდეგი მნიშვნელობები (ცხრილი 2).

დეკას ფოთლის ანტიოქსიდანტური აქტიურობის დამოკიდებულება პოლიფენოლების შემცველობაზე

დასახელება	პოლიფენოლები, გ/100 გ	100 გ ნიმუშის პოლიფენოლების აოა (C ვიტამინის ექვივალენტი მგ-ში)	1 გ პოლიფენოლების კუთრი აქტიურობა (C ვიტამინის ექვივალენტი მგ-ში)
დეკას ნედლი ფოთოლი	1,4	795	567,9
დეკას გამშრალი ფოთოლი	3,5	3246	927,4

მიღებული შედეგები ნათლად მიუთითებს დეკას ფოთლის როგორც მაღალ ბიოლოგიურ ღირსებაზე, ისე ჩაის პროდუქტის საწარმოებლად მისი გამოყენების პერსპექტიულობაზე.

აღსანიშნავია, რომ დეკას ჩაის ბიოლოგიური თვისებების გამოკვლევის შედეგად დადგენილ იქნა თავგების მოქმედების უნარის 2,5–3-ჯერ ამაღლება „ეშმაკის ბორბლის“ ტესტზე. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ დეკას ფოთლებისაგან მიღებულ ჩაის აქვს გამოსატყული სამკურნალო თვისებები. ნიშანდობლივია ისიც, რომ დეკას ჩაი ფაქტობრივად არის მაღალი ეკოლოგიური სისუფთავის (Organic) ბიოპროდუქტი, ამიტომაც იგი შეიძლება გახდეს მზარდი მოთხოვნილების საგანი.

დასკვნა

ამრიგად, „მატეს“ ტიპის ჩაის მისაღებად შემოთავაზებულია ახალი ალტერნატიული ნედლეული – კავკასიური დეკას ფოთოლი, რომელიც გამოირჩევა ექსტრაქტული ნივთიერებების მაღალი გაჯერებულობით და ანტიოქსიდანტური აქტიურობით; ამასთან, რადგანაც არის ორგანული (Organic), ამიტომ იგი შეიძლება გახდეს მზარდი მოთხოვნილების სა-

განი და, როგორც უკოფეინო პროდუქტი, მისი მოხმარება შეუზღუდავად შეეძლება ყველა ასაკობრივი ჯგუფის ადამიანს, მათ შორის ბავშვებს, მოზარდებს, გულ-სისხლძარღვთა და ათეროსკლეროზით დაავადებულებს და ა. შ., ანუ აღნიშნული ჩაი მომავალში შეიძლება იქცეს ყოველდღიური მოხმარების პროდუქტად.

მიღებული შედეგები მნიშვნელოვანია ეკონომიკური და სოციალური კუთხით და უზრუნველყოფს:

- ჩაის პროდუქტების სანედლეულო ბაზის გაფართოებას;
- ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას ნედლეულის დამზადებისა და პროდუქტის წარმოების სფეროებში;
- ინფრასტრუქტურის განვითარებას ნედლეულის მოპოვების იმ მაღალმთიან რეგიონებში, სადაც ხდება ნედლეულის მოპოვება;
- მოსახლეობის გაჯანსაღებას მაღალი ბიოლოგიური ღირსების მქონე პროდუქტის მოხმარების საფუძველზე;
- სამამულო ჩაის მრეწველობის ინოვაციური პოტენციალის გაზრდას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. R. Melkadze, O. Kereselidze. Characteristics of Caucasian rhododendron leaves (*Rhododendron caucasicum* Pall.) and prospects of its receiving a tea product such as “Mate”//Journal of biology and Life science, (USA), vol.1, №1, 2010, pp.1-10.
2. Мелкадзе Р. Г. Чайный напиток из рододендрона кавказского//Пиво и напитки, №1, М., 2004.
3. რ. მელქაძე, ო. კერესელიძე. კავკასიური დეკას ფოთლები – პერსპექტიული ნედლეული „მატეს“ ტიპის ჩაის მისაღებად//საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „კვების პროდუქტების წარმოების ტექნიკისა და ტექნოლოგიის სრულყოფა“. ქუთაისი, 2011.
4. R. Melkadze. Alternative raw material for tea “Mate”//International Forum “Euro-ECO-Hanover 2010”, Hanover-Germany, 2010, pp. 63-64.
5. Мелкадзе Р. Г. Арбутин листьев рододендрона кавказского (*Rhododendron caucasicum* Pall.)//IY всероссийская конф. «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». РФ, Барнаул: Алтайский госуниверситет, 2009.
6. Мелкадзе Р. Г. Чайный напиток типа «Мате» из листьев рододендрона кавказского//Межд. н-т конференция «Проблемы безопасности продовольствия». Тб., 2010.
7. Мелкадзе Р. Г. Ежевичные травяные чаи и чайно-ежевичные напитки. Germany, Saarbrücken: «Palmarium Academic Publishing», 2012. - 77 p.
8. Мелкадзе Р. Г. Способ производства заменителя чая. Патент СССР, №1828573, 1992.
9. Мелкадзе Р. Г., Шаманаури Л. Г., Абуладзе Т. А. Морфолого-анатомические характеристики листьев рододендрона кавказского (*Rhododendron caucasicum* Pall.)//YI Всероссийская конф. «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». РФ, Барнаул: Алтайский госуниверситет, 2004.
10. რ. ჯინჯოლია, კ. გულუა, ნ. ჩიქოვანი. ჩაის ქიმიის პრაქტიკუმი. თბ., 1983. - 121 გვ.
11. Calestino Santos-Buelga. Gary Williamson. Method of polyphenols analyses. Edited by, 2003. - 258 p.
12. ქ. დგებუაძე. მცენარეთა ბიოქიმიის პრაქტიკუმი. თბ., 1975.
13. Journal Biological. Chemistry, 1953-Troll-803-11.
14. F. F. Iris, J. Benzie, J. Strain. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of Antioxidant Power. Analytical Biochemistry, 239, 1998, pp.70-76.

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LEAVES OF THE CAUCASIAN RHODODENDRON

T. Kopaliani, K. Kintzurashvili, R. Melkadze

(A. Tzereteli State University, Georgian Technical University)

Resume: There is discussed the new alternative raw material – the leaves of the Caucasian rhododendron for getting Mate-type tea. There is made testing of raw materials. It differs with high saturation of extractive substances.

The target product is organic, which may be the subject of high demand.

It, like caffeine tea, can be unlimitedly consumed by people of any age group, including children, adolescents suffering from cardiovascular and atherosclerotic diseases, etc.

The results obtained are significant socio-economic in terms of and provide for: the expansion of the raw material base of tea products; creation of new jobs in the areas of procurement of raw materials and production of products; infrastructure development in the highland regions of raw material procurement; improving the health of the population due to the consumption of a product with a high biological value; increase the innovative potential of the domestic tea industry.

Key words: antioxidant activity; Caucasian Rhododendron; chemical composition; Paraguayan “Mate”.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ КАВКАЗСКОГО РОДОДЕНДРОНА

Копалиани Т. З., Кинцурашвили К. М., Мелкадзе Р. Г.

(Государственный университет им. А. Церетели, Грузинский технический университет)

Резюме. В статье рассмотрено новое альтернативное сырье – листья кавказского рододендрона для получения чая типа «Мате». Осуществлено тестирование сырья. Оно отличается высокой насыщенностью экстрактивных веществ.

Целевой продукт является органическим (Organic), что может стать предметом повышенного спроса.

Его, как бескофейный чай, без ограничения можно употреблять людям любой возрастной группы, в том числе детям, подросткам, страдающим сердечно-сосудистыми и атеросклеротичными заболеваниями и т. д.

Полученные результаты значимы с социально-экономической точки зрения и обеспечивают: расширение сырьевой базы чайных продуктов; создание новых рабочих мест в сферах заготовки

сырья и производства продукции; развитие инфраструктуры в высокогорных регионах заготовки сырья; способствуют повышению здоровья населения за счет потребления продукта с высокой биологической ценностью; увеличению инновационного потенциала отечественной чайной промышленности.

Ключевые слова: антиоксидантная активность; парагвайский «Мате»; рододендрон кавказский; химический состав.

კუნელის სახეობის შედარებითი დახასიათება

გულნაზ კაიშაური, თინათინ ბარათაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი, მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების დეპარტამენტი)

რეზიუმე: განხილულია გარეული კენკრა, კერძოდ კუნელი, და მისი გადამუშავების პროდუქტები. მოცემულია კუნელის სახეობების (წითელი, შავი და მოშავო-მოწითალო კუნელი) ბოტანიკური დახასიათება, ქიმიური შედგენილობა, სასარგებლო და სამკურნალო თვისებები.

დადგენილია, რომ როგორც შავი, ისე წითელი და მოშავო-მოწითალო კუნელი თავისი ხარისხობრივი მაჩვენებლებისა (ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები და ქიმიური შედგენილობა) და სასარგებლო თვისებების გამო შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც სამკურნალოდ, ისე გადამამუშავებელ მრეწველობაში.

საკვანძო სიტყვები: ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები; მოშავო-მოწითალო კუნელი; შავი კუნელი; წითელი კუნელი.

შესავალი

ველურად მზარდ ხილსა და კენკრას საქართველოში საკმაოდ დიდი ფართობი უჭირავს. თავისი მნიშვნელობისა და სხვადასხვა დარგში გამოყენების მიხედვით მათ ყოფენ სხვადასხვა ჯგუფად; ესენია: ცხიმებითა (კაკალი, ნუში, სხვადასხვა კურკოვნები) და ეთერზეთებით მდიდარი (ნუში, კურკიანი გარგარი და სხვ.), აქტიური ვიტამინების მატარებელი (ქაჯვი, ასკილი, კივი და სხვ.), სათრიმლავი ნივთიერებისა (შინდისა და ფსტას ფოთლები) და საღებავი ნივთიერების შემცველი (კოწახური, კაკალი, ღვია), სამკურნალო თვისებების მქონე (მოცვი, ჟოლო, მარწყვი, თესლოვანი და კურკოვანი მცენარეები და სხვ.) ჯგუფები.

სამკურნალო-ტექნიკურ ნაყოფოვან მცენარეებს (ჟოლო, მარწყვი, მოცვი და სხვ.) იყენებენ როგორც ნედლი, ასევე გადამამუშავებული სახით. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ველური ხილი განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ადამიანის კვებაში. გარდა ამისა, მათ იყენებენ სამკურნალო, ვიტამინურ და დიეტურ საშუალებებად.

კენკრაში ჭარბობს ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელი შაქრები, ვიტამინები, მინერალური ნივთიერებები და სხვ. ბევრ მათგანს აქვს მაღალი პოლივიტამინური თვისება. კავკასია და ამიერკავკასია მდიდარია ველურად მზარდი კენკრით, რომელიც ადამიანის ორგანიზმისათვის წარმოადგენს C ვიტამინისა და კაროტინის წყაროს.

მეცნიერულად დასაბუთებულია, რომ დიეტაში ხილისა და კენკრის დამატება აადვილებს სისხლის მიმოქცევის პროცესებს, ააქტიურებს საკვებმომწოდებელი ორგანოების,

სასუნთქი ცენტრების ფუნქციონირებას, ხელს უწყობს გულის მუშაობის გაუმჯობესებას, ააქტიურებს ნივთიერებათა ცვლასა და ზრდის ორგანიზმის იმუნიტეტს ინფექციური დაავადებების მიმართ, აფერხებს ორგანიზმში მომწამლავე ნივთიერებების შეკავებას და სხვ. გარდა ამისა, ნედლი ხილი და კენკრა გამოიყენება როგორც პროფილაქტიკური საშუალება სხვადასხვა დაავადების (ცინგა, სისხლნაკლებობა, კუჭნაწლავის მოქმედება) საწინააღმდეგოდ [1, 2].

ხილ-კენკრაში არსებულ ორგანულ ნივთიერებებს (ხილის მჟავებისა და საღებავი ნივთიერებების სახით) აქვს აღმდგენი მოქმედება, კერძოდ, დადებით გავლენას ახდენს უკვე მიმდინარე პროცესების აღმოფხვრაზე, რაც დაკავშირებულია სისხლძარღვების ათეროსკლეროზულ ცვლილებებთან [1]. ასეთ კენკრათა ჯგუფს მიეკუთვნება კუნელი.

ძირითადი ნაწილი

კუნელი ვარდისებრთა (Rosaceae) ოჯახის ეკლოვანი მრავალწლიანი ბუჩქია (იშვიათად დაბალი, 1–6 მ სიმაღლის ხე), რომელიც ცოცხლობს 200–400 წელი; გამოირჩევა განსაკუთრებული სიმტკიცითა და გამძლეობით [2–6].

კუნელის ლათინური სახელწოდება ბერძნული სიტყვიდან მომდინარეობს, რომელიც „მაგარს“ ნიშნავს. კუნელს ქართლში – სკუნელს, იმერეთსა და რაჭაში – კუნელას, გური-აში – კურკანტელას უწოდებენ [7].

კენკრა თითქმის ყველგანაა გავრცელებული. იგი აერთიანებს 260-მდე სახეობას (ზოგიერთი სხვა მონაცემით 1000-ზე მეტ სახეობას) [2]. მათგან 40-ზე მეტი კავკასიაში, ყირიმში, შუა აზიასა და შორეულ აღმოსავლეთში გვხვდება [5].

კუნელის მრავალი სახეობიდან აღსანიშნავია ერთ- და ხუთბუტკოიანი, მსხვილნაყოფა, აღმოსავლური, წითელი, ცრუშავნაყოფა, ეკლიანი და სხვ. ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, ყველაზე პოპულარულია წითელი, ერთღეროვანი, შავი და ყვავი სახეობის კუნელი [4, 8, 9].

ამიერკავკასიაში მზარდი სახეობების ნაყოფები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ზომებით. სრულ სიმწიფეში ისინი ღებულობენ შავ, ყავისფერ და ნარინჯისფერ შეფერილობას სხვადასხვა ელფერით. მცენარე ხშირად გვხვდება კარგად განათებულ დაბალ ფერდობებზე, ტყის გაკაფვა კარგად უწყობს ხელს მის გავრცელებას. ნაყოფი წვრილია (1 სმ-მდე დიამეტრის), თუმცა გვხვდება უფრო მსხვილნაყოფაც (2-3 სმ დიამეტრის). მწიფე ნაყოფი რბილი კონსისტენციისაა, ოდნავ ფქვილოვანი და ტკბილი [4].

კავკასიაში ბუნებრივად გავრცელებული 20-მდე სახეობიდან საქართველოში ხარობს 9. მათგან კავკასიური კუნელი (*Crataegus caucasica*) სამხრეთ-აღმოსავლეთ კავკასიის, ხოლო კოლხური კუნელი (*Crataegus colchica* *Crataegus pentagyna* supsb. *pentagyna*) კოლხეთის ენდემია. მოშენებულია ზოგიერთი ველური კუნელიც. ინტროდუცირებულია 30-მდე სახეობა. ველური სახეობებიდან ჩვენში ყველაზე უფრო გავრცელებულია შავი, ანუ ხუთბუტკოიანი კუნელი (*Crataegus pentagina*) და ირიბჯამფოთოლაკიანი კუნელი (*Crataegus curvisepala*) [2].

კუნელი საქართველოში უფრო ტენიან, საშუალოდ ტენიან და დაწრტილ ნიადაგზე ხარობს. ყვავილობს აპრილ-ივლისში. ნაყოფი მწიფდება სექტემბერ-ოქტომბერში. მსხმოიარობს 10–15 წლის ასაკში და ცოცხლობს 300–400 წელი. იგი საკმაოდ ყინვაგამძლე და სინათლის მოყვარული დეკორატიული მცენარეა, იყენებენ ცოცხალ ღობედ, ფერდობების გასამწვანებლად. მისი მაგარი ღია ვარდისფერი ან მურა-მოწითალო მერქნისაგან ამზა-

დებენ სხვადასხვა ნივთს. ზოგიერთი სახეობის კუნელის (ყამბრო – *Crataegus pontica*, კნაპა – *Crataegus orientalis* და სხვ.) ნაყოფი იჭმება [2, 4].

საქართველოში ძირითადად გავრცელებულია კაშკაშა წითელი, ყვითელი, შავნაყოფა (პონტოს კუნელი), კნაპა და სხვ. კუნელს აქვს 3-4 (იშვიათად 2 ან 5) მაგარი თესლი (კურკა). წვერი შემოსილია მშრალი ჯამის ფურცლებით [5, 6]. მისი ყლორტები მოწითალო-მოყვანისფრო ქერქითაა დაფარული. აქვს 4 სმ-მდე სიგრძის სწორი ეკლები, 6 სმ-მდე სიგრძისა და 5 სმ სიგანის სოლისებრი ფუძის უკუკვერცხისმაგვარი ფოთლები. ყვავის მაის-ივნისში. ნაყოფი მწიფდება სექტემბერში. მრავლდება თესლითა (კურკით) და ფესვის ნაბარტყით. ნაყოფი მსხმოიარობს 10–15 წლის ასაკიდან. სიცოცხლის ხანგრძლივობა 200–300 წელია [10]. მცენარე ყინვაგამძლეა. გამოიყენება საკვებად როგორც ნედლი, ასევე მშრალი სახით [5].

კუნელის სახეობებიდან სამკურნალოდ იყენებენ ძირითადად ორ სახეობას: ეკლიანს, ანუ ჩვეულებრივს, და წითელ კუნელს. ორივე სახეობა მაღალი ბუჩქია, იშვიათად პატარა ხე-მცენარე. ყვავის მაის-ივნისში. აქვს წვრილი (8–10 მმ დიამეტრის) ცრუ, ვაშლისმაგვარი წითელი ნაყოფი. მწიფდება აგვისტოში. კარგად ხარობს მოსავლიან გვალვაგამძლე ნიადაგზე.

ეს ორი სახეობა ერთმანეთისაგან ძირითადად განსხვავდება იმით, რომ ჩვეულებრივი კუნელის ტოტები ნაცრისფერია, მისი ქერქი მქრქალია, ფოთლები შიშველი, ნაყოფს აქვს 2-3 კურკა, ხოლო წითელი კუნელის ფოთლები შებუსხულია, ნაყოფს აქვს 3-4 კურკა, ახალგაზრდა წვრილი ტოტების ქერქი მზინავია, მეწამურ-ყავისფერი. ჩვეულებრივი (ეკლიანი) კუნელი ველური სახით ფართოდაა გავრცელებული უკრაინასა და ბალტიისპირეთში [4, 7].

კულტურაში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სისხლივით წითელ კუნელს [9].



წითელი კუნელი (*Crataegus sanguinea*, *Crataegus kyrtostyla* Fing)

წითელი, ანუ ციმბირული კუნელი (*Crataegus sanguinea*) მაღალი ბუჩქი ან 1–4 მ სიმაღლის პატარა ხე-მცენარეა. იგი საკმაოდ გამძლეა, ცოცხლობს 200–400 წელი. მას აქვს 7,5 – 10 მმ დიამეტრის სფეროს ან ელიფსის ფორმის (ცრუ ვაშლის მსგავსი), სისხლივით წითელი, იშვიათად მუქი ნარინჯისფერ-ყვითელი ნაყოფი. მწიფე ნაყოფი – გამჭვირვალეა, აქვს ფქვილოვანი რბილობი და მოგრძო ფორმის (5–7 მმ სიგრძისა და 3–5 მმ სიგანის) ზურგის მხრიდან დაკლაკნილი, გვერდებიდან კი – შეჭყლექილი, 2–5 ცალი მყარი კურკა. 1 კგ-ში 2 ათასი ნაყოფია, ანუ 45,5 ათასი კურკა. ყვავილობს მაის-ივნისში, ნაყოფი მწიფდება აგვისტოში. ნაყოფებს კრეფენ სრულ სიმწიფეში, ჩვეულებრივ, სექტემბერ-ოქტომბერში და აშრობენ. ველური სახით გავრცელებულია აღმოსავლეთ და დასავლეთ ციმბირსა და შუა აზიის მთებში. იგი ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში [3, 4, 11, 12].

ეკლიანი კუნელი (*C. oxyacantha*) კარგად ხარობს ევროპული ნაწილის შუა ზოლში, უკრაინასა და ბალტიისპირეთში. აქვს მუქი ვარდისფერი, მუქი წითელი თეთრი შუაგულის მქონე ყვავილები, თითქმის მრგვალი წითელი ფერის ნაყოფი და წვრილი 2-3 კურკა [4, 8, 9].

მოშავო-მოწითალო კუნელი მაღალი ბუჩქი ან 5-6 მ სიმაღლის ხე-მცენარეა. იზრდება ტყის პირას და მდინარის ციცაბო ნაპირებზე. გავრცელებულია კავკასიაში, ყირიმსა და უკრაინაში. მისი 1 სმ-მდე დიამეტრის ნაყოფი მომრგვალო, სფეროსმაგვარია, აქვს შავი ფერი შავმოიისფრო ნაფიფქით, ნაყოფი წვნიანია ან ხორციანი ფხვიერი რბილობით, სამედიცინო მიზნებისათვის იყენებენ მცენარის ნაყოფებსა და ყვავილებს [4, 5, 8].

ცრუ-შავნაყოფა კუნელი (*C. pseudomelanocarpa*) პატარა ეკლებიანი ხეა, შემოვლებული ყლორტებითა და ღია მწვანე ფოთლებით. სრულ სიმწიფეში 8-8,5 მმ დიამეტრის ხორციანი ნაყოფი შავია (ცვილოვანი ნაფიფქის გარეშე). აქვს საკმაოდ კარგი გემო. მცენარე იზრდება თურქმენეთის მთიან ხეობაში, ასევე ირანში [4, 8].



შავი კუნელი (*Crataegus pentagyna*)

სახეობების მიხედვით კუნელის ნაყოფი დიდი რაოდენობით შეიცავს (4-12 %) შაქრებს (თუმცა გვხვდება დაბალშაქრიანი სახეობებიც), ჭარბობს ინვერსიული, საქაროზა კი – უმნიშვნელო რაოდენობითაა. 14 %-ია ნახშირწყლები. ნაყოფის მჟავიანობაა 2,5 %. მასში ძირითადია: კოფეინის, ურსოლისა და ოლეანოლის (ნაყოფი, ფოთოლი, ყვავილი), ვაშლის, ღიმონის, ღვინისა და კრატეგუსის (ფოთოლი, ნაყოფი), ქლოროგენის (ყვავილი, ფოთოლი) მჟავები; ნაყოფში გვხვდება ქარვის მჟავაც; ფოთოლში – ნეოტეგილის, აკონიტოლის, კრატეგილის მჟავები. ნაყოფი, ყვავილი და ფოთოლი შეიცავს ასევე სათრიმლავ ნივთიერებებს, საპონინებს. ფლავონოიდებიდან აღსანიშნავია კვერციტინი (ნაყოფი, ყვავილი, ფოთოლი), კვერციტრინი, ვიტექსინი, ჰიპეროზიდი (ყვავილი, ფოთოლი). ეს უკანასკნელი მცენარის თესლშიცაა.

ნაყოფში ბევრია პექტინი (2 – 6 %), ვიტამინები და მინერალური ნივთიერებები. მასში გვხვდება: C ვიტამინი (31-108 მგ %, ამერიკულ სახეობებში თითქმის 257,3 მგ %), P ვიტამინი (330-680 მგ %), კაროტინი (2 – 14 მგ %, ამერიკულ სახეობებში – თითქმის 75 მგ %), A ვიტამინი (2,33 მგ %), E ვიტამინი (2 მგ %), K და P ვიტამინები [6, 10, 11 – 16], 1310 მგ/100 გ K, 300 მგ/100 გ Ca, 100 მგ/100გ Mg, 4 მგ/100 გ Mn, 4 მგ/100 გ Fe, 0,2 მგ/100 გ B, 0,055 მგ/100 გ Se, 0,037 მგ/100 გ Co, 0,29 მგ/გ Cu, 0,07 მგ/გ Zn, 0,06 მკგ/გ I, 0,01 მკგ/გ Cr, 0,03 მკგ/გ Al [6, 19]. C ვიტამინი უფრო მეტი რაოდენობითაა (180 – 230 მგ%) ფოთოლში [2, 3].

გარდა ზემოაღნიშნულისა, კუნელის ნაყოფი შეიცავს: სახამებელს, ფიტოსტერინებს, გლიკოზიდებს (ამიგდალინი, ესკულანი თესლში), ამინებს (დოფამინი, თირამინი), უჯრედანას და სხვ. მცენარის ფოთოლი და ყვავილი კი – ეთერზეთს (ყვავილში 1,5 %-ია), ქოლინს, აცეტილქოლინს (ყვავილი, ფოთოლი) და სხვ. თესლი მდიდარია ცხიმით (27,5 – 39,2 %), კერძოდ ანტოციანინით [3, 5, 10, 13 – 17, 18, 20].

ბოლო ხანებში კუნელისა და ვაშლის ნაყოფიდან გამოყოფილია კატექინებისა და ლეიკოანტოციანების დიმერი; მაგალითად, დიმერი (-)-ეპიკატექინისა და ლეიკოანტოციანინსა. ასეთ დიმერებს განიხილავენ, როგორც სათრიმლავი ნივთიერებების ჭეშმარიტ პროტოტიპს [18].

ბევრ ქვეყანაში კუნელის კულტივირებას ახდენენ სამკურნალო და კვების მიზნით [2, 3]. მისი სამკურნალო მნიშვნელობის შესახებ რამდენიმე ათასწლეულის წინათ იყო ცნობილი. ჯერ კიდევ ძველ საბერძნეთსა და რომში მას იყენებდნენ კულინარიაში და სამკურნალო მიზნით [3].

ევროპის სამეცნიერო მედიცინაში იგი XIX საუკუნეში გაჩნდა. დიოსკორიდა თავის ნაშრომებში კუნელს რეკომენდაციას უწევს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის, სიმსუქნის, სისხლდენისა და თირკმლების ფუნქციის დარღვევის, განსაკუთრებით შარდ-კენჭოვანი დაავადების დროს.

ზოგადად კუნელის ნაყოფს იყენებენ სხვადასხვა პრეპარატის (გულის დაავადებებისა და ნერვული სისტემის დამამშვიდებელი საშუალებების) დასამზადებლად. მისი ყვავილები, ფოთლები და მშრალი ნაყოფი (სრული მომწიფების დროს) სამკურნალო-ტექნიკური ნედლეულია, რომელიც საუკუნეების განმავლობაში ფართოდ გამოიყენებოდა როგორც კულინარიაში, ასევე ხალხურ და ტრადიციულ მედიცინაში (კარდიოტონული და დიურეტიკული საშუალებების სახით). ის დამამშვიდებლად მოქმედებს საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე, აძლიერებს მადას და ხსნის შებერილობას, ხოლო კენკრისაგან დამზადებული ნაყენი გამოიყენება დიარეის სამკურნალოდ. ამ მიზნით ზოგჯერ იყენებდნენ მცენარის მერქანსაც [2, 6, 19, 21, 22].

კუნელის პრეპარატის მოქმედება განპირობებულია მასში შემცველი ფლავონური გლიკოზიდებით, ტრიტერპენული საპონინებით, სათრიმლავი ნივთიერებებით, ქოლინითა და მისი წარმოებულებით.

ფიტოთერაპიულ პრაქტიკაში კუნელის პრეპარატებს იყენებენ ნაყენისა (ყვავილები) და ექსტრაქტის (ნაყოფები) სახით. მედიცინაში გამოიყენება კუნელის (HAWTHORN) ფოთლებისა (შედის პრეპარატ „კრატეგიდში“) [3, 6, 10] და ნაყოფისაგან (შედის კომპლექსურ პრეპარატ „კარდიოვალენში“) [4] მიღებული ექსტრაქტი.

კუნელის ყვავილებისაგან დამზადებული სამკურნალო პრეპარატები აძლიერებს ნაღვლის წარმოქმნას და უზრუნველყოფს მის გამოყოფას კოფეინის, ქლოროგენის მჟავების წყალობით, ესმარება ღვიძლისა და თირკმლების მუშაობის მოწესრიგებას.

მშრალი თანაყვავილედი ნაყენის რეგულარულ გამოყენებას ურჩევნ ადამიანებს დიდი ფიზიკური დატვირთვის დროს [23]. კუნელის ყვავილებს იყენებენ ჩაის ან ნაყენის სახით. აღსანიშნავია, რომ სპეციალისტები ყვავილების ნაყენს უფრო ეფექტურ საშუალებად მიიჩნევენ, ვიდრე ნაყოფისგან დამზადებულ ნაყენს.

ნაყოფისა და ყვავილისაგან დამზადებული პრეპარატები გამოიყენება კარდიოტონიკულ საშუალებად გულის კუნთის მოქმედების ფუნქციონალური მოშლილობისას (აძლიერებს მიოკარდის შეკუმშვას და აქვეითებს მის აგზნებადობას); ამასთან, გულით გამოწვეული თავბრუსხვევისა და ხუთვის, გულის სისუსტის (გადატანილი მძიმე ავადმყოფობით გამოწვეული), იშემიური დაავადების, შეგუბებითი უკმარისობის, ანგიონევროზის, უძილობის, ჰიპერთირეოზის (ტაქიკარდიის თანხლებით) დროს და სხვ.

იგი ხსნის პაროქსიზმულ ტაქიკარდიასა და ნეიროგენული წარმოშობის არითმიებს (ურსულისა და ოლენოლის მჟავების შემცველობა), მოციმციმე არითმიას, აქრობს უსიამოვნო შეგრძნებებს მკერდის არეში, ხელს უშლის ორგანიზმში რკინის შემცველობის შემცირებას, აქვს ჰიპოტენზიური და დამაწყნარებელი თვისება; აფართოებს თავის ტვინისა და გულის სისხლძარღვებს და აძლიერებს სისხლის მიმოქცევას, აქვეითებს არტერიულ და ვენურ წნევას (ურსულისა და ოლენოლის მჟავების, ტრიტერპენების, ფლავონოიდების შემცველობა), რითაც უმჯობესდება გულის კუნთისა და თავის ტვინის ნეირონების ჟანგბადით მომარაგება. კუნელი იშვიათი მცენარეა, რომელიც მაღალი და დაბალი წნევის დროს გამოიყენება.

კვლევებით დადასტურებულია, რომ ნაყოფი აუმჯობესებს სისხლძარღვის კედლის ფუნქციას, მაგნიუმისა და მანგანუმის შემცველობა კი ხელს უწყობს ლიპიდების ცვლას (განსაკუთრებით დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების დონეს სწევს დაბლა), რაც საბოლოოდ იწვევს ათეროსკლეროზის საწინაარმდეგო სამკურნალო ეფექტს, განსაკუთრებით ხანდაზმულებში. ნაყოფს უნიშნავენ ასტენონევროტიკული მდგომარეობის, ღვიძლისა და სანაღვლე გზების ზოგიერთი დაავადების დროს [3, 6, 9, 10, 14–16, 22].

კუნელის ყვავილების ნაყენის სახით მოხმარება ხელს უწყობს ნივთიერებათა ცვლას, ხოლო ყვავილებისა და ფოთლების ნაყენის მოხმარებისას ქრება თავის ტკივილი, თავბრუსხვევა, ხმაური ყურებში; კუნელს იყენებენ აგრეთვე გაციების დროსაც.

ნერვული მოშლილობისას ღებულობენ კუნელისა და შავბალახს ან გვირილის ყვავილების ნარევს [3, 4, 10, 11, 22].

მცენარის ყვავილებს აგროვებენ ყვავილობის დაწყებისას, როდესაც მისი ნაწილი ჯერ კიდევ არ არის გაშლილი, ხოლო ნაყოფებს – მწიფე მდგომარეობაში (ხშირად სექტემბერ-ოქტომბერში). ყვავილებს დაკრეფიდან არაუგვიანეს 1-2 სთ-ისა აწყობენ გასაშრობად კარგად ვენტილირებულ შენობებში არაუმეტეს 2 წლის განმავლობაში [6, 20], ხოლო ნაყოფებს – თხელ ფენად მზეზე ან საშრობებში [2, 4].

ექსპერიმენტული და კლინიკური მონაცემებით დადგენილია, რომ კუნელის გაღნური პრეპარატებით მკურნალობის დროს ვლინდება სედატიური ეფექტი, კარდიოტონული მოქმედება კარდიომიოციტების აგზნებადობის შემცირება.

კუნელს იყენებენ როგორც ნედლი, ასევე გამშრალი სახით. ჯანმრთელი და დიეტური კვებისათვის უკეთესია ნედლი ნაყოფის გამოყენება. მისგან ამზადებენ: კომპოტს, კისელს, ჯემს, მურაბას, დაშაქრებულ ნაყოფებს, ნაყენებს, წვენებს, ჩაის, ფარმაკოლოგიურ პრეპარატებს, მარმელადს, პასტილას ან შიგთავსს საკონდიტრო ნაწარმისათვის და სხვა ტკბილეულს. იგი შესანიშნავი ნედლეულია აგრეთვე ბურახის, ღვინის, სასმელებისა და დესერტებისათვის, ასევე გამოსაჯანმრთელებელი ნახარშებისა და დასპირტული ნაყენების დასამზადებლად. კუნელი კარგად ეხამება თაფლს, ასკილს, შვრიას, ასევე სამკურნალო ბალახებს (კატაბალახას, შავბალახას, ბერუღასა და სხვას). გამხმარ და დაფქულ კუნელს პურის ფქვილს უმატებენ ტკბილი ცომის მისადებად, იყენებენ აგრეთვე ჩაის სუროგატის სახით, ხოლო შემწვარი და წვრილად დაჭრილი ნაყოფი ყავის კარგი შემცველია. ერთკურკიან და ჩვეულებრივ კუნელს იყენებენ სატყეო მეურნეობაში [2, 3, 6, 10, 23].

მიუხედავად იმისა, რომ კუნელის კალორიულობა დაბალია (52 კკალ), მას აქვს მაღალი კვებითი ღირებულება. 200 გ კენკრას შეუძლია 10 %-ით დააკმაყოფილოს ნახშირწყლებზე ადამიანის დღიური ნორმა. გარდა ამისა, ნაყოფი საკმაოდ რაოდენობით შეიცავს პექტინს, რომელიც აუმჯობესებს საკვების მონელებას [23].

პერსპექტიულ სამკურნალო საშუალებას წარმოადგენს სისხლივით წითელი კუნელის ფუძეზე დამზადებული სქელი ექსტრაქტი. მისი ქიმიური შედგენილობა შესწავლილია ა. კურკინას მიერ და დადგენილია ექსტრაქტის ოპტიმალური პირობები [17, 19].

წითელი კუნელის ნაყოფი შეიცავს: შაქრებს, ორგანულ მჟავებს, სათრიმლავ და ფიტოსტერინის მსგავს ნივთიერებებს, ფლავონოიდებს (ჰიპეროზიდი, კვერციტრინი, ვიტექსინი), ქოლინსა და აცეტილქოლინს, საპონინებს, სტერინებს, ფენილპროპანოიდებს, ვიტამინებს (მათ შორის C ვიტამინს, კაროტინს), მიკრო- და მაკროელემენტებსა და სხვ. მისი ყვავილები შეიცავს კვერცეტინს, კვერციტრინს, ეთერზეთებსა და სხვა ნივთიერებებს [17, 23].

წითელი კუნელი ამცირებს ცენტრალური ნერვული სისტემის აგზნებას, თავიდან გვააცილებს უძილობას და გადაღლილობას, ტაქიკარდიასა და არითმიას, მატონიზებელ მოქმედებას ახდენს გულის კუნთზე, აძლიერებს გულის კორონარულ სისხლძარღვებსა და აწესრიგებს თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევას, ხსნის გულის არეში არასასიამოვნო შეგრძნებებს; არეგულირებს წნევას და აღადგენს იმუნიტეტს, აუმჯობესებს საერთო მდგომარეობას [6, 11]; ამასთან, ორგანიზმიდან გამოჰყავს მავნე ნივთიერებები და ზედმეტი სითხე, სისხლში ამცირებს შაქრისა და ქოლესტერინის დონეს; აუმჯობესებს აღქმასა და მეხსიერებას.

წითელი კუნელის ნაყოფს აქვს ნაღველმდენი მოქმედება. აწესრიგებს საშარდე სისტემის მუშაობას, ხსნის თავისა და კუნთების ტკივილს, გადაღლილობას, ხელს უშლის სიმსივნის განვითარებას; კუჭ-ნაწლავის დაავადებისას ახდენს სამკურნალო ეფექტს; არეგულირებს ფარისებრი ჯირკვლის მოქმედებას, ეხმარება ორგანიზმს გამოჯანმრთელებაში [6, 23]. დიურეტიკული თვისებებიდან გამომდინარე, იგი გამოიყენება შეშუპებისას; უძილობის (ინსომნიის), შფოთვისა და აჩქარებული გულისცემის დროს (სედატიური თვისებების გამო), თირკმელებში ქვების დასაშლელად, კარგად მოქმედებს ბარამბოსთან, კრაზანასთან და შვრიასთან კომპინაციაში.

წითელი კუნელის ნაყოფისგან ამზადებენ: კომპოტს, ჯემს, პიურეს, შაქართან ერთად გახეხილს; იყენებენ ნამცხვრების, ღვეზელებისა და რულეტების შიგთავსის დასამზადებლად. გარდა ამისა, კუნელს ფართოდ მოიხმარენ კოსმეტოლოგიაშიც. მისგან ამზადებენ ნიღბებს. ქერქის, ფოთლებისა და ტოტებისგან მიღებული ნახარში კი საუკეთესო წითელი ფერის საღებავია ქსოვილის შესადგებად [17].

შავი კუნელის ნაყოფში ბევრია შაქარი, სახამებელი, ორგანული მჟავები, პექტინები, C, E და K ვიტამინები. გარდა ამისა, შეიცავს ფლავონოიდებს, მაგნიუმს, კალციუმს, რკინასა და სხვა მაკრონუტრიენტებს.

შავი კუნელი შესანიშნავ სამკურნალო მცენარედ მიიჩნევა. მისი გამოყენება ადამიანის ორგანიზმს ამარაგებს ვიტამინებით, აუმჯობესებს იმუნიტეტს, ხელს უწყობს სისხლში ქოლესტერინის დონის შემცირებას.

ექიმების აზრით, შავი კუნელი შეიძლება იყოს ძალიან სასარგებლო ორსული ქალებისათვის, მაგრამ ამ კენკრას აქვს უკუჩვენებების მცირე სპექტრი, ამიტომ ექიმები დედაებს ურჩევენ მის სიფრთხილით გამოყენებას ბავშვის ძუძუთი კვების პერიოდში აღერგის ან კუნთთან დაკავშირებული პრობლემების თავიდან ასაცილებლად. აღსანიშნავია, რომ არა მარტო ყვავილები და ფოთლები შეიცავს სასარგებლო ნივთიერებებს, არამედ მცენარის ქერქიც.

შავ კუნელს საკვებად იყენებენ მოყინვის შემდეგ როგორც ნედლ, ასევე მშრალ მდგომარეობაში. მის ყვავილებსა და ნაყოფებს აგროვებენ დილას მშრალ ამინდში ჩრდილში. მოკრეფის შემდეგ მათ რეცხავენ, აშრობენ და ინახავენ. ნედლ ყვავილებს იყენებენ გაციების და ძლიერი აშლილობის, თავბრუსხვევის, გულის ნევროზის დროს, ასევე კლიმაქსის საწყის სტადიაში. ყვავილებს იყენებენ სპირტიანი ნაყენის სახით.

შავი კუნელი საკმაოდ უნიკალურ სამკურნალო მცენარედ ითვლება. მეცნიერთა ერთი ნაწილი მიიჩნევს, რომ კუნელს, ჩვეულებრივ, არ ახასიათებს გვერდითი ეფექტები, თუმცა სხვათა აზრით, მას აქვს გვერდითი მოვლენები და უკუჩვენებები. იგი სიფრთხილით ინი-

შნება სხვადასხვა პრეპარატთან ერთად, მაგალითად, ასთმის მკურნალობისას [3]. გვერდით ეფექტებად თვლიან გულისრევის შეგრძნებას, ღებინებას, დაღლილობას, ოფლიანობას, ზოგჯერ სისხლდენასაც.

მოშავო-მოწითალო სახეობის კუნელის ნაყოფების რბილობი შეიცავს: შაქარებს, ვიტამინებს, ფლავონოიდებს (კვერცეტინს, ჰიპერინს, ჰიპერიზიდს, ვიტესკინს), ორგანულ მჟავებს (ლიმონის, ოლეანოლის, ურსულის, კრატემუსის, კოფეინის, ქლოროგენის), კაროტინოიდებს, სათრიმლაკ და პექტინოვან ნივთიერებებს, ცხიმოვან ზეთებს, გლიკოზიდებს (ფლავონის, ტრიტერპენის), ქოლინს, სიტოსტერინს, საპონინებს და სხვ. [5, 10].

დასკვნა

ამრიგად, კუნელი შესანიშნავი საკვები და სამკურნალო საშუალებაა, მაგრამ ნედლი სახით მოხმარებისას მისმა დღიურმა ნორმამ 150 გ-ს არ უნდა გადააჭარბოს [23], რადგან კუნელის გადაჭარბებით მოხმარებამ შეიძლება გამოიწვიოს თავბრუსხვევა, ნაწლავების სპაზმი, დაღლილობა, სისუსტე, ოფლიანობა, ძილიანობა, წნევის ვარდნა, გულისრევა, ღებინება, გულის რიტმის დარღვევა, ალერგია, ზოგჯერ სისხლდენაც კი. ამიტომ სიფრთხილეა საჭირო სხვა სედატიური ან ანტიარითმიული პრეპარატების მიღებისას. ამ დროს პრეპარატების მოქმედება ძლიერდება. ჰიპოტონიით დაავადებულებს სპეციალისტები ნაყოფების ექსტრაქტების ნაცვლად ურჩევენ ყვავილების ნაყენის გამოყენებას [3, 23].

კუნელის მიღება აკრძალულია მათთვის, ვისი საჭმიანობაც საჭიროებს კონცენტრაციას (მაგალითად, ავტომანქანის ტარებისას), რადგან იგი იწვევს კუნთის მოღუნებას და ამ დროს ნერვული სისტემა ისვენებს [3].

ასე რომ, გამოკვლევით მიღებული შედეგები მიუთითებს კუნელის ნაყოფებისა და ექსტრაქტის ქიმიური შედგენილობის სირთულეზე, რომელთა დრმა შესწავლა საშუალებას მოგვცემს დავასაბუთოთ ნედლეულის სტანდარტიზაციის საკითხი და ამის საფუძველზე შემუშავდეს ახალი სამკურნალო პრეპარატების შექმნის თანამედროვე მიდგომები.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.activestudy.info/dikorastushhie-plodovye-yagodnye-i-orexoplodnye-rasteniya/>
2. ვ. მირზაშვილი ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ. 6, თბ., 1983.
3. Александр Кузнецов. hnb.com.ua
4. შ. ხიდაშელი, ვ. პაპუნიძე. საქართველოს ტყის სამკურნალო მცენარეები. ბათუმი: საბჭოთა აჭარა. 1985. - 93 გვ.
5. Универсальная энциклопедия лекарственных растений/Сост. Путырский И. Н., Прохоров В. Н., Мн.: Книжный дом. М.: Махаон, 2000, с. 25, 86-88, 491-492.
6. გ. გოგიჩაძე სამედიცინო ტერმინოლოგიის ქართულ-ინგლისურ-რუსულ-ლათინური განმარტებითი ლექსიკონი /გ. გოგიჩაძე, ა. გედენიძე, ჯ. ჭუმბურიძე; თბ.: მერიდიანი, 2009, გვ. 394–395.
7. <https://byuanov-ed.ru/sostav-i-poleznye-svoystva-boyaryshnika-primeneniye-yagod-i-listev-dlya-zdorovya/#span-style-font-size-14pt-color-ff0000-krasnyy-sort-span>
8. Большая советская энциклопедия. Ботошани-Вариолит. Гл. ред. С. И. Вавилов. 2-е изд. т. 6. Государственное научное изд-во «Большая советская энциклопедия», 1951. - 648 с.

9. გ. თურმანაული, ი. თურმანაული ფიტო-ფარმაკო-თერაპიული საშუალებები. სამკურნალო მცენარეები. ფიტოპრეპარატები. გამომც. „საბჭოთა აჭარა“. 1985
10. Атлас лекарственных растений СССР /под. ред. Н. В. Цицина. М.: Медгиз, 1962. с. 90 - 91.
11. Губанов И. А. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. М.: Т-во науч. изд. КМ К, Ин-т технолог. исследований, 2003. - 367 с. .
12. Мазнев Н. И. Золотая книга лекарственных растений /Н. И. Мазнев. 15-е изд., доп. М.: ООО «ИД РИПОЛ Классик», ООО Издательство «ДОМ. XXI век», 2008. – 621 с.
13. Мазнев Н. И. Травник. М.: ООО «Гамма Пресс 2000», 2001. - 512 с.
14. Товстуха Є. С. Фітотерапія. К.: Здоровье, 1990. - 304 с.
15. Чухно Т. Большая энциклопедия лекарственных растений. М.: Эксмо, 2007. - 1024 с.
16. Куркина А. В. Флавоноиды фармакопейных растений. Монография. Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрав соцразвития России, 2012. - 290 с.
17. Неверова О. А., Гореликова Г.А. Позняковский В. М. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения. Учебник для студентов ВУЗ-ов. Новосибирск: Сибирское университетское изд-во. 2007. - 38 с.
18. Государственная Фармакопея СССР. Одиннадцатое издание. Вып. 2. М.: Медицина, 1990. - 400 с.
19. ს. ჩაგელიშვილი, მ. გოგორიშვილი. საქართველოს სამკურნალო მცენარეები და მათი გამოყენება. თბ.: მეცნიერება. 1991. - 165 გვ.
20. Куркин В. А. Фармакогнозия. Учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). 2-е изд., перераб. и доп. Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007.-1239 с.
21. Куркин В. А. Диуретические свойства экстракта боярышника кроваво-красного /В.А. Куркин, Е.Н. Зайцева, А. В. Куркина, О.Е. Правдивцева, Т.В. Морозова, Р.Р. Гараева //Материалы конференции «Фармация и общественное здоровье». Екатеринбург, 2014. с. 96-100.
22. http://www.davajpohudeemcom/pitanie_dlia_pohudeniya/svoistva_produktoy/frukty/yagoda/boyaryshnik-poleznye-protivopokazaniya.html
23. ფოტომასალა აღებულია ინტერნეტიდან.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TYPES OF HAWTHORN

G. Kaishauri, T. Baratashvili

(Biotechnological Center of Georgian Technical University, Department of Science and Technology of Georgia)

Resume: This work contains data on wild berries, in particular hawthorn. There is determined the data on types of hawthorn (red, black, blackish-reddish) and also products from them. Data on the botanical and chemical characteristics, the useful and medicinal properties of types.

There is established, that as black, so red and blackish-reddish hawthorn according to their qualitative indices (organoleptic indices and chemical composition) give the chance to use them with success both, as treatment, so in industrial processing.

Key words: biologically active materials; black hawthorn; blackish-reddish hawthorn; red hawthorn.

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ БОЯРЫШНИКА

Кайшаури Г. Н., Бараташвили Т. Г.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета, Департамент по науке и технологии Грузии)

Резюме. Работа содержит данные о диких ягодах, в частности боярышника. Приведены сведения о видах боярышника (красного, черного, черновато-красноватого) и продукции из них. Рассмотрены данные о ботанической и биохимической характеристике, полезных и лечебных свойствах видов.

Установлено, что как черный, так и красный и черновато-красноватый боярышник своими качественными показателями (органолептические показатели и химический состав) дают возможность с успехом использовать их как для лечения, так и для промпереработки.

Ключевые слова: биологически активные вещества; красный боярышник; черный боярышник; черновато-красноватый боярышник.

აკადემიკოსი მინდია სალუქვაძე



გარდაიცვალა გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი და საზოგადო მოღვაწე, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული და საინჟინრო აკადემიების ნამდვილი წევრი, სახელმწიფო პრემიის ორგზის ლაურეატი, ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ სარედაქციო კოლეგიის წევრი, დეაქანოსი პიროვნება, აკადემიკოსი **მინდია სალუქვაძე**.

მ. სალუქვაძე დაიბადა 1933 წლის 3 მაისს თბილისში, პედაგოგების ოჯახში. ექვსი თვისა იყო, როცა მისი მშობლები გადაასახლეს, 1937 წელს კი დახვრიტეს. პატარა მინდიას აღზრდა იკისრა მამიდას – ელენორა სალუქვაძეს, რომელმაც დიდი სიბო, სიყვარული და სიკეთის კეთების რწმენა ჩაუნერგა ძმისშვილს.

1939–1950 წლებში მ. სალუქვაძე სწავლობდა თბილისის ვაჟთა 37-ე საშუალო სკოლაში, რომლის დამთავრების შემდეგ ჩაირიცხა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ფიზიკა-ტექნიკის ფაკულტეტზე. უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, 1955 წელს მუშაობა დაიწყო თბილისის 55-ე საშუალო სკოლაში ფიზიკის მასწავლებლად. 1957 წელს გადავიდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ელექტრონიკის, ავტომატიკისა და ტელემექანიკის (ამჟამად მართვის სისტემების) ინსტიტუტში.

1958–1961 წლებში სწავლობდა ასპირანტურაში „ავტომატური მართვის“ სპეციალობაზე. 1963 წელს დაიცვა დისერტაცია ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად.

ასპირანტურის დამთავრებისთანავე იგი დაბრუნდა ზემოაღნიშნულ ინსტიტუტში და განვლო გზა ლაბორატორიის ხელმძღვანელიდან ინსტიტუტის დირექტორის თანამდებობამდე. იგი 25 წლის განმავლობაში კეთილსინდისიერად ასრულებდა ამ მოვალეობას.

1974 წელს მ. სალუქვაძე დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია. 1980 წელს მიენიჭა პროფესორის წოდება. 1983 წელს არჩეულ იქნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1993 წელს ნამდვილ წევრად. წლების განმავლობაში იგი იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამოყენებითი მექანიკის, მანქანათმშენებლობისა და მართვის პროცესების განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი და აკადემიის პრეზიდიუმის წევრი.

ბატონი მინდია იყო 200-მდე მნიშვნელოვანი სამეცნიერო ნაშრომის, ასევე მონოგრაფიებისა და სახელმძღვანელოების ავტორი. სამეცნიერო ლიტერატურაში დამკვიდრებულია მისი სახელობის ტერმინები: „სალუქვაძის მეთოდი“, „სალუქვაძის ამოხსნა“, „სალუქვაძის პრინციპი“.

1964 წლიდან მ. სალუქვაძე ეწეოდა აქტიურ პედაგოგიურ მოღვაწეობას. 1978 წლიდან იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის პროფესორი. მისი ხელმძღვანელობით დაცულია მრავალი საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაცია.

წლების განმავლობაში ბატონი მინდია იყო ავტომატური მართვის მსოფლიო ფედერაციის საქართველოს ფილიალის სექციის თავმჯდომარე, მეცნიერებათა აკადემიის ჟურნალ „მოამბის“ მთავარი რედაქტორის მოადგილე, ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“ ქომაგი და კურატორი, 2009–2012 წლებში კი – მთავარი რედაქტორის მოვალეობის შემსრულებელი.

მეცნიერებისა და ტექნიკის სფეროში დამსახურებისათვის მას ორჯერ (1979 და 1998 წწ.) მიენიჭა სახელმწიფო პრემია. 1998 წელს – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გ. ნიკოლაძის სახელობის სახელმწიფო პრემია. გარდა ამისა, აქტიური სამეცნიერო და საზოგადოებრივი საქმიანობისათვის მიღებული ჰქონდა მრავალი ჯილდო: ორდენები, მედლები, დიპლომები და სხვ.

ბატონი მინდიას სახით ქართველმა სამეცნიერო-ტექნიკურმა საზოგადოებამ დაკარგა ქართველი ინტელიგენციის ერთ-ერთი თვალსაჩინო წარმომადგენელი, სამშობლოზე უზომოდ შეყვარებული, სულით მდიდარი და ყველანაირი სიკეთით შემკული ჭეშმარიტი მამულიშვილი.

ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიების“
სარედაქციო კოლეგია

ავტორთა საჟურნალურო

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ არის პერიოდული გამოცემა და გამოდის წელიწადში სამჯერ.

1. ავტორის/ავტორთა მიერ სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს მთავარი რედაქტორის სახელზე ქართულ ენაზე და თან ახლდეს:

- აკადემიის წევრის, წევრ-კორესპონდენტის ან კოლეგიის წევრის წარდგინება ან დარგის სპეციალისტის რეცენზია (ორი მაინც);
- რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური;
- შპპ (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია) კოდი.

2. სტატია ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnux შრიფტით, ინგლისური და რუსული ტექსტები – Times New Roman-ით, ზომა – 12.

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური და რუსული რეზიუმეები საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები სამივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს ალფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენებზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ეყრდნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითა-

რგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.

- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;
- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული ვერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 435, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 29.01.2019, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.03.2019. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7,5.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent