

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზიუმირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№3(717)

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2014

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

**მეცნიერება და
ტექნოლოგიები**

№3(717), 2014 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. ნაჩქებია (თავმჯდომარის მოადგილე), რ. ჩიქოვანი (თავმჯდომარის მოადგილე), გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, გ. არაბიძე, რ. არველაძე, რ. ბაბაიანი (რუსეთი), ნ. ბაღათურიძე, თ. ბაციკაძე, გ. ბიბილეიშვილი, ვ. ბურკოვი (რუსეთი), გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ზ. გელაშვილი, ო. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, დ. გურგენიძე, ბ. გუსევი (რუსეთი), ი. ელიშაშვილი (აშშ), ს. ვასილევ (რუსეთი), ნ. ვახანია (მექსიკა), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), ო. ზუმბურიძე, პ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, ვ. კვარაცხელია, გ. კვესიტაძე, ლ. კლიმაშვილი, ფ. კრიადო (ესპანეთი), მ. კუხაიშვილი, რ. ლაზაროვი (აშშ), ჯ. ლაიტმანი (აშშ), ზ. ლომსაძე, ნ. მახვილაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, მ. მაცაბერიძე, ვ. მატყევი (რუსეთი), პ. მელაძე, ე. მეძმარიშვილი, გ. მიქიაშვილი, ო. ნათიშვილი, ო. ნამიხიშვილი, დ. ნოვიკოვი (რუსეთი), ს. პედროლო (იტალია), რ. ჟინევიჩუსი (ლიტვა), ი. ჟორდანია, ვ. ჟუკოვსკი (რუსეთი), პ. რიჩი (იტალია), მ. სალუკვაძე, ფ. სიარლე (საფრანგეთი), რ. სტურუა, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, ა. ჩხეიძე, გ. ცინცაძე, თ. ცინცაძე, ნ. წერეთელი, ზ. წევრიძე, გ. ხუბულური, თ. ჯავახიშვილი, გ. ჯავახაძე, მიტროპოლიტი ა. ჯაფარიძე, გ. ჯერენაშვილი, მ. ჯიბლაძე, 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. Gavadashvili, Z. Gedenidze, O. Gelashvili, G. Giugiaro (Italy), Al. Grigolishvili, D. Gurgenidze, B. Gusev (Russia), T. Jagodnishvili, Metropolitan A. Japaridze, G. Javakhadze, G. Jerenashvili, M. Jibladze, Z. Kakulia, N. Kavlashvili, G. Khubuluri, L. Klimishvili, 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. 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), N. Vakhania (Mexico), S. Vasilev (Russia), M. Zgurovski (Ukraine), R. Zhinevichius (Lithuania), I. Zhordania, 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), С. Васильев (Россия), Н. Вахания (Мексика), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, З. Геденидзе, О. Гелашвили, Ал. Григолишвили, Д. Гургенидзе, Б. Гусев (Россия), Г. Джавахадзе, Т. Джагоднишвили, Митрополит А. Джапаридзе, Г. Джеренашвили, М. Джибладзе, Дж. Джуджаро (Италия), И. Елишаков (США), Р. Жиневичус (Литва), И. Жордания, В. Жуковский (Россия), М. Згуровский (Украина), О. Зумбуридзе, Х. Зункел (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулия, В. Кварацхелия, Г. Квеситадзе, Л. Климишвили, Ф. Криадо (Испания), М. Кухалеишвили, Р. Лазаров (США), Дж. Лаитман (США), З. Ломсадзе, В. Матвеев (Россия), Протеиерей Л. Матешвили, Н. Махвиладзе, М. Мацаберидзе, Э. Медзмаришвили, 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. Хубулур, З. Цверайдзе, Н. Церетели, Г. Цинцадзе, Т. Цинцадзе, А. Чхеидзе

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2014
Publishing House “Technical University”, 2014
Издательский дом “Технический Университет”, 2014
<http://www.acnet.ge/publicut.htm>
scitech@gw.acnet.ge



შინაარსი

მეცნიერება

ბ. გოიშვილი. მეცნიერთა მოსაზრებანი მთიანი რეგიონების გადარჩენისათვის.....9

ზიზიკა

მ. ჯიბლაძე. ბირთვული ენერგია.....13

ენერგეტიკა

მ. ჯიბლაძე, გ. ვარშალომიძე, თ. ბაციკაძე, გ. დგებუაძე, ა. მიქაბერიძე, ი. შარაბიძე,
თ. ბერიძე. შავი ზღვის ბოგირღოვანების ენერგეტიკის პრობლემა.....20

მართვის სისტემები

მ. სალუქვაძე. ჩვენი ინსტიტუტის წარმატებები და სიძნელეები (1956-2013 წწ.).....25

ბუნებრივი რესურსები

ირ. ჟორდანიას, ზ. ლომსაძე. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და მათი
გამოყენების პრობლემები.....40

ეკოლოგია

ა. მიქაბერიძე, მ. ჯიბლაძე, გ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჟორჟოლიანი, მ. გოგილაძე.
ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალის
ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება.....45

წყალთა მეურნეობა, გარემოს დაცვა

გ. გაგარდაშვილი. წყალთა მეურნეობისა და გარემოს დაცვის ფლაგმანი – წყალთა
მეურნეობის ინსტიტუტი – 85.....52

ჰიდრომეტეოროლოგია

ნ. ა. ბეგალიშვილი, თ. ცინცაძე, კ. ლაშაური ნ. ნ. ბეგალიშვილი, ნ. ცინცაძე.
ალმონაველეთი საქართველოში გვაღვიან პირობებში მდინარეთა ჩამონადენის
წორმირება.....60

მემბრანული ნანოტექნოლოგიები

გ. ბიბილეიშვილი, ი. ბიბილეიშვილი. მემბრანული ტექნოლოგიების ფუნდამენტური და
გამოყენებითი კვლევების ინტენსივობა.....66

გ. ბიბილეიშვილი, კ. დომიანიძე. მემბრანული დამოყვების პროცესებისა და მემბრანული
ნანოტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები.....72

ხელსაწყოთმშენებლობა

თ. ლაფერაშვილი, დ. ლაფერაშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ო. კვიციანი. ულტრაიისფერი გამოსხივების მავნე ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და მისი გაზომვა ნახევრადგამტარიანი დოზიმეტრით	76
თ. ძაგანია, ა. დოლიძე, გ. ფადიურაშვილი, ქ. მახაშვილი, ნ. იაშვილი. წყალბადის იონების აქტიურობის მაჩვენებელი pH-ის განსაზღვრის ელექტროდული სისტემები	82

რკინიგზის ტრანსპორტი

ბ. დიდუბაშვილი, ა. კაკაბაძე, ტ. კოტრიკაძე, ო. თვაური. სასაზღვრო (საბაჟო) გადატვირთვაში სადგურების განვითარება საქართველოს პირობებში	89
--	----

აბრარული მემუარეობა

ნ. ყიფიანი. ლიმონის ჯიშების – მძიმერისა და ვილაფრანკას შორეული ჰიბრიდიზაციის გზით ჩატარებული ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის შედეგები	93
გ. ღვალაძე. ზამბახის (Iris) გავრცელების პერსპექტივა საქართველოში	98

მსუბუქი მრეწველობა

თ. მაღლაკელიძე. ენერგოსივრცითი თვისებების კვლევა ფხვსაცმლის საძირე მასალებში	101
---	-----

კვების მრეწველობა

ნ. ბაღათურია. აბროტმენოპარკი – კვებისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის განვითარების რეალური გზა	106
--	-----

სამედიცინო ტექნიკა

ზ. კოვზირიძე, გ. მენთეშაშვილი, პ. ხორაგა, ხ. ბლუაშვილი. კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების მკურნალობა ჰიპერთერმიული მეთოდებით	111
---	-----

ნანობიომედიცინა

ნ. ალექსიძე. ნანოტექნოლოგიის გამოყენების პერსპექტივები ბიომედიცინაში	129
---	-----

CONTENTS

SCIENCE

B. Goishvili. RECOMMENDATIONS SCIENTISTS FOR THE SAVE OF HIGHLANDS OF GEORGIA	9
--	---

PHYSICS

M. Jibladze. NUCLEAR ENERGY	13
--	----

ENERGETICS

M. Jibladze, G. Varshalomidze, T. Batsikadze, G.Dgebuadze, A. Mikaberidze, I. Sharabidze, T. Beridze. ENERGY PROBLEM OF HYDROGEN SULPHIDE OF THE BLACK SEA	20
--	----

MANAGEMENT SYSTEMS

M. Salukvadze. PROGRESSES AND DIFFICULTIES OF OUR INSTITUTE (1956-2013).....	25
---	----

NATURAL RESOURCES

I. Zhordania, Z. Lomsadze. NATURAL RESOURCES OF GEORGIA AND PROSPECTS FOR THEIR USE.....	40
---	----

ECOLOGY

A. Mikaberidze, M. Jibladze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani, G. Gogilava. ASSESSMENT OF THE STATE OF NOISE POLLUTION IN ROAD AREAS ADJACENT TO MAJOR HIGHWAYS OF VAKE DISTRICT OF TBILISI	45
--	----

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND WATER MANAGMENT

G. Gavardashvili. THE FLAGSHIP OF WATER MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION – WATER MANAGEMENT INSTITUTE– 85	52
--	----

HYDROMETEOROLOGY

N. A. Begalishvili, T. Tsintsadze, K. Lashauri, N. N. Begalishvili, N. Tsintsadze. FORMATION OF RIVER RUNOFF IN EAST GEORGIA DROUGHTY CONDITIONS	60
--	----

MEMBRANE NANOTECHNOLOGIES

G. Bibileishvili, I. Bibileishvili. THE INDUSTRY OF FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCHES OF MEMBRANE TECHNOLOGIES	66
G. Bibileishvili, K. Domianidze. PROGRESS TRENDS OF MEMBRANE SEPARATION PROCESSES AND MEMBRANE NANO TECHNOLOGIES	72

INSTRUMENT-MAKING INDUSTRY

T. Laperashvili, D. Laperashvili, M. Elizbarashvili, O. Kvitsiani. HURTFUL INFLUENCE OF THE ULTRA-VIOLET RADIATION ON THE HUMAN’S HEALTH AND UV SEMI-CONDUCTOR DOSIMETER	76
---	----

T. Dzagania, A. Dolidze, V. Padiurashvili, K. Makhashvili, N. Iashvili. ELECTRODE SYSTEMS FOR DETERMINATION OF THE ACTIVITY OF HYDROGEN IONS	82
RAILWAY TRANSPORT	
B. Didebashvili, A. Kakabadze, T. Kotrikadze, O. Tvauri. DEVELOPMENT OF BORDER (CUSTOMS) TRANSFER STATION IN THE CONDITIONS OF GEORGIA	89
AGRARIAN ECONOMY	
N. Kipiani. THE RESULTS OF HYBRIDOLOGICAL TEST FOR DISTANT HYBRIDIZATION OF LEMON–MEYER AND VILLAFRANCA	93
G. Ghvaladze. PERSPECTIVE OF IRIS SPREADING IN GEORGIA	98
LIGHT INDUSTRY	
T. Maglakelidze. INVESTIGATION OF ENERGY ABSORPTIVE PROPERTIES OF THE FOOT-WEAR SOLE MATERIALS	101
FOOD INDUSTRY	
N. Bagaturia. AGROTECHNOPARK – REAL WAY OF DEVELOPMENT OF FOOD PROCESSING INDUSTRY	106
MEDICAL TECHNICS	
Z. Kovziridze, G. Menteshashvili, P. Khorava, Kh. Bluashvili. TREATMENT OF SKIN AND SUBCUTANEUS CANCER DISEASES BY HYPERTHERMAL METHODS.....	111
NANOBIOMEDICINE	
N. Aleksidze. PERSPECTIVES OF USE NANOTECHNOLOGIES IN BIOMEDICINE	129

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА

Б. Гоишвили. РЕКОМЕНДАЦИИ УЧЕНЫХ ПО СПАСЕНИЮ ГОРНЫХ РЕГИОНОВ ГРУЗИИ.....	9
--	---

ФИЗИКА

М. Джигладзе. ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ.....	13
------------------------------------	----

ЭНЕРГЕТИКА

М. Джигладзе, Г. Варшоломидзе, Т. Бацикадзе, Г. Дгебуадзе, И. Шарабидзе, Т. Беридзе. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА СЕРОВОДОРОДА ЧЕРНОГО МОРЯ	20
---	----

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

М. Салуквадзе. УСПЕХИ И ТРУДНОСТИ НАШЕГО ИНСТИТУТА (1956-2013 ГГ.)	25
--	----

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

И. Жордания, З. Ломсадзе. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	40
--	----

ЭКОЛОГИЯ

А. Микаберидзе, М. Джигладзе, В. Гвахария, Т. Адамия, Г. Жоржوليани, М. Гогилава. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ОСНОВНЫМ МАГИСТРАЛЯМ РАЙОНА ВАКЕ Г. ТБИЛИСИ	45
--	----

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Г. Гавардашвили. ФЛАГМАНУ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ — ИНСТИТУТУ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА—85	52
---	----

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Н. А. Бегалишвили, Т. Цинцадзе, К. Лашаури, Н. А. Бегалишвили, Н. Цинцадзе. ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА РЕК В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ	60
--	----

МЕМБРАННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Г. Бибилеишвили, И. Бибилеишвили. ИНДУСТРИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	66
Г. Бибилеишвили, К. Домианидзе. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ МЕМБРАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ И МЕМБРАННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ	72

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Т. Лаперашвили, Д. Лаперашвили, М. Элизбарашвили, О. Квициани. ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ДОЗИМЕТРОМ	76
Т. Дзагания, А. Долидзе, В. Падиурашвили, К. Махашвили, Н. Яшвили. ЭЛЕКТРОДНЫЕ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ИОНОВ ВОДОРОДА рН	82

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Б. Дидебашвили, А. Какабадзе, Т. Котрикадзе, О. Тваури. РАЗВИТИЕ ПОГРАНИЧНЫХ (ТАМОЖЕННЫХ) РАЗГРУЗОЧНЫХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ.....	89
--	-----------

АГРАРНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Н. Кипиани. РЕЗУЛЬТАТЫ ГИБРИДОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА, ПРОВЕДЕННОГО ПО ЛИНИИ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ СОРТОВ ЛИМОНА – МЕЙЕР И ВИЛАФРАНКА	93
Г. Гваладзе. ПЕРСПЕКТИВА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАСТЕНИЯ ИРИСА (IRIS) В ГРУЗИИ.....	98

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Т. Маглакелидзе. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДОШВЫ ОБУВИ	101
---	------------

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Н. Багатурия. АГРОТЕХНОПАРК – РЕАЛЬНЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	106
--	------------

МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА

З. Ковзиридзе, Г. Ментешашвили, П. Хорава, Х. Блуашвили. ЛЕЧЕНИЕ КОЖНЫХ И ПОДКОЖНЫХ РАКОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГИПЕРТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.....	111
--	------------

НАНОБИОМЕДИЦИНА

Н. Алексидзе. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ В БИОМЕДИЦИНЕ	129
---	------------

მეცნიერთა მოსაზრებანი მთიანი რეგიონების გადარჩენისათვის

ბ. გოიშვილი

(საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია)

მთა და მთიანი რეგიონები დღეს საქართველოსათვის მეტად მტკივნეულ და მოუგვარებელ პრობლემას წარმოადგენს, და ეს მაშინ, როდესაც საქართველო მთიანი ქვეყანაა – მთაგორიანია მისი ტერიტორიის 79 %.

მთა ჯერ კიდევ უძველესი დროიდან იქცევდა მოსახლეობის ყურადღებას, ვრცელდებოდა სხვადასხვა სახის ლეგენდა, რომ მთაზე ღმერთები ცხოვრობდნენ, რომ მთა წმინდა ადგილს წარმოადგენს და სხვ. მთისკენ მუდამ ისწრაფვოდა ხალხი, რადგან კარგად ხედავდა, რომ იქიდან მოდიოდა სიკეთე (მდინარეების სახით), მაგრამ ამ სიკეთეს თან ახლდა სტიქიური უბედურებებიც (ზეგვები, ღვარცოფები და სხვ.).

მთა დედამიწის ამაღლებული ნაწილი, მაღალი მწვერვალები და ქედებია დახრილი და დაჭრილი ფერდობებით, სადაც წყალუხვი მდინარეები მოედინება. აქ ნალექი მატულობს, ტემპერატურა მცირდება, რის გამოც კლებულობს ბიომასების პროდუქტიულობა, იზრდება ატმოსფერული წნევა, სიმაღლესთან ერთად თანდათან ზონალურად იცვლება ფაუნა და ფლორა. მიწის სიმცირისა და სიმწირის გამო მთაში სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა შეზღუდულია; აქ კარგად ჩანს მზის ენერგიის მიწოდების ნაირგვარობა, ჩრდილო და სამხრეთ ფერდობებს შორის ბუნებრივი რესურსების შეზღუდულობა, ხშირია სტიქიური მოვლენები. სწორედ მთაშია სუბალპური და ალპური ველები და შესანიშნავი ტყის მასივები. დადგენილია, რომ მთა იყო და არის ყველა იმ სასიცოცხლო პროდუქტის მომწოდებელი, როგორიცაა წყალი, წყლის ენერგია, სამეურნეო მცენარეულობა, ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქცია, მრავალი სახეობის სასარგებლო წიაღისეული, მინერალური წყლები და სხვ. გარდა ამისა, აქ ყველა პირობაა რეკრეაციული და ტურისტული მეურნეობის განვითარებისათვის. ამასთან, გასათვალისწინებელია ის, რომ მთის ეკოსისტემა რთული და მყიფეა, მგრძნობიარეა კლიმატის გლობალური პროცესების, ტექნიკური და ანთროპოგენური ზემოქმედების მიმართ. მთებში არსებული ბუნებრივი ბალანსის მცირედი დარღვევაც კი განსაკუთრებულ ტექტონიკურ, კლიმატურ, ეკოლოგიურ სიტუაციებს და თითქმის კატასტროფულ შედეგებსაც კი იწვევს. მნიშვნელოვანია ერთი გარემოებაც: მთების ტერიტორიაზე გადის საქართველოს სახელმწიფო საზღვარი.

ამჟამად საქართველოს მთიანეთში უაღრესად მძიმე ეკონომიკური, ეკოლოგიური და კულტურული ვითარებაა. ყველგან უგზოობაა, მთიანი დასახლებები მოწყვეტილია (განსაკუთრებით ზამთრობით) ცენტრალურ ქალაქებსა და რაიონულ ცენტრებს, პრიმიტიულ დონეზე მიმდინარეობს სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოები, სავალალო მდგომარეობაშია განათლების სისტემა და სამედიცინო მომსახურება, არ მიეწოდებათ ელექტროენერგია, რის გამოც ვერ უყურებენ ტელეგადაცემებს, ვერ დებულობენ პრესას, მოშლილია ან საერთოდ არ არსებობს კომუნიკაციები, ვერც მცირე რეწვის ობიექტებს შეხვდებით, ვერ ვითარდება სხვადასხვა სახის ტურისტული ინდუსტრია, საკურორტო მეურნეობა და სამთო სპორტი; განადგურების პირასაა მისული უძველესი არქიტექტურული და საეკლესიო ძეგლები და სხვ.

საქართველოს მთიანი რეგიონები, როგორც დაგეგმარების, მმართველობის და მეურნეობის დამოუკიდებელი ობიექტები, დღემდე არ არის აღიარებული. ყველა პრობლემა წყდება ერთიანი სახალხო-სამეურნეო პროგრამით, რომელიც ძირითადად გათვლილია ბარის რეგიონებზე და მასში მთის სპეციფიკა გათვალისწინებული არ არის. ყოველივე ამან განაპირობა ჩვენი მთიანი რეგიონების დეგრადაცია. თუ ევროპულ ქვეყნებში ლაპარაკობენ მთიანი რეგიონების გლობალურ განვითარებაზე, საქართველოში ვმსჯელობთ მათ გადარჩენაზე. მთაში კატასტროფული ხასიათი მიიღო მოსახლეობის მიგრაციის პროცესმა, რის შედეგადაც დაცარიელებული სოფლები და ნასოფლარები. გაჩნდა

საფრთხე ამ რეგიონებში უცხო ტომების შემოსვლისა, რაც უკვე შეინიშნება ხევსურეთში, ხევში, რაჭასა და თუშეთში. საქართველოს სახელმწიფო საზღვარმაც სამხრეთით გადმოიწია.

დიდი ხანია, რაც საქართველოში დგას საკითხი მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარების შესახებ. მდგრადი განვითარება ეს არის განვითარების ხელშეწყობა, ანუ პროცესი, რომელიც შენარჩუნდება დიდი ხნის განმავლობაში და ემსახურება ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებას, გარემოს დაცვას, კულტურული მემკვიდრეობის შენარჩუნებას. ამასთან, იგი ცდილობს ბალანსის დამყარებას ქვეყნისა და რეგიონების ინტერესებს შორის, მოსახლეობის ეკონომიკურ-პოლიტიკურ განათლებას, რეგიონების გადაქცევას ურთიერთშემავსებელ ტერიტორიებად, რომლებიც საკუთარი რესურსებით განვითარდებიან. დაბოლოს, მდგრადი განვითარებისათვის მნიშვნელოვანია მთის კულტურული და სულიერი ფაქტორების აღორძინება. მდგრადი განვითარება ეს არის სამი ძირითადი კომპონენტის – ეკოლოგიურის, ეკონომიკურის და სოციალურის ერთდროულად ამოქმედება.

რა მდგომარეობაა დღეს საქართველოს მთიანეთში? მიუხედავად იმისა, რომ 1999 წელს მიღებულ იქნა “მთიანი რეგიონების სოციალური, ეკონომიკური და კულტურული განვითარების კანონი“, იგი დღემდე არ ამოქმედებულა. ამიტომაცაა, რომ ხდება მთის ტერიტორიების არაგეგმაზომიერი ათვისება, რამაც გამოიწვია ეროზიული პროცესები, ღვარცოფები, აბრაზიები და სხვა ნეგატიური პროცესები. ადამიანთა ზემოქმედება დომინირებს გეომორფოლოგიურ პროცესებზეც.

მთის რეგიონების პრობლემების წარმოშობის მიზეზები დაკავშირებულია განვითარებისა და ურბანიზაციის ინდუსტრიულ მოდელთან, საკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურებისა და საბაზრო ურთიერთობების განვითარებასთან.

იმისათვის, რომ აღორძინდეს საქართველოს მთის რეგიონები, მეცნიერებს, რომლებიც სწავლობენ ამ პრობლემებს, უპირველეს ამოცანად მიაჩნიათ მთის კანონის ამოქმედება და ამაღროულად ცალკეული მთიანი რეგიონებისათვის, თემებისა და სოფლებისათვის ისეთი ლოკალური პროგრამების შექმნა და ამუშავება, რომლებიც დამყარებული იქნება ამ რეგიონების სპეციფიკაზე, თავისებურებებზე, მოსახლეობის საქმიანობაზე. მთიანეთისადმი რეგიონული მიდგომა უფრო მიზანშეწონილი და ეფექტურია, ვიდრე გლობალური; არ შეიძლება დღევანდელ საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ბარშიც და მთაშიც განვითარების ერთიანი სქემით მოქმედება. აუცილებელია თანამედროვე მეცნიერული მიღწევების სოფლის მეურნეობაში დანერგვა, რადგან პრიმიტიული სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოები და მწყემსური მესაქონლეობა იწვევს ეროზიულ პროცესებს, ბალახოვანი ეკოსისტემების დაკნინებას და სარეველა ბალახებით მათ დაბინძურებას; დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს მწარმოებელი სტრუქტურებისა და მეწარმეობისათვის ხელშეწყობას; გამოყენებული უნდა იქნეს ადგილობრივი ტექნოლოგიები; უნდა დამყარდეს წონასწორობა და მიღწეულ იქნეს ბალანსი განვითარებასა და გარე სამყაროს შორის; შემუშავდეს ერთიანი პოლიტიკა გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების გონივრული გამოყენებისა; მთის ტერიტორიები აღიარებული უნდა იქნეს საერთო ეროვნულ, საზოგადოებრივ და სახელმწიფო საკუთრებად; უნდა მოხდეს მათი დეცენტრალიზაცია; მთიანი რეგიონების მიმართ გატარდეს სახელმწიფოს პროტექციონისტური პოლიტიკა; მოზიდულ იქნეს ინვესტიციები, განხორცილდეს მათი მიზნობრივი გამოყენების კონტროლი; საჭიროა კავშირების განვითარება მთის რეგიონებს შორის; შეღავათების დაწესება მთის მოსახლეობისათვის; ხელშეწყობა მრეწველობის განვითარებასა და მთის რესურსების ათვისებაში; საქართველოს უნივერსიტეტებმა უნდა მოამზადონ მათმცოდნენი (მონტოლოგები); უნდა განვითარდეს რეკრეაციული და ტურისტული ინდუსტრია; შემუშავდეს მთიანი რეგიონების განვითარების ეროვნული პოლიტიკა და მთის მდგრადი განვითარების ეკონომიკური პროგრამა; შენარჩუნდეს და განვითარდეს მთის ბიოლოგიური და კულტურული მრავალფეროვნება; საჭიროა გამოვლინდეს მთის ეკონომიკური ზრდის, განვითარებისა და გამოყენების შიგა პოტენციალი; შემუშავდეს ბაზა და მონაცემთა ბანკი მთის რეგიონებისათვის; განხორციელდეს მოსახლეობის უშუალო მონაწილეობა თვითმმართველობაში და მოხდეს მათი სამოქალაქო საზოგადოებად ჩამოყალიბება.

მთის რეგიონებში დღეს არსებული ყველა პრობლემა, მათი დროულად და ოპტიმალურად გადაჭრის გზები შესწავლილი და დამუშავებულია ქართველ მეცნიერთა მიერ და მიწოდებულია ზემდგომ ინსტანციებში. იმედია, მთავრობა და პარლამენტი გულისყურით მოეკიდებიან მათ მიერ წარდგენილ წინადადებებს.

მეცნიერთა მოსაზრებანი მთიანი რეგიონების გადარჩენისათვის

ბ. გოიშვილი

(საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია მთიანი რეგიონების დღევანდელი მძიმე სოციალური, ეკონომიკური, კულტურული, ეკოლოგიური და დემოგრაფიული მდგომარეობა, რამაც გამოიწვია მთის სოფლების მოსახლეობისაგან დაცლა. გაჩნდა საშიშროება აქ უცხო ტომების შემოჭრისა (რაჭაში, ხევსურეთში, თუშეთში). ამასთან, გასათვალისწინებელია ისიც, რომ სწორედ მთიან რეგიონებზე გადის საქართველოს სახელმწიფო საზღვრის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

ყოველივე ამას განსაკუთრებული ყურადღებით მოეკიდნენ ქართველი მეცნიერები. მათ არა მარტო შეისწავლეს აქ არსებული პრობლემები, არამედ დასახეს მათი გამოსწორების გზებიც. მეცნიერებს მიაჩნიათ, რომ: საჭიროა ამუშავდეს „მთის კანონი“, დამუშავდეს ლოკალური პროგრამები მთის რეგიონებისათვის; მოხდეს რეგიონის მართვის დეცენტრალიზაცია, სოფლის მეურნეობაში დაინერგოს მეცნიერული მიღწევები და თანამედროვე ტექნიკა; ხელი შეეწყოს მწარმოებელ სტრუქტურასა და მეწარმეობას; დამყარდეს წონასწორობა და მიღწეულ იქნეს ბალანსი განვითარებასა და გარე სამყაროს შორის; გატარდეს სახელმწიფოს პროტექციონისტული პოლიტიკა მთის რეგიონების მიმართ; დაწესდეს შეღავათები მთის მოსახლეობისათვის, მრეწველობის განვითარებისა და რესურსების გამოყენებისათვის; უნივერსიტეტებმა მოამზადონ მათამცოდნენი (მონტოლოგები); განვითარდეს რეკრეაციული, ტურისტული მეურნეობა და სამთო სპორტი; მოხდეს ინვესტიციების მოზიდვა და მათი მიზნობრივი გამოყენების კონტროლი; შემუშავდეს მონაცემთა ბანკი ყველა მთის რეგიონზე; შემუშავდეს კავშირები მთის რეგიონებს შორის; შენარჩუნდეს და განვითარდეს მთის ბიოლოგიური და კულტურული მემკვიდრეობა.

SCIENCE

RECOMMENDATIONS OF SCIENTISTS FOR THE SAVE OF HIGHLANDS OF GEORGIA

B. Goishvili

(Georgian National Academy of Sciences)

Resume: There is described the social, economic, environmental, democratic and cultural problems of highlands of Georgia, which are in very poor condition, that results in a desolated villages. There appeared a danger of integration of the foreign population. The danger is intensified by the fact, that the highland regions of Georgia are our national borders.

Scientists have studied the problems of the regions as well as their possible solutions. To save these regions scientists recommend: to adopt a law on Georgian highland regions; to develop local programs for each region; to decentralize, to implement advanced agricultural equipment and the latest scientific achievements; to promote the development of industrial structure and production; to create balance between the development of the highland regions and the outside world; to pursue protection policy towards these regions; to establish privileges for production development and using of resources for population of the highland regions; the Universities have to train mining specialists (montology); to develop recreational, tourist structure and mountain sports, it is necessary to implement and monitor their investments targeted use; to create a database for each region; to develop a national policy of black territory; to develop an alliance between highland regions; to maintain and develop the biological heritage.

РЕКОМЕНДАЦИИ УЧЕНЫХ ПО СПАСЕНИЮ ГОРНЫХ РЕГИОНОВ ГРУЗИИ

Б. Гоишвили

(Национальная Академия наук Грузии)

Резюме: В статье рассмотрены социальные, экономические, экологические, демографические и культурные проблемы горных регионов Грузии, которые находятся в очень тяжелом состоянии. В результате появились опустошенные селения (Рача, Хевсурети, Тушети). Появилась опасность внедрения здесь инородного населения. Эта опасность усугубляется и тем, что по горным регионам Грузии проходит наша государственная граница.

Ученые Грузии не только изучили проблемы горных регионов, но и наметили пути их решения. Чтобы спасти горные регионы, ученые рекомендуют: привести в действие «Закон о горных регионах Грузии»; разработать локальные программы для каждого региона; осуществить децентрализацию правления; внедрить в сельское хозяйство достижения ученых и современное техническое оборудование; способствовать развитию производительной структуры и производства; добиться баланса между развитием гор и внешним миром; проводить протекционную политику в отношении гор; установить льготы для развития производства, для использования ресурсов и для населения горных регионов; в университетах страны подготовить горных специалистов (монтологов); развить рекреационную, туристическую структуру и горный спорт; внедрять инвестиции и контролировать их целевое использование; создать банк данных для каждого горного региона; разработать национальную политику развития горных территорий; разработать связи между горными регионами; сохранить и развить биологическое и культурное наследие гор.

ბირთვული ენერგია

მ. ჯიბლაძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

ატომის ბირთვის კრისტალური მოდელის საშუალებით გადაწყდა ბირთვული ფიზიკის რამდენიმე მნიშვნელოვანი პრობლემა, რომლებიც ეხება ბირთვების სტაბილურობას, ბუნებაში მათი რაოდენობის შემოსაზღვრულობას და ნუკლონებს შორის ძლიერი მიზიდულობის ძალის არსებობას [1–4]. აღმოჩნდა, რომ ნუკლონების ძალზე მცირე ზომების გამო კულონის ელექტრული ძალები უდიდეს როლს ასრულებს ბირთვების სტრუქტურის შექმნასა და მისი სტაბილურობის უზრუნველყოფაში. ამასთან, სწორედ ნუკლონებში წარმოქმნილ ელექტრულ დიპოლებს შორის აღძრული ელექტროსტატიკური ძალები უზრუნველყოფს იმ მიზიდულობის ბირთვული ძალების არსებობას, რომლებიც პროტონსა და ნეიტრონს შორისაა და ნუკლონების მტკიცე სისტემას ქმნის.

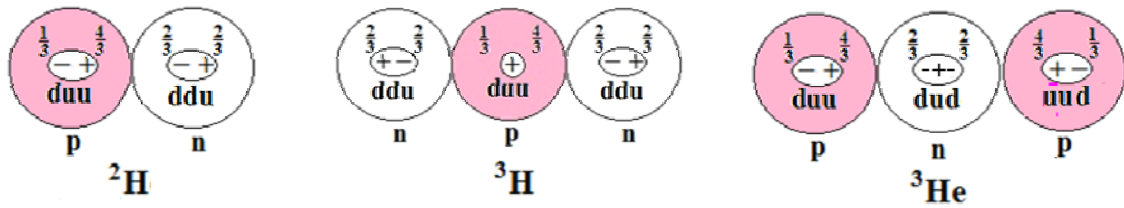
რადგან ნეიტრონები ელექტრულად ნეიტრალურია, მათ შორის მხოლოდ გრავიტაციული მიზიდულობის ძალა არსებობს და უამრავი ნეიტრონის გუნდად შეკერის შემთხვევაში ნეიტრონულ ვარსკვლავს ქმნის. ნეიტრონებს შორის სხვა მიზიდულობის ბირთვული ძალის არსებობის შემთხვევაში იქნებოდა მხოლოდ ნეიტრონებისაგან შედგენილი მცირე ან მოზრდილი ბირთვები. უფრო მეტიც, რა შეუშლიდა ხელს, რომ ნეიტრონების გუნდები ერთმანეთთან დიდ გუნდად გაერთიანებულიყო ისევე, როგორც ეს წყლის წვეთის შემთხვევაში ხდება?

გამოდის, რომ რაღაც ძალა აკავებს ნეიტრონებს, რომ ისინი ერთმანეთში არ შევიდნენ. სწორედ პროტონები აღმოჩნდა ის ნუკლონი, რომელმაც დადებითი ნიშნის მუხტის მოქმედების შედეგად ისეთი ელექტრული ველი შექმნა, რომელიც ნუკლონებში ელექტრულ დიპოლებს იძლევა (ნუკლონებში ქვარკების ტრაექტორიების ცვლილების შედეგად), რაც ატომის ბირთვის სტაბილურობას განაპირობებს. ამრიგად, ნუკლონი წარმოდგენილია 3 ქვარკის ერთობლიობად, სადაც 2 ქვარკი სფერულ ზედაპირზე მოძრაობს მე-3 ქვარკის გარშემო ისე, რომ ერთმანეთისაგან მაქსიმალური მანძილთაა დაცილებული. ამ ორბიტების დეფორმაცია ელექტრული დიპოლების წარმოქმნის მიზეზი ხდება [1–4].

კარგად არის ცნობილი ის უზარმაზარი ენერგია, რომელიც ბირთვების სინთეზის შედეგად მიიღება ზემაღალი ტემპერატურისა და წნევების პირობებში.

ისმება კითხვა: თუ ბირთვული მიზიდულობის ძალები განპირობებულია მხოლოდ პროტონებით აღძრული ნუკლონებს შორის არსებული ელექტრული მიზიდულობის ძალებით, მაშინ როგორ მიიღება უდიდესი ბირთვული ენერგია მსუბუქი ბირთვების სინთეზის გზით?

სინთეზის ბირთვულ რეაქციებში წყალბადი ზემაღალი ტემპერატურების პირობებში მთლიანად იონიზებულია და ყალიბდება სისტემა, რომელიც მხოლოდ ძალიან დიდი კინეტიკური ენერგიის მქონე პროტონებისა და ნეიტრონებისაგან შედგება. უდიდესი წნევის პირობებში ხდება ამ ნუკლონების ძალზე ხშირი შეჯახებები და შედეგად მიიღება დეიტერიუმის (^2H), ტრიტიუმის (^3H) და ჰელიუმის იზოტოპის (^3He) ბირთვები (ნახ. 1).

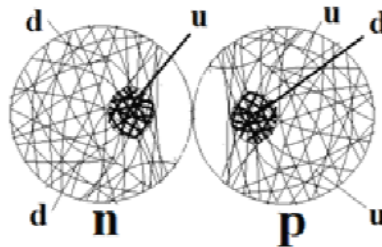


ნახ. 1. ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$ და ${}^3\text{He}$ ბირთვების წრფივი სტრუქტურები

საყურადღებოა, რომ ჰელიუმის ბირთვის ნეიტრონში ორი d-კვარკის არსებობის გამო ორმაგი ელექტრული დიპოლი წარმოიქმნება, რაც ნეიტრონის მიერ პროტონების ორივე მხრიდან მიზიდვას უზრუნველყოფს.

აღსანიშნავია, რომ ნუკლონების აგებულების ქვარკული მოდელი ძალზე მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა ნუკლონებს შორის ურთიერთქმედების შესწავლის დროს [6]. სწორედ ეს ურთიერთქმედება ქმნის ტრიტიუმისა და ჰელიუმ-3-ის ბირთვების წრფივ სტრუქტურას. მართლაც, ნუკლონების ნებისმიერი შეჯახების შედეგად მიღებული წრფივი სტრუქტურიდან გადახრის შემთხვევაში ნეიტრონების დიპოლებს შორის წარმოიქმნება წონასწორული მდგომარეობისაკენ დამაბრუნებელი ძალა.

ასე რომ, წონასწორულ მდგომარეობაში ნუკლონების დამაბრუნებელი ძალა გაწონასწორებულია კვარკების ტრაექტორიების დეფორმაციით აღძრული ძალებით (ნახ. 2). მაგალითად, ნუკლონებს შორის მანძილის გაზრდით მცირდება კვარკების ორბიტების დეფორმაციის ძალები და იზრდება დიპოლებს შორის არსებული მიზიდულობის ძალები, რაც მათ პირვანდელ სტაბილურ მდგომარეობას აღადგენს. ანალოგიურად, ნუკლონების შემდგომი დაახლოებისას იზრდება განხილვის ძალები, რომლებიც გამოწვეულია ორივე ნუკლონში კვარკების ორბიტების დეფორმაციით.



ნახ. 2. ნუკლონების სტაბილური მდგომარეობა დეიტერიუმის ბირთვში

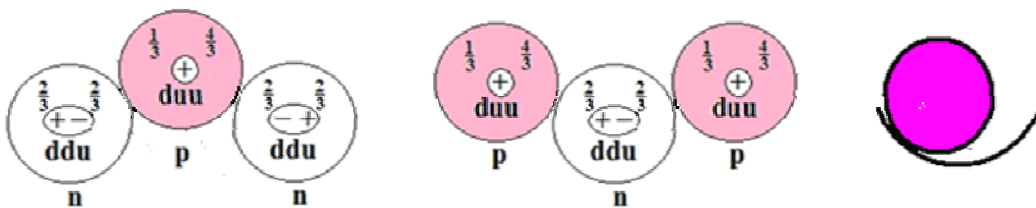
აქვე შევნიშნავთ, რომ ნუკლონების წონასწორული მდგომარეობიდან გადახრა (ნებისმიერ მხარეს) იწვევს წონასწორობისკენ დამაბრუნებელი ძალის წარმოქმნას და წრფივ ბირთვში ნუკლონების რხევითი პროცესის აღძვრას. წონასწორობისკენ დამაბრუნებელი ძალზე დიდი ძალის არსებობის გამო ამ რხევების სიხშირე γ -დიაპაზონში უნდა იმყოფებოდეს. ანალოგიური სურათია სხვა, უფრო მძიმე ბირთვებშიც. რადგან არ არსებობს წინააღმდეგობის ძალები, ნუკლონებში წარმოქმნილი რხევები მიუღწევადია.

დეიტერიუმის ბირთვში ნუკლონების ურთიერთშეხების დროს არსებული მიზიდულობის ძალა შეიძლება შეფასდეს, როგორც $F \sim 0,6 \text{ ke}^2/r^2$ [1, 2, 5]. ნუკლონებს შორის მანძილის გაზრდით ელექტროსტატიკური მიზიდულობის ძალა თანდათან მცირდება. მიუხედავად ამისა, ნუკლონების დაახლოებისას ეს ძალა ასრულებს მუშაობას, რომელიც ნუკლონებს დამატებით კინეტიკურ და რხევით ენერგიას აძლევს მათი არადრეკადი შეჯახებების შედეგად. ამრიგად, პროტონისა და ნეიტ-

რონის შეერთებით წარმოიქმნება დეიტერიუმის ბირთვი და დამატებითი ენერგია პროტონ-ნეიტრონის ნუკლონურ სისტემაში.

ანალოგიურად კიდევ ერთი ნეიტრონის მიერთებით ენერგიის ახალი პორცია და ტრიტიუმის ატომის გული იქმნება, ხოლო დეიტერიუმზე ერთი პროტონის დამატებით – უფრო დიდი ენერგიის ჰელიუმ-3-ის ატომგულის წრფივი სტრუქტურა. აღსანიშნავია, რომ ნუკლონების დაჯახების პროცესში ელექტრული ველის პოტენციალური ენერგია გადადის როგორც ნუკლონების რხევით ენერგიაში, ისე მათ კინეტიკურ ენერგიაში, რაც პლაზმის ტემპერატურას ზრდის. სწორედ ამ გზით მიიღება ის ბირთვული ენერგია, რომელიც წყალბადის ბომბის აფეთქების დროს წარმოიქმნება.

დეიტერიუმის ბირთვისაგან განსხვავებით, სადაც ნუკლონების რხევა პროტონ-ნეიტრონის ღერძის გასწვრივ ტრიტიუმისა და ჰელიუმ-3 იზოტოპის ბირთვებში მიმდინარეობს, გასწვრივი რხევების გარდა, ღერძის მიმართ ნუკლონების განივი რხევებიც უნდა არსებობდეს. მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია ტრიტიუმის წრფივი ბირთვის რხევები.



ნახ. 3. ტრიტიუმის ბირთვის რხევითი მოძრაობა

ამ სისტემაში რხევითი მოძრაობა ნებისმიერმა ნუკლონმა შეიძლება შეასრულოს და, ამდენად, სიმის რხევის სიხშირის გამოსათვლელი ფორმულების გამოყენება არ შეიძლება. მიუხედავად ამისა, ეს რხევები მიახლოებით შეიძლება აღიწეროს R რადიუსის მქონე სფეროს $2R$ რადიუსის ჩაღრმავებულ სფეროს ზედაპირზე რხევითი მოძრაობით (ნახ. 3). თუ მხედველობაში ნუკლონის რადიუსს მივიღებთ, მაშინ ეს სიხშირეები ზემაღალი სიხშირეების უბანში (γ -დიაპაზონი) აღმოჩნდება. ნუკლონის რხევების ამ მოდელში არსებობს ბირთვის წრფივი მდგომარეობისაგან მიმართული დამაბრუნებელი ძალა, რომელიც გამოწვეულია პროტონების მიერ შექმნილი ელექტრული ბუნების განზიდვის ძალით (ჰელიუმ-3-ის ბირთვში) და ნეიტრონებს შორის შექმნილი ძალით (ტრიტიუმის ბირთვში).

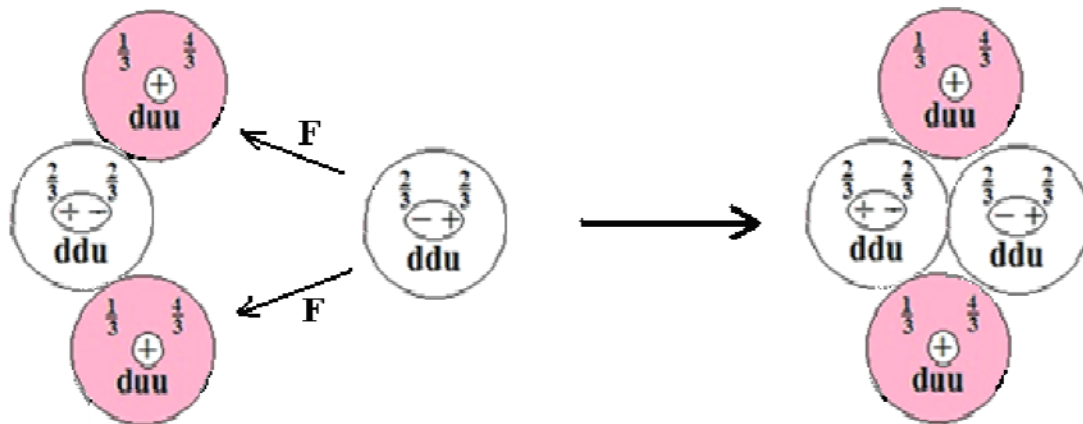
ჰელიუმ-3-ის ნუკლონების სისტემასთან კიდევ ერთი პროტონის მიერთებით მიიღება ჰელიუმ-4-ის ატომგული და დამატებითი კინეტიკური ენერგია, რომელიც პლაზმის სითბურ ენერგიას კიდევ უფრო ზრდის. ფაქტობრივად, პროტონებისა და ნეიტრონების ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგია ნუკლონების კინეტიკურ ენერგიაში გადადის, რაც პლაზმის ტემპერატურას ზრდის.

ცხადია, რომ ნუკლონების ასეთი საკუთარი რხევები ნებისმიერ ბირთვშია და რეზონანსების სახით ვლინდება ნეიტრონების ბირთვებთან ურთიერთქმედების დროს. რხევების სიხშირეების მეტნაკლებად ზუსტი გამოთვლა ძალზე რთულია ნუკლონებში რხევითი პროცესების დროს წარმოქმნილი ელექტრული დიპოლური მომენტების ცვლილებების გამო.

ამრიგად, თერმობირთვული რეაქციების დროს გამოყოფილი ენერგია შესაძლოა უზრუნველყოფილი იყოს პროტონებსა და ნეიტრონებს შორის არსებული მიზიდულობის ძალებით მათი ბირთვებთან შეერთებისა და ახალი ბირთვების წარმოქმნის შედეგად. ბირთვული ენერგიის გამოყოფის ანალოგიური გამოვლინებაა ნახშირბადის ან ჟანგბადის ბირთვთან α -ნაწილაკის ან ბერილიუმის არამდგრადი იზოტოპის ${}^8\text{Be}$ შეერთებით მიღებული სითბური ენერგია [5].

აღსანიშნავია, რომ ნუკლონებში ელექტრულ დიპოლებს შორის აღძრული კულონის მიზიდულობის ძალები უზრუნველყოფენ არა მარტო პლაზმის ტემპერატურის ზრდას, არამედ ახალი

ბირთვების შექმნასაც. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბირთვული სინთეზის რეაქცია, როცა ხდება ჰელიუმ-3 იზოტოპის ჰელიუმ-4-ად გარდაქმნა (ნახ. 4). რეაქციის ამ სქემაში ორი პროტონი იზიდავს ნეიტრონს, აძლევს მას სოლიდურ კინეტიკურ ენერგიას, რომელიც ნაწილაკების არადრეკადი შეჯახების შედეგად ზრდის პლაზმის შინაგან ენერგიას.



ნახ. 4. ^4He ატომების სინთეზი კინეტიკური ენერგიის სითბურში გადასვლით

მიუხედავად იმისა, რომ ზუსტი გამოთვლები რთულია ნუკლონებში ცვლადი მომენტის მქონე ელექტრული დიპოლების შექმნის გამო, სწორედ კინეტიკური ენერგია განაპირობებს უადრესად მრავალრიცხოვანი შეჯახებების შედეგად მთელი პლაზმის ტემპერატურის მკვეთრ გაზრდას.

ანალოგიურად მიმდინარეობს სითბური ენერგიის გამოყოფა სხვა, უფრო მძიმე ბირთვების შემთხვევაშიც, მაგრამ რაც უფრო მძიმეა ბირთვი, მით უფრო მაღალი ტემპერატურაა საჭირო სრულად იონიზებული პლაზმის მისაღებად.

ამრიგად, ბირთვების სინთეზის დროს ბირთვული ჯაჭვური რეაქციის გარეშე პლაზმაში მიმდინარეობს ბირთვული ნივთიერების წვის პროცესი ტემპერატურის გაზრდით. ამ პროცესისაგან განსხვავებით, ბირთვების გაყოფის რეაქციაში, როდესაც მძიმე ბირთვზე დაცემული ნეიტრონები იწვევს კულონური ძალებით შექმნილი ენერგიის გამოთავისუფლებას და ბირთვის გახლეჩის შედეგად მიღებული ნაწილაკების განხვევას განაპირობებს და მათ დიდ კინეტიკურ ენერგიას ანიჭებს [1, 2]. კინეტიკურ ენერგიას დადებითად დამუხტული ახალი ბირთვები სწორედ კულონური განზიდვის ძალების მოქმედების შედეგად იღებს. როგორც ვხედავთ, ატომების ბირთვული ენერგია მთლიანად უზრუნველყოფილია ურთიერთქმედების კულონური ძალებით.

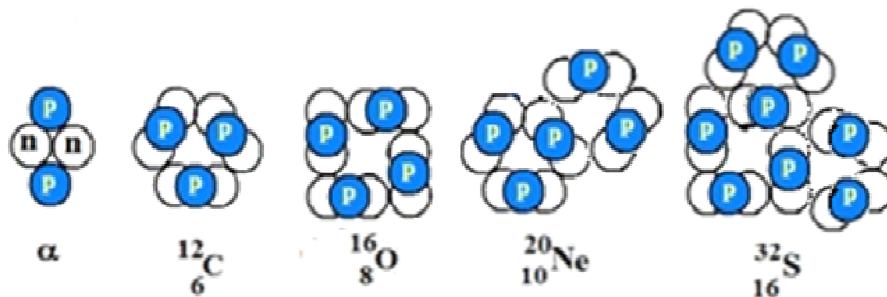
ბუნებაში წყვილი ნეიტრონების არარსებობა იმაზე მიუთითებს, რომ ნეიტრონებს შორის არსებული ბირთვული ძალების მიერ შექმნილი მიზიდულობა წარმოადგენს სუსტ გრავიტაციულ ძალას, წყვილი პროტონების არარსებობა კი გვიჩვენებს, რომ ბირთვული ძალების როლში კულონური განზიდვის ძალაა, ხოლო მიზიდულობის ბირთვულ ძალას ნეიტრონსა და პროტონს შორის უზრუნველყოფს დადებითად დამუხტული პროტონის ველის გავლენით შექმნილ ელექტრულ დიპოლებს შორის არსებული ძალა, რაც ბირთვის სტაბილურობას განაპირობებს.

ბირთვების აგებულების კრისტალური მოდელი საშუალებას გვაძლევს ავხსნათ ჩვეულებრივი ვარსკვლავის ნეიტრონულ ვარსკვლავად გადაქცევის მოვლენა.

როგორც ცნობილია, მზე დაახლოებით 5 მლრდ წლის შემდეგ სავარაუდოდ 10 კმ დიამეტრის მქონე ნეიტრონულ ვარსკვლავად გადაიქცევა და თანდათან ჩაქრება. როგორ მიიღება სხეული, რომლის სიმკვრივე ატომგულის სიმკვრივეს (31.0^{17} კგ/მ³) აღემატება? ამრიგად, ნეიტრონული ვარსკვლავის სიმკვრივე ჩვეულებრივი ნივთიერების სიმკვრივეზე 100 მლნ-ჯერ დიდია. ნეიტრონული ვარსკვლავის მცირე ზომების გამო მის ზედაპირზე მოქმედი მიზიდულობის ძალა იმდენად დიდია,

რომ 100 მლრდ-ჯერ აღემატება დედამიწაზე არსებულ მიზიდულობის ძალას. ამ ვარსკვლავს კოლაფსისაგან დაიცავს ძალზე მკვრივი ნეიტრონული ნივთიერების მიერ შექმნილი ე. წ. “გადაგვარების წნევა”, რომელიც ტემპერატურაზე არ არის დამოკიდებული. თუმცა, თუ ამ ვარსკვლავის მასა მზის მასაზე დაახლოებით 2-ჯერ დიდია, მაშინ სიმძიმის ძალა გადააჭარბებს წნევის “შემაკავებელ” ძალას და ვარსკვლავი კოლაფსს ვერ გადაურჩება. ასტროფიზიკაში მიღებულია, რომ ნეიტრონული ვარსკვლავი ზეახალი ვარსკვლავის აფეთქების დროს იბადება.

ატომის ბირთვის კრისტალური აგებულების მოდელის თანახმად, ბირთვები წარმოგვიდგება მყარი კრისტალების სახით, რომლებსაც აქვს რომისის (ჰელიუმის იზოტოპი ${}^4\text{He}$), სამკუთხა პრიზმის (ნახშირბადის იზოტოპი ${}^{12}\text{C}$) და კუბის (ჟანგბადის იზოტოპი ${}^{16}\text{O}$) ფორმა (ნახ. 5) [1–5].



ნახ. 5. ჰელიუმის (α -ნაწილაკი), ნახშირბადის, ჟანგბადის, ნეონისა და გოგირდის ბირთვების კრისტალური აგებულების მოდელი

ყველა წარმოდგენილი ატომის ბირთვის კრისტალი α -ნაწილაკისაგან არის აგებული. ნახშირბადისა და ჟანგბადის მარტივი კრისტალების ცენტრალურ ნაწილში მხოლოდ ნეიტრონებია, რომლებიც “ნეიტრონულ სარტყელს” ქმნის. ნახშირბადის სამკუთხა პრიზმის ნეიტრონული სარტყელი 6 ნეიტრონისაგან შედგება, რომლის ორივე მხარეს 3-3 პროტონია. ჟანგბადის კრისტალში კი 8 ნეიტრონი და 4-4 პროტონი განთავსდება მის ორივე მხარეს. ${}^{12}\text{C}$ და ${}^{16}\text{O}$ იზოტოპების კრისტალური ბირთვების ცენტრალური არე თავისუფალია. მათ ცენტრში პროტონის დამატებით მიიღება, შესაბამისად, აზოტის (${}^{13}\text{N}$) და ფტორის (${}^{19}\text{F}$) სტაბილური იზოტოპები. ამ კრისტალებში ნეიტრონების დამატებით (პროტონების უშუალო მახლობლობაში) ელემენტების სტაბილური და არასტაბილური იზოტოპები იქმნება. ნახშირბადისა და ჟანგბადის კრისტალებზე ბერილიუმის არამდგრადი იზოტოპის (${}^8\text{Be}$) მიერთებით მიიღება ნეონის ორკრისტალური ბირთვი (${}^{20}\text{Ne}$), გოგირდის სამკრისტალური ბირთვი (${}^{32}\text{S}$) და სხვა უფრო მძიმე მრავალკრისტალური ბირთვები. ამდენად, კრისტალების ცენტრალურ უბანში თავისუფალი ადგილებია, სადაც პროტონები და ნეიტრონები შეიძლება განთავსდეს უფრო მძიმე სტაბილური ბირთვების შესაქმნელად. კრისტალების გარეთა უბანში ნეიტრონების მიერთებით კი არასტაბილური იზოტოპების ბირთვები მიიღება [1, 2, 3, 5]. ეს მოდელი განაპირობებს როგორც სტაბილური, ისე არასტაბილური ქიმიური ელემენტების რაოდენობას ბუნებაში.

ამრიგად, ატომის ბირთვის კრისტალური მოდელის თანახმად, ბირთვები საკმაოდ მყარია, თუმცა ნეიტრონული ვარსკვლავების ბირთვების შუაგულში არსებულ ძალზე დიდ წნევებს ვეღარ უძლებს და პროტონებად და ნეიტრონებად იშლება. დაშლისას გამოთავისუფლებული პროტონები და α -ნაწილაკები ელექტრული განზიდვის ძალების მოქმედების შედეგად ვარსკვლავის ზედაპირთან, პერიფერიულ უბანში გადაადგილდება და მსუბუქ ქიმიურ ელემენტებს ქმნის. შედეგად, ვარსკვლავის ცენტრალურ უბანში თავისუფალი სივრცე იქმნება, სადაც მხოლოდ ნეიტრონებია. ვარსკვლავი თანდათან იკუმშება და ნეიტრონულ ვარსკვლავად გადაიქცევა.

თუ ვარსკვლავის ცენტრალური უბანი, სადაც კრისტალური ბირთვების დაშლა ხდება, დიდია (დიდი ვარსკვლავების შეკუმშვის დროს), მაშინ ეს გამოიწვევს ვარსკვლავის პერიფერიული ნაწილის დიდი მასის სწრაფად ჩაქცევას ვარსკვლავის ცენტრალურ უბანში, რაც ვარსკვლავის

სიმკვრივეს და წნევას მკვეთრად გაზრდის. ამავე დროს, პერიფერიულ ნაწილში მყოფი ბირთვები და პროტონები ელექტრული განზიდვის ძალების მოქმედების შედეგად ვარსკვლავიდან კოსმოსურ სივრცეში უდიდესი სიჩქარით განიბნევა. ეს პროცესი ზეახალი ვარსკვლავის აფეთქებას იწვევს და ნეიტრონულ ვარსკვლავს ქმნის. ზეახალი ვარსკვლავის აფეთქებისას მის ცენტრში ხშირად ჩვეულებრივი ვარსკვლავი იბადება, რომელიც ძირითადად წყალბადისა და ჰელიუმის იზოტოპების ბირთვებითაა შედგენილი და თავის ცხოვრებას იწყებს. კოსმოსში გატყორცნილი ნივთიერება კი ნისლეულებს ქმნის, სადაც შეიძლება ახალი ვარსკვლავები და პლანეტები შეიქმნას.

ცხადია, ნეიტრონულ ვარსკვლავებში ნეიტრონებს არ შეუძლია ფოტონების გამოსხივება. ნეიტრონულ ვარსკვლავს შეუძლია მხოლოდ γ -გამოსხივება და ნეიტრინოს ნაკადის შექმნა, რომელიც თან სდევს ნეიტრონების პროტონებად გარდაქმნის პროცესს. მძლავრ სინათლის სხივს მხოლოდ ნეიტრონული ვარსკვლავის მახლობელ არეში არსებული ატომები იძლევა, რომლებიც გამოსხივების შედეგად თანდათან ცივდება, ქრება და ნეიტრონული ვარსკვლავიც თანდათან შავდება. ძალზე დიდი მასის მქონე ნეიტრონული ვარსკვლავები კი შავ ხვრელებად წარმოგვიდგება, რომლებიც მის გარშემო არსებული მატერიის ფოტონებსაც კი კოსმოსურ სივრცეში არ უშვებს.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. Джибладзе М. И. Кристаллическое строение ядер//Инженерная физика, № 10, М., 2014, с. 6-27.
2. Джибладзе М. Кристаллическое строение атомного ядра. Изд. "LAMBERTAcademicPubl.", 2014.
3. Джибладзе М. Кластерное строение ядер химических элементов // Химический журнал Грузии, т.13, № 2, 2013, с. 86-98.
4. Джибладзе М. И. Влияние бериллия на ядерные реакции синтеза // Инженерная физика, №11, 2014, с. 6-20.
5. მ. ჯიბლაძე, თ. ბაციკაძე. ატომის ბირთვის კლასტერული აგებულება // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №1, 2014, გვ. 11-40.
6. M. Jibladze. The Quark Model of the Nuclear Kernel. "Proceedings of the International Conference Lie Groups, Differential Equations and Geometry", v. II, June 10-22, Batumi, 2013, p. 33-39.

ბირთვული ენერგია

მ. ჯიბლაძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ბირთვული სინთეზის რეაქციების შედეგად სითბური ენერგიის გამოყოფის პროცესი, რომელიც კულონური მიზიდულობის ძალების მოქმედების შედეგია და პლაზმის გახურებას იწვევს. ნაჩვენებია, რომ ატომის ბირთვების მდგრადობას განაპირობებს ნეიტრონისა და პროტონის შორის არსებული მიზიდულობის ძლიერი ძალები, რომელთა წარმოქმნის მიზეზია ნუკლონებში პროტონის დადებითი მუხტის გავლენით შექმნილი ელექტრული დიპოლები. მოცემულია აგრეთვე ზეახალი ვარსკვლავებისა და ნეიტრონული ვარსკვლავების წარმოქმნის პროცესები.

PHYSICS

NUCLEAR ENERGY

M. Jibladze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume: There is shown, that stability of nuclear kernels is provided with the coulomb electric force of the attraction between electric dipoles, which arise in nucleons under the influence of a positive charge of a proton. There is considred process of allocation of thermal energy at synthesis and division of kernels and formation of neutron stars.

ФИЗИКА

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ

М. Джибладзе

(Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили)

Резюме: В статье показано, что устойчивость атомных ядер обеспечена кулоновской электрической силой притяжения между электрическими диполями, которые возникают в нуклонах под влиянием положительного заряда протона. Рассмотрен процесс выделения тепловой энергии при синтезе и делении ядер и образовании нейтронных звезд.

შავი ზღვის გოგირდწყალბადის ენერგეტიკის პრობლემა

მ. ჯიბლაძე, გ. ვარშალომიძე, თ. ბაციკაძე, გ. ღვებუაძე, ა. მიქაბერიძე, ი. შარაბიძე, თ. ბერიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ალ. ჯანელიძის გეოლოგიის ინსტიტუტი, ი. ვეკუას სოხუმის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი, ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია)

შავი ზღვის სიღრმულ წყლებში გოგირდწყალბადის ძალზე დიდი რაოდენობაა გახსნილი. გაითვალისწინოთ, შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის რაოდენობა 75 მლნ ტ-ს აღემატება. თითოეული მილიონი ტონიდან კი 940 ათასი ტ სუფთა გოგირდისა და 60 ტ წყალბადის მიღება შეიძლება, რაც 250 ათასი ტ ნავთობის ექვივალენტურია. თანამედროვე ფასების მიხედვით, 1 მლნ ტ გოგირდწყალბადის დაშლის შედეგად მიღებული პროდუქტების ფასი 100 მლნ აშშ დოლარს შეადგენს.

შავი ზღვა გოგირდწყალბადის ყველაზე მსხვილი აუზია მსოფლიოში. 1990 წელს ჩატარებულმა მასშტაბურმა ოკეანოგრაფიულმა ექსპედიციამ დაადგინა, რომ შავი ზღვის დაახლოებით 90 % გოგირდწყალბადს შეიცავს და მხოლოდ 10 %-ია ამ მომწამლავი ნივთიერებისაგან თავისუფალი. წყლის ქვედა უბანი მხოლოდ გარკვეული სახეობის ბაქტერიების სამყოფელია.

მნიშვნელოვანია, რომ ჟანგბადი ძალზე ეფექტურად შედის რეაქციაში გოგირდწყალბადთან, გარდაქმნის მას გოგირდის სულფიდებად და საგრძნობლად ამცირებს გოგირდწყალბადის კონცენტრაციას წყალში. ძირითადად სწორედ ამ პროცესს უნდა ეუბნოდოდეთ, რომ შავი ზღვის წყლის ზედა ფენები გოგირდწყალბადისაგან თავისუფალია. ცხადია, გოგირდწყალბადისაგან წყლის გასუფთავებაში მზის სხივების როლიც დიდია (თუნდაც წყალმცენარეების მომრავლების გამო) და ამიტომ ზაფხულობით სუფთა წყლის ფენა მნიშვნელოვნად იზრდება.

ამრიგად, საჭიროა წყლის ამოსადები ისეთი დანადგარის შექმნა, რომელიც სიღრმული წყლის პაერისაგან იზოლაციას უზრუნველყოფს და, ამასთანავე, მარტივი იქნება წყლის ამოღების პროცესი.

შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის წარმოქმნის ორი მიზეზია: ზღვის ფსკერზე არსებული ნაპრალებიდან გოგირდწყალბადის გამოყოფა და ანაერობული ბაქტერიების სპეციფიკური მოქმედებები, რომლებიც ცხოველური ორგანიზმების ნარჩენებს შლის და შედეგად გოგირდწყალბადი წარმოიქმნება.

ისმის კითხვები: რამდენად საშიშია გოგირდწყალბადის არსებობა შავი ზღვის სიღრმეებში? გოგირდწყალბადი ყოველთვის შავი ზღვის სიღრმეებში იქნება დაგროვებული? რა ძალებმა შეიძლება გამოიწვიოს ამ მომწამლავი აირის ზევით ამოსვლა და აფეთქება?

წარმოვიდგინოთ, რომ შავი ზღვის ფსკერზე მოხდა აფეთქება. პირველ ყოვლისა, ეს ეხება ზღვის ფსკერზე ბუნებრივი აირისა და ნავთობის მიღების გატარებას. მათი დაზიანების შემთხვევაში არაა გამორიცხული გოგირდწყალბადის აფეთქება, რაც მთელი შავი ზღვისპირეთის უდიდეს ეკოლოგიურ კატასტროფას გამოიწვევს.

თუმცა გოგირდწყალბადის აფეთქება ბუნებრივი კატაკლიზმების შედეგი შეიძლება გახდეს. უკანასკნელად ეს 1927 წლის 12 სექტემბერს იალტის აკვატორიაში 8-ბალიანი მიწისძვრის შედეგად მოხდა. ზღვაზე ცისკენ მიმართული ცეცხლი გაჩნდა. ცეცხლის ალის სიმაღლემ რამდენიმე ასეულ მეტრს მიაღწია. შავი ზღვა იწვოდა და გოგირდწყალბადისთვის დამახასიათებელი ლაქე კვერცხის სუნი იდგა. გოგირდწყალბადის აფეთქებას ატმოსფეროში გოგირდმჟავას დიდი რაოდენობით გამოყოფა მოჰყვა.

გოგირდწყალბადი შესაძლოა სხვა მიზეზითაც აფეთქდეს. დროთა განმავლობაში ზღვის ზედა ფენის სისქე ზღვის ცენტრალურ უბანში შეიძლება შემცირდეს, რაც ზღვაში ჩამავალი მდინარეების ანთროპოგენური გაჭუჭყიანების შედეგი იქნება. ამდენად, შავი ზღვის სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადის ამოღებას არა მარტო დიდი ეკონომიკური ეფექტის მოტანა შეუძლია, არამედ დიდ ეკოლოგიურ საფრთხესაც თავიდან აგვაცილებს.

მნიშვნელოვანია, რომ სიღრმული წყლების ამოღებისას გოგირდწყალბადთან ერთად შეიძლება მივიღოთ ძალზე ძვირად ღირებული და სასარგებლო მძიმე ლითონები (მათ შორის ოქრო, ვერცხლი და იშვიათი ლითონები). ასევე ძალზე საინტერესოა დიდ სიღრმეებზე შავი ზღვის ფსკერის გეოლოგიური შესწავლა.

საქართველოში დამუშავებულია შავი ზღვის სიღრმეებიდან გოგირდწყალბადის ამოღებისა და ფოტოდისოციაციის მარტივი მეთოდები, რომელთა დანერგვა არ მოითხოვს დიდ კაპიტალდაბანდებებს, ხოლო მისი გამოყენებით საკმაოდ იზრდება ეკონომიკური და ეკოლოგიური ეფექტი.

1-ლ ნახ-ზე მოცემულია სიღრმული წყლის ამოსადები დანადგარი, რომლის მუშაობის პრინციპი ემყარება დანადგარის შიგნით არსებული აირის წნევის შემცირებას. სიღრმულ წყალთან ერთად დანადგარში შეიძლება იყოს მხოლოდ წყლის ორთქლი.



ნახ. 1. სიღრმული წყლის ამოსადები დანადგარი

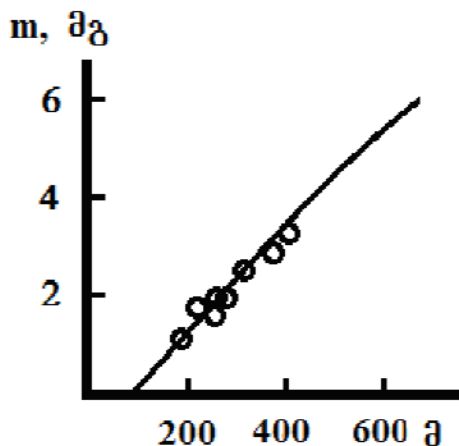
ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად აღმოჩნდა, რომ შავ ზღვაში 200 მ სიღრმეზე ყოველ 1 ლ წყალში გახსნილია 1,2 მგ გოგირდწყალბადი, 300 მ-ზე – 2,34 მგ (ნახ. 2).

ამრიგად, 1000 ლ წყლის დამუშავებით შესაძლებელია დაახლოებით 2 გ გოგირდწყალბადის მიღება. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, 1000 მ-ზე – 8,84 მგ, ხოლო 2000 მ-ზე 9,6 მგ-ზე მეტი გოგირდწყალბადია [3]. მნიშვნელოვანია ის, რომ ზღვის არე, რომელიც გოგირდწყალბადით მდიდარია, უქანგბადოა.

ამდენად, გოგირდწყალბადის ზღვის სიღრმეებიდან ამოღების პროცესში სიღრმული წყალი არ უნდა შეეხოს ჰაერში არსებულ ჟანგბადს, რადგან წყალში მოხვედრილი ჟანგბადი რეაქციაში შედის გოგირდწყალბადთან და წარმოიქმნება სულფიდები, რაც გოგირდწყალბადის კონცენტრაციას საგრძნობლად ამცირებს. ამიტომ, ჩვენ მიერ დამუშავდა წყლის ამოღების მეთოდი, რომელიც გამორიცხავს ჟანგბადის ურთიერთქმედებას სიღრმულ წყალთან [2].

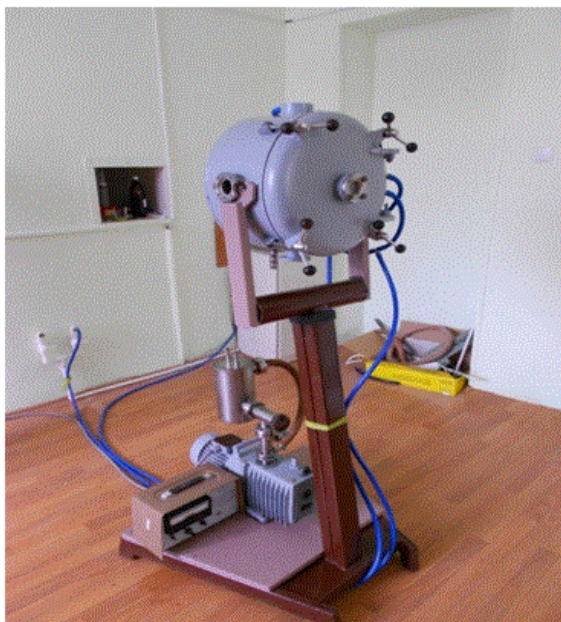
შავი ზღვიდან სიღრმული წყლების ამოღებით შესაძლებელია გოგირდწყალბადის საწვავი აირის ძალზე დიდი რაოდენობით მოპოვება და მისი თბოელექტროსადგურებში უშუალოდ გამოყენება; თუმცა გოგირდწყალბადის საწვავად გამოყენებისას აუცილებელია შესაბამისი ეკოლოგიური უსაფრთხოების სრული დაცვა. ამდენად, გაცილებით მნიშვნელოვანია გოგირდწყალბადის დაშლა გოგირდად და წყალბადად, რადგან, ეკონომიკური და ეკოლოგიური თვალსაზრისით, წყალ-

ბადის ენერგეტიკა დღეს ყველაზე პერსპექტიულია [3]. ამასთან, კიდევ უფრო მნიშვნელოვანია დადგინდეს, აქვს თუ არა გოგირდწყალბადისაგან გასუფთავებულ წყალს სამკურნალო-ბალნეოლოგიური თვისებები.



ნახ. 2. გოგირდწყალბადის შემცველობა ყოველ 1 ლ წყალში სიღრმის მიხედვით

ძალზე რთული პრობლემაა აიროვან მდგომარეობაში გოგირდწყალბადის დისოციაცია, რადგან ელექტროლიზური დისოციაციის მეთოდი საკმაოდ დიდ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული. ჩვენ მიერ დამუშავებულ იქნა გოგირდწყალბადის დაშლის ახალი მეთოდი, რომელშიც გამოყენებულია გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაციის მოვლენა ინფრაწითელი დიაპაზონის სხივებით. ამისათვის შეიქმნა სპეციალური ფოტონური რეაქტორი (ნახ. 3) [4]. დანადგარში გამოიყენება ის ფაქტი, რომ გოგირდწყალბადის მოლეკულას აიროვან მდგომარეობაში $\lambda=2$ მკმ დიაპაზონში აქვს შთანთქმის ძლიერი ხაზები [5]. დანადგარი შეიცავს ინფრაწითელი სხივების წყაროს და ამრეკლ სარკეებს. რადგან 11 ატმ წნევაზე დიდი წნევების პირობებში აიროვანი გოგირდწყალბადი თხევად მდგომარეობაში გადადის, დანადგარში აირის წნევა 11 ატმ-ზე დაბალი უნდა იყოს. გოგირდწყალბადის აირის მაღალი წნევა აუცილებელია სინათლის ქვანტების გოგირდწყალბადთან ურთიერთქმედების გასაძლიერებლად.



ნახ. 3. გოგირდწყალბადის ფოტოდისოციაციის დანადგარი

მოსალოდნელია, რომ შავი ზღვის სიღრმეებში მაღალი წნევების გამო გოგირდწყალბადი თხევად მდგომარეობაში იყოს და წყალთან ნარევეს ქმნიდეს. შესაძლოა ფსკერის მახლობლობაში გოგირდწყალბადის ტბებიც კი იყოს, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდიდა გოგირდწყალბადის მოპოვების ეფექტიანობას.

მიუხედავად იმისა, რომ გოგირდწყალბადის წარმოქმნა უწყვეტი პროცესია, ბოლო საუკუნის განმავლობაში გოგირდწყალბადიანი წყლის გამყოფი საზღვარი მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა. ეს ფაქტი იმაზე მიუთითებს, რომ შავ ზღვაში უნდა მიმდინარეობდეს უწყვეტი პროცესი, რომელიც ზღვის ზედა ფენებში მზის სხივებით გოგირდწყალბადის ფოტოლიზაციასთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

რადგან გოგირდწყალბადის ფოტოლიზაცია ეკოლოგიურად სუფთა პროცესია, სავარაუდოა, რომ შავ ზღვაში არსებული გოგირდწყალბადის ამოღება და დაშლა გადაწყვეტს როგორც ეკოლოგიურ, ისე წყალბადის ენერგეტიკის პრობლემებს [5].

სამწუხაროდ, მცურავი საშუალებებით გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის ამოღება და შემდგომ გოგირდწყალბადის გამოყოფა მისი დაშლის მიზნით არაეკონომიკური იქნება. საჭიროა სათანადო ადგილის შერჩევა და ისეთი დანადგარის შექმნა, რომელიც ნაპირიდან სიღრმეში ჩაშვებული წყლის მიღების საშუალებით გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის ამოღებას და შემდგომ მისგან გოგირდწყალბადის გამოყოფას შეძლებს. ამ მიზნით განსაკუთრებით ხელსაყრელი აღმოჩნდა შავი ზღვის სანაპირო ზოლი მწვანე კონცხიდან ჩაქვამდე. ამ ზოლში 10–12 კმ მანძილზე შავი ზღვის სიღრმე 300–400 მ-ს აღწევს და შესაძლებელი ხდება ნაპირიდან (მცურავი საშუალებების გარეშე) გოგირდწყალბადით მდიდარი წყლის ამოღება. თუმცა შავ ზღვაში მაქსიმალური სიღრმეები (2200 მ) საქართველოს სანაპიროებიდან ძალზე შორსაა (დაახლოებით 300 კმ).

მიუხედავად საიმედო პერსპექტივებისა, ეკონომიკური განვითარების სრულყოფილი გეგმის დასადგენად აუცილებელია სპეციალური ექსპედიციის მოწყობა წყლის მაქსიმალური სიღრმეებიდან (2200 მ) ამოღების მიზნით და სიღრმეული წყლების ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის ჩატარება. ამის შემდეგ შესაძლებელი გახდება რეალური ბიზნეს-გეგმის შედგენა და ეკონომიკური ეფექტის დადგენა.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. მ. ჯიბლაძე, გ. ვარშალომიძე, ი. შარაბიძე. შავი ზღვის გოგირდწყალბადის პრობლემები // საქართველოს ნავთობი და გაზი, №29, 2014, გვ. 88-102.
2. მ. ჯიბლაძე, ი. შარაბიძე, გ. ვარშალომიძე, თ. ბაციკაძე, ჯ. ბერიძე. ბუნებრივი წყალსატევებიდან გოგირდწყალბადის შემცველი წყლის მიმღები დანადგარი. საქპატენტი, U 1818, 2014.
3. Леонов В. Е., Гацан Е. А. Рациональное использование морского сероводорода для топливно-энергетических целей и химического синтеза // Науковий вісник, СДМІ, N1 (2), 2010.
4. მ. ჯიბლაძე, თ. ბაციკაძე, გ. ვარშალომიძე, გ. დგებუაძე, ა. მიქაბერიძე, გ. ცინცაძე, ზ. რაზმაძე, მ. ხარაიშვილი. დანადგარი გოგირდწყალბადის დასაშლელად. საქპატენტი, P 5699, 2011.
5. მ. ჯიბლაძე, თ. ბაციკაძე, გ. ვარშალომიძე, თ. შარაბიძე. შავი ზღვის ეკოლოგიური და ენერგეტიკული პრობლემები // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №1, 2013, გვ. 39-45.

შავი ზღვის გოგირდწყალბადის ენერგეტიკის პრობლემა

მ. ჯიბლაძე, გ. ვარშალომიძე, თ. ბაციკაძე, გ. დგებუაძე, ა. მიქაბერიძე, ი. შარაბიძე, თ. ბერიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოლოგიის ინსტიტუტი, ი. ვეკუას სოხუმის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი, ბათუმის სახელმწიფო საზღვაო აკადემია)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია შავი ზღვის სიღრმულ წყლებში არსებული გოგირდწყალბადის მიღებისა და მისი ენერგეტიკაში გამოყენების შესაძლებლობები. ნაჩვენებია, რომ შავ ზღვაში საქართველოს ნაპირებთან გოგირდწყალბადის კონცენტრაცია 300–400 მ სიღრმეზე 2–3 მგ/ლ-ს აღწევს და შესაძლებელია სანაპირო ზოლიდან სიღრმული წყლის ამოღება მისგან გოგირდწყალბადის მიღების მიზნით.

ENERGETICS

ENERGY PROBLEM OF HYDROGEN SULPHIDE OF THE BLACK SEA

M. Jibladze, G. Varshalomidze, T. Batsikadze, G.Dgebuadze, A. Mikaberidze, I. Sharabidze, T. Beridze

(Georgian Technical University, A. Janelidze Institute of Geology of I. Javakhishvili Tbilisi State University, I. Vekua Institute of Physics and Technology, Batumi State Maritime Academy).

Resume: There are considered possibilities of receiving deep waters for receiving hydrogen sulphide for the purpose of application in an energetics. There is shown, that with depths of 300–400 m concentration of hydrogen sulphide to be at the level of 2-3 mg/l, that allows to receive deep water effectively.

ЭНЕРГЕТИКА

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА СЕРОВОДОРОДА ЧЕРНОГО МОРЯ

М. Джибладзе, Г. Варшаломидзе, Т. Бацикадзе, Г. Дгебуадзе, А. Микаберидзе, И. Шарабидзе, Т. Беридзе

(Грузинский технический университет, Геологический институт им. А. Джанелидзе Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Сухумский физико-технический институт им И. Векуа, Батумская государственная мореходная академия)

Резюме: Рассмотрены возможности для получения в глубинных водах Черного моря сероводорода с целью применения в энергетике. Показано, что при глубинах 300–400 м концентрация сероводорода находится на уровне 2–3 мг/л, что позволяет эффективно получить глубинную воду.

ჩვენი ინსტიტუტის წარმატებები და სიძნელეები (1956-2013 წწ.)

მ. სალუქვაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი)

1956 წლის 16 დეკემბერს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ენერგეტიკის ინსტიტუტის ავტომატიკის განყოფილების ბაზაზე დაარსდა ელექტრონიკის, ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ინსტიტუტი. ეს იყო პერიოდი, როდესაც მთელ მსოფლიოში აღმავლობას განიცდიდა გამოთვლითი ტექნიკის განვითარება და მის ბაზაზე მრეწველობის დარგების გლობალური ავტომატიზაცია. ამ ტალღამ საქართველომდეც მოაღწია. ჩამოყალიბდა კიბერნეტიკული ხასიათის რამდენიმე ინსტიტუტი, რომელთა შორის ერთ-ერთი პირველთაგანი ელექტრონიკის, ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ინსტიტუტი გახლდათ. ინსტიტუტი დაარსდა ცნობილი ქართველი მეცნიერის, გრენობლის უნივერსიტეტის აღზრდილის (უნდა აღინიშნოს, რომ მან ეს უნივერსიტეტი წარჩინებით – წითელი დიპლომით დაამთავრა), ენციკლოპედიური განათლების მქონე პიროვნების, დახვეწილი ინტელიგენტისა და ჭეშმარიტი მამულიშვილის არჩილ ელიაშვილის მიერ. ინსტიტუტის დაარსებას დიდად შეუწყო ხელი საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაშინდელმა პრეზიდენტმა ბატონმა ნიკო მუსხელიშვილმა. საბოლოოდ ინსტიტუტის დაარსება და მისთვის შესაფერისი შენობის აშენება გადაწყდა ნიკიტა ხრუშჩოვის ხელმოწერით. ბრწყინვალე შენობა აიგო საბურთალოზე, პეკინის 32-ში, 10000 მ²-ზე მეტი ფართობით.

დღეს ბატონი არჩილ ელიაშვილის მიერ დაარსებული ინსტიტუტი მის სახელს ატარებს.

ინსტიტუტის დაარსებიდანვე მის ძირითად მიმართულებას წარმოადგენდა ავტომატური მართვის თეორიის განვითარება და ელექტრონულ-გამომთვლელი ტექნიკის გამოყენების საფუძველზე ავტომატური მართვის რეალური სისტემების დამუშავება და შექმნა სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგისთვის.

ინსტიტუტის ჩამოყალიბებასა და მისი სამეცნიერო კადრებით უზრუნველყოფაში, სამეცნიერო მიმართულებასა და თემატიკის დახვეწაში ინსტიტუტის დირექტორს, ბატონ არჩილ ელიაშვილს მხარში ედგა მაშინ ახალგაზრდა მეცნიერებათა კანდიდატი, დღეს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი ბატონი ვახტანგ ჭიჭინაძე.

ახლად შექმნილ ინსტიტუტში სამუშაოდ მოწვეული იყვნენ გამოცდილი მეცნიერები: ნიკოლოზ კალატოზიშვილი, ალექსანდრე კაკაურიძე, ვლადლენ იმედაძე, გურამ მუსხელიშვილი, ოთარ ხომერიკი; მაღალი კვალიფიკაციის ინჟინრები: გივი ხუნდაძე, დიმიტრი გრიგორაშვილი, ირაკლი ფაილოძე, შოთა ცინცაძე, ნოდარ კილაძე, ოთარ ჩარკვიანი, ისაკ ვინიკოვი, იოსებ გოლდბერგი, აკაკი გურგენიძე, გიორგი დოცენკო, ალექსანდრე ლექვინაძე, ლეონიდე მარკვეიში, ედუარდ სიტნიკოვი, ვიქტორ კუშნერი, ოთარ გელაზარიშვილი, კონსტანტინე ბიგვაჟა, ვლადიმერ ქათამაძე, ელბერდ მელიქიშვილი და სხვ.

ინსტიტუტის დირექცია დიდ მზრუნველობას იჩენდა ახალგაზრდა მეცნიერთა მოწვევისა და აღზრდის საქმეში. პირველი ასეთი ნაბიჯი გახლდათ ორი გამოცდილი ინჟინრისა და ექვსი ახალგაზრდის მივლინება სტაჟირებისათვის მოსკოვის ცენტრალურ სამეცნიერო დაწესებულებებში. ესენი გახლდათ: დიმიტრი გრიგორაშვილი, აკაკი გურგენიძე, გულიკო მესხი, ლაურა ხიხაძე, თამაზ გაჩეჩილაძე, გიორგი ჩიკოიძე, გურამ რამიშვილი და მინდია სალუქვაძე.

ინსტიტუტის ამოქმედებისთანავე სამუშაოდ მიღებულ იქნენ ახალგაზრდები: რამაზ საკანდელიძე, გენო ვაჩიბერიძე, მერაბ მირიანაშვილი, გურამ ცერცვაძე, ვლადიმერ გაბისონია, როდერ ბაშა-

ლეიშვილი, დავით სურგულაძე, ნოდარ ყიფიანი, პავლე ბახტაძე, ზურაბ ბახტაძე, გივი ნადირაძე, ჯემალ ჭყონია, იმელსი ლომთათიძე, რიჩარდ მეგრელიშვილი, ნოდარ ნანობაშვილი, გურამ კაპანაძე, ოთარ კაკაბაძე, ნოდარ გებელიშვილი, გულაბერ ანანიაშვილი, ჯიმშერ ჩუბინაშვილი, ირაკლი ბალანჩივაძე, რევაზ ბრეგაძე, ნოდარ შენგელია, ანზორ კაჭარავა, ოთარ იაშვილი, ავთანდილ კვიტაშვილი, ალექსანდრე ედიბერიძე, კონსტანტინე სლოვინსკი, რაფიელ და ვახტანგ თხინვალები, ფელიქს გრიგოლია, გოდერძი ჯანელიძე, ნიკოლოზ ჩიხირიშვილი და სხვ.

ახალგაზრდა სპეციალისტებს შორის იყვნენ ჩვენი შესანიშნავი გოგონები: მანანა ფირცხალავა, ჟუჟუნა ცქიტიშვილი, ჯანა ჯაფარიძე, ეთერ ანდრონიკაშვილი, გულიკო მესხი, ლია გოდაბრელიძე, ლამარა მარგველანი, ლამარა თამარაშვილი, ელისაბედ დოკაძე, ვერა კრივონოსოვა, ნინო საგინაშვილი, რუსიკო კალინინა, ნინა ჩუმაკი, დუდუხანა ცინცაძე, ლეილა ბეჟანიშვილი, ლაურა გაჩეჩილაძე, ნანო სიხარულიძე, ლეილა ფულარიანი, მზია გიორგობიანი, თამარ ვეზირიშვილი, ელენე ნასარიძე, ჟანა მირეცკაია, ლიანა ლაუკი, ნინა მასალაევა, ჯულია ციხისელი, მანანა ნარსია, დალი ქვირია, მაყვალა ბარბაქაძე, ლამარა აბულაძე, ივეტა მინდიაშვილი, თინათინ მირძველი, ნინელი მანჯავიძე, ელენე მესხიშვილი, მანანა ნაცვალაძე და სხვ.

ინსტიტუტის კოლექტივი თანდათან მდიდრდებოდა ახალი კადრებით. მოვიდა შემდეგი თაობაც: თამაზ ტროყაშვილი, ზაურ ცისკარიძე, აპოლონ იოსელიანი, ნუგზარ ყავლაშვილი, ვლადიმერ სერდიუკოვი, ლევან გვარამაძე, რევაზ ვაჩნაძე, რამაზ ხუროძე, ვილჰელმ მაისურაძე, იოსებ გოგოძე, ილია ფერაძე, ალა და მიხეილ თუშიშვილები, თეიმურაზ ორაგველიძე, ივანე ლომიძე, ლევან ვარშანიძე, ოთარ ლაბაძე, ნოდარ ჯიბლაძე, დავით ფურცხვანიძე, გოდერძი სტურუა, ნიკოლოზ ბრაილოვსკი, მანანა გასიტაშვილი, ედიშერ ჩიქოვანი, ბადრი გვასალია, ფელიქს კოგანი, პანაიოტ სტავრიანიდი, კონსტანტინე კოკოვევი, ალექსანდრე ფალაგაშვილი, გიორგი და თამარ მასხულები, ვაჟა ანთიძე, ლია სამსონაძე, ნინო ამირეხაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, ნელი კილასონია, მერი გეგეჭკორი, ვერიკო ბახტაძე, გურამ ურუშაძე, შალვა ლელაშვილი, თემურ ხუნდაძე და სხვ.

ინსტიტუტში პირველივე დღიდან შეიქმნა სამუშაო ვითარება, დაიწყო სამეცნიერო კვლევები შემდეგი მიმართულებებით: ავტომატური მართვა და რეგულირება, ოპტიმალური მართვის თეორია და მისი გამოყენება, სტოქასტიკური პროცესები მართვის ავტომატურ სისტემებში, სამეტყველო სახეების გამოცნობა, ავტომატური თარგმანი, ანალოგურ-ციფრული გამომთვლელი მანქანების დამუშავება და შექმნა, ავტომატიკისა და გამომთვლითი ტექნიკის მოწყობილობების დამუშავება, მართვის ტელეავტომატური სისტემების დამუშავება, ინფორმაციის ელექტრონული ასახვის კომპლექსური სისტემების დამუშავება და შექმნა.

ინსტიტუტში ჩამოყალიბდა სამეცნიერო განყოფილებები. ხელმძღვანელებად დაინიშნენ ცნობილი მეცნიერები არჩილ ელიაშვილი, ვახტანგ ჭიჭინაძე, ნიკოლოზ კალატოზიშვილი, ალექსანდრე კაკაურიძე, ელადლენ იმედაძე, გურამ მუსხელიშვილი, ოთარ ხომერიკი.

ინსტიტუტში საკონსტრუქტორო და საცდელი წარმოება ფაქტობრივად ბატონი რამაზ საკანდელიძის დაუღალავი შრომის შედეგად ჩამოყალიბდა. საკონსტრუქტორო განყოფილება დაკომპლექტდა მეტად კვალიფიციური კადრებით, ესენი იყვნენ: იოსებ გოლდბერგი, ოთარ გელეხარიშვილი, ეფიმ ბორტმანი, ედუარდ სიტნიკოვი, ვიქტორ კუშნერი, გოდერძი სტურუა, ელენე ნასარიძე, გრიგოლ პასენკო, ლამარა აბულაძე, გენადი ზაკომორინი და სხვ. ბატონმა კოტე ბიგვაჟამ შექმნა საცდელი წარმოება უმაღლესი კვალიფიკაციის კადრების მოწვევით. ესენი არიან მაშინდელი ახალგაზრდა სპეციალისტები: ჯემალ ნიკოლაძე, ავთანდილ ბაბალაშვილი, ტარიელ ჯანიაშვილი, კარლო ხუციშვილი, ვახტანგ სიხარულიძე, რევაზ გონაშვილი, რაფიელ სარქისოვი, ვარდენ თურქია, ფიოდორ ჩიჟიკი, ანდრეი ოტრემკო, ივანე პარაფილოვი, სერგო გელაშვილი, აკაკი ჯაფარიძე, ნიკოლოზ მასალაევი, ზაზა ლორთქიფანიძე და სხვ., რომელთაგან ბევრი 50 წლის შემდეგაც ახალგაზრდული შემართებით მუშაობდა ინსტიტუტში.

ასე დაიწყო ინსტიტუტის შემოქმედებითი საქმიანობა.

უდიდესი სიხარული იყო საქართველოში პირველი უნივერსალური ციფრული გამომთვლელი მანქანის შექმნა 1957–1962 წლებში, რომელიც განკუთვნილი იყო რთული დინამიკური ობიექტების მოდელირებისათვის. მანქანას ეწოდა “დელისი”. მის დამუშავებასა და შექმნას ხელმძღვანელობდა დიმიტრი გრიგორაშვილი. ამ ურთულესი (მაშინდელი პირობებისათვის) მანქანის შექმნის პროცესში დამუშავდა ორიგინალური საელემენტო ბაზა, არითმეტიკული და ლოგიკური ოპერაციების შესრულების ახალი მეთოდები, ორიგინალური ბრძანებების სისტემა. “დელისის” შექმნის პროცესმა და ექსპლუატაციამ ძალზე შეუწყო ხელი რესპუბლიკისათვის მაღალი კვალიფიკაციის მქონე კადრების მომზადებას გამოთვლით ტექნიკაში. მანქანის ექსპლუატაციასა და სრულყოფას სათავეში ედგა ბატონი გენადი ვაჩიბერიძე.

დიმიტრი გრიგორაშვილის ხელმძღვანელობით შეიქმნა ასევე მთელი რიგი სპეციალიზებული გამომთვლელი კომპლექსები საფრენი აპარატების მოდელირებისათვის რეალურ დროში. ეს კომპლექსები დაინერგა ილიუშინისა და ანტონოვის საკონსტრუქტორო ბიუროებში და გამოყენებულ იქნა ილ-76, ილ-86 და ან-124 თვითმფრინავების კონსტრუირებისას.

დღიდან ინსტიტუტის დაარსებისა მის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას წარმოადგენდა ჯერ კიდევ ჩანასახში მყოფი ოპტიმალური მართვის თეორიის განვითარება. ეს სამუშაოები გაბნეული იყო ინსტიტუტის მრავალ ქვედანაყოფში. 1967 წლიდან ოპტიმალური მართვის თეორიის საკითხებზე მომუშავე თანამშრომლები გაერთიანდნენ და დაიწვეს ინტენსიური მუშაობა ამ მიმართულების სრულყოფისათვის.

გასული საუკუნის 60-იან წლებში ინსტიტუტში მიღებული იყო შემდეგი მნიშვნელოვანი შედეგები:

აკადემიკოს ვახტანგ ჭიჭინაძის ხელმძღვანელობით დამუშავდა სტოქასტიკურ-ადაპტურ სისტემებში შემთხვევითი ძიების მეთოდი და გადაწყდა ზოგიერთი მრავალექსტრემალური ამოცანის ამოხსნის პრობლემა, რომელიც ლიტერატურაში Ψ გარდაქმნის მეთოდით გახდა ცნობილი.

მინდია საღუქვაძემ გამოიკვლია ოპტიმალური რეგულატორების ანალიზური კონსტრუირების ამოცანები. მიღებული შედეგები დაგვიანების შემცველი სისტემებისათვის აკადემიკოს ალექსანდრე ლიოტოვის წინადადებით სამეცნიერო ლიტერატურაში შევიდა „საღუქვაძის მეთოდის“ სახელწოდებით.

ვლადიმერ გაბისონიამ დაამუშავა არადეტერმინირებული ქცევის მქონე სისტემების აღბათური მოდელის შექმნისა და მართვის ამოცანების ამოხსნის მეთოდები განუზღვრელობის პირობებში.

ბატონი ალექსანდრე კაკაურიძის ხელმძღვანელობით დამუშავდა მეტყველების ავტომატური ამოცნობის კონკრეტული სისტემები თვითმფრინავების, რაკეტებისა და სხვადასხვა სამხედრო დანიშნულების მოძრავი ობიექტების ხმის საშუალებით მართვისათვის.

ბატონმა არჩილ ელიაშვილმა საფუძველი ჩაუყარა საქართველოში ტექნიკური ტექსტების ავტომატურ მანქანურ თარგმანს, რაც თავიდანვე დიდი წარმატებით ხორციელდებოდა.

ინსტიტუტის დაარსების დღიდანვე დაიწყო რუსულიდან ქართულად თარგმნის სისტემების შესაქმნელად მუშაობა. ბატონი გიორგი ჩიკოიძის ხელმძღვანელობით შეიქმნა ავტომატური სისტემა, რომელიც მათემატიკისა და ავტომატიკის დარგის ტექსტებს თარგმნიდა რუსულიდან ქართულ ენაზე. სისტემა ექსპერიმენტულ ხასიათს ატარებდა. ამ ალგორითმების გაფართოება მომავალშიც გაგრძელდა.

ბატონი ოთარ ხომერიკის ხელმძღვანელობით გაღვანომაგნიტური ეფექტის გამოყენების საფუძველზე დამუშავდა გამზომი ხელსაწყოები, ავტომატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის მოწყობილობები: ტესტამეტრები, ინფრარაბალი სიხშირის სპექტრის ანალიზატორები, უკონტაქტო კლავიშები გამოთვლითი ტექნიკისა და ავტომატიკის მოწყობილობებში ინფორმაციის შესაყვანად.

ბატონი ნიკოლოზ კალატოზიშვილის ხელმძღვანელობით დამუშავდა მართვის ტელეკომპიუტერი სისტემები გაზის მეურნეობისათვის, სხვადასხვა საირიგაციო და სარწყავი სისტემები მაგისტრალური არხებისათვის.

ბატონი ვლადიმერ იმედაძის ხელმძღვანელობით დამუშავდა და შეიქმნა სპეციალური გამოთვლითი კომპლექსი სტატისტიკური კვლევების ჩასატარებლად, რომელიც შედგებოდა კორელატორის, რეგრესიომეტრ-დისპერსიომეტრისა და გრაფიკის კოდში გარდამქმნელისაგან.

ინსტიტუტმა გარკვეული წვლილი შეიტანა ატომური სამრეწველო დანადგარების განვითარების საქმეში. ბატონი გურამ მუსხელიშვილის ხელმძღვანელობით დამუშავდა და შეიქმნა სტაბილური იზოტოპების განცალკევების ფიზიკურ-ქიმიური ტექნოლოგიური პროცესის სრული ავტომატური მართვის სისტემა ნახევრად სამრეწველო დანადგარებზე. სოხუმის ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტთან ერთად შექმნილი იყო აზოტ-15-ისა და ბორ-10-ის სამრეწველო რაოდენობით მიღებისათვის სამი დანადგარი, რომლებიც 1962 წელს დამონტაჟდა თბილისის სტაბილური იზოტოპების ქარხანაში. ამ სამუშაომ დაიმსახურა ყოფილი საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოს პრემია.

ბატონი ირაკლი ფაილოძის მიერ ჩარხების პროგრამული მართვის ავტომატური სისტემები დამუშავდა.

ბატონმა ოთარ ჩარკვიანმა შექმნა ექსტრემუმის მაძიებელი ტექნიკური სისტემა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ინსტიტუტში დამუშავებული ყველა ტექნიკური შინაარსის პრობლემის მეცნიერულ გადაწყვეტაში უშუალოდ მონაწილეობდა და განსაკუთრებული წვლილი შეჰქონდა ბატონ რამაზ საკანდელიძეს, იმ პერიოდში ინსტიტუტის მთავარ ინჟინერს.

1960 წლიდან ინსტიტუტი იწყებს ყოველწლიური შრომათა კრებულების გამოცემას. გამოქვეყნდა სხვადასხვა დასახელების კრებულები: “ელექტრონიკის, ავტომატიკისა და ტელემექანიკის ინსტიტუტის შრომები”, “გამოთვლითი ტექნიკის ელემენტები და მანქანური თარგმანი”, “ავტომატური მართვის სისტემები”, “მანქანური თარგმანი”, “ავტომატიკის მოწყობილობანი”, “ავტომატური მართვა”, “თარგმნის ალგორითმები და სტატისტიკა”. 1978 წლიდან 1991 წლამდე ყოველწლიურად ქვეყნდებოდა ორი კრებული: “მართვის ავტომატური სისტემების თეორია და მოწყობილობები” და “ენობრივი პროცესორები და მეტყველების გამოცნობა”. კრებულებში ძირითადად ინსტიტუტში მიღებული შედეგები იბეჭდებოდა. სამწუხაროდ, 1992 წლიდან მათი გამოცემა შეუძლებელი გახდა ქვეყანაში შექმნილი რთული ვითარების გამო.

1997 წლიდან განახლდა ყოველწლიური გამოცემა სახელწოდებით “არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული”.

1967 წელს ინსტიტუტში დამატებით იხსნება სამეცნიერო ქვედანაყოფები. სამეცნიერო ლაბორატორიათა ხელმძღვანელებად ინიშნებიან მინდია სალუქვაძე, გურამ რამიშვილი, გიორგი ჩიკოიძე, დიმიტრი გრიგორაშვილი, ირაკლი ფაილოძე, ოთარ ჩარკვიანი.

მომდევნო წლებში სამეცნიერო ქვედანაყოფებს სხვადასხვა პერიოდებში ხელმძღვანელობდნენ: ნოდარ კილაძე, ვლადიმერ გაბისონია, ნოდარ ყიფიანი, თამაზ ტროყაშვილი, აპოლონ იოსელიანი, რამაზ ხუროძე, ნუგზარ ყავლაშვილი, ზაურ ცისკარიძე, ლევან გვარამაძე, ჯიმშერ გარსევანიშვილი, არჩილ გომელაური, თენგიზ მაგრაქველიძე, ნოდარ გძელიშვილი, ოთარ ლაბაძე, დავით ფურცხვანიძე. მრავალი მათგანი დღესაც მუშაობს ინსტიტუტში და აქტიურ სამეცნიერო საქმიანობას ეწევა.

1984 წელს აკადემიკოს ვახტანგ გომელაურის ინიციატივით ინსტიტუტში გაიხსნა ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილება, რომლის მეცნიერ-კონსულტანტი თავად გახლდათ გარდაცვალებამდე, 1995 წლის ბოლომდე.

1985 წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებით ინსტიტუტში სამუშაოდ გადმოდის კიბერნეტიკის ინსტიტუტის მეცნიერთა ჯგუფი (27 კაცის შემადგენლობით) აკადემიკოს ვლადიმერ ჭავჭავაძის ხელმძღვანელობით და შეიქმნა მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება.

1970 წელს ინსტიტუტს შეეცვალა სახელი და ეწოდა მართვის სისტემების ინსტიტუტი.

1971 წლის 16 დეკემბერს გარდაიცვალა ინსტიტუტის დამაარსებელი და მისი უცვლელი დირექტორი ზუსტად 15 წლის განმავლობაში ბატონი არჩილ ელიაშვილი. იგი ღირსეულად იქნა დაფასებული ქართველი საზოგადოების მიერ. ბატონი არჩილი დაკრძალულია დიდუბის ქართველ მწერალთა და საზოგადო მოღვაწეთა პანთეონში და მისი სახელი ეწოდა მის მიერვე დაარსებულ მართვის სისტემების ინსტიტუტს.

ბატონი არჩილი მთელი 15 წლის განმავლობაში ახალგაზრდებს მეცნიერებასთან ერთად გავსწავლიდა ეყოფილიყავით ღირსეული მოქალაქეები, ჭეშმარიტი მამულიშვილები. ჩვენ ყოველთვის მადლიერებით ვიხსენებთ მას და მოწიწებით ვხრით თავს ამ ნათელი პიროვნების წინაშე.

1972 წლის დასაწყისში ინსტიტუტს სათავეში ჩაუდგა, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი გურამ ხარატიშვილი, ოპტიმალური მართვის თეორიის აღიარებული სპეციალისტი.

ინსტიტუტში კიდევ უფრო ინტენსიური ხდება გამოკვლევები ოპტიმალური მართვის თეორიის დარგში. მნიშვნელოვანი შედეგები იყო მიღებული აბსტრაქციული ვარიაციული თეორიისა და მისი გამოყენების დაგვიანების შემცველი ოპტიმალური ამოცანების ამოხსნისას, არაწრფივი დიფერენციალური თამაშებისათვის დადგენადობის ეფექტური პირობები. ბატონი გურამ ხარატიშვილის ხელმძღვანელობით შესწავლილია აგრეთვე პარაბოლური და ჰიპერბოლური ტიპის განაწილებულ-პარამეტრებიანი სისტემების ოპტიმალური მართვის ამოცანა, დამტკიცებულია ოპტიმალობის აუცილებელი პირობა მაქსიმუმის პრინციპის სახით; კვაზიწრფივი ჰიპერბოლური სისტემისათვის გურსას ტიპის სასაზღვრო პირობებით მიღებულია ამოხსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობები; დაგვიანების შემცველი ცვლადსტრუქტურებიანი სისტემებისათვის დამტკიცებულია ოპტიმალობის აუცილებელი პირობების თეორემები და მიღებულია სხვა მრავალი მნიშვნელოვანი შედეგი.

1970 წლიდან ინსტიტუტში მიიღია სალუქვაძის ხელმძღვანელობით ინტენსიურ განვითარებას იწყებს მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანების შესწავლა. აღსანიშნავია, რომ ამ დარგის განვითარებაში ინსტიტუტი პრიორიტეტულად ითვლება მთელ მსოფლიოში. ჩვენთან დაიწერა პირველი წიგნი ვექტორული ოპტიმიზაციის საკითხებზე, რომელიც 1975 წელს გამოქვეყნდა გამომცემლობა “მეცნიერების” მიერ. იგი ითარგმნა ინგლისურ ენაზე და 1979 წელს გამოიცა აშშ-ში გამომცემლობა “აკადემიკ პრესის” მიერ. განხორციელდა ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემების მათემატიკური დასმა, შემოთავაზებულ იქნა იდეა უტოპიური წერტილის განსაზღვრისა ფუნქციონალთა სივრცეში და ზომის შემოტანისა ამ სივრცეში უტოპიურ წერტილთან მიახლოების მიზნით. ამ იდეამ შესაძლებელი გახადა ერთიანი მიდგომით ამოგვეხსნა ვექტორული ოპტიმიზაციის შემდეგი ტიპის ამოცანები: ოპტიმალურ ტრაექტორიათა დაპროგრამება, ოპტიმალური რეგულატორების ანალიზური კონსტრუირება, ოპერაციათა აღრიცხვა, ტექნოლოგიური სისტემების საპროექტო პარამეტრების ოპტიმიზაცია.

მიღებულ შედეგებს ამერიკელებმა, კერძოდ, პროფესორებმა ჯორჯ ლაიტმენმა და პო ლონგ იუმ, “სალუქვაძის ამოხსნა” უწოდეს, რაც შემდგომ მთელმა რიგმა მეცნიერებმა გაიმეორეს.

ჩქარი ნეიტრონების რეაქტორით აღჭურვილი ატომური ელექტროსადგურის თბოგაცვლის აპარატის ტექნოლოგიური პარამეტრების ოპტიმიზაციის პრობლემების აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით გადაწყვეტაში მიიღია სალუქვაძესთან ერთად მონაწილეობა ახალგაზრდა მეცნიერი აპოლონ იოსელიანი. შედეგები დაინერგა კონკრეტული დანადგარის დაპროექტებისას.

მეტად მნიშვნელოვანი სამუშაოები ჩატარდა ინსტიტუტში 1970–1980-იან წლებში.

ბატონი ვლ. გაბისონიას ხელმძღვანელობით შესწავლილ იქნა საქართველოს წყლის რესურსების ოპტიმალური დაგეგმარებისა და მართვის პრობლემა, გამოკვლეულ იქნა თბილისის მიდამოების წყლის რესურსების ოპტიმალური განაწილების ამოცანა ურბანიზაციისა და ეკოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით. ქ. თბილისისათვის დამუშავებულია აგრეთვე გარემოს გაჭუჭყიანების მათემატიკური მოდელი.

მატრიცულ თამაშთა თეორიის საფუძველზე დამუშავებულ იქნა იმ კონფლიქტური სიტუაციების გამოკვლევის მათემატიკური მოდელი, რომელიც წარმოიშობა საომარი მოქმედებების დროს.

ბატონი აპოლონ იოსელიანის მიერ დამუშავდა ექსტრემუმის ძეგლის მეთოდი მრავალგანზომილებიანი არაწრფივი ფუნქციისათვის, რომელსაც სამეცნიერო ლიტერატურაში მხეხი სიბრტყეების მეთოდი ეწოდა.

ბატონი თამაზ ტროყაშვილის მიერ დამუშავდა ოთხარხიანი ადაპტური საძიებო მოწყობილობა რეგულატორისა და მასტაბილიზებული კონტურების პარამეტრების ოპტიმალური გაწყობისათვის მართვის რთულ სისტემებში; დამუშავდა პროგნოზისა და ოპტიმიზაციის სისტემა მართვის რთული ობიექტებისათვის და შეიქმნა მართვის ალგორითმი, რომელიც მკვეთრად აუმჯობესებს სისტემის სწრაფქმედებას და მართვის ხარისხს; მრავალი სამუშაო შესრულდა გამოგონების დონეზე. განყოფილების მიერ დაინერგა რვა გამოგონება. არ შეიძლება არ აღინიშნოს, რომ ბატონი თამაზის ხელმძღვანელობით ბოლო წლებში შექმნილია პრინციპულად ახალი ტიპის სიხშირის რეგულატორი ჰიდროელექტროსადგურებისათვის, რომლის დანერგვაც აუცილებელია საქართველოში მოქმედ ჰიდროელექტროსადგურებზე.

ბატონი დიმიტრი გრიგორაშვილის ხელმძღვანელობით შესრულდა სამუშაოები ციფრული გამოთვლელი კომპლექსის შესაქმნელად რეალურ დროში მოდელირებისათვის, მართვის ავტომატიზებული სისტემა “სეტყვის” შექმნისათვის.

ბატონი ნოდარ კილაძის ხელმძღვანელობით დამუშავდა და შეიქმნა პერსპექტიული საფრენი აპარატების საბორტო ამსახველი ელექტრონული მოწყობილობები ყოფილი საბჭოთა კავშირის საავიაციო მრეწველობისა და თავდაცვის სამინისტროების სხვადასხვა ორგანიზაციისათვის შესაბამისი დაფინანსების საფუძველზე. ამგვარი მოწყობილობები საბჭოთა კავშირში პირველად იყო შექმნილი და ისინი გადაეცა ჟუკოვსკის სახელობის სამხედრო-საჰაერო საინჟინრო აკადემიას, ტუპოლევის საკონსტრუქტორო ბიუროს, ქ. ჟუკოვსკის ფრენის კვლევით ინსტიტუტს, საავიაციო და კოსმოსური მედიცინის ინსტიტუტს. ბოლო წლებში შექმნილია რამდენიმე პროგრამული პაკეტი, რომლებიც უზრუნველყოფს მაღალი გარჩევადობის დისკლებზე მოძრავი ფიგურების ფორმირებას სამგანზომილებიან სივრცეში დროის რეალურ მასშტაბში.

მნიშვნელოვანი მიღწევები ჰქონდა ინსტიტუტს ბატონი გურამ რამიშვილის ხელმძღვანელობით სამეტყველო სიგნალის, როგორც ამა თუ იმ ობიექტის მართვის საშუალების, კვლევის საქმეში. ეს პრობლემა გულისხმობს სამეტყველო სიგნალის იმ აკუსტიკური კორელატების შესწავლას, რომლებიც მონაწილეობს ძირითადად სემანტიკური და სხვა სახის ინფორმაციის ფორმირებაში, მის გადაცემასა და ამოცნობაში. დამუშავდა მეტყველების ავტომატური ამოცნობის კონკრეტული სისტემები თვითმფრინავების, რაკეტებისა თუ სხვა სამხედრო დანიშნულების მოძრავი ობიექტების ხმის საშუალებით მართვისათვის. დამუშავდა და შეიქმნა სისტემები ადამიანის პიროვნების დადასტურება-ვერიფიკაციისთვის მისი ხმის ინდივიდუალური თავისებურებების მიხედვით, რაც შესაძლებლობას ქმნის ადამიანი-ოპერატორის სანქცირებულ დაშვებას მეტყველების საშუალებით სხვადასხვა გასაიდუმლოებულ სისტემებთან. აღნიშნული შედეგები გამოქვეყნებულია ხუთ მონოგრაფიაში და დადასტურებულია 20 საავტორო გამოგონებით.

ბატონი გიორგი ჩიკოიძის ხელმძღვანელობით დამუშავდა მთელი რიგი სისტემები, რომლებიც კომპიუტერთან ურთიერთობას უზრუნველყოფს ბუნებრივი ენის საშუალებით. მიღებული გრამატიკული ალგორითმები გამოყენებულ იქნა როგორც თარგმნის სისტემაში, ასევე დიალოგურ სისტემებშიც. 90-იან წლებში, როცა კვლავ გაჩნდა ინტერესი მანქანური თარგმნის მიმართ, ახლებურად დამუშავდა გრამატიკული ალგორითმები, რისთვისაც ამ პროექტმა განსაკუთრებული ფინანსური მხარდაჭერა მოიპოვა. შეიქმნა მორფოლოგიური გენერატორები. ამჟამად მიმდინარეობს სამუშაოები ქართული ენის კორპუსის (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემის შესაქმნელად და ინტერაქტიულ რეჟიმში ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზური სისტემისთვის.

ბატონი ნუგზარ ყავლაშვილის ხელმძღვანელობით დამუშავდა და შეიქმნა მაგნიტოოპტიკურ ეფექტებზე დაფუძნებული გარდამქმნელები, კერძოდ, ფარადეის ეფექტზე დაფუძნებული ერთმოდინი ოპტიკურ-ბოჭკოვანი გამზომი გარდამქმნელი, რომლის საფუძველზეც განხორციელდა

დიდენიანი ტექნოლოგიური პროცესების ელექტროენერგეტიკული პარამეტრების კონტროლის მოწყობილობა; გეომაგნიტური აღშფოთებების კომპენსაციისათვის განკუთვნილი სისტემა-დანადგარი; მაგნიტური ველების ბიოლოგიური ეფექტების კვლევისათვის განკუთვნილი სისტემა; ტემპერატურისა და ტენიანობის კონტროლის სისტემა და სხვ.

ბატონი რევაზ ცისკარიძის ხელმძღვანელობით განხორციელდა მთელი რიგი სამუშაოები კომპლექსური ტელემექანიკური სისტემების შესაქმნელად სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგისათვის, კერძოდ, ჰესების კასკადებისათვის, გაზის მეურნეობისათვის, თბოქსელის და საირიგაციო სისტემებისათვის. ჩატარდა სამუშაოები აგრეთვე სექცეის საწინააღმდეგო სარაკეტო დანადგარების მართვის ტელეავტომატური სისტემის, ასევე საავადმყოფოებში თავისუფალი საწოლების და ენერგოტევადი ობიექტების (საქენერგო, მეტროპოლიტენი) ელექტროენერგიის ხარჯის შესახებ ინფორმაციის ცენტრალიზებული შეკრების სისტემების შესაქმნელად.

1973 წელს ჩამოყალიბდა სამეცნიერო კვლევათა ავტომატიზაციის განყოფილება, რომელსაც სხვადასხვა დროს ხელმძღვანელობდნენ ბატონები ნოდარ ყიფიანი, რამაზ ხუროძე, თეიმურაზ ორაგველიძე, ლევან გვარამაძე. ამ განყოფილებაში ბევრი საინტერესო სამუშაო ჩატარდა, კერძოდ, დამუშავდა რთული რადიოელექტრონული სქემების კვლევათა ავტომატიზაციის მეთოდები და შეიქმნა სპეციალური აპარატები; ლოკალური ქსელების დანერგვის პრობლემებთან დაკავშირებით ჩატარდა სისტემური და ქსელური მათუზრუნველყოფის შედარებითი ანალიზი, დამუშავდა მრავალკავშირიანი, პეტეროგენული ლოკალური ქსელების პროექტი, სხვადასხვა ტიპის დოკუმენტების შევსებისათვის მონაცემთა ბაზა და სხვ. ბოლო წლებში ჩატარდა სამუშაოები, რომლებიც ეხებოდა როგორც ლოკალური ექსპერიმენტის სათანადო აპარატურით აღჭურვას, ასევე ლოკალური ქსელების კვლევას და მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების პრაქტიკულ გამოყენებას.

ბატონი ოთარ ლაბაძის ხელმძღვანელობით დამუშავებულია ხაზოვანი, კუთხური და სივრცული გადაადგილების მაკონტროლებელი საშუალებები, რომლებიც ცნობილი გარდამქმნელებისაგან განსხვავდება ინფორმაციის გარდამქმნის სწრაფქმედებით, გაზრდილი ხაზოვანი უბნის და გარდამქმნელების დინამიკური დიაპაზონით, მოხმარებული ენერგიის შემცირებული ხარჯით და უკეთესი მგრძნობიარობით. გარდა აღნიშნულისა, დაინერგა პირაპირა შედუღების პროცესის მრავალპარამეტრიანი მაკონტროლებელი სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფდა შედუღების პროცესის ხარისხის მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას. დაინერგა უხარისხო მიღების თანხლების და გადარჩევის მართვის ავტომატიზებული სისტემა (ტაგანროგის მეტალურგიული ქარხანა); მაღალმგრძნობიარე წაკვეთილ-კონუსური ურთიერთინდუქციური გარდამქმნელი (ლენინგრადის სახელმწიფო ოპტიკური ინსტიტუტი); ახალი ურთიერთინდუქციური ტიპის გარდამქმნელი, რომელიც დროში უწყვეტად აკონტროლებს მბრუნავი ლილვის ადგილმდებარეობას ერთი სრული მობრუნების პერიოდში (მოსკოვის ენერგეტიკული ინსტიტუტი); აგურების ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი მოწყობილობა, რომელიც ხელს უწყობდა კონვეიერზე გამოსაწავად გამზადებული აგურების სწორ მრავალშრიან დალაგებას (ავჭალის სილიკატური აგურის ქარხანა). გამოქვეყნდა მრავალი სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის ორი მონოგრაფია, სამი სახელმძღვანელო, მიღებულია 75 საავტორო მოწმობა გამოგონებებზე.

ბატონი დავით ფურცხვანიძე ხელმძღვანელობდა თბილისის საავიაციო ქარხნის წარმოების ავტომატიზაციის სრულყოფის სამუშაოებს.

ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილებაში ბატონი თენგიზ მაგრაქველიძის ხელმძღვანელობით მიმდინარეობდა და დღესაც მიმდინარეობს კვლევები საქართველოს ენერგოსისტემის ოპტიმიზაციის საკითხებზე, დაბალპოტენციური სითბოს მეურნეობის სხვადასხვა დარგში გამოყენების შესაძლებლობებზე და თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის პრობლემებზე. შეიქმნა საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის მათემატიკური მოდელი, დამუშავდა რეკომენდაციები ენერგოსისტემის განვითარების თაობაზე; ხელოვნური ხაოიანობის პრობლემის შესწავლის შედეგად შემუშავდა რეკომენდაციები, რომელთა გათვალისწინება მნიშვნელოვნად შეამცირებს სათბობის ხვედრით ხარჯს თბოენერგეტიკულ დანადგარებში; დამუშავდა თბური ტუმბოს ბაზაზე მოქმედი

სითბო-სიცივით მომარაგების ავტომატიზებული სისტემა, რომელიც დაინერგა სამტრედიის ჩაის ფაბრიკაში, რის შედეგადაც ფაბრიკაში შეწყდა თხევადი სათბობის ხარჯვა და შემცირდა გარემოს გატუჭყიანება, გაუმჯობესდა მომსახურე პერსონალის პირობები, მნიშვნელოვნად ამაღლდა გამოშვებული პროდუქციის ხარისხი.

მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილების კიბერნეტიკის ინსტიტუტიდან გადმოსვლის შემდეგ ინსტიტუტში აკადემიკოს ვ. ჭავჭავაძის ხელმძღვანელობით ფართოდ გაიშალა სამუშაოები გამომთვლელ მანქანაში ცოდნის წარმოდგენისა და აქტივიზაციის პრობლემებზე. მიმდინარეობდა სამუშაოები შემდეგი მიმართულებებით: ინფორმატიკა, მანქანური ცოდნის პრობლემები, მანქანური ინტელექტი, ექსპერტულ სისტემათა შექმნა, ინტელექტუალურ სისტემათა თეორიის შექმნა, კიბერნეტიკული მოდელირება და იმიტაცია. სივრცულ-დროითი იმიტაციური მოდელირებისა და კონცეპტუალური მიდგომის მეთოდის გამოყენებით დამუშავდა კოლხეთის დაბლობის დაშრობისა და ათვისების დაპროექტების საკითხები; განვითარდა ნეირონული ქსელების და ნეირორობოტების თეორია სხვადასხვა განუსაზღვრელი გარემოს პირობებისათვის; დამუშავდა ალბათურ-სივრცულ-დროითი პროცესების სინთეზის ნეიროკონცეპტუალური მეთოდები; დამუშავდა პროგრამულად ორიენტირებული ცოდნის წარმოდგენა ინტელექტუალურ სისტემებში და საგნობრივი არეებისათვის ცოდნის ამოკრეფის და დამოკიდებულებათა დადგენის ალბათური მეთოდები და სხვ.

სპეციალური აღნიშვნის ღირსია ისიც, რომ უკანასკნელ წლებში ინსტიტუტის თანამშრომელთა ჯგუფი (მ. სალუქვაძე, ა. თოფჩიშვილი, ვ. მაისურაძე) მოსკოველ კოლეგებთან (ვ. ჟუკოვსკი, ვ. მაღასტეგოვი, ი. ჩერნიავესკი) თანამშრომლობით იკვლევენ ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემას განუზღვრელობის პირობების გათვალისწინებით. შესწავლილია სლვიტერის, პარეტოს, ჯოფრიონისა და სხვა ტიპის ოპტიმალურ ამოხსნათა თვისებები, მათი უნაგირა წერტილები და გარანტიათა პირობები. ამ მიმართულებით გამოქვეყნებულია 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი მსოფლიოს სხვადასხვა სამეცნიერო ჟურნალში. გამოცემულია რვა მონოგრაფია, ორი მათგანი – აშშ-ში.

წლების განმავლობაში ოპტიმალური მართვის პრობლემების განყოფილებაში მინდია სალუქვაძისა და ბესარიონ შანშიაშვილის მიერ, რომელიც ინსტიტუტში 1982 წელს გადმოვიდა კიბერნეტიკის ინსტიტუტიდან, მიმდინარეობდა და დღესაც მიმდინარეობს კვლევები არაწრფივი და არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის სფეროში. მიღებულია მნიშვნელოვანი შედეგები ასეთი სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევისას, რომლებიც გამოქვეყნებულია მრავალ საჟურნალო სტატიაში, მოხსენებულია მრავალ საერთაშორისო კონფერენციაზე, მათ შორის IFAC-ის ორ სიმპოზიუმზე, მოხსენებულია აგრეთვე კონგრესზე (მილანი, 2011 წ.). იდენტიფიკაციის დამუშავებული მეთოდები და ალგორითმები გამოყენებულია მრავალფენიანი ფოლადის მილების შეღუფლების პროცესების, წყლის გატუჭყიანების ხარისხის შეფასებისა და სამთო-მეტალურგიული წარმოების დამქუცმაცებელ აგრეგატებში მიმდინარე პროცესების მათემატიკური მოდელის ასაგებად.

1981 წელს აკადემიკოსი გ. ხარატიშვილი ინიშნება კიბერნეტიკის ინსტიტუტის დირექტორად და მართვის სისტემების ინსტიტუტს სათავეში უდგება დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო ნაწილში მ. სალუქვაძე, დირექტორის მოადგილეებად სამეცნიერო ნაწილში ინიშნებიან გ. რამიშვილი და დ. გრიგორაშვილი (შემდგომში მას ცვლის ნ. ყავლაშვილი). ინსტიტუტის სწავლული მდივნის მოვალეობას დაარსების დღიდან 1961 წლამდე ასრულებდა გამოჩენილი ახალგაზრდა მეცნიერი, ფიზიკოსი თამაზ გაჩეჩილაძე, შემდეგ კი ნახევარი საუკუნის განმავლობაში ამ მოვალეობას წარმატებით უძღვებოდა ქალბატონი მანანა ფირცხალავა.

სხვადასხვა დროს ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო ნაწილში მოღვაწეობდნენ ბატონები ვახტანგ ჭიჭინაძე, მინდია სალუქვაძე, ნოდარ ყიფიანი, გურამ რამიშვილი, ღიმიტრი გრიგორაშვილი და ნუგზარ ყავლაშვილი.

ინსტიტუტის საერთო საკითხებს და მისი მეურნეობის გადარჩენის პრობლემებს დიდი ხნის მანძილზე გულისყურით ხელმძღვანელობდა ჯერ ბატონი მიხეილ ბაქრაძე, შემდეგ ბატონი ანზორ კაჭარავა.

ინსტიტუტის დაარსების დღიდან წარმატებით ფუნქციონირებდა სამეცნიერო ინფორმაციისა და საპატენტო საქმის განყოფილება. განყოფილებას ხელმძღვანელობდა მაღალი რანგის პროფესიონალი ისაკ ვინიკოვი. ინსტიტუტში მიღებულ იქნა 400-ზე მეტი საავტორო მოწმობა, დარეგისტრირებულია 80-ზე მეტი რაციონალიზატორული წინადადება, მიღებულია საქართველოს ექვსი ნაციონალური პატენტი. ინსტიტუტი არაერთხელ გახდა საპატენტო საქმეში ჩატარებული კონკურსებისა და შეჯიბრებების დიპლომანტი და ლაურეატი. ი. ვინიკოვის შემდეგ სამეცნიერო ინფორმაციის განყოფილებას ხელმძღვანელობდა ქალბატონი ქუჩუნა ცკიტიშვილი, ხოლო საპატენტო საქმის განყოფილებას – ქალბატონი მანანა გასიტაშვილი. ინსტიტუტის ფინანსურ პრობლემებს წარმატებით ხელმძღვანელობდა აკადემიის სისტემაში გამორჩეული ფინანსისტი ბატონი კონსტანტინე მაჩაბელი, რომელიც შემდეგ შეცვალა ასევე მაღალი დონის სპეციალისტმა ქალბატონმა ლეილა ბეჟანიშვილმა. ამ დარგში ინსტიტუტს დღიდან დაარსებისა არანაირი შენიშვნა არ მიუღია.

გასული თითქმის 60 წლის განმავლობაში ინსტიტუტში შესრულებულმა სამუშაოებმა მრავალი ჯილდო დაიმსახურა, მათ შორის იყო სხვადასხვა დონის პრემიები, მედლები, სიგელები. განსაკუთრებით გამოსაყოფია:

- 1977 წელს შრომისათვის “ტექნიკური ტერმინოლოგია” საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გიორგი ნიკოლაძის სახელობის პრემია ავტორთა ჯგუფთან ერთად მიენიჭა ბატონ არჩილ ელიაშვილს (გარდაცვალების შემდეგ);

- 1979 წელს მონოგრაფიისათვის “ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანები მართვის თეორიაში” საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში მიენიჭა მ. სალუქვაძეს;

- 1981 წელს სამუშაოთა ციკლისათვის “გალვანომაგნიტური გარდამქმნელების საფუძველზე გამოთვლითი ტექნიკისა და ავტომატიკის მოწყობილობათა აგების პრინციპების დამუშავება, კონსტრუქციათა შექმნა და წარმოებაში დანერგვა” საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში მიენიჭა ინსტიტუტისა და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საკონსტრუქტორო ბიუროს თანამშრომელთა ჯგუფს შემდეგი შემადგენლობით: ო. ხომერიკი (სამუშაოს ხელმძღვანელი), რ. საკანდელიძე, ვ. კრივონოსოვა, ვ. ქათამაძე (გარდაცვალების შემდეგ), ე. სიტნიკოვი, ი. ბასინოვი და გ. ნორაკიძე;

- 1982 წელს შრომათა ციკლისათვის “სამეტყველო სიგნალის ინდივიდუალური თავისებურებების კვლევა და ხმების ავტომატური ვერიფიკაციის სისტემათა დამუშავება” საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში მიენიჭა გ. რამიშვილს;

- 1982 წელს მონოგრაფიისათვის “წყობურა სვეტებში იზოტოპური ნარეგების გაყოფის პროცესების მართვის მეთოდები და საშუალებანი საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გიორგი ნიკოლაძის სახელობის პრემია მიენიჭა გ. მუსხელიშვილს;

- 1985 წელს სამუშაოთა ციკლისათვის “ინფორმაციის გარდამსახი სისტემების დამუშავება და შექმნა” საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში მიენიჭათ ინსტიტუტის თანამშრომლებს ნ. კილაძეს, ჯ. ჩუბინაშვილს და პ. სტავრიანიდის;

- 1998 წელს მონოგრაფიისათვის “გარანტიათა ოპტიმიზაცია მართვის მრავალკრიტერიუმიან ამოცანებში” საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გიორგი ნიკოლაძის სახელობის პრემია მიენიჭა მ. სალუქვაძეს;

- 2004 წელს სახელმძღვანელოსთვის „ოპტიმალური და ადაპტური სისტემები (სამტომეული, 1000 გვერდზე მეტი) საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში მიენიჭათ ა. გუგუშვილს, მ. სალუქვაძეს და ვ. ჭიჭინაძეს;

- 2012 წელს პროფესორ ბ. შანშიაშვილს მიენიჭა რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებული აკადემიკოს ვ. ა. მელნიკოვის სახელობის სამეცნიერო ფონდის მედალი № 59/12 „მეც-

ნიერებაში დიდი მიღწევებისათვის“ (Медаль зарегистрирован в наградном отделе администрации Президента РФ со статусом корпоративной наград), 2012. აღსანიშნავია, რომ ასეთი მედალი ერთადერთია საქართველოში.

ინსტიტუტი მჭიდრო სამეცნიერო კონტაქტებით გამოირჩეოდა მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის სამეცნიერო ცენტრებთან. საგულისხმოა, რომ თანამშრომელთა ჯგუფს, რომელიც ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემას იკვლევდა, მეცნიერული კონტაქტები მეტად თუ ნაკლებად ჰქონდა 80 ქვეყნის შესაბამისი დარგის მეცნიერებთან.

ინსტიტუტი თავისი ფუნქციონირების განმავლობაში მრავალი საერთაშორისო სამეცნიერო ღონისძიების ინიციატორი და ორგანიზატორი გახლდათ. ინსტიტუტის თანამშრომლებს ხშირად იწვევდნენ საზღვარგარეთ სხვადასხვა საერთაშორისო სიმპოზიუმსა თუ მსოფლიო კონგრესების მუშაობაში მონაწილეობისათვის. ხშირ შემთხვევაში ასეთი მიწვევები ორგანიზატორთა მხრიდან ფინანსდებოდა.

1990-იან წლებამდე ინსტიტუტი აღმავლობის გზაზე იდგა. 450-ზე მეტი თანამშრომელი მუშაობდა ინსტიტუტში, ყოველ წელს ვლებულობდით რამდენიმე ახალგაზრდა თანამშრომელს, მათ შორის იყვნენ ახალი კურსდამთავრებულები როგორც ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან, ასევე საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტიდან (მაშინ ასე ერქვა დღევანდელ საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს).

1990 წლიდან დაიწყო ინსტიტუტის უკანსვლა. მოგეხსენებათ, შემცირდა ქვეყნის ბიუჯეტი და შემცირდა თითქმის ყველა დაწესებულების დაფინანსება. დაიწყო ინსტიტუტის შტატების შემცირება და ყოველწლიური სახელფასო განაკვეთის შემცირება. 450 თანამშრომლიდან დღეისათვის ინსტიტუტში მხოლოდ 76 თანამშრომელი დარჩა. დაიკლო მათმა ხელფასებმაც, დაიკლო საკმაოდ ძლიერ. იყო პერიოდი, როდესაც ინსტიტუტის დირექტორის სახელფასო განაკვეთი განისაზღვრებოდა 0,5 დოლარით. ინსტიტუტს შემორჩნენ მხოლოდ ჭეშმარიტი მეცნიერები. მიუხედავად ყველაფრისა, ინსტიტუტში მუშაობა მაინც გრძელდებოდა, გრძელდებოდა კავშირებიც უცხო ქვეყნების სამეცნიერო ცენტრებთან.

ასეთ რთულ პერიოდში 2006 წელს ხელისუფლება ერთი ბრძანებით ათავისუფლებს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ყველა, ორმოცდათექვსმეტივე ინსტიტუტის დირექტორს. ბრძანებას მაშინდელი პრემიერ-მინისტრი ზ. ნოღაიდელი აწერდა ხელს. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ხელისუფლებას, ალბათ, ეშინოდა, რომ ისინი შეეწინააღმდეგებოდნენ მათი რეფორმების გატარებას. რა თქმა უნდა, ეს არ იყო მოსალოდნელი.

მართვის სისტემების ინსტიტუტის თანამშრომელთა ინიციატივით ინსტიტუტის დირექტორად დაინიშნა დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო ნაწილში, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრი, აკადემიური დოქტორი, შედარებით ახალგაზრდა მეცნიერი ნუგზარ ყავლაშვილი. ასე ყველა ინსტიტუტს არ გაუმართლა, ჩვენ გაგვიმართლა და დღეს ჩვენს ინსტიტუტს ხელმძღვანელობს ყველანაირი ადამიანური თვისებების მქონე პიროვნება. დირექტორის მოადგილედ დაინიშნა ასევე ახალგაზრდა მეცნიერი, საუკეთესო თვისებებით გამორჩეული ნინო ჯავაშვილი.

მიუხედავად ქვეყანაში შექმნილი უმძიმესი მდგომარეობისა, ინსტიტუტის ახალ ხელმძღვანელობას კავშირი არ გაუწყვეტია რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მართვის პრობლემების ინსტიტუტთან და მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მათემატიკისა და ინფორმატიკის ფაკულტეტთან. აქ განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს მოსკოველთა მხრიდან ვ. ჟუკოვსკის (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის უცხოელი წევრი, პროფესორი) და პროფესორ ვ. მოლოსტოვის ერთობლივი მოღვაწეობა მართვის სისტემების ინსტიტუტის თანამშრომელთა ჯგუფთან (აკადემიკოსი მ. სალუქვაძე, პროფესორები ნ. ჯიბლაძე, ვ. მაისურაძე, ა. თოფჩიშვილი). მათი ერთობლივი მოღვაწეობა გამოიხატა თანამედროვე სამეცნიერო პრობლემების გადაწყვეტაში, რაც არაერთი მონოგრაფიის გამოცემით დაგვირგვინდა. დაგასახელებ ბოლო პერიოდში გამოცემულ მხოლოდ რამდენიმე მონოგრაფიას აკადემიკოსების ვ. ჟუკოვსკისა და მ. სალუქვაძის ავტორობით:

1. „Риски и исходы в многокритериальных задачах управления“. М.-Тб., 2004, с. 358;
2. „Риски в конфликтных системах управления“. М.-Тб., 2008, с. 456;
3. „Многошаговые позиционные конфликты и их приложения“. М.-Тб., 2011, с. 305;
4. „Гарантии и риски в конфликтах, их приложения“. М.-Тб., 2014, с. 366.

ჩამოთვლილი მონოგრაფიები თეორიული ხასიათისაა. მათ არ სჭირდებოდათ არანაირი ცდის ჩატარება, მასალების შეძენა და გამოყენება. ინსტიტუტის მომარაგება საჭირო მასალებითა და ელემენტებით, აპარატურითა თუ ხელსაწყოებით მთლიანად შეწყდა, დაიხურა მომარაგების განყოფილება, გაუქმდა სხვადასხვა დამხმარე განყოფილებებიც.

ხელისუფლების მიერ განხორციელებულმა რეფორმებმა ინსტიტუტი კიდევ უფრო მიიმე მდგომარეობაში ჩააყენა, მაგრამ ინსტიტუტის ხელმძღვანელობა მაინც აგრძელებდა მუშაობას. 2003 წელს მოსულმა ხელისუფლებამ ჩარეცხილები უწოდა მსოფლიოში აღიარებულ მეცნიერებს და მოისურვა, საერთოდ, მათი განადგურება. გადაწყვიტეს ინსტიტუტისათვის ჩამოერთმიათ შენობები და სამაგიერო არც კი შეეთავაზებინათ; ინსტიტუტების შენობები გაეყიდათ და მეცნიერები ღია ცის ქვეშ დაეტოვებინათ. მოგეხსენებათ, რომ იმ დროს ინსტიტუტები ეკუთვნოდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიას, ქვეყანაში მოქმედი კანონით კი „მეცნიერებათა აკადემიის ქონება ხელშეუხებელი იყო“. ამიტომ ხელისუფლებამ მიიღო სპეციალური კანონი, ინსტიტუტები გამოიყვანა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის შემადგენლობიდან და დაუქვემდებარა სხვადასხვა უნივერსიტეტსა და სამინისტროს. ახლა უკვე შეიძლება ინსტიტუტების შენობებიდან თანამშრომლების გამოყრა და ამ შენობის სხვადასხვა ჯურის პიროვნებებზე გაყიდვა. ასეც მოიქცნენ.

2008 წლის ერთ მშვენიერ დღეს მართვის სისტემების ინსტიტუტს ეწვივნენ გაურკვეველი საქმიანობის პიროვნებები, რომლებმაც დირექციას მოსთხოვეს ინსტიტუტის შენობის განთავისუფლება 10 დღის ვადაში. ამის შემდეგ დაგვეშუქრნენ კიდევ, რომ წინააღმდეგ შემთხვევაში მთელ თქვენს აპარატურას თუ ავეჯს, ყველანაირ საკანცელარიო მასალას თუ ბიბლიოთეკის ქონებას ქუჩაში გადავყრითო. გვაჩვენეს ნოტარიუსის მიერ ხელმოწერილი ნასყიდობის დოკუმენტი, რომ ინსტიტუტის შენობა აბასთუმნის ობსერვატორიის შენობასთან ერთად საერთო ფართობით 2312,8 მ² და ეზოს ნაკვეთი 4996 მ² მიეყიდა ვინმე ჭიბურ ჭიბურაშვილს, შპს „ჰოლდინგი საქართველოს მედიის გაერთიანების“ წარმომადგენელს (სინამდვილეში გაყიდული შენობის ფართობი აღემატებოდა 12000 მ²-ს).

სად არ ვიხივლეთ. ვითხოვდით ლაბორატორიული კორპუსი მაინც დაეტოვებინათ ჩვენთვის ეზოს გარეშე, ძირითადი შენობის მეექვსედი ნაწილი. ყველაფერზე უარი მივიღეთ. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მაშინდელმა მინისტრმა ლაშა ქვანიაშვილმა გვითხრა, რომ ჩვენი შენობა გაიყიდა საქართველოს პრეზიდენტის (მ. სააკაშვილი) 2008 წლის 23 ივნისის №440 განკარგულების შესაბამისად. არც მაშინდელმა პრემიერ-მინისტრმა და არც პარლამენტის თავმჯდომარემ მიიტანეს გულთან ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თხოვნა.

ასე დაგვარგეთ საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის დაფინანსებით სპეციალურად მართვის სისტემების ინსტიტუტისათვის აშენებული შენობა 10000 მ²-ზე მეტი ფართობით, ლაბორატორიული კაბინეტებით, სპეციალური სახელოსნოებით, 500-კაციანი სხდომათა დარბაზით. ინსტიტუტი გამოუვალ მდგომარეობაში აღმოჩნდა.

შეგვიფარა მეცნიერებათა აკადემიის ყოფილმა მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტმა, რომლის შენობასაც მაშინ მყიდველი არ გამოუჩნდა. ინსტიტუტის დირექტორმა პროფესორმა თამაზ ნატორიაშვილმა თავისი ინიციატივით მიგვიწვია და დაგვითმო მისი შენობის ერთი სართული. უდრემსი მადლობა მას მართვის სისტემების ინსტიტუტის მთელი კოლექტივის სახელით. ამის დაიწყება შეუძლებელია. ასე გადავრჩით.

ქვეყანაში 2012 წელს ხელისუფლებაში მოსულმა ახალმა, სრულიად სხვა მსოფლმხედველობის მქონე გუნდმა იმედი ჩაგვისახა. ველოდებით შესაფერისი შენობის მიღებას, თანამშრომელთა ხელფასების გაზრდას, რაც მოიხიდავს ახალგაზრდებს სამეცნიერო ინსტიტუტებში სამუშაოდ, ველოდებით ინსტიტუტის გაცოცხლებას.

დღეს ინსტიტუტში ექვსი სამეცნიერო განყოფილებაა. ესენია:

1. ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება;
2. ოპტიმალური მართვის პრობლემების განყოფილება;
3. გ. გომელაურის სახელობის ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილება;
4. ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილება;
5. ვლ. ჭავჭავაძის სახელობის მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება;
6. მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება.

გაგაცნობთ 2013 წლის სამეცნიერო შედეგებს განყოფილებების მიხედვით, რომლებიც დამუშავდა ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ:

ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება (ხელმძღვანელი – ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი ო. ლაბაძე).

დადგინდა სამპოზიციური დინამიკური ობიექტის მოძრაობის განტოლება, რომელიც უზრუნველყოფს დასმული ამოცანის გადაწყვეტას დინამიკაში.

შერჩეულია ძალური ელექტრომაგნიტების იმპულსური, პროგრამული მართვის საშუალებები, რომლებიც დაფუძნებულია მულტიპლექსორის, დემულტიპლექსორის და გადამრთველების გამოყენებაზე.

დამუშავებული და აგებულია მოწყობილობის საცდელი მაკეტი, ჩატარებულია მისი ტესტირება; აგრეთვე ექსპერიმენტული კვლევა მაგნიტ-ელექტრომაგნიტების ურთიერთზემოქმედების დასადგენად; გაანალიზებულია მიღებული შედეგები; შერჩეულია მაგნიტები და სხვა დამხმარე პერიფერიული მოწყობილობები. დადგენილია დიდი მუდმივი დენის ასეთივე კალიბრატორების მართვის მეთოდი. დამუშავებულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების გამოსავალი დენის ცვლილების განსახორციელებლად გამოყენებული აპარატურაც.

მძლავრი ოპტოტრიისტორის მართვის სქემაში ჩართვის შესაძლო ვარიანტების დადგენისათვის ჩატარებულია ცდები.

ოპტიმალური მართვის პრობლემების განყოფილება (ხელმძღვანელი – ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ვ. მაისურაძე).

განსაზღვრულ იქნა არასკალარული ოპტიმიზაციის ამოცანის მიახლოებითი ეფექტური ამონახსნის ცნება და დადგინდა ასეთი ამონახსნის არსებობის პირობები. მიღებული შედეგები არაუცილებლად ამოხსნილი სიმრავლეების არაწრფივი ფუნქციონალით განცალკევების დებულებებთან ერთად გამოიყენება არასკალარული ოპტიმიზაციის სკალარიზაციის პრობლემატიკის შესწავლისათვის. გარდა აღნიშნულისა, ჩამოყალიბდა და გადაიტარა სავაჭრო ფირმის ოპტიმალური პროფილის განსაზღვრის ამოცანა.

ჩატარდა კვლევები დაკვირვებადი არასტაციონარული სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მიმართულებით. კერძოდ, განხორციელდა არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი; არასტაციონარული სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის ფორმულირება. აღნიშნული ამოცანისათვის შემუშავდა იდენტიფიკაციის ერთი მეთოდი. განხილულ იქნა დინამიკური ობიექტების მოდელირების საკითხები.

სამუშაოები განხორციელდა რიცხვითი მეთოდებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის მიმართულებით. კერძოდ, მიმოხილულ იქნა ვარიაციული ამოცანებისა და მათი ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები; განხორციელდა ვარიაციული ამოცანების ამოხსნის ზოგიერთი რიცხვითი მეთოდის ალგორითმული რეალიზაციების ანალიზი მათი შემდგომი გაუმჯობესების თვალსაზრისით; ჩამოყალიბდა ექვტორული ოპტიმიზაციის ამოხსნის ახალი არაინტერაქტიული ალგორითმი.

გ. გომელაურის სახელობის ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილება (ხელმძღვანელი – ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი თ. მაგრაქველიძე).

გაანალიზდა მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების თანამედროვე ტენდენციები. ნაჩვენებია, რომ მოცემულ ეტაპზე ელექტროენერგიის გამომუშავების ძირითადი ნაწილი მოდის

თბოელექტროსადგურებზე (დაახლოებით 63%). ატომური და ჰიდროელექტროსადგურების ჯამური წილი შეადგენს დაახლოებით 36%-ს. ალტერნატიული წყაროების (ქარი, მზე, გეოთერმული წყლები და სხვ.) წილი 1%-ზე ნაკლებია.

დღეისათვის მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში ერთ სულ მოსახლეზე წლიურად მოხმარებული ენერგია აჭარბებს 10 000 კვტ.სთ-ს წელიწადში. ევროპის ქვეყნებისათვის ამ მაჩვენებლის საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს 7000–8000 კვტ.სთ-ს წელიწადში. საქართველოსთვის ეს მაჩვენებელი არის 2000 კვტ.სთ წელიწადში.

განადიხებულია საქართველოს როგორც ტრადიციული, ისე არატრადიციული, განახლებადი ენერგორესურსები და შეფასებულია მათი გამოყენების შესაძლებლობები და მასშტაბები.

მიღებული დასკვნის მიხედვით, მკვეთრად გაიზრდება საქართველოში გამოქმუშავებული ელექტროენერგიის ზრდის ტემპები, ძირითადად ჰიდროენერგორესურსების ათვისების ხარჯზე. ყურადღება უნდა მიექცეს აგრეთვე ალტერნატიული წყაროების ათვისებას.

ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილება (ხელმძღვანელი – ფილოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი გ. ჩიკოიძე).

შემუშავდა რთული წინადადების მარტივ წინადადებებად დაყოფის პრინციპები. მარტივი წინადადების სინტაქსური ანალიზისთვის (ამ ეტაპის ერთ-ერთი მთავარი ამოცანა) მნიშვნელოვანია როლებრივი სტრუქტურის განხილვა.

ქართული მარტივი წინადადების როლებრივი სტრუქტურის მთავარი კომპონენტებია წინადადების ცენტრალური სტრუქტურა (Core) და პერიფერია, რომლებიც ამავე დროს დაყოფილია “ფენებად” (layers). თავის მხრივ, წინადადების წევრებით ასახულია ფუნქციები (როლები), რომლებსაც ისინი წინადადებით გადმოცემულ სიტუაციაში ასრულებენ. მაგალითად, პროცესის “წამყვანი” წევრი, “მთავარი შემსრულებელი” არის AG (agensi), რომელიც უშუალო “ზემოქმედებას” ახდენს მეორე ძირითად მონაწილეზე – ობიექტზე (OB) და ასახავს ცენტრალური როლების განაწილებას პროცესში (PROC).

როლებრივი სტრუქტურა წარმოადგენს აბსტრაქტულ ენობრივ ფორმას, სქემას, რომლის კონკრეტული ლექსიკით შევსება გამონათქვამის ძირითად შინაარსს იძლევა. წინადადების მთლიანი სტრუქტურა ხასიათდება ცენტრალური კომპონენტის სამმაგი გავრცობის შესაძლებლობით: ცენტრალური კომპონენტის ყოველი წევრი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს არა ცალკეული სიტყვით, არამედ სიტყვათა ჯგუფით (VP, NP); წინადადების “შუაგული” (Core) შეიძლება “ჩაეფლოს” პერიფერიული როლების (ტრადიციული გარემოებების) სიმრავლეში; წინადადება შეიძლება მოიცავდეს ამა თუ იმ სახით დაქვემდებარებულ წინადადებებს, ჩართულ გამონათქვამებს, ერთგვაროვანი წევრების ჯგუფებს ან თვითონ იყოს უფრო ფართო თანწყობილი წინადადებების ჯგუფის წევრი.

2013 წელს ჩატარებული კვლევები ცხადყოფს, რომ გარე სასმენი ორგანოდან მიღებული სამეტყველო სიგნალის თავისებურებები განპირობებულია საფეთქლის ძვლის ანთროპოლოგიური სხვაობებით; საკმაოდ გამოსატყული ასიმეტრიაა ერთი და იმავე პიროვნების მარცხენა და მარჯვენა ყურს შორის. გარე სასმენი მილიდან და პირდაპირი არხიდან (პირის ღრუ) მიღებული სიგნალები განსხვავებული იქნება და ეს სხვაობა აუცილებლად განაპირობებს პიროვნების ამსახავ კომპონენტს. ვერიფიკაციის სისტემების მდგრადობის ასამაღლებლად მიღებული ნიშნები მყარი ბიომეტრიული ნიშნების გამოყენების საშუალებას იძლევა.

შედგენილია ყურშიგა გადამწოდის კონსტრუქციული და პრინციპული სქემები, დამზადებულია საცდელი გადამწოდი, ჩატარებულია საცდელი ჩანაწერები, ზუსტდება გადამწოდის ტექნიკური პარამეტრები, დამთავრებულია სათანადო ტექნიკური ლიტერატურის მოძიება და გაკეთებულია მიმოხილვა.

ვლ. ჭავჭავაძის სახელობის მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება (ხელმძღვანელი – აკადემიური დოქტორი მ. მიქელაძე).

2013 წლის სამუშაოს წარმოადგენდა დიაგნოზირებადი სისტემის მდგომარეობათა აღწერის და მონაცემთა წარმოდგენის ადეკვატური მეთოდების შერჩევა-შემუშავება. მოძიებულია მონაცემები ისეთი დაავადებების შესახებ, როგორებიცაა თავის ტკივილის სინდრომი, მწვავე მუცლის სინდრომი და გასტრიტი. სამედიცინო სფეროში მდგომარეობათა აღწერის დროს, ნიშან-თვისებათა სიმრავლის გარდა, სირთულეს ქმნის მათი მრავალგვარობა: მრავალნიშნა/ბინარული, დისკრეტული/უწყვეტი, მკაფიო/არამკაფიო, რიცხვითი/ლინგვისტური. ერთ-ერთი გამოსავალი ამ სიტუაციიდან არის ნიშნების ბინარიზაცია. ამისათვის შემუშავდა მონაცემების უნიფიკაციის მეთოდი ინტერვალებად დაყოფის, არამკაფიო სიმრავლეების და ლინგვისტური ცვლადის ცნების საფუძველზე, რომელიც ნებისმიერი ტიპის ნიშან-თვისების ბინარიზაციის საშუალებას იძლევა.

შემოღებულ იქნა არსებობის და დიფერენცირების თვისებები, რომელთა საფუძველზე განისაზღვრა ინფორმაციულობის ევრისტიკული კრიტერიუმი როგორც ცალკეული ნიშნებისთვის, ასევე დიაგნოსტიკური წესებისთვის. შემუშავდა რაოდენობრივი ნიშნების ბინარიზაციის ალგორითმი, რომლის საშუალებითაც შეიძლება რთული ობიექტიზაციური ამოცანის ამოხსნის გარეშე ნიშან-თვისებების მნიშვნელობათა სიმრავლის დაყოფა ინფორმაციულ ინტერვალებად. ჩვეულებრივი ბინარიზაციისაგან განსხვავებით ამ ალგორითმის გამოყენების შედეგად მიღებული ბინარული ნიშნების რაოდენობა მცირდება, ხოლო ინფორმაციულობა იზრდება.

მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება (ხელმძღვანელი – ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი თ. ტროყაშვილი).

მესამე რიგის ცვლადპარამეტრებიანი სისტემის მაგალითზე განხილულია ხაზოვანი, რელეური და კომბინირებული მართვის ალგორითმები. მაგალითის სახით განხილულია ჰიდროაგრეგატის მოძრაობის განტოლება. შერჩეული მართვის ალგორითმის მიხედვით ჰიდროაგრეგატის მაგალითზე აგებულია მოდელი, რომელიც წარმოადგენს ობიექტისა და მართვის მოწყობილობის ერთობლიობას.

სამართ ობიექტებში განსაზღვრულია გადამწოდი მოწყობილობიდან მიღებული სიხშირული სიგნალების შესაბამისი პირველი და მეორე რიგის წარმოებულები, აგებულია ამ მოწყობილობათა მაკეტები, ჩატარებულია შეცდომის სიგნალის წარმოებულის მიღების შედარებითი ანალიზი. შეცდომის სიგნალისა და მისი პირველი წარმოებულის მიხედვით აგებულია მართვის ალგორითმი, დატვირთვის სიმძლავრის მიხედვით კი შესაძლებელია ალგორითმში შემაჯავლი პარამეტრების ავტომატური გადაწყობა.

განყოფილებაში დამუშავდა და აიგო ჰიდროაგრეგატის სიხშირის რეგულატორების მართვის მოწყობილობის სადემონსტრაციო მოდელი. რეგულატორის მართვის მოწყობილობა თავისი ტექნიკური მახასიათებლებით არ ჩამოუვარდება უცხოურ რეგულატორებს, ხოლო მისი ფასი ანალოგიურთან შედარებით (სერიული წარმოების შემთხვევაში) 30–40 %-ით ნაკლები იქნება. ამავე დროს მოიხსნება ის რთული და ძვირად ღირებული პრობლემა, რომელიც დაკავშირებულია უცხოური რეგულატორების მომსახურებასა და შეკეთებასთან. ჰიდროაგრეგატის მოდელი შესაძლებელია გამოვიყენოთ სიხშირის რეგულატორების დიაგნოსტიკისა და შეკეთებისათვის.

2013 წელს ინსტიტუტში მიმდინარეობდა მუშაობა საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებულ პროექტებზე:

ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა (ხელშეკრულება 31/65). პროექტის ხელმძღვანელი გ. ჩიკოიძე.

2013 წელს გამოქვეყნდა ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა მორიგი (მე-17) კრებული, რომელშიც დაბეჭდილია ინსტიტუტის თანამშრომელთა 32 სტატია. პერიოდულ გამოცემებში გამოქვეყნდა 10 სამეცნიერო წერილი.

გამოიცა ერთი სახელმძღვანელო.

ინსტიტუტის თანამშრომელთა ათამდე სამეცნიერო ნაშრომი დაიბეჭდა სხვადასხვა საერთაშორისო სამეცნიერო სიმპოზიუმებისა და კონფერენციების მასალებში.

2014 წლის იანვარში გამოიცა 2013 წელს დამუშავებული ერთი მონოგრაფია.

ჩვენი ინსტიტუტის წარმატებები და სიძნელეები (1956–2013 წწ.)

მ. სალუკვაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი)

რეზიუმე: არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტს მალე 60 წელი შეუსრულდება. ნაშრომში მოცემულია ინსტიტუტის დაფუძნებასთან და მოღვაწეობასთან დაკავშირებული მასალები: როგორ დაფუძნდა, როგორ ვითარდებოდა 45 წლის განმავლობაში, როგორი მიღწევები ჰქონდა საერთაშორისო არენაზე. აღწერილია ის სიძნელეები, რომლებიც დაატყდა თავს XXI საუკუნის დასაწყისში ხელისუფლების მიერ გატარებული რეფორმების შედეგად და როგორ იბრძვის დღეს მისი მცირერიცხოვანი კოლექტივი გადარჩენისათვის. ინსტიტუტში არსებული ექვსივე სამეცნიერო განყოფილება მოწოდების სიმადლეზეა და აგრძელებს მუშაობას სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგის ავტომატური მართვის სისტემების სრულყოფისათვის.

MANAGEMENT SYSTEMS

PROGRESSES AND DIFFICULTIES OF OUR OF INSTITUTE (1956–2013)

M. Salukvadze

(A. Eliashvili Institute of management systems of Georgian Technical Univesity)

Resume: A. Eliashvili Institute of management systems will soon be 60 years old. There are presented materials related to the foundation of the Institute and its sphere of activities, how the Institute was founded, how it has been developing for the last 45 years, what kind of achievements it has attained on an international scene. There is described the difficulties of the Institute faced due to the reforms carried out by the government in the beginning of the XXI century and how its reduced staff is fighting for survival today. All six scientific departments of the Institute maintain a high level and keep working on the perfection of the automatic management systems for different fields of national economy.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

УСПЕХИ И ТРУДНОСТИ НАШЕГО ИНСТИТУТА (1956–2013 ГГ.)

М. Салуквадзе

(Институт систем управления им. А. Элиашвили Грузинского технического университета)

Резюме: Скоро Институту систем управления им. А. Элиашвили исполнится 60 лет. В статье приведены материалы об основании и творческой деятельности в институте: как был основан институт, как он развивался в течение 45 лет, каковы были его успехи на международной арене. Описаны те трудности, которые появились в начале нынешнего столетия в жизни института в результате проведенных в стране реформ, и как борется его коллектив для выхода из труднейшего положения. Все шесть научных отделений института сохраняют высокий уровень и продолжают научную деятельность по совершенствованию автоматических систем управления для различных отраслей народного хозяйства страны.

საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პრობლემები

ირ. ჟორდანი, ზ. ლომსაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი)

საქართველო მდიდარია მრავალფეროვანი ბუნებრივი რესურსებით, მათ შორისაა: უნიკალური მიწის, წყლის, ტყის რესურსები; ნაირგვარი სასარგებლო წიაღისეული; სათბობ-ენერგეტიკული, ჰიდრო-, მზის, ქარის, გეოთერმული წყლების ენერგორესურსები; რეკრეაციული და ტურისტული რესურსები, რომელთა შესწავლა და დიდფექტური გამოყენების პრობლემების კვლევა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს.

გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ საქართველოს ბუნებრივი რესურსების მნიშვნელობა დიდი ხანია გასცდა ქვეყნის საზღვრებს. სახელმწიფოთა შორის საწარმოო ურთიერთობები ახალ ფორმებს იღებს ერთობლივი საწარმოების შექმნისა და სხვადასხვა დარგში ინვესტიციების მოზიდვის მიმართულებით. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრის მიზანია ხელი შეუწყოს ამ ურთიერთობათა გაფართოებას და ბუნებრივი რესურსების დიდფექტური გამოყენების პრობლემების კვლევას ქვეყნის თანამედროვე და პერსპექტივაში განვითარების უზრუნველსაყოფად.

საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი, როგორც დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება, თავდაპირველად ჩამოყალიბდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს 1978 წლის 17 აგვისტოს 537-ე და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის 1978 წლის 14 სექტემბრის 279-ე დადგენილების საფუძველზე. 2006 წელს მან მიიღო საჯარო სამართლის იურიდიული პირის სტატუსი და ეწოდა სსიპ საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. საქართველოს მთავრობის 185-ე დადგენილებით 2010 წლიდან ცენტრი რეორგანიზებულ იქნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით სტრუქტურულ ერთეულად.

1978–1997 წლებში მისი თავმჯდომარე იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის წევრი, აკადემიკოსი არჩილ ძიძიგური; 1997–2006 წლებში აკადემიკოსი ირაკლი ჟორდანი (ამჟამად ცენტრის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე); 2006–2011 წლებში ცენტრის დირექტორი იყო საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ქეთევან ვეხირიშვილი-ნოზაძე; 2001 წლიდან ცენტრის დირექტორია საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ზურაბ ლომსაძე.

ცენტრში სხვადასხვა დროს მოღვაწეობდნენ: აკადემიკოსი ა. ძიძიგური, აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი კ. ბეთანელი, საინჟინრო აკადემიის წევრი, პროფესორი ი. ცინცაძე, პროფესორები ა. ბუნეიკაშვილი, ვ. მელქაძე, ე. ნაკაიძე, ნ. იაშვილი, გ. გობეჩია, მეცნიერებათა დოქტორები შ. ონიანი, ა. ნანაძე; ასევე სხვადასხვა სამეცნიერო დარგის 22 მეცნიერებათა კანდიდატი. სამეცნიერო საბჭოს მუშაობაში მონაწილეობდნენ აკადემიკოსები: ი. მიქელაძე, ფ. თავაძე, გ. ციციშვილი, ვ. გომელაური, ი. ბუაჩიძე, ო. ნათიშვილი, თ. დავითაია, ვ. გულისაშვილი, ა. გუნია, გ. სვანიძე, საინჟინრო აკადემიის წევრი, პროფესორი თ. ჯანელიძე, პროფესორები: პ. ჟღენტ, ი. ზურაბიშვილი, ე. ცისკარიშვილი, ბ. დემეტრაძე და სხვ.

ამჟამად ცენტრში ფუნქციონირებს 3 სამეცნიერო განყოფილება: მინერალური და ენერგეტიკული რესურსების შესწავლისა და გამოყენების; მიწის, წყლის, ტყის რესურსების და ეკოლოგიური პრობლემების და ადამიანური (შრომითი) რესურსების, ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების და ტურიზმის შემსწავლელი განყოფილებები.

ცენტრში მოღვაწეობს 18 მეცნიერი, მათ შორის 9 მეცნიერებათა დოქტორი და 7 აკადემიური დოქტორი:

ირაკლი ჟორდანი (ცენტრის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე) არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, ლენინური პრემიის ღაზრუბატი მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში, საერთაშორისო საინჟინრო აკადემიის ოქროს მედლის მფლობელი, რუსეთისა და საერთაშორისო საინჟინრო აკადემიების ნამდვილი წევრი;

თენგიზ ურუშაძე – საქართველოს ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, ბარსელონის მეცნიერებათა და სამეფო აკადემიების წევრ-კორესპონდენტი, კატალონიის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საერთაშორისო ჟურნალ “აგარულ მეცნიერებათა მაცნე” მთავარი რედაქტორი, ჟურნალების Chemical & Environment Research (ქიმიური და გარემოს კვლევები, ინდოეთი), Archives of Agronomy and Soil Science (აგრონომიისა და ნიადაგმცოდნეობის არქივი, ავსტრია), Mitteilungen der deutschen dendrologischen Gesellschaft (გერმანიის დენდროლოგიური საზოგადოების მაცნე, გერმანია) რედაქციის წევრი;

ლეო ჩიქავა – ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საქართველოს ეკონომიკურ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორის მრჩეველთა საბჭოს წევრი, საერთაშორისო ჟურნალ «Общество и экономика»-ს (ქ. მოსკოვი) სარედაქციო კოლეგიის წევრი. იგი 1998 წელს დაჯილდოვდა ღირსების ორდენით, 2004 წელს – საერთაშორისო ღირსების ორდენით;

ნოდარ ჭითანავა – სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი;

გიორგი მაღალაშვილი – გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი, 1989 წელს მე-2 მსოფლიო კონგრესზე (“არამეტალების წიაღისეულის პრობლემები”) მიღებული აქვს ჟადეიტის სპეციალური პრიზი (ქ. პეკინი), კალისტრატე გაბუნიას სახელობის სამეცნიერო პრემია, 27-ე საერთაშორისო გეოლოგიური კონგრესის პრეზიდენტის დიპლომი და ვერცხლის სამკერდე ნიშანი, საქართველოს დამსახურებული გეოლოგის საპატიო წოდება, 2002 წელს დაჯილდოვდა ღირსების ორდენით;

მარინა მეტრეველი – ეკონომიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, ტურიზმის საერთაშორისო აკადემიის ნამდვილი წევრი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი ემსახურება მეტად მნიშვნელოვანი ამოცანების შესრულებას, ვინაიდან ცენტრის კვლევის ობიექტი – ყველა სახის ბუნებრივი თუ ადამიანური (შრომითი) რესურსი და მათზე მოთხოვნილება – მუდმივ დინამიკაშია, იცვლება დროსა და სივრცეში. ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების ფორმირების და მათი გამოყენების თავისებურებანი განაპირობებს პერმანენტული კვლევის აუცილებლობას და, ამდენად, მეტად აქტუალურია.

ცენტრი ერთადერთი მრავალპროფილიანი სამეცნიერო დაწესებულებაა ქვეყნის მასშტაბით, რომელიც ფლობს უახლეს და პერმანენტულად განახლებად დეტალურ ინფორმაციას ყველა სახის ბუნებრივი და ადამიანური (შრომითი) რესურსების შესახებ, რის საფუძველზეც აყალიბებს მათი ეფექტური გამოყენების მეცნიერულად დასაბუთებულ კონცეპტუალურ მოსაზრებებს. ცენტრის პრიორიტეტული სამეცნიერო-კვლევითი მიმართულებაა ქვეყნის ბუნებრივი და ადამიანური რესურსული პოტენციალის შესწავლა, ანალიზი, შეფასება და მისი რაციონალური, კომპლექსური გამოყენების გრძელვადიანი პერსპექტივების განსაზღვრა ეკოლოგიური უსაფრთხოების გათვალისწინებით.

პირველად ქვეყანაში, ცენტრში შესრულებულ იქნა ბუნებრივი რესურსებისა და მათი რაციონალურად გამოყენების პრობლემების კვლევა რეგიონულ ჭრილში, რამაც ნათლად წარმოაჩინა მხარეთა

ისტორიულად და ადმინისტრაციულად გამოჯნულ ტერიტორიებზე ბუნებრივ სიმდიდრეთა პოტენციალი და მისი გამოყენების თავისებურებანი. აჭარის, აფხაზეთის, ქვემო ქართლის, სამცხე-ჯავახეთის, შიდა ქართლის, გურიის, იმერეთის, კახეთის, სამეგრელოს, მცხეთა-მთიანეთის, სვანეთის, რაჭა-ლეჩხუმისა და თბილისის ბუნებრივი რესურსების კვლევის შედეგები გამოქვეყნებულია ცენტრის ფუნდამენტურ ნაშრომებში. ყველა ეს ნაშრომი ფართო სპექტრის სამეცნიერო-სახელმძღვანელო ხასიათისაა და მნიშვნელოვანი სამეცნიერო და პრაქტიკული ღირებულება აქვს რეგიონების მდგრადი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისა და ბუნებრივი რესურსებით უზრუნველსაყოფად.

მიღებული შედეგები გამოიყენება ბუნებრივი რესურსების სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შესრულებისას, უმაღლესი სასწავლებლების სასწავლო პროგრამების შედგენისას, ეკონომიკის განვითარების მიმდინარე და გრძელვადიან დაგეგმვაში, რესურსების დიდფექტური მართვისათვის, სასმელი წყლის საექსპორტო ინდუსტრიის შექმნის მეცნიერულ დასაბუთებაში, რასაც სტრატეგიული მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნისათვის.

სწორედ მეცნიერულად დასაბუთებული წინადადებებისა და რეკომენდაციების გათვალისწინება გაუწევს მნიშვნელოვან დახმარებას გადაწყვეტილების მიმღებ პირებს, სახელმწიფო სტრუქტურებს, სამეცნიერო და ბიზნესწრეებს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიისა და პრიორიტეტების განსაზღვრისას; რეგიონების თვითმმართველობების ორგანოებს, დაგეგმვისა და სხვა დარგის სპეციალისტებს რეგიონების ბუნებრივი რესურსებით ეკონომიკის პრიორიტეტული დარგების განვითარების უზრუნველყოფის საკითხებში.

2013 წლიდან ცენტრში მიმდინარეობს მთლიანად საქართველოს ბუნებრივი რესურსებისა და მათი გამოყენების პრობლემების კვლევა უახლეს ინფორმაციებზე დაყრდნობით, რის შედეგადაც ქვეყნის ბუნებრივი რესურსები კრებსითი სახით წარმოდგენილი იქნება შემაჯამებელ კაპიტალურ ნაშრომში, რომლის გამოცემაც ივარაუდება ორ ტომად. შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული ნაშრომი უდავოდ მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს ქვეყნის ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის გონივრული გამოყენებისა და, შესაბამისად, საწარმოო ძალების დაბალანსებული განვითარების სწორი ორიენტირების განსაზღვრაში.

2014 წელს ცენტრში შემუშავდა სამეცნიერო სამუშაოების შეიდწლიანი კომპლექსური პროექტი – “საქართველოს ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის კვლევა და მისი რაციონალურად გამოყენების დარგობრივი და რეგიონული პრობლემები”.

აღნიშნული პროექტი ხელს შეუწყობს საქართველოს ეროვნული მეურნეობის მდგრად განვითარებას როგორც სადღეისოდ, ისე პერსპექტივაში და უზრუნველყოფს ბუნებრივი და ადამიანური (შრომითი) რესურსებით.

ბუნებრივი რესურსების გამოყენებას მჭიდროდ უკავშირდება ადამიანური (შრომითი) რესურსები. პროექტში განხილულია ადამიანური (შრომითი) რესურსები, მათი ფორმირებისა და გამოყენების საკითხები.

ზემოაღნიშნულის გარდა, პროექტში წარმოდგენილია:

- აგროწარმოების ბაზის – მიწის რესურსების – არსებული მდგომარეობა, მიწათმოქმედების სტრუქტურა, მიწების ტრანსფორმაციის დინამიკა განსაკუთრებით ბოლო პერიოდში; საკუთრებაში გადაცემული და იჯარით გაცემული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობები; ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდების მიმართულებანი, ეკოლოგიური პრობლემები (ნიადაგის ეროზია, მეწერები, ღვარცოფული პროცესები და სხვ.) და სათანადო ღონისძიებები;

- ტერიტორიის ჰიდროგრაფიული ქსელი, წყლის ობიექტები, მდინარეული წყლების ფორმირების თავისებურებანი, წყლის რესურსების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი პარამეტრები, ჰიდრორესურსების სამეურნეო დარგებში გამოყენების საკითხები, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო ფართობების სარწყავად; წყალსამეურნეო ბალანსი, ტერიტორიის წყალუზრუნველყოფის შეფასება, წყლის გამოყენების ეკოლოგიური საკითხები და წყლის რესურსების ეკონომიკური, უდანაკარგო ხარჯვის ღონისძიებები;

– სახელმწიფო ტყის ფონდი მიწის კატეგორიების მიხედვით (ტყით დაფარული და დაუფარავი ფართობები, მწვანე ზონისა და საკურორტო ტყეები, ნაკრძალები); სახელმწიფო ტყის ფონდის ხე-ტყის საერთო მარაგების განაწილება მეურნეობებისა და ტყის შემქმნელი ძირითადი ჯიშების მიხედვით; ტყითსარგებლობისა და ტყის დაცვის თანამედროვე მდგომარეობა, ტყის რესურსების რაციონალური გამოყენების მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციები;

– მინერალური რესურსები – ნავთობი, აირი, მურანახშირი და ქვანახშირი, ტორფი, შავი, კეთილშობილი, ფერადი და იშვიათი ლითონები, სამთო და აგროქიმიური ნედლეული, სამშენებლო მასალები, მინერალური წყლები (სამკურნალო, ბალნეოლოგიური, გეოთერმული, ნახშიროჟანგის შემცველი), არატრადიციული ნედლეული;

– საქართველოს ჰიდრო-, მზის, ქარის, გეოთერმული წყლების ენერგორესურსები, სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსი და მისი ოპტიმალური განვითარების საკითხები ადგილობრივი ენერგორესურსების ფართოდ გამოყენების გათვალისწინებით;

– ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების ფართო სპექტრი, მთის კლიმატური, ბალნეოლოგიური კურორტების თანამედროვე მდგომარეობა და საკურორტო ინფრასტრუქტურის რეაბილიტაციისა და განვითარების შესაძლებლობები, ეკოლოგიური პრობლემები ბუნებრივ-რეკრეაციულ რესურსებთან მიმართებაში, ტურიზმის სხვადასხვა სახეობათა (შემცენებოთი და სამკურნალო ტურიზმი) განვითარების პერსპექტივები. ბუნებრივ-რეკრეაციული რესურსების რაციონალურად ათვისებისა და ტურიზმის განვითარების სათანადო რეკომენდაციები;

– ბუნებათსარგებლობის ეკოლოგიური უსაფრთხოების პრობლემები, გარემოსდაცვითი რეკომენდაციები;

– ადამიანური (შრომითი) რესურსები, დემოგრაფიული და მოსახლეობის დასაქმების პრობლემები და გამომწვევი მიზეზები, კრიზისიდან გამოსვლის გზები, შრომითი რესურსების ადგილი და როლი ქვეყნის ბუნებრივი რესურსების გამოყენებაში.

პროექტის მიხედვით ჩატარებული კვლევის შედეგად შემუშავდება და მეცნიერულად დასაბუთდება წინადადებები და რეკომენდაციები ქვეყნის ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების დიდფექტურად გამოყენების საკითხების გადასაწყვეტად, სათანადო გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გათვალისწინებით შეიქმნება ბუნებრივი რესურსების საინფორმაციო სისტემა. თვალსაჩინოებისათვის წარმოდგენილი იქნება ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე ბუნებრივი რესურსების სახეობათა განლაგების რუკები და ფოტომასალები, რაც მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ეკონომიკის განვითარებასა და მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლებას მთლიანად ქვეყნის მასშტაბით.

ბუნებათსარგებლობის წინაშე მდგარი ამოცანების გადასაწყვეტად პროექტში გათვალისწინებულია ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტები და გამოწვევები, ახლებურად მოხდება არსებული ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის შესწავლა როგორც მთლიანად ქვეყნის, ისე ცალკეული რეგიონების მიხედვით და არა მარტო დღევანდელი დღის არსებით პრობლემებზე, არამედ ახლო და შორეულ პერსპექტივებზე ორიენტირებით. პროექტში ხაზგასმითაა აღნიშნული ბუნებრივი რესურსების დიდი სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა, მათი შენარჩუნების და აღწარმოების უზრუნველყოფის აუცილებლობა, რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპების გათვალისწინება ქვეყნის შემდგომი განვითარების უზრუნველსაყოფად.

პროექტის განხორციელება, სახელმწიფო სტრუქტურების გარდა, სარგებლობას მოუტანს ბუნებრივი რესურსების მკვლევარ-მეცნიერებს, სპეციალისტებს, ბიზნესმენებს, უმაღლესი სასწავლებლების პროფესორ-მასწავლებლებს, სტუდენტებს, მაგისტრანტებს და დოქტორანტებს, აღნიშნული პრობლემებით დაინტერესებულ პირთა ფართო წრეს.

საქართველოს ბუნებრივი რესურსები და მათი გამოყენების პრობლემები

ირ. ჯორდანია, ზ. ლომსაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია საქართველოს ბუნებრივი რესურსების მრავალფეროვნება და მნიშვნელობა. მოცემულია მათი დახასიათება და შესაბამისი რეკომენდაციები რესურსების რაციონალური გამოყენების შესახებ. წარმოდგენილია საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების ცენტრის შექმნისა და განვითარების მოკლე ისტორია; ინფორმაცია მისი სამეცნიერო კადრების შესახებ; ასევე სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ძირითადი თემატიკა და შესრულებული უმთავრესი სამუშაოების ჩამონათვალი. განხილულია ცენტრის მიმდინარე და პერსპექტიული კვლევების პრობლემატიკა.

NATURAL RESOURCES

NATURAL RESOURCES OF GEORGIA AND PROSPECTS FOR THEIR USE

I. Zhordania, Z. Lomsadze

(The Centre Studying Productive Forces and Natural Resources of Georgia of the Georgian Technical University)

Resume: There is viewed the whole variety of natural resources of Georgia as well as their importance for the economy of the country. Comprehensive characteristic of natural resources is given along with the recommendations on their rational use. The authors present a brief history of the establishment and development of The Centre Studying Productive Forces and Natural Resources of Georgia, give information concerning its scientific personnel, the main subjects of scientific activities and the list of the most important works carried out at The Center. There is described the range of problems of current and perspective research being conducted at The Center.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

И. Жордания, З. Ломсадзе

(Центр по изучению производительных сил и природных ресурсов Грузии Грузинского технического университета)

Резюме: Рассмотрены природные ресурсы Грузии во всем их многообразии, а также значение этих ресурсов для экономики страны. Даны характеристика природных ресурсов и рекомендации по их рациональному использованию. Представлена краткая история создания и развития Центра по изучению производительных сил и природных ресурсов Грузии. Приводится информация относительно научных кадров Центра, а также основная тематика научно-исследовательской деятельности и перечень важнейших работ, выполненных в Центре. Рассмотрена проблематика текущих и перспективных исследований, проводимых в Центре.

ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალის ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება

ა. მიქაბერიძე, მ. ჯიბლაძე, ვ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჟორჟოლიანი, მ. გოგილავა

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აღ. ჯანელიძის
გეოლოგიის ინსტიტუტი, ქ. თბილისის მერიის ტრანსპორტის საქალაქო სამსახური)

აკუსტიკური ხმაური გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია. ქალაქის პირობებში აკუსტიკურ ხმაურს განაპირობებს ადამიანის საქმიანობასთან დაკავშირებული ტექნოგენური საშუალებების სიმრავლე. აკუსტიკური ხმაური მოქმედებს ადამიანის ფსიქიკაზე და უარყოფით ზეგავლენას ახდენს მის ჯანმრთელობაზე – იწვევს დაღლილობას, ყურადღების გაფანტვას, ხელს უშლის ადამიანის გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ნორმალურ ფუნქციონირებას; ამასთან, შეიძლება გახდეს სხვადასხვა ფსიქიკური აშლილობის მიზეზიც [1].

დიდ ქალაქებში აკუსტიკური ხმაურით დაბინძურების ძირითადი წყაროა საავტომობილო ტრანსპორტი, რომელზეც, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, მოდის აკუსტიკური დაბინძურების წყაროების 80–90 %-მდე. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში სატრანსპორტო საშუალებების, ამორტიზებული ტრანსპორტის რაოდენობის და სხვა მრავალი მიზეზის გამო აკუსტიკური ველების ზემოქმედება, ხმამაღლობის სუბიექტური აღქმის შესაბამისად, გაიზარდა არანაკლებ 1,5-ჯერ, ასევე გაიზარდა მოსახლეობაც, რომელიც იმყოფება ხმაურის ზენორმატიული ზემოქმედების პირობებში.

ხმაურის ყველაზე დიდი დონე, რომელიც აღწევს 70–80 დბ-ს, ფიქსირდება მაღალინტენსიური სატრანსპორტო მაგისტრალის მიმდებარე საცხოვრებელი სახლების სიახლოვეს. თუ დღის საათებში საცხოვრებელ უბნებში ხმაურის ნორმა შეადგენს 55 დბ-ს, ტრანსპორტის ნაკადის უშუალო ზეგავლენის ქვეშ მყოფი სახლების ფასადებზე ნორმას შესაძლოა 15–25 დბ-ით გადააჭარბოს.

კვლევის მიზანი იყო ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალის (ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩები) საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება. საკვლევი მაგისტრალის გასწვრივ მდებარეობს სამედიცინო და სასწავლო დაწესებულებები, საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობები, საპარკო ზონები. მაგისტრალის გადაკვეთის ზონებს ყოფს მოძრაობის რეგულირებადი და თვითრეგულირებადი გამყოფზოლიანი ქუჩები. საკვლევ უბნებად შეირჩა ვარაზისხევის, ნაფარეულის, ბაზალეთის, დ. არაყიშვილის, ლ. კავსაძის, ნ. ბერძენიშვილის, ნ. ყიფშიძის ქუჩების გადაკვეთა.

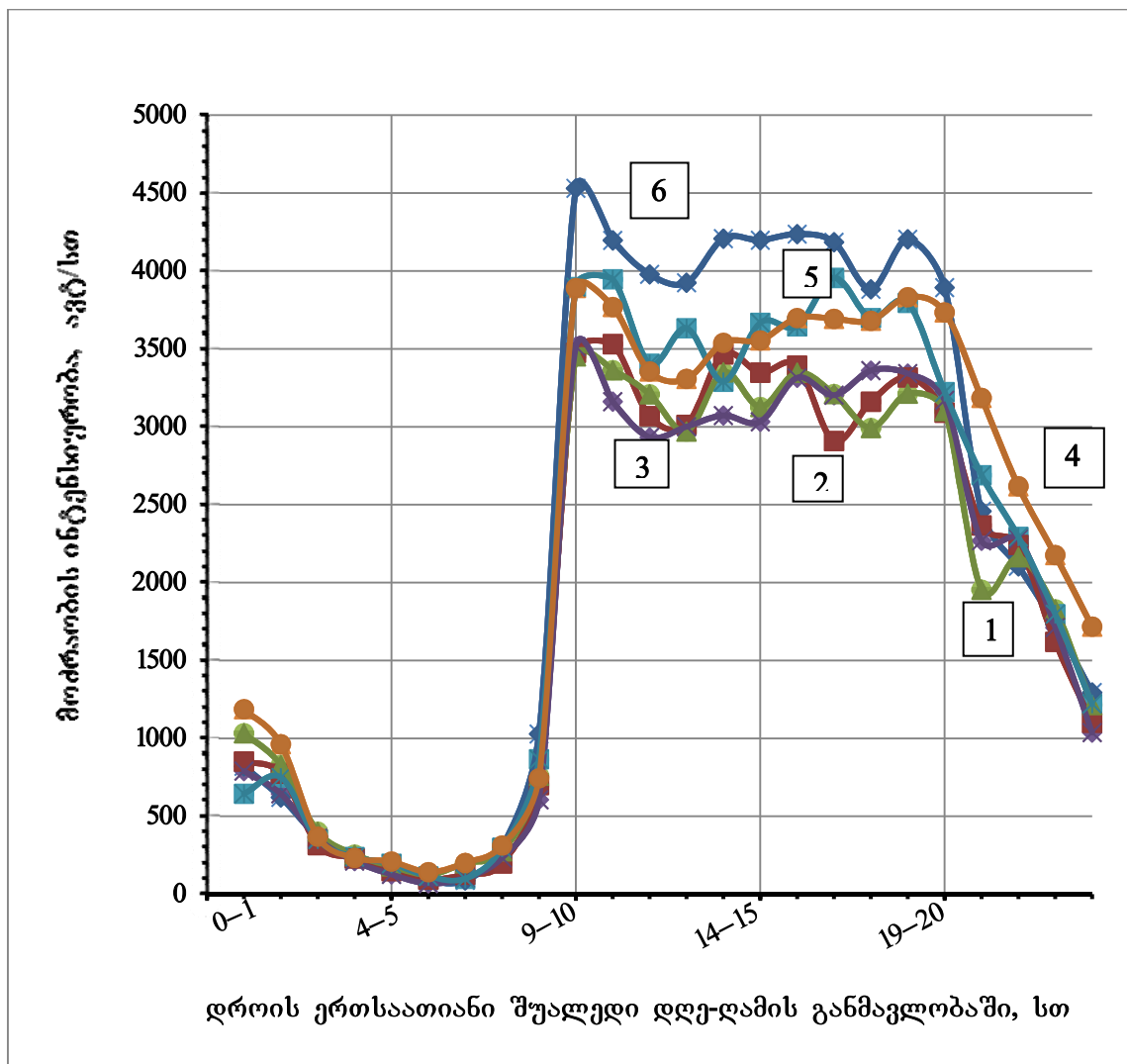
მაღალი დონის აკუსტიკური ხმაურის გამოსავლენად, ჩვეულებრივ, გამოიყენება როგორც გაზომვის, ისე ხმაურით დაბინძურების ძირითადი მახასიათებლის გამოთვლის მეთოდები [2–4], რომლებიც გამიზნულია ადგილზე გამოკვლევებისათვის და ითვალისწინებს ურბანიზებული ტერიტორიის ფარგლებში ბგერითი ტალღების გავრცელებაზე მოქმედ ყველა ფაქტორს.

საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურის მახასიათებელია L_{Aeq} (დბ) მაჩვენებელი, რომელიც დამოკიდებულია დღისა და ღამის ყველაზე უფრო ხმაურიან პერიოდებში მოძრაობის ინტენსიურობაზე, ნაკადში სატვირთო და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის წილზე, ტრანსპორტის ნაკადის საშუალო სიჩქარეზე, გზის გეომეტრიულ მახასიათებლებზე, გამყოფი ზოლის პარამეტრებზე და სხვ.

კვლევები ტარდებოდა სამუშაო დღეებში. საკვლევ უბნებზე დათვლილ იქნა ერთი საათის განმავლობაში ორივე მიმართულებით მოძრავი საავტომობილო ტრანსპორტის ერთეულების საშუალო რაოდენობა დღე-ღამის განმავლობაში. ავტოტრანსპორტის ძირითად ნაკადს შეადგენდა

მსუბუქი ავტომობილები. მათი რაოდენობა ყველა გავლილი ავტომობილის 90 %-ზე მეტი იყო. საკვლევ უბნებზე ავტოტრანსპორტის რაოდენობა იცვლებოდა დღე-ღამის დროზე დამოკიდებულებით. კვლევის შედეგები მოცემულია 1-ლ ნახ-ზე.

საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრაობის მაქსიმალური ინტენსიურობა ი. ჭავჭავაძის პროსპექტზე ფიქსირდება ვარაზისხევის ქუჩის გადაკვეთაზე (4531 ავტ/სთ). უნდა აღინიშნოს, რომ ამ უბანზე აღმოსავლეთის მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების ნაკადი მნიშვნელოვნად აღემატება დასავლეთის მიმართულებით მიმავალი ავტომობილების რაოდენობას. მოძრაობის მაღალი ინტენსიურობა (3000 ავტ/სთ-ზე მეტი) აღინიშნება ასევე სხვა გზაჯვარედინებზეც.

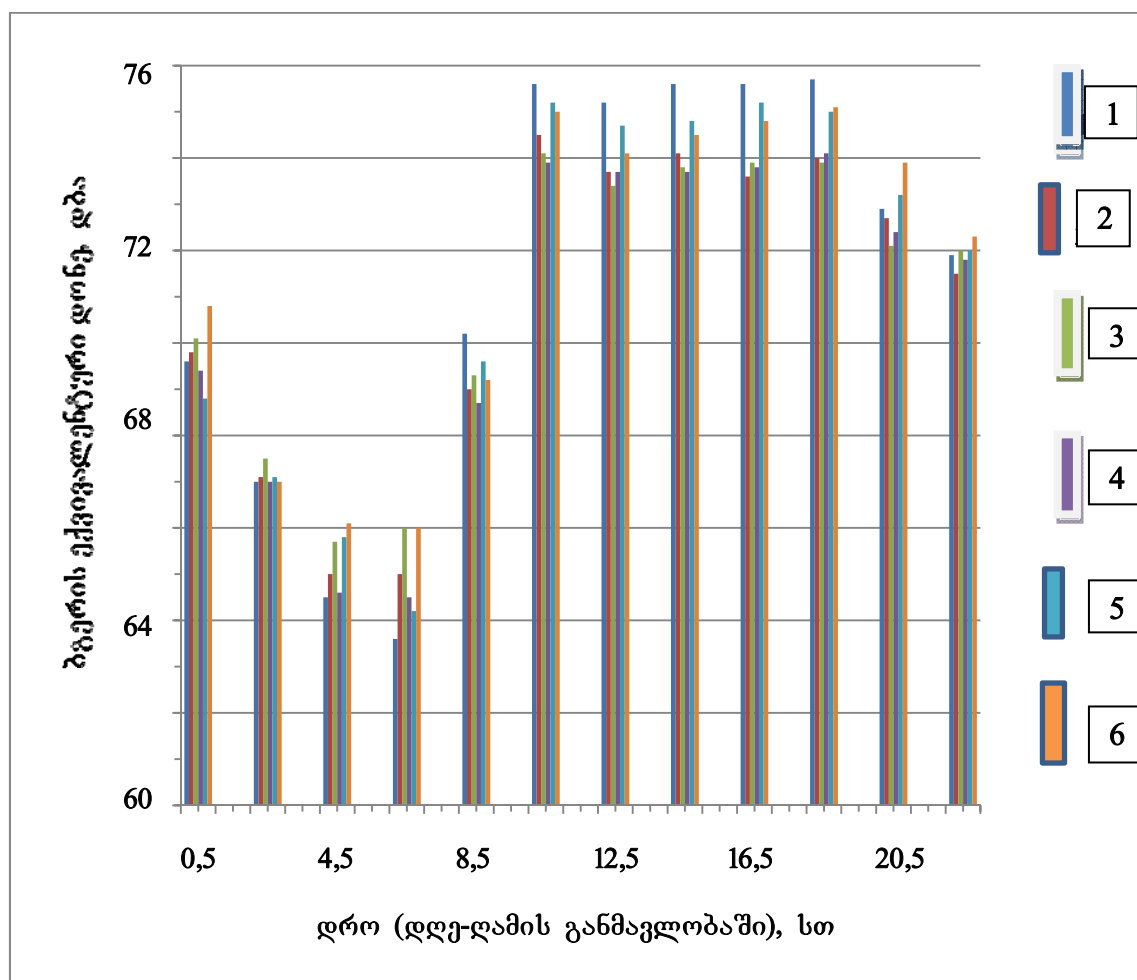


ნახ. 1. ი. ჭავჭავაძის პროსპექტის გადამკვეთ გზაჯვარედინზე დროის ერთსაათიან შუალედში პროსპექტის ორივე მიმართულებით გავლილი ავტომანქანების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში. 1 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ბაზალეთის ქუჩის გადაკვეთა; 2 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ნაფარეულის ქუჩის გადაკვეთა; 3 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და დ. არაყიშვილის ქუჩის გადაკვეთა; 4 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ნ. ბერძენიშვილის ქუჩის გადაკვეთა; 5 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ლ. კავსაძის ქუჩის გადაკვეთა; 6 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ვარაზისხევის ქუჩის გადაკვეთა

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია ი. ჭავჭავაძის პროსპექტზე ხმაურის ექვივალენტური დონის L_{Aeq} განსაზღვრისათვის ჩატარებული გამოთვლების შედეგები ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და

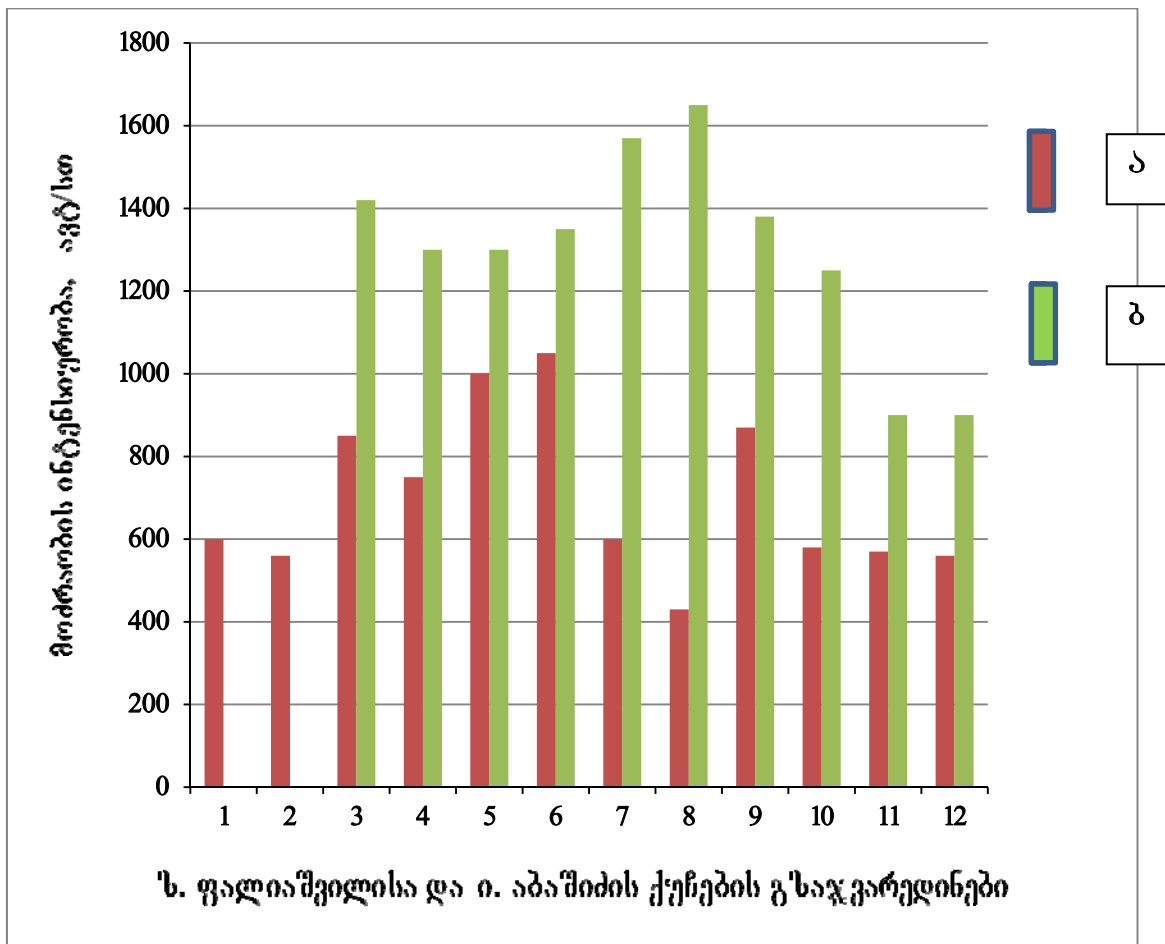
ვარაზისხევის, ნაფარეულის, ბაზალეთის, დ. არაყიშვილის, ლ. კავსადისა და ნ. ბერძენიშვილის ქუჩების გზაჯვარედინებზე.

$L_{A_{\text{ექვ}}}$ -ის მაქსიმალური მნიშვნელობა (~76 დბ) დაფიქსირდა ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი-ვარაზისხევის გადაკვეთაზე. ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ლ. კავსადის, ნ. ბერძენიშვილის, ნ. ყიფშიძის ქუჩების გადაკვეთის უბნებში 10 სთ-დან 20 სთ-მდე დროის შუალედში $L_{A_{\text{ექვ}}}$ იცვლება 73–75 დბ-ს ფარგლებში. შედარებით დაბალი მნიშვნელობები (~73 დბ) დაფიქსირდა ი. ჭავჭავაძის პროსპექტის ნაფარეულისა და ბაზალეთის ქუჩებით გადაკვეთის უბნებში.



ნახ. 2. ი. ჭავჭავაძის პროსპექტის გზაჯვარედინებზე ტრანსპორტით გამოწვეული ხმაურის ბგერის ექვივალენტური დონის ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში. 1 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ბაზალეთის ქუჩის გადაკვეთა; 2 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ნაფარეულის ქუჩის გადაკვეთა; 3 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და დ. არაყიშვილის ქუჩის გადაკვეთა; 4 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ნ. ბერძენიშვილის ქუჩის გადაკვეთა; 5 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ლ. კავსადის ქუჩის გადაკვეთა; 6 – ი. ჭავჭავაძის პროსპექტისა და ვარაზისხევის ქუჩის გადაკვეთა

მე-3 ნახ-ზე მოცემულია ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებზე ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობა ამ ქუჩების გადაკვეთ გზაჯვარედინებთან. ზ. ფალიაშვილის ქუჩაზე მოძრაობა ცალმხრივია და ნახ-ზე გამოისახება მონოგრამებით (ა). ი. აბაშიძის ქუჩაზე მოძრაობა ორმხრივია და ინტენსიურობა განისაზღვრება ორივე მიმართულებით მოძრავი ტრანსპორტის ჯამით (ბ). შედარებით მაღალი ინტენსიურობებია ნაფარეულის, ბაზალეთის, დ. მირცხულავას, ლ. კავსადის და ნ. ბერძენიშვილის ქუჩების გადაკვეთის მიმდებარე მონაკვეთებთან.



ნახ. 3. ზ. ფალიაშვილისა (ა) და ი. აბაშიძის (ბ) ქუჩებზე გზაჯვარედინებთან გავლილი ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობა (ავტ/სთ) პიკის საათებში (10–18 სთ). 1 – ზ. ფალიაშვილისა და კ. კეკელიძის ქუჩების გადაკვეთა; 2 – ზ. ფალიაშვილისა და ე. თაყაიშვილის ქუჩების გადაკვეთა; 3 – ნაფარეულის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 4 – რ. ერისთავის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 5 – ბაზალეთის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 6 – დ. მირცხულავას ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 7 – დ. არაყიშვილის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 8 – ო. თაქთაქიშვილის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 9 – ლ. კავსადის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 10 – ნ. ბერძენიშვილის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 11 – დარიალის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან; 12 – ა. მიშველაძის ქუჩის გადაკვეთა ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩებთან

ამჟამად საქართველოში არსებული სანიტარიული ნორმების მიხედვით [5], საცხოვრებელ კვარტალებში დღის საათებში (7 სთ-დან 23 სთ-მდე) ხმაურის დონის დასაშვები ნორმაა 55 დბ, ხოლო ღამის საათებში (23 სთ-დან 7 სთ-მდე) – 45 დბ.

მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილია ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების (ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩები) რუკა, რომელზედაც მითითებულია $L_{A_{eq}}$ -ის მაქსიმალური მნიშვნელობები გამოთვლილ წერტილებში.



ნახ. 4. ქ. თბილისის ვაკის უბნის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების (ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩები) რუკა, სადაც მითითებულია ამ მაგისტრალების გადამკვეთი გზა-ჯვარედინების მიმდებარე ტერიტორიებზე ტრანსპორტით გამოწვეული ხმაურის დონის (დბ) მნიშვნელობები

აღსანიშნავია, რომ ტერიტორია, სადაც ხმაურის დონე 80 დბ-ზე მეტია, მიეკუთვნება დისკომფორტული ტერიტორიების ჯგუფს, თუ 60–80 დბ-ია – შედარებით დისკომფორტულს, როცა 40–60 დბ-ია – შედარებით კომფორტულს და თუ 40 დბ-ზე ნაკლებია – კომფორტულს.

ხმაურის დონის ზემოაღნიშნული შეფასების მიხედვით ი. ჭავჭავაძის პროსპექტის ტერიტორია შეიძლება მთლიანობაში ჩაითვალოს შედარებით დისკომფორტულ ტერიტორიად. პროსპექტზე არ არსებობს ხმაურის დონის მიხედვით დისკომფორტული ზონები. უფრო ნაკლებია ხმაური ი. აბაშიძისა და ზ. ფალიაშვილის ქუჩებზე.

კვლევის შედეგების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ავტოტრანსპორტი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ვაკის რაიონის ეკოსისტემაზე. საჭიროა ხმაურის დონის შემცირებასთან დაკავშირებული ღონისძიებების შემუშავება. უნდა მოხდეს ხმაურით დაბინძურების წყაროების ოპტიმიზაცია ტრანსპორტის ნაკადის სიჩქარის შეზღუდვის, დღე-ღამის განსაზღვრულ პერიოდში ტრანსპორტის ნაკადში საბარგო ტრანსპორტის წილის შემცირების გზით და ა.შ.

ხმაურის შეფასებასა და მართვასთან დაკავშირებით დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ევროსაბჭოს დირექტივებს [6]. საქართველოში გარემოს ხმაურით დატვირთვასთან დაკავშირებული სამუშაოები მხოლოდ საწყის სტადიაშია და ისინი ეფუძნება უშუალო გაზომვებს [7–9]. ამიტომ აქტუალურია თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამების შეძენა და მათი საშუალებით ქალაქის ხმაურის რუკების შედგენა. ელექტრონული კომპიუტერიზებული ხმაურის რუკები წარმოადგენს ამა თუ იმ ტერიტორიაზე ხმაურის რეჟიმის შესახებ ობიექტური ინფორმაციის და გარემოს ხმაურით დაბინძურებასთან ბრძოლის ეფექტურ საშუალებას. ხმაურის რუკების საშუალებით შესაძლებელი იქნება ხმაურის წინააღმდეგ ყველაზე უფრო რაციონალური ღონისძიებების გატარება, გარემოს ხმაურით დაბინძურების მონიტორინგის განხორციელება, საცხოვრებელ კვარტალებში ხმაურის გავრცელების კანონზომიერების შესწავლა, საპროექტო გადაწყვეტილებების კორექტირება და ა.შ. [10–14].

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. J. L. Eberhardt, L. O. Strale and M. H. Berlin. The influence of continuous and intermittent traffic noise on sleep. Journal of sound and vibration, Vol. 116, No. 3, 1987, p. 445-464.
2. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. ОДМ 218.2.013-2011. М.: РОСАВТОДОР, 2011.

3. Методические рекомендации по учету шумового загрязнения в составе территориальных комплексных схем охраны среды городов. Л., 1989.
4. СНИП 23-03-2003. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука. 2003.
5. სანიტარიული ნორმები 2.2.4/2.1.8. 003/04-01. სმაური სამუშაო ადგილებზე, 2001.
6. "DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL relating to the assessment and management of environmental noise," Official Journal of the European Communities, July 18, 2002.
7. გარემოსდაცვითი შეფასების ანგარიში. სამეცნიერო-კვლევითი ფირმა "გამა", 2010.
8. GEO-ქალაქები – თბილისი: საქართველოს დედაქალაქის მდგომარეობის და ტენდენციების ინტეგრირებული გარემოსდაცვითი შეფასება. თბ., 2011.
9. მ. არაბიძე, მ. გრძელიშვილი, მ. ლაშხაური, ქ. კიკნაძე, ნ. შუბითიძე, ი. ფაღავა. თბილისის ფარგლებში არსებულ სარეკრეაციო ზონებსა და მიმდებარე ცენტრალურ გამზირებზე გენერირებული სმაურის ჰიგიენური შეფასება. ქართული სამედიცინო სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი თანამედროვე მედიცინა, №1, 2007, გვ. 51-54.
10. Fyhri and G.M. Aasvang. Noise, sleep and door health: Modeling of the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. Science of the Total Environment, Vol. 408, 2010, p. 4935-4942.
11. D. Benerjee, K. Chakroborty, S. Bhattacharyya and A. Gangopadhyay. Appraisal and mapping the spatial-temporal distribution of urban road traffic noise. International Journal of Environmental Science & Technology, Vol. 6, 2009, p. 325-335.
12. J. Cao, L. Dai, L. Fan, N. Mobed. Assessment of Traffic Noise Impact on Residential Areas of Regina. Environmental Informatics Archives. Vol. 2, 2004, p. 456-463.
13. K. Kaliski, E. Duncan, J. Cowan. Community and Regional Noise Mapping in the United States. Sound and Vibration. September, 2007, p. 14-17.
14. V. Pathak, B. D. Tripathi and V. K. Mishra, Evaluation of traffic noise pollution and attitudes of exposed individuals at working place. Atmospheric Environment. Vol. 42, 2008, p. 3892-3898.

**ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების
ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება**

ა. მიქაბერიძე, მ. ჯიბლაძე, ვ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჯორჯოლიანი, მ. გოგილავა

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აღ. ჯანელიძის
გეოლოგიის ინსტიტუტი, ქ. თბილისის მერიის ტრანსპორტის საქალაქო სამსახური)

რეზიუმე: ნაშრომში შეფასებულია ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების (ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, ზ. ფალიაშვილისა და ი. აბაშიძის ქუჩები) საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების მდგომარეობა. გამოთვლები ჩატარებულია მაგისტრალების განსაზღვრულ უბნებში დროის ერთეულში გამავალი ტრანსპორტის რაოდენობის განსაზღვრის საფუძველზე. საკვლევ რაიონებში გამოთვლილია ტრანსპორტის ნაკადის ხმაურის მახასიათებლები.

ECOLOGY

**ASSESSMENT OF THE STATE OF NOISE POLLUTION IN ROAD AREAS ADJACENT
TO MAJOR HIGHWAYS OF VAKE DISTRICT OF TBILISI**

A. Mikaberidze, M. Jibladze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani, G. Gogilava

(A. Janelidze Institute of Geology of I. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi City Hall – Transport Municipal Department)

Resume: Noise pollution by motor transport was studied in road areas adjacent to I. Chavchavadze avenue, Z. Paliashvili st. and I. Abashidze st. of Tbilisi. Calculations were carried out through a quantitative count of units of transport passing in the target sections of the prospectus per unit of time. Noise characteristics of the traffic flow were calculated in the areas of research.

ЭКОЛОГИЯ

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ
ТРАНСПОРТОМ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ОСНОВНЫМ
МАГИСТРАЛЯМ РАЙОНА ВАКЕ Г. ТБИЛИСИ**

А. Микаберидзе, М. Джибладзе, В. Гвахария, Т. Адамия, Г. Жоржолиани,

М. Гогилава

(Геологический институт им. А. Джanelidze Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Городская служба транспорта Мэрии г. Тбилиси)

Резюме: Проведена оценка шумового загрязнения автомобильным транспортом территорий, прилегающих к проспекту И. Чавчавадзе, ул. З. Палиашвили и ул. И. Абашидзе г. Тбилиси. Расчеты проведены посредством количественного учета единиц транспорта, проезжающего по определенному участку проспекта за единицу времени.

Рассчитаны шумовые характеристики транспортного потока в районе исследований.

წყალთა მეურნეობისა და ბარემოს დაცვის ფლაგმანი – წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი – 85

გ. გაგარდაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი)

წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ნახევარ საუკუნეზე მეტი ხნის განმავლობაში სამხრეთ კავკასიაში წარმოადგენდა ამ პროფილის ერთადერთ დაწესებულებას, რომლის დანიშნულება იყო წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების, ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენების, ბუნებრივი კატასტროფების და სხვა მსგავს პრობლემებთან დაკავშირებული საკითხების, ზღვისა და მდინარეების სანაპირო ზოლების, მელიორაციის (ჭარბტენიანი ტერიტორიების დაშრობა, მორწყვა არიდულ ზონებში), წყალსაცავების დაპროექტების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პერიოდში ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისა და მათი საიმედოობის კვლევები. მოგვიანებით ინსტიტუტის ბაზაზე აზერბაიჯანსა და სომხეთში შეიქმნა ანალოგიური დანიშნულების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები, რომლებიც ამჟამად ფუნქციონირებს და რეგულარულად თანამშრომლობს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტთან.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, რომელიც ფაქტობრივად ჩამოყალიბდა 1925 წელს, ხოლო მთავრობის დადგენილებით გაფორმდა 1929 წლის 27 სექტემბერს, ყოფილი ამიერკავკასიის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის, საქართველოს ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის (1992 წლამდე), შემდეგ საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის ინსტიტუტის (2005 წლამდე), დაბოლოს, სსიპ წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის (2010 წლამდე) სამართალმემკვიდრეა.

საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 27 ივლისის №210 დადგენილებით განხორციელდა სსიპ წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის რეორგანიზაცია და იგი შეუერთდა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს, როგორც დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეული. 2011 წლიდან ის ფუნქციონირებს, როგორც საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი.

ინსტიტუტს დაარსებიდან 1947 წლამდე ხელმძღვანელობდნენ პროფესორები: **კ. მიხაილოვი, ე. გაბიევი, ნ. სოკოლოვსკი, დ. გალილოვი, შ. ბიტლაზარი, გ. ლარინი და პ. სოლოდი.**

1947–1968 წლებში ინსტიტუტს სათავეში ედგა პროფესორი **მიხეილ გაგოშიძე**, რომელმაც დიდი ღვაწლი დასდო მის განვითარებას.

1968–2005 წლებში კი ინსტიტუტს ხელმძღვანელობდა მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერი და ორგანიზატორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, რუსეთის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, საქართველოს სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში, ა. კოსტიაკოვის ოქროს მედლის ერთ-ერთი პირველი მფლობელი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი **ცოტნე მირცხულავა**. უნდა აღინიშნოს, რომ უმნიშვნელოვანესია მისი წვლილი ინსტიტუტის მიღწევებსა და საერთაშორისო ავტორიტეტის შექმნაში. 2006 წელს იგი აღიარეს საქართველოს წლის საუკეთესო მეცნიერად ტექნიკის დარგში.

2005 წლიდან ინსტიტუტს სათავეში უდგას საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი **გივი გაგარდაშვილი**, რომლის ხელმძღვანელობით აქტიურად გრძელდება აკადემიკოს ცოტნე მირცხულავას დაწყებული საქმე. როდესაც 2006–2010 წლებში ქვეყანაში მიმდინარეობდა უძრავი ქონების მასობრივი და სწრაფი პრივატიზაცია, ინსტიტუტის ადმინისტრაციის აქტიური მუშაობითა და საქართველოს პარლამენტის თავმჯდომარის მოადგილის,

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პირველი ვიცე-პრეზიდენტის, აკადემიკოს **ფრიდონ თოდუას** მამულიშვილური დახმარებით 2008–2010 წლებში მოხერხდა მსოფლიოში ცნობილი პიდროტექნიკური ლაბორატორიის შენარჩუნება, რომელშიც წარმატებით მიმდინარეობს ჩვენი ქვეყნისთვის საჭირო წყალთა მეურნეობის, მელიორაციული და გარემოს დაცვის ღონისძიებების პიდრავლიკური მსხვილმასშტაბიანი ლაბორატორიული მოდელირება, ასევე სასწავლო-სამეცნიერო პროგრამების განხორციელება სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციაში.



**წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გ. გავარდაშვილი (მარცხნივ)
აკადემიკოს ფ. თოდუასთან სამუშაო შეხვედრისას (2009 წლის ივნისი)**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორის აკადემიკოს არჩილ ფრანგიშვილის მხარდაჭერით ჩვენი ინსტიტუტის მეცნიერთა ჯგუფმა (გ. გავარდაშვილი, ზ. ლობჯანიძე – ხელმძღვანელები; ვ. თევზაძე, ი. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი, გ. ჩახაია, შ. კუპრეიშვილი, ვ. შურღაია, რ. დიაკონიძე, ლ. წულუკიძე, ჯ. კახაძე და სხვ.) სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციაში მოამზადა პროფესიული სწავლების, ბაკალავრიატის, მაგისტრატურისა და დოქტორანტურის პროგრამები, რომლებმაც წარმატებით გაიარა სახელმწიფო აკრედიტაცია და 2012 წლიდან პირველად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ისტორიაში დაიწყო ამ პროფილის კადრების მომზადება. გ. გავარდაშვილი, ჯ. კახაძე, ა. ფრანგიშვილი და თ. ბაციკაძე ერთ-ერთი პირველი ორგანიზატორები არიან, რომლებმაც სამტრედიის რაიონის სოფ. დიდ ჯიხაიში ნიკო ნიკოლაძის სახელობის პროფესიული სწავლების ცენტრი აღადგინეს. ეს კიდევ ერთი საშვილიშვილო საქმეა ჩვენი ქვეყნის სოფლის მეურნეობის განვითარებისა და პროფესიული კადრების აღზრდის მიმართულებით.

სამეცნიერო-კვლევითი და სასწავლო პროგრამების განხორციელება ასევე აქტიურად მიმდინარეობს ინსტიტუტის საცდელ-სამელორაციო კვლევით ბაზებზე, რომლებიც განთავსებულია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში, კერძოდ, ქ. ფოთში (შავი ზღვისა და კოლხეთის დაბლობის პრობლემების კვლევა); გორის რაიონის სოფ. კარალეთში (მორწყვის რეჟიმებისა და რწყვის თანამედროვე მეთოდების კვლევა); დუშეთის რაიონის სოფ. არახეთში (ბუნების სტიქიური მოვლენების კვლევა და პროგნოზირება), გარდაბნის რაიონის სოფ. გამარჯვებაში (სპეციფიკური ნიადაგების, მათ შორის თაბაშირშემცველის მელიორაცია და სასოფლო-სამეურნეო ათვისება), სიღნაღის რაიონის სოფ. ხორნაბუჯში (საქართველოს დამლაშებული და ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია, მორწყვის რეჟიმების დაზუსტება საქართველოს არიდულ ზონებში).

ინსტიტუტში ამჟამად ფუნქციონირებს თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკით აღჭურვილი ხუთი განყოფილება:

- ბუნებრივი კატასტროფების (ხელმძღვანელი – გეოგრაფიის აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი რ. დიაკონიძე);
- ზღვებისა და წყალსატევების (ხელმძღვანელი – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი ი. იორდანიშვილი);

- მედიორაციის (ხელმძღვანელი – ტექნიკის აკადემიური დოქტორი ვ. შურდია);
- გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის (ხელმძღვანელი – ტექნიკის აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი გ. ჩახაია);
- მედიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის (ხელმძღვანელი – ტექნიკის აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი შ. კუპრეიშვილი).

ინსტიტუტში მუშაობს 77 თანამშრომელი, აქედან 54 % მეცნიერი თანამშრომელია, მათ შორის: 1 – საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოს-მდივანი და ამავე აკადემიის სოფლის მეურნეობის განყოფილების გამგე **ო. ნათიშვილი**, 4 – საინჟინრო აკადემიის და 4 – ეკოლოგიის აკადემიის აკადემიკოსი, 7 – მეცნიერებათა დოქტორი, 16 – აკადემიური დოქტორი, 3 – დოქტორანტი და 4 – მაგისტრი. ინსტიტუტში სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ხელმძღვანელობს სამეცნიერო საბჭო 7 წევრის შემადგენლობით. ინსტიტუტში მომუშავე ადმინისტრაციისა და მეცნიერი თანამშრომლების საშუალო ასაკი არ აღემატება 55 წელს.

ინსტიტუტში ამჟამად მუშავდება 17 საბიუჯეტო თემა, რომლებიც აქტუალურია ქვეყანაში მიმდინარე გახშირებული ბუნებრივი კატასტროფებისა და გარემოს დაცვის ღონისძიებების მეცნიერულად დამუშავების თვალსაზრისით.

ინსტიტუტის დირექციის ხელმძღვანელობითა და სახელმწიფოს მხარდაჭერით 2009 წლის სექტემბერში UNESCO-ს ეგიდით ჩატარდა საერთაშორისო სიმპოზიუმი „წყალდიდობები და მასთან ბრძოლის თანამედროვე პრობლემები“, რომელიც მიეძღვნა საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დაარსებიდან 80 წლის იუბილეს. სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს მსოფლიოს 22 ქვეყნის მეცნიერმა სპეციალისტებმა, ხოლო სიმპოზიუმის მეცნიერულ დონეს მაღალი შეფასება მისცა UNESCO-მ, რაც გამოიხატა სიმპოზიუმზე მიღებული რეზოლუციით, რომელიც აღიარებულ იქნა სახელმძღვანელო დოკუმენტად გაეროს წევრი ქვეყნებისათვის.

ინსტიტუტის თანამშრომლების თავდაუზოგავი შრომის შედეგია, რომ 2005 წელს ინსტიტუტის კოლექტივის მრავალი სამეცნიერო პროექტის, კვლევისა და მსოფლიოში ცნობილი ერთ-ერთი საუკეთესო, ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის ფუნქციონირებისათვის საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი დაჯილდოვდა შვეიცარიის დიპლომით «Century International Quality Era Award»; 2009 წელს – ამერიკის ბიოგრაფიის ინსტიტუტის (ABI) ოქროს მედლით; 2008 და 2009 წლებში – საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის დიპლომებით, როგორც ქვეყნის საუკეთესო სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება სოფლის მეურნეობის დარგში.

2006 წლიდან ინსტიტუტის დირექციამ სსიპ-ად დაფუძნების შემდეგ საერთაშორისო თანამშრომლობის მემორანდუმები გააფორმა მსოფლიოში აღიარებულ ისეთ სამეცნიერო-სასწავლო კვლევით ცენტრებსა და უნივერსიტეტებთან, როგორიცაა: პესენის უნივერსიტეტი (გერმანია, 2006 წ.); მოსკოვის მ. ლომონოსოვის სახელობის უნივერსიტეტი (რუსეთი, 2006 წ.); ცენტრალური ჩინეთის ნორმალის უნივერსიტეტი (ჩინეთი, 2007 წ.); ერევნის არქიტექტურისა და მშენებლობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი (სომხეთი, 2008 წ.); აზერბაიჯანის ჰიდროტექნიკისა და მედიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (აზერბაიჯანი, 2008 წ.); სომხეთის წყლის პრობლემებისა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (სომხეთი, 2008 წ.); ყირგიზეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წყლის პრობლემებისა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (ყირგიზეთი, 2008 წ.); მერილენდის უნივერსიტეტი (აშშ, 2009 წ.); ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი (აზერბაიჯანი, 2009 წ.); უკრაინის ჰიდროტექნიკისა და მედიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (უკრაინა, 2009); აზერბაიჯანის წყლის პრობლემების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (აზერბაიჯანი, 2009 წ.); ხარკოვის სამრეწველო ნარჩენების მართვის სამეცნიერო-ცენტრი (უკრაინა, 2009 წ.); ბოკუს უნივერსიტეტის ჰიდრაულიკისა და წყლის მენეჯმენტის ინსტიტუტი (ავსტრია, 2010 წ.); გროცლავის გარემოს დაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებების უნივერსიტეტი (პოლონეთი, 2010 წ.); ვარშავის აგრარული უნივერსიტეტი (პოლონეთი, 2012 წ.) მეშხერსკის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი (რუსეთი, 2013 წ.); მდინარე იანდის

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი (ჩინეთი, 2014 წ.); ბელორუსიის სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო აკადემია (მინსკი, 2014 წ.); ოსტროვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი (ჩეხეთი, 2014 წ.); ბელორუსიის მელიორაციის ინსტიტუტი (მინსკი, 2014); ბელორუსიის სახელმწიფო აგრარულ-ტექნიკური უნივერსიტეტი (გორკი, 2014 წ.);

2006–2013 წლებში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდიდან ინსტიტუტმა მიიღო დაფინანსება 17 საგრანტო პროექტზე, ამავე წლებში დაფინანსდა 6 გრანტი პრეზიდენტის სახელობის ახალგაზრდა მეცნიერთათვის, ხოლო 5 – საკონფერენციო-სამოგზაურო გრანტის ეგიდით. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდიდან ინსტიტუტში ამჟამად მუშავდება 3 საგრანტო პროექტი.

2007–2011 წლებში ინსტიტუტში დამუშავდა საერთაშორისო მნიშვნელობის 3 საგრანტო პროექტი, აქედან 1 დააფინანსა აშშ-ის მეცნიერებათა ეროვნულმა აკადემიამ, მეორე – ევროკავშირმა (FP-7), ხოლო მესამე – შვეიცარიის თანამშრომლობისა და განვითარების სააგენტომ (SDC);

2011–2013 წლებში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტიდან დაფინანსდა (ე.წ. შიგა გრანტები) 7 პროექტი. 2009–2012 წლებში ინსტიტუტში დამუშავდა სახელმწიფო სტრატეგიული მნიშვნელობის 9 პროექტი, ხოლო 2008–2014 წლებში ინსტიტუტში ექსპერტიზა ჩატარდა გარემოზე ზემოქმედების შეფასების 15 პროექტს. 2006–2013 წლებში ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გამოგონებაზე მიიღეს საქართველოს პატენტის 6 მოწმობა (ინსტიტუტს თავისი არსებობის 85 წლის განმავლობაში მიღებული აქვს 120-ზე მეტი საავტორო მოწმობა გამოგონებებზე, რომელთა 35 %-ზე მეტი დანერგილია პრაქტიკაში).

2009–2013 წლებში ინსტიტუტის მეცნიერმა თანამშრომლებმა საქართველოს სამეცნიერო ჟურნალებში გამოაქვეყნეს 200-მდე სამეცნიერო სტატია (აქედან 31 საზღვარგარეთ), 10 მონოგრაფია (მათ შორის 1 საზღვარგარეთ), 12 სახელმძღვანელო, 4 მოდული, 16 საუნივერსიტეტო სასწავლო პროგრამა; ინსტიტუტის მეცნიერმა თანამშრომლებმა 95 მოხსენება წაიკითხეს და, შესაბამისად, ამდენივე სამეცნიერო სტატია გამოაქვეყნეს 66 საერთაშორისო და 29 საქართველოში ჩატარებული სამეცნიერო კონფერენციებისა და სიმპოზიუმების კრებულებში. ინსტიტუტის 2 ახალგაზრდა მეცნიერი კვალიფიკაციის ამაღლების მიზნით სტაჟირებით იმყოფებოდა პოლონეთში, ეროცლავის უნივერსიტეტში, ხოლო ამჟამად ინსტიტუტის 5 მეცნიერი თანამშრომელი აქტიურადაა ჩართული ნიდერლანდების საელჩოს მიერ დაფინანსებულ პროგრამაში (NFP), რომლის თანახმადაც ქ. დელფტში იუნესკოს ერთ-ერთ ინსტიტუტში (Institute for Water Education) სტაჟირება გაიარა 2014 წლის ოქტომბერში. რაც შეეხება ახალგაზრდა დოქტორანტების მომზადებას, ინსტიტუტის ორმა თანამშრომელმა (თ. სუპატაშვილი და მ. გუგუჩია, სამეცნიერო ხელმძღვანელი პროფესორი გ. გავარდაშვილი) გაიმარჯვა 2013 წლის შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ გამოცხადებულ დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების საგრანტო კონკურსში და თითოეულმა მათგანმა სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების განხორციელებისათვის მიიღო 21 000 ლარის დაფინანსება. ორივე დოქტორანტმა მიღებული გრანტის ფარგლებში 2014 წლის ნოემბერში მოხსენებები წაიკითხეს ქ. მადრიდში (ესპანეთი) ჩატარებულ საერთაშორისო კონფერენციაზე, ხოლო ინსტიტუტის მელიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ხელმძღვანელმა, ტექნიკის აკადემიურმა დოქტორმა შ. კუპრეიშვილმა მიიღო შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის სამოგზაურო გრანტის დაფინანსება და ამავე თვეში მოხსენებით გამოვიდა ქ. პარიზში (საფრანგეთი) გარემოს დაცვის საერთაშორისო კონფერენციაზე. ინსტიტუტის მეცნიერმა თანამშრომელმა, აკადემიურმა დოქტორმა მ. შავლაყაძემ 2014 წელს სამთვინი სტაჟირება გაიარა ქ. ეროცლავში გარემოს დაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერების უნივერსიტეტში, რაც მიუთითებს ინსტიტუტში ახალგაზრდა კადრების მომზადების პრიორიტეტულობაზე.

2013 წლის 20 მარტს ინსტიტუტში სტუმრად იმყოფებოდნენ საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის მინისტრი დ. ნარმანია (ამჟამად ქ. თბილისის მერი), აღმინისტრაციის ხელმძღვანელი შ. მურღულია (ამჟამად ქ. ქუთაისის მერი), საქართველოს ტექნიკური

უნივერსიტეტის რექტორი, აკადემიკოსი ა. ფრანგიშვილი, პრორექტორი, პროფესორი ლ. კლიმიაშვილი, სტუდენტების პერსპექტიული განვითარების სამსახურის უფროსი, პროფესორი თ. ბაციკაძე და სხვ. საუბარი შეეხო ქვეყანაში საიმედო ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელების მიზნით ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში კონსტრუქციების მსხვილმასშტაბიან მოდელირებას. სამეცნიერო-სასწავლო კვლევების ხარისხიანად ჩასატარებლად კი დღის წესრიგში დადგა ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის თანამედროვე დონეზე მოდერნიზაცია, რომელიც საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორის, აკადემიკოს ა. ფრანგიშვილის ერთ-ერთ პრიორიტეტს წარმოადგენს.



სტუმრად ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში (22.03.2013). მარჯვნიდან: აკადემიკოსი ა. ფრანგიშვილი, შ. მურდულია, დ. ნარმანია და პროფესორი გ. გაგარდაშვილი

2008 წლის ცნობილი მოვლენების დროს საქართველოს მთავრობის 29 აგვისტოს №252 ბრძანებით ინსტიტუტი აქტიურად მონაწილეობდა საქართველოში საომარი მოქმედებების შედეგად გარემოსათვის მიყენებული ზარალის შემფასებელი კომისიის მუშაობაში; წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა, მხოლოდ ერთადერთმა ორგანიზაციამ, განხორციელა რუსეთის აგრესიის შედეგად გარემოზე (ბორჯომისა და გორის რეგიონებში) მიყენებული ზარალის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური გაანგარიშება, რაც შემდგომ ქვეყნის მთავრობის მიერ გამოყენებულ იქნა გადამწვარი ტყეების აღდგენის მიზნით ინვესტიციების მოსაზიდად.

ინსტიტუტში დაარსებიდან დღემდე ტრადიციულად ტარდებოდა საერთაშორისო თუ საკავშირო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციები, სემინარები და სამუშაო შეხვედრები, ხოლო UNESCO-ს ეგიდით ინსტიტუტში საერთაშორისო კონფერენცია ჩატარდა სამჯერ: 1969 წელს – „წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებები“; 1995 წელს – „ადამიანი და ზღვა“ და 2009 წელს – „წყალდიდობები და მასთან ბრძოლის თანამედროვე მეთოდები“, რომელიც მიეძღვნა ინსტიტუტის დაარსებიდან 80 წლის იუბილეს.

2014 წლის 3 სექტემბერს საქართველოში, ამერიკის საელჩოში შედგა ინსტიტუტის დირექტორისა და აშშ-ის ელჩის ბატონ რიჩარდ ნორნალდის ოფიციალური შეხვედრა, სადაც საუბარი იყო ინსტიტუტსა და USAID-ის შორის თანამშრომლობის გააქტიურებაზე წყლის რესურსების მენეჯმენტის, მელიორაციისა და ბუნებრივი კატასტროფების რეგულირების მიმართულებით.

2014 წლის 25–30 სექტემბერს ჩატარდა მე-4 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია თემაზე – „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“, რომელიც მიეძღვნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დაარსებიდან 85 წლის იუბილეს. კონფერენციაში მონაწილეობდა მსოფლიოს 13 ქვეყნის (აზერბაიჯანი, აშშ, ბელორუსია, ბულგარეთი, ისრაელი, ლიტვა, პოლონეთი, რუსეთი, საქართველო, სომხეთი, ჩეხეთი, ჩინეთი, ჰოლანდია) მეცნიერი სპეციალისტები.



**აშშ-ის ელჩის რ. ნორნალდისა (მარცხნივ) და წყალთა მეურნეობის
ინსტიტუტის დირექტორის გ. გაგარდაშვილის ოფიციალური
შეხვედრა ამერიკის საელჩოში (3.09.2014 წ.)**

1934 წლიდან ინსტიტუტში ტრადიციულად გამოდის რეცენზირებულ სამეცნიერო შრომათა კრებული (ანოტაციებით ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე, საერთაშორისო სერიული ნომრით ISSN – 1512-2344), რომელიც 2005 წლიდან იბეჭდება ყოველ წელს და ვრცელდება მსოფლიოს 20-ზე მეტ ქვეყანაში. მორიგი 69-ე კრებული ასევე მიეძღვნა ინსტიტუტის დაარსების 85 წლისთავს.

ამ საიუბილეო თარიღს ინსტიტუტი წარმატებებთან ერთად დიდი გულისტკივილით შეხვდა იმის გამო, რომ მრავალრიცხოვან თანამშრომელთა შორის აღარ არიან დეაწლმოსილი დამსახურებული მეცნიერები: აკადემიკოსი ცოტნე მირცხულავა, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ნინა ვარაზაშვილი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ვახტანგ თევზაძე, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორები: პროფესორები ოთარ ნანიტაშვილი და ალექსანდრე გელუტაშვილი, ასევე ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატები: ნოდარ მოდებაძე, მაკა ცანავა, გურამ ჩიტიშვილი, გამარლი დოხნაძე, მერაბ ჯიქია, მეცნიერი თანამშრომლები: დავით ლორთქიფანიძე, იაგორ მახარაძე და სხვ.

საგაზეთო თუ ინტერნეტგამოცემებში ხშირად ნახავთ ინფორმაციას წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტზე, როგორც ქვეყნის ერთ-ერთ სტრატეგიული მიმართულების ინსტიტუტზე, რომელსაც მრავალი საერთაშორისო, საკავშირო თუ ეროვნული მნიშვნელობის პროექტი აქვს დამუშავებული, ასევე ავტორია ბევრი სახელმწიფო სტანდარტისა და პროგრამისა, მონაწილეობა აქვს მიღებული პარლამენტის კომიტეტებში შესაბამისი პროფილის საკანონმდებლო აქტების მომზადებაში.

2014 წლის 8 აგვისტოს ინსტიტუტში ჩატარდა მეცნიერ თანამშრომელთა გაფართოებული სხდომა, რომელზედაც მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ინსტიტუტისათვის მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერის, აკადემიკოს ცოტნე მირცხულავას სახელის მინიჭების თაობაზე. აღნიშნული დოკუმენტაცია უკვე განიხილა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიურმა საბჭომ და თავისი გადაწყვეტილება შემდგომი მსვლელობისათვის 2014 წლის 1 დეკემბერს გადაუგზავნა საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს.

ინსტიტუტი თავისი საქმიანობის 85 წლის განმავლობაში ავტორია წყალთა მეურნეობის, მედიორაციის, გარემოს დაცვის, წყალსამეურნეო ობიექტების საიმედოობისა და რისკის პროგნოზირების შეფასების საკითხებში მრავალი სამეცნიერო მეთოდისა და მეთოდოლოგიისა, რომლებიც უკვე გამოყენებულია მთელი რიგი ეროვნული თუ საერთაშორისო მნიშვნელობის 500-ზე მეტ პროექტში. გამომდინარე ზემოთქმულიდან, ვიმედოვნებთ, რომ მე-4 საერთაშორისო კონფერენციაზე მიღებული რეზოლუცია თავისი მეცნიერული მიმართულებების აქტუალურობითა და მასშტაბურობით ხელს შეუწყობს ჩვენი პლანეტის გარემოს მდგრადობისა და მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფას.

გარემოს დაცვა და წყალთა მეურნეობა

წყალთა მეურნეობისა და გარემოს დაცვის ფლაგშაიპი – წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი – 85

გ. გავარდაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი)

სტატიაში განხილულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის (ყოფილი საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის ინსტიტუტი) 85 წლის განმავლობაში მიღწეული ის დამსახურებები, რაც ინსტიტუტის მეცნიერმა თანამშრომლებმა და ადმინისტრაციამ მიაღწია წყალთა მეურნეობის, მელიორაციის, გარემოს დაცვის, წყალსამეურნეო ობიექტების საიმედოობისა და რისკის პროგნოზირების შეფასების საკითხებში.

ნაშრომში ყურადღება გამახვილებულია ინსტიტუტის მიღწევებზე ქვეყნისა და საერთაშორისო მასშტაბით როგორც მეცნიერების, განათლების, ასევე სტრატეგიული მიმართულებით სახელმწიფო პროგრამების, რეკომენდაციების, საგრანტო თუ ტექნიკური პროექტებისა და ნორმატიული დოკუმენტების მომზადებაზე.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND WATER MANAGEMENT

THE FLAGSHIP OF WATER MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION – WATER MANAGEMENT INSTITUTE – 85

G. Gavardashvili

(Water Management Institute of Georgian Technical University)

Resume: There has been considered every records achieved by water management Institute (former water management and engineering ecology Institute of Georgian National Academy of Sciences) during 85 years, which institute collaborator and administration achieve in the issues of water management, reclamation, environmental protection, forecast of reliability and risk of water management objects.

There is noted the institute achievements, as in country also international scale, as science, education, also state programs in the strategic direction, recommendations, grants or technical projects and normative documents preparation.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ФЛАГМАНУ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ — ИНСТИТУТУ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА – 85

Г. Гавардашвили

(Институт водного хозяйства Грузинского технического университета)

Резюме: Рассмотрены достижения Института водного хозяйства Грузинского технического университета (бывшего Института водного хозяйства и инженерной экологии Академии наук Грузии) за 85 лет его существования; заслуги научных сотрудников и администрации в области водного хозяйства, мелиорации, охраны окружающей среды, надежности водохозяйственных объектов, оценки и прогнозирования рисков.

В работе отмечены достижения института на внутригосударственном и международном уровнях как в науке и образовании, так и в стратегических направлениях подготовки государственных программ, рекомендаций, грантовых и технических проектов, нормативной документации.

აღმოსავლეთ საქართველოში გვალვიან პირობებში მდინარეთა ჩამონადენის ფორმირება

ნ. ა. ბეგალიშვილი, თ. ცინცაძე, კ. ლაშაური, ნ. ნ. ბეგალიშვილი, ნ. ცინცაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

ზედაპირული და მიწისქვეშა ჩამონადენის ფორმირებაში, როგორც ცნობილია, უდიდესი წვლილი შეაქვს წყალშემკრებ აუზებში ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების რეჟიმს და დინამიკას. ამასთან, სწორედ ნალექებისა და ტემპერატურის სივრცულ-დროით განაწილებაზე დამოკიდებული გვალვიანობის ფორმირება აღნიშნულ ტერიტორიაზე. ამიტომ ამ ორ პროცესს შორის გარკვეული კავშირი უნდა არსებობდეს. პირველ რიგში გვალვიანობა ზემოქმედებას ახდენს მდინარეთა ჩამონადენზე. ზედაპირული და მიწისქვეშა ჩამონადენის შემცირება ხელს უწყობს გვალვის ხანგრძლივობას და ინტენსიურობას. სამეცნიერო ლიტერატურაში პრაქტიკულად არ არის წარმოდგენილი ამ პროცესებსა და მოვლენებს შორის რაოდენობრივი კავშირის შესწავლის შედეგები.

წყალდიდობისა და წყალმოვარდნის ჩამონადენთან ერთად მეტად მნიშვნელოვანია წყალმცირობის რეჟიმისა და დინამიკის შესწავლა. მით უმეტეს, თუ ეს ეხება ჩამონადენს, რომელიც ფორმირდება გვალვიან პერიოდში. ამიტომ გამოსაკვლევეია თბილ სეზონში, მთლიანად სავეგეტაციო პერიოდსა და მის ცალკეულ ცხელ თვეებში ჩამონადენის ფორმირება, რადგან სწორედ დროის ამ ინტერვალშია მოსალოდნელი გვალვიანობის მაქსიმალური ზემოქმედება ჩამონადენზე. აქედან გამომდინარე, აქტუალურია არა მარტო წყალდიდობისა და წყალმოვარდნის ჩამონადენების კვლევა, არამედ წყალმცირობის პერიოდების და განსაკუთრებით გვალვის პერიოდში ჩამონადენის რეჟიმისა და დინამიკის შესწავლა; ასევე კლიმატურ ცვლილებებზე მისი რეაგირების შეფასება. ამ საკითხებისა და ამოცანების კვლევის შედეგების გამოყენების სფერო მოიცავს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგს. კერძოდ, სოფლის მეურნეობას, ენერგეტიკას, ტრანსპორტს, მშენებლობას, ტურიზმს, წყლის რესურსების გამოყენებას და მის პროგნოზს მოსალოდნელი კლიმატური ცვლილების პირობებში და სხვ.

მდ. ალაზნის თბილი, სავეგეტაციო პერიოდის და ივლისის ჩამონადენის ფორმირების ემპირიულ-სტატისტიკური და წყალბალანსური მოდელების გამოყენებით დადგენილია ანალიზური კავშირი ჩამონადენის და გვალვის პარამეტრებს შორის. შემოთავაზებული მეთოდი საშუალო, ძლიერი და მკაცრი გვალვის პირობებში ჩამონადენის მოსალოდნელი მნიშვნელობის შეფასების საშუალებას იძლევა. ასევე შესაძლებელია შებრუნებული ამოცანის გადაწყვეტა: ჩამონადენის დაკვირვებული ან საპროგნოზო მნიშვნელობის მიხედვით გვალვიანობის ინტენსიურობის შეფასება.

მდინარეთა ჩამონადენის ფორმირების მიღებული ემპირიულ-სტატისტიკური და წყალბალანსური მოდელები [1, 2] საშუალებას იძლევა ერთმანეთს დავუკავშიროთ გვალვა და ჩამონადენის პარამეტრები და გამოვსახოთ ეს კავშირი ანალიზური სახით. ამისათვის გვალვის დასახასიათებლად გამოვიყენოთ ჰიდროთერმული კოეფიციენტი [3]:

$$h = \frac{10SP}{\Sigma t}, \quad (1)$$

სადაც ΣP ნალექთა ჯამია, ხოლო Σt – ტემპერატურათა ჯამი დროის იმ ინტერვალში (კვირა, დეკადა, თვე, კვარტალი, თბილი სეზონი, სავეგეტაციო პერიოდი), როცა ჰაერის ტემპერატურა მეტია 10°C -ზე. გვალვის ინტენსიურობის შესაფასებლად გამოვიყენება კოეფიციენტის შემდეგი გრადაციები [3]:

უგვალვო კატეგორია – $0.75 < h$,

სუსტი გვალვა – $0.60 < h \leq 0.75$,

საშუალო გვალვა – $0.40 < h \leq 0.60$,

ძლიერი გვალვა – $0.20 < h \leq 0.40$,

მკაცრი გვალვა – $0 < h \leq 0.20$.

ჩამონადენის ფორმირების ემპირიულ-სტატისტიკური მოდელის შემთხვევაში გვაქვს შემდეგი ტიპის განტოლება:

$$R = aP - bt + c, \quad (2)$$

სადაც R – არის საშუალო ჩამონადენი ($\text{მ}^3/\text{წმ}$), P – ნალექთა ჯამი (მმ) და t – საშუალო ტემპერატურა ($^{\circ}\text{C}$) მოცემული პერიოდისათვის, ხოლო a , b , c ამ შემთხვევაში წრფივი რეგრესიის კოეფიციენტებია. (2) განტოლებაში მოცემულია პიდროთერმული კოეფიციენტი შემდეგი სახით:

$$R = a \left(\frac{10P}{\Sigma t} \right) - bt + c, \text{ ანუ} \\ R = 0.1 ah \Sigma t - bt + c. \quad (3)$$

ამრიგად, მიღებული (3) განტოლება აკავშირებს ჩამონადენის მნიშვნელობას გვალვის მახასიათებელთან – პიდროთერმულ კოეფიციენტთან.

ჩამონადენის ფორმირების წყალბალანსური (ტიურკის) მოდელის შემთხვევაში გვაქვს შემდეგი სახის განტოლება:

$$R = P \left[1 - \frac{L}{(cL^2 + P^2)^{\frac{1}{2}}} \right], \quad (4)$$

სადაც $L = 300 + 25t + 0.05t^3$ ტემპერატურის ფუნქციაა, R და P – ჩამონადენი (ამ შემთხვევაში გამოსახული მმ -ში) და ნალექთა ჯამი, ხოლო c – საკალიბრო მუდმივა. (4) განტოლებაში პიდროთერმული კოეფიციენტის შემოყვანით ვღებულობთ განტოლებას

$$R = 0.1 h \Sigma t \left[1 - \frac{L}{(cL^2 + P^2)^{\frac{1}{2}}} \right], \quad (5)$$

რომელიც გამოსახავს ანალიზურ კავშირს ჩამონადენსა და გვალვის ინტენსიურობის დამახასიათებელ კოეფიციენტს შორის.

მაგალითისთვის განვიხილოთ მდ. ალაზნის ჩამონადენის კავშირი გვალვის სამი პერიოდისათვის – თბილი სეზონისათვის (აპრილი – ოქტომბერი), აქტიური სავეგეტაციო პერიოდისა (მაისი – სექტემბერი) და ყველაზე ცხელი თვისათვის (ივლისი). პიდრომეტეოროლოგიურ დაკვირვებათა მონაცემების შიგაწლიური განაწილება შეესაბამება 1941 – 2006 წლების პერიოდს. (3) და (5) განტოლებებში შემავალი Σt , ΣP და t აღებული იქნა განხილული პერიოდის თვეების მიხედვით მაქსიმალური ტემპერატურებისა და მინიმალურ ნალექთა ჯამების გათვალისწინებით.

თბილი პერიოდის გვალვის პირობებში მდ. ალაზნის ჩამონადენის ემპირიულ-სტატისტიკური მოდელი შემდეგ სახეს იღებს [4]:

$$R = 0.01 h \Sigma t_{\max} - 20.1 \bar{t}_{\max} + 437.45, \quad (6)$$

სადაც $\Sigma t_{\max} = 4634.3^{\circ}\text{C}$; $\bar{t}_{\max} = 21.6^{\circ}\text{C}$; $\Sigma P_{\min} = 133 \text{ მმ}$.

ამ განტოლებისათვის კორელაციის კოეფიციენტი $r = 0.92$, საშუალო კვადრატული გადახრა $\sigma_R = 28.7 \text{ მ}^3/\text{წმ}$, განტოლების ცდომილება შეადგენს $S_R = 11.2 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

მკაცრი გვალვის პირობებში, (6) განტოლებაში

თუ $h = 0.1$, მაშინ ჩამონადენის მნიშვნელობაა $R = 10 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

თუ $h = 0.2$, მაშინ $R = 15 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

ძლიერი გვალვის შემთხვევაში,

თუ $h = 0.3$, მაშინ $R = 19 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

თუ $h = 0.4$, მაშინ $R = 24 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

საშუალო ინტენსიურობის გვალვისათვის,

თუ $h = 0.5$, $R = 28.5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

თუ $h = 0.6$, მაშინ $R = 33 \text{ მ}^3/\text{წმ}$.

თუ პროცესები განვითარდა ზემოთ აღნიშნული მონაცემების მიხედვით, პიდროთერმული კოეფიციენტის მნიშვნელობა იქნება

$$h = \frac{10 \cdot 133}{4634.3} = 0.29 \approx 0.3, \text{ ხოლო გამოთვლის შედეგების გათვალისწინებით } R \approx 20 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

აქტიურ სავეგეტაციო პერიოდში განვითარებული გვალვის პირობებში მდ. ალაზნის ჩამონადენის ემპირიულ-სტატისტიკურ მოდელს შემდეგი სახე აქვს [4]:

$$R = 0.019h\Sigma t_{\max} - 1.3\bar{t}_{\max} + 66.31, \quad (7)$$

სადაც $\Sigma t_{\max} = 3664.4^\circ\text{C}$; $\bar{t}_{\max} = 23.9^\circ\text{C}$; $\Sigma P_{\min} = 117$ მმ.

განტოლების კორელაციის კოეფიციენტი შეადგენს $r = 0.67$, $\sigma_R = 33.9$ მ³/წმ, $S_R = 25.1$ მ³/წმ.

მკაცრი გვალვის პირობებში (7) განტოლებაში,

თუ $h = 0.1$, მაშინ $R = 42$ მ³/წმ.

თუ $h = 0.2$, მაშინ $R = 49$ მ³/წმ.

ძლიერი გვალვის პირობებში,

თუ $h = 0.3$, მაშინ $R = 56$ მ³/წმ.

თუ $h = 0.4$, მაშინ $R = 63$ მ³/წმ.

საშუალო ინტენსიურობის გვალვისათვის,

როცა $h = 0.5$, მაშინ $R = 70$ მ³/წმ.

თუ $h = 0.6$, მაშინ $R = 77$ მ³/წმ.

ზემოთ მოცემული პირობებისათვის $h = \frac{10 \cdot 117}{3664.4} = 0.32$ (ძლიერი გვალვა), ხოლო $R \approx 57.5$ მ³/წმ.

ყველაზე თბილი თვის – ივლისის გვალვის დროს მდ. ალაზნის ჩამონადენის ემპირიულ-სტატისტიკური მოდელია [4]:

$$R = 0.045h\Sigma t_{\max} - 10.17\bar{t}_{\max} + 312.05, \quad (8)$$

სადაც $\Sigma t_{\max} = 830.8^\circ\text{C}$; $\bar{t}_{\max} = 26.8^\circ\text{C}$; $\Sigma P_{\min} = 9$ მმ.

განტოლების მახასიათებლებია: $r = 0.86$; $\sigma_R = 50.0$ მ³/წმ; $S_R = 25.5$ მ³/წმ.

მკაცრი გვალვის პირობებში (8) განტოლებაში,

როცა $h = 0.1$, მაშინ $R = 43$ მ³/წმ.

თუ $h = 0.2$, მაშინ $R = 47$ მ³/წმ.

ძლიერი გვალვის შემთხვევაში,

როცა $h = 0.3$, მაშინ $R = 51$ მ³/წმ.

თუ $h = 0.4$, მაშინ $R = 54$ მ³/წმ.

საშუალო ინტენსიურობის გვალვის პირობებში,

როცა $h = 0.5$, მაშინ $R = 58$ მ³/წმ.

თუ $h = 0.6$, მაშინ $R = 62$ მ³/წმ.

ზემოთ განხილული პირობებისათვის

$$h = \frac{10 \cdot 9}{830.8} = 0.11 \text{ (მკაცრი გვალვა),}$$

ჩატარებული გამოთვლების გათვალისწინებით $R = 43$ მ³/წმ.

იგივე შეფასებები იქნა მიღებული ჩამონადენის წყალბალანსური მოდელის გამოყენებისას. მაგალითად, აქტიურ სავეგეტაციო პერიოდში განვითარებული გვალვის პირობებში ჩამონადენის ფორმირების მოდელს შემდეგი სახე აქვს [4]:

$$R = 366.44h \left[1 - \frac{L}{(cL^2 + P^2)^{\frac{1}{2}}} \right]. \quad (9)$$

თუ ამ განტოლებაში ჩავსვამთ სავეგეტაციო პერიოდისათვის დამახასიათებელ ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების პარამეტრებს, მივიღებთ

$$R = 106.27h. \quad (10)$$

მკაცრი გვალვის პირობებში (10) განტოლებაში,

თუ $h = 0.1$, მაშინ $R = 10.6$ მმ = 9.3 მ³/წმ.

თუ $h = 0.2$, მაშინ $R = 21.3$ მმ = 18.7 მ³/წმ.

ამრიგად, მკაცრი გვალვის პირობებში სავეგეტაციო პერიოდის ჩამონადენი მერყეობს $R = 10 - 20$ მ³/წმ ინტერვალში.

ძლიერი გვალვის პირობებში, როცა $h=0.4$, მაშინ $R=42.5$ მმ=37.3 მ³/წმ; საშუალო ინტენსიურობის გვალვის პირობებში, როცა $h=0.6$, მაშინ $R=63.8$ მმ=56 მ³/წმ.

გვალვიანი სავეგეტაციო პერიოდისათვის დამახასიათებელი პარამეტრების მიხედვით გვექნება $h=\frac{10 \cdot 117}{3664.4} = 0.32$, რაც შეესაბამება ძლიერი გვალვის კატეგორიას და მაშინ $R=34$ მმ=29.8 მ³/წმ≈30 მ³/წმ.

როგორც ვხედავთ, ემპირიულ-სტატისტიკური მოდელით მიღებული ჩამონადენის მნიშვნელობები დაახლოებით 1.5 – 2-ჯერ მეტია წყალბალანსური მოდელით გამოთვლილ სიდიდეებზე. სხვადასხვა პერიოდისათვის ჩამონადენის მნიშვნელობათა თანაფარდობა დაცულია. კერძოდ, გვალვიანი პერიოდის ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად ჩამონადენის მნიშვნელობები მცირდება. ფიზიკურად ეს გასაგებია: რაც უფრო დიდხანს გრძელდება გვალვა, მით უფრო მეტ გავლენას ახდენს ჩამონადენზე მისი შემცირების თვალსაზრისით.

მაგალითისათვის, გამოთვლებით მიღებული ჩამონადენის მნიშვნელობები შეიძლება შევადაროთ გვალვიან წლებში თბილისი პერიოდის ცალკეულ თვეებში მდ. ალაზნის ჩამონადენის დაფიქსირებულ მინიმალურ მნიშვნელობებს [4]:

აპრილი	–	46 მ³/წმ (1951 წ.),
მაისი	–	65 მ³/წმ (1989 წ.),
ივნისი	–	54 მ³/წმ (1961 წ.),
ივლისი	–	32 მ³/წმ (1975 წ.),
აგვისტო	–	17 მ³/წმ (1966 წ.),
სექტემბერი	–	22 მ³/წმ (1996 წ.),
ოქტომბერი	–	35 მ³/წმ (1952 წ.).

ამ მონაცემების გამოყენებით შეიძლება გამოვთვალოთ თბილისი სეზონის საშუალო მინიმალური ჩამონადენი $\bar{R}_{min.} = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 R_i$ და $R_i=42$ მ³/წმ, სავეგეტაციო პერიოდის საშუალო მინიმალური ჩამონადენი $\bar{R}_{min.} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_i$ და $R_i=38$ მ³/წმ, ყველაზე ცხელი თვის – ივლისის საშუალო მინიმალური ჩამონადენი $\bar{R}_{min}=32$ მ³/წმ.

როგორც ვხედავთ, გვალვიან წლებში მოდულებით განსაზღვრული მდ. ალაზნის ჩამონადენის მნიშვნელობები თითქმის თანხვედრაშია რეალურად დაკვირვებულ მინიმალური ჩამონადენის სიდიდეებთან. ამრიგად, სხვადასხვა მოდელით შესრულებული შეფასებების შედარება ერთმანეთთან და მათი თანხვედრა ბუნებრივი ჩამონადენის დაფიქსირებულ მნიშვნელობებთან მიუთითებს კვლევის შედეგების საიმედოობაზე.

აღსანიშნავია, რომ (1), (3) და (5) განტოლებების საფუძველზე შესაძლებელია შებრუნებული ამოცანის გადაწყვეტა: ცნობილი ჩამონადენის მნიშვნელობისა და წყალშემკრებზე ჰაერის ტემპერატურის განაწილების დახმარებით განისაზღვრება გვალვიანობის ინდექსი h (ჰიდროთერმული კოეფიციენტი), ანუ გვალვის კატეგორია, ხოლო მისი დახმარებით წყალშემკრებზე მოსული ნალექთა ჯამები (იხ. მე-3 განტოლება).

გამოვიკვლიოთ გვალვიანობის კავშირი მიწისქვეშა ჩამონადენთან. ამისათვის ვისარგებლოთ მდ. ალაზნის მიწისქვეშა ჩამონადენის ემპირიულ-სტატისტიკური მოდელით [4, 5], რომელიც მიღებულია თბილისი სეზონისათვის:

$$Q=0.047\left(\frac{10P}{\Sigma t}\right)^{\frac{\Sigma t}{10}}-10.059t+112.899,$$

სადაც გასათვალისწინებელია თბილისი სეზონის თვეების მაქსიმალურ ტემპერატურათა ჯამი, მაქსიმალური ტემპერატურა სეზონში და თვეების მინიმალურ ნალექთა ჯამი

$$\Sigma t_{max}=4634.3^{\circ}\text{C}; t_{max}=21.6^{\circ}\text{C (ივლისი)}; \Sigma P_{min}=133 \text{ მმ.}$$

ამ სიდიდეთა ჩასმით (11) განტოლებაში საბოლოოდ ვღებულობთ

$$Q=21.78h-4.38. \quad (12)$$

მკაცრი გვალვის პირობებში, როცა $h=0.1$ -ს ან $h=0.2$ -ს, მიწისქვეშა ჩამონადენის მნიშვნელობა $Q<0$ -ზე. ეს ნიშნავს, რომ ამ შემთხვევაში ჩამონადენი მთლიანად გამოფიტულია.

ძლიერი გვალვის შემთხვევაში:

თუ $h=0.3$, მაშინ $Q=2.2$ მ³/წმ (4%);

თუ $h=0.4$, მაშინ $Q=4.3$ მ³/წმ (8%).

საშუალო გვალვის შემთხვევაში:

თუ $h=0.5$, მაშინ $Q=6.5$ მ³/წმ (12%);

თუ $h=0.6$, მაშინ $Q=8.7$ მ³/წმ (16%).

სუსტი გვალვის შემთხვევაში:

თუ $h=0.75$, მაშინ $Q=12$ მ³/წმ (21%).

ზემოთ განხილულ პირობებში ჰიდროთერმული კოეფიციენტის მნიშვნელობა

$$h = \frac{10 \times 133}{4634.3} = 0.29, \text{ ამიტომ } Q=1.9 \text{ მ}^3/\text{წმ (3\%)}.$$

როგორც ვხედავთ, გვალვა მეტად ძლიერად მოქმედებს მიწისქვეშა ჩამონადენზე. შერჩეული საწყისი პირობები მაქსიმალური ტემპერატურებისა და მინიმალურ ნალექთა ჯამების სახით მოთვლილი სეზონის განმავლობაში იწვევს მიწისქვეშა საზრდოობის დონის მკვეთრ დაწევას. ძლიერი, საშუალო და სუსტი გვალვის პირობებში მიწისქვეშა საზრდოობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დაახლოებით $K=2 - 9$ %-მდე ინტერვალში მერყეობს.

ამრიგად, კვლევის შედეგად გამოვლენილია ანალიზური კავშირი მდინარის ჩამონადენსა და წყალშემკრებზე განვითარებული გვალვიანობის პარამეტრებს შორის, შესწავლილია ჩამონადენის ფორმირების თავისებურებანი გვალვის პირობებში. კერძოდ, მდ. ალაზნის თბილი, სავეგეტაციო პერიოდის და ივლისის ჩამონადენისა და გვალვიანობის პარამეტრებს შორის დადგენილი კავშირების საფუძველზე თბილი სეზონის თვეების მაქსიმალურ ტემპერატურათა და მინიმალურ ნალექთა ჯამების გათვალისწინებით დადგინდა, რომ თბილი სეზონის გვალვის პირობებში ზედაპირული ჩამონადენის მნიშვნელობამ შეიძლება $10 - 30$ მ (ნორმის $10 - 25$ %) შეადგინოს. სავეგეტაციო პერიოდის გვალვის დროს ჩამონადენი $40 - 75$ მ³/წმ ($35 - 60$ %) შეიძლება იყოს.

დადგენილია ასევე, რომ სუსტი, საშუალო და ძლიერი გვალვების პირობებში თბილი სეზონის მიწისქვეშა ჩამონადენის სიდიდემ შეიძლება დაიკლოს $2 - 12$ მ³/წმ-მდე, რაც ნორმის $5 - 20$ %-ს შეადგენს. ამ დროს მიწისქვეშა საზრდოობის კოეფიციენტი შეიძლება შემცირდეს $K=2 - 9$ %-მდე.

აღსანიშნავია, რომ ჩამონადენისა და გვალვიანობის მახასიათებლებს შორის მიღებული ანალიზური კავშირის საფუძველზე შესაძლებელია შებრუნებული ამოცანის განხილვა; მაგალითად, მდინარის ჩამონადენის საპროგნოზო მნიშვნელობის მიხედვით გვალვიანობის ინტენსიურობისა და მისი კლასის წინასწარმეტყველება.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. N. N. Begalishvili, V. Sh. Tsomaia, N. A. Begalishvili. Evaluation of river flow variability under climate change conditions on the basis of mathematical model. Transactions of the Institute of Hydrometeorology “Problems of Drought and Its Mitigation”. Vol.107, Tb., 2002, p.133-138.
2. N. A. Begalishvili, T.N. Tsintsadze, N. N. Begalishvili, N.T Tsintsadze. Impact of climate change of river runoff in Georgian. Annals of Agrarian Science. Vol. 9, №1, 2011, p. 97-99.
3. G. Arveladze. On the complex assessment of drought development. Transactions of the Institute of Hydrometeorology “Problems of Drought and Its Mitigation”. Vol.107, Tb., 2002, p. 89-93.
4. ნ. ბეგალიშვილი, თ. ცინცაძე, ვ. ცომაია და სხვ. აღმოსავლეთ საქართველოში კლიმატის ცვლილების გავლენა მდინარეთა ზედაპირულ და მიწისქვეშა ჩამონადენზე და გვალვიანობის დინამიკაზე. დასკვნითი სამეცნიერო ანგარიში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის ფონდები, თბ., 2013.
5. N. A. Begalishvili, T.N. Tsintsadze, V.Sh. Tsomaia, K. A. Lashauri, N. N. Begalishvili, N. T. Tsintsadze. Study of underground runoff of rivers and assessment of ground waters’ storage in Georgia. Transactions of the Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University. Papers of the International Conference “Pressing Problems in Hydrometeorology and Ecology”. Vol.117, Tb., 2011, p. 46-50.

აღმოსავლეთ საქართველოში გვალვიან პირობებში მდინარეთა ჩამონადენის ფორმირება

ნ. ბეგალიშვილი, თ. ცინცაძე, კ. ლაშაური ნ. ბეგალიშვილი, ნ. ცინცაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: თბილისი, სავგებტაციო და აგრეთვე ივლისის პერიოდებისათვის დადგენილია მდ. ალაზნის ზედაპირული და მიწისქვეშა ჩამონადენის ანალიზური კავშირი წყალშემკრებზე განვითარებული გვალვიანობის მახასიათებელთან – ჰიდროთერმულ კოეფიციენტთან, რისთვისაც გამოყენებულია ჩამონადენის ემპირიულ-სტატისტიკური და წყალბალანსური მოდელები.

შესწავლილია გვალვის პირობებში ჩამონადენის ფორმირების თავისებურებანი. ჩამონადენის შეფასებებში გათვალისწინებულია თბილისი სეზონის თვეების მაქსიმალურ ტემპერატურათა და მინიმალურ ნალექთა ჯამების მრავალწლიანი დაკვირვებების მნიშვნელობები.

შემოთავაზებული მეთოდი შებრუნებული ამოცანის განხილვის საშუალებას იძლევა, რითაც ჩამონადენის დაფიქსირებული ან საპროგნოზო მნიშვნელობის მიხედვით შესაძლებელია გვალვიანობის ინტენსიურობის კლასის დადგენა და წინასწარმეტყველება.

HYDROMETEOROLOGY

FORMATION OF RIVER RUNOFF IN EAST GEORGIA DROUGHTY CONDITIONS

N. A. Begalishvili, T. Tsintsadze, K. Lashauri, N. N. Begalishvili, N. Tsintsadze

(Institute of Hydrometeorology of the Georgian Technical University)

Resume: The analytic relation is revealed between surface/underground runoff of r. Alazani and the drought index at the watershed – the hydrothermal coefficient for the warm and vegetation periods, as well as for July, for what are used empirical and statistical models of runoff.

Patterns of river runoff formation in droughty conditions are studied. Runoff assessments are based upon the results of many years observations on maximum temperatures and the minimum precipitations in separate months of the warm period.

The offered calculation method allows examining the reverse problem: to determine or forecast the degree of drought intensity using the observed or projected value of runoff.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА РЕК В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Н. А. Бегалишвили, Т. Цинцадзе, К. Лашаური, Н. А. Бегалишвили, Н. Цинцадзе

(Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета)

Резюме: Выявлена аналитическая связь поверхностного и подземного стоков р. Алазани с характеристикой засухи на водосборе – гидротермический коэффициент. Для этого применены эмпирико-статистическая и водобалансная модели стока для теплого и вегетационного периодов, а также для июля.

Изучены особенности формирования стока в условиях засухи. В оценках стока использованы многолетние результаты наблюдений относительно величин сумм максимальных температур и минимальных осадков в отдельные месяцы теплого сезона.

Предложенный метод расчета позволяет рассмотреть и обратную задачу: по зафиксированному или прогнозируемому значению величины стока определить или предсказать класс интенсивности засухи.

მემბრანული ტექნოლოგიების ფუნდამენტური და გამოყენებითი კვლევების ინფრასტრუქტურა*

გ. ბიბილეიშვილი, ი. ბიბილეიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის მეცნიერ-მკვლევარებისა და დამხმარე პერსონალის ძალისხმევით 90-იანი წლების დასაწყისისათვის შესაძლებელი გახდა ფუნდამენტური შედეგების მიღება მემბრანული დაყოფის სფეროში, რის საფუძველზეც შეიქმნა მემბრანული ელემენტები, აპარატები და დანადგარები. ჩვენი მეცნიერებისა და ინჟინრების თეორიულმა და გამოყენებითმა სამუშაოებმა აღიარება პოვა როგორც საქართველოში, ისე საზღვარგარეთ. ინსტიტუტის მემბრანული პროდუქცია დანერგილია ჩეხეთში, რუსეთსა და ყაზახეთში.

1996 წელს ბუდაპეშტში გამართულ გამოფენაზე (“გენიუს-96”) ზემოაღნიშნულ ინსტიტუტში შექმნილი სამი მემბრანული ნანოსისტემა დაჯილდოვდა პირველი ხარისხის დიპლომებით და შეტანილ იქნა “გენიუს-96-ის” საერთაშორისო კატალოგში. 2003 წელს ინსტიტუტის მემბრანულ პროდუქციას მიენიჭა საერთაშორისო ორგანიზაცია BID-ის (Business Initiative Directions, General, Yague, 11-28020, Madrid, Spain) საერთაშორისო პრიზი „ხარისხის ერა“ ოქროს კატეგორიაში.

2009 წლის 4–9 ივნისს ინსტიტუტი მონაწილეობდა საქართველოს დედაქალაქში “ExpoGeorgia”-ს მიერ ორგანიზებულ ღვინის მე-3 საერთაშორისო გამოფენაზე (3 rd Internacional Wine and Spirits Fair, WinExpoGeorgia 2009).

2014 წლის 26 მაისს ინსტიტუტმა მონაწილეობა მიიღო თბილისში, რუსთაველის გამზირზე, განათლების სამინისტროსა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ ტექნიკურ და ტექნოლოგიურ მიღწევათა გამოფენაზე.

2014 წლის 10–12 ივლისს “ExpoGeorgia”-ს მე-6 საგამოფენო დარბაზში ინსტიტუტის მიერ წარმოდგენილი იყო წყლის საწარმოო ნანოფილტრაციული მემბრანული აპარატი.

2014 წლის 4 სექტემბერს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ადმინისტრაციულ კორპუსში სამთავრობო დელეგაციას წარედგინა წყლის ნაწილობრივი დემინერალიზაციის საწარმოო დანადგარი.

2014 წლის 24–27 სექტემბერს გათბობის, წყალმომარაგების, სანიტარიის, კონდიციონერების, ვენტილაციისა და აუზის მოწყობილობების საერთაშორისო გამოფენაზე “ExpoGeorgia”-ს მე-11 საგამოფენო დარბაზში ინსტიტუტის მიერ წარმოდგენილ იქნა წყლის სტერილური ფილტრაციისა და ნაწილობრივი დემინერალიზაციის საწარმოო და საოჯახო მემბრანული დანადგარები, სხვადასხვა მწარმოებლობის ღვინის სტერილური ფილტრაციის საწარმოო და საოჯახო მემბრანული დანადგარები, სტერილური, ცივი და ცხელი წყლის მიღების სრულად ავტომატიზებული კომპაქტური დანადგარი (ნახ. 1).

* მასალა მომზადდა მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის 2009 – 2013 წლების სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ანგარიშების საფუძველზე.



ნახ. 1. მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ “ExpoGeorgia”-ს საერთაშორისო გამოფენაზე (2014 წ. 24–27 სექტემბერი) წარმოდგენილი მემბრანული დანადგარები. სურათზე მარცხნიდან: კ. დომიანიძე, ლ. ყუფარაძე, ლ. თანანაშვილი, გ. ბიბილეიშვილი, დ. აბულაძე

გარემოზე ადამიანის ტექნოგენური ზემოქმედება დაკავშირებულია სასმელი წყლის პრობლემების სერიოზულ გამწვავებასთან, რომელმაც გლობალური ხასიათი მიიღო. წყლების მარაგების უთავბოლო გამოყენებამ და გატუჟყიანებამ, ერთი მხრივ, გამოიწვია მათი დეფიციტი (დღეს მსოფლიოს მრავალ რეგიონში და მათ შორის საქართველოში, სასმელი წყალი მოსახლეობას მიეწოდება შეზღუდული რაოდენობით), ხოლო, მეორე მხრივ, წყლის ხარისხის გაუარესება. სიტუაცია მით უფრო საგანგაშო გახდა მას შემდეგ, რაც ბოლო წლების გამოკვლევებით დადგინდა “წყლის ფაქტორის” გავლენა ადამიანის დაავადებებზე. არაერთი თაობის ჯანმრთელობა დამოკიდებული წყლის ხარისხზე.

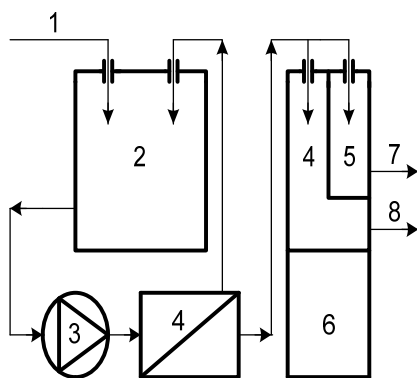
ბუნებრივი და წყალსადენის წყლის გაწმენდა, სტერილიზაცია, საჭირო დონეზე გამტკნარება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია არა მარტო საყოფაცხოვრებო პირობებში, სამკურნალო, პროფილაქტიკურ და სამედიცინო-კვლევით დაწესებულებებში, არამედ საბავშვო ბაღებში, სკოლებსა და უმაღლეს სასწავლებლებში, ვინაიდან ბავშვების, მოსწავლეების, სტუდენტებისა და პედაგოგებისათვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია სტერილური, საჭირო დონეზე დემინერალიზებული, ეპიდემიური და რადიაციული თვალსაზრისით უსაფრთხო, ქიმიური შედგენილობით უვნებელი, კეთილსასურველი ორგანოლეპტიკური თვისებების მქონე სასმელი წყლით უზრუნველყოფა.

“ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფის მიზნით, ცენტრალიზებული, არაცენტრალიზებული და ზედაპირული წყალმომარაგების სისტემის წყლის ხარისხის გაუმჯობესება სასწავლო-სამედიცინო დანიშნულების ორგანიზაციებისათვის, მაღალხარისხოვანი სასმელი წყლის მიღების მემბრანული ტექნიკისა და ტექნოლოგიების თანამედროვე ნაწილის ტექნიკის შექმნითა და ათვისებისათვის მომზადებით” პროგრამის ფარგლებში 2010–2011 წლებში დამუშავდა, შეიქმნა და სტუის ადმინისტრაციულ კორპუსში (ბიბლიოთეკის შესასვლელთან) ექსპლუატაციაში შევიდა მემბრანული ნანოტექნოლოგიის ბაზაზე დამზადებული ცივი და ცხელი სტერილური სასმელი წყლის მიღების 200–250 ლ/სთ მწარმოებლურობის უწყვეტი მოქმედების მთლიანად ავტომატიზებული დანადგარი.

2011 წელს ექსპლუატაციაში გაშვებული დანადგარი დღემდე მუშაობს შეფერხების გარეშე. დანადგარის გამართულ მუშაობას უზრუნველყოფს შემდეგი ტექნოლოგიური კვანძები:

1. წყლის სტერილიზაციისა და საჭირო დონეზე დემინერალიზაციის კომპაქტური და ავტომატიზებული მემბრანული ნანოსისტემა;
2. წყლის გაციება-გაცხელების კომპაქტური და ავტომატიზებული სისტემა;
3. მზიდ კონსტრუქციაზე ძირითადი მუშა (ტექნოლოგიური) კვანძების დამაკავშირებელი ელექტრული და მილსადენი გაყვანილობა;
4. კომუნიკაციებთან (ელექტროსადენი, მილსადენი, კანალიზაცია) შემაერთებელი გაყვანილობა და მაკომპლექტებელი ელექტრომოწყობილობები;
5. ნანოფილტრაციული პროცესის ავტომატიზებული მართვის ბლოკი;
6. მოწყობილობის თანამედროვე აპარატურული დიზაინი.

აღნიშნული დანადგარის პრინციპული სქემა მოცემულია მე-2 ნახ-ზე, ხოლო დანადგარის საერთო ხედი მე-3 ნახ-ზე.



ნახ. 2. დანადგარის პრინციპული სქემა



ნახ. 3. დანადგარის საერთო ხედი

დანადგარი მუშაობს შემდეგი პრინციპით: საწყისი წყალი მილსადენით (1) მიეწოდება აგზს (2); აგზიდან ტუმბოს (3) საშუალებით – ნანოფილტრაციულ მემბრანულ მოდულს (4), საიდანაც დამუშავებული სითხე (ფილტრატი) გადადის კვანძის (6) გამაცხელებელ (5) და მაცივებელ (4) განყოფილებებში, ხოლო სითხის დაუმუშავებელი ნაწილი (რეტენანტი) ბრუნდება საწყისი წყლის აგზში; საჭირო დონეზე დემინერალიზებული, სტერილური ცივი და ცხელი სასმელი წყალი გამოდის შესაბამისი განყოფილებებიდან (4, 5) გამოშვანი მილებით და მიეწოდება მომხმარებელს (7, 8).

საქართველოში სამომხმარებლო ბაზარზე 1 ლ სასმელი წყლის ყველაზე დაბალი ფასია 0,25 ლარი. წყალი მიეწოდება ორგანიზაციებს სხვადასხვა კომპანიების მიერ 19 ლ ტევადობის ჭურჭლით, რომლის მინიმალური ღირებულებაა 4,75 ლარი.

ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული და შექმნილი დანადგარის საგარანტიო რესურსი შეადგენს 500000 ლ-ს, ხოლო მუშა რესურსი 1,2–1,5 მლნ/ლ-ს. აქედან გამომდინარე, სამომხმარებლო ბაზარზე არსებული მინიმალური ფასების პირობებში ერთი დანადგარი მომხმარებელს უზრუნველყოფს მინიმუმ $500000 \times 0,25 = 125000$ ლარის სტერილური სასმელი (ბოთლის) წყლით.

მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტში შექმნილი და სხვადასხვა საწარმოში დანერგილი წყლის ფილტრაციის ულტრაფილტრაციული და ნანოფილტრაციული დანადგარები გამოიყენება უშუალოდ საცხოვრებელ სახლებში, კორპუსებში, საავადმყოფოებში, საბავშვო ბაღებში, სკოლებში და ა.შ. ცენტრალიზებული და არაცენტრალიზებული მილსადენის სასმელი წყლის გაწმენდა-სტერილიზაციისთვის მისი ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით.

„ავერსის კლინიკაში“ სხვადასხვა სახის მიკრობიოლოგიური კვლევებისათვის აუცილებელია დიდი რაოდენობით სტერილური და საჭირო დონეზე დემინერალიზებული წყალი, რომლის

მისაღებად გამოიყენება სხვადასხვა ხელსაწყო, მათ შორის ამერიკული წარმოების დეიონიზატორი. მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ დამზადებული წყლის სტერილური ფილტრაციის ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარი “ავერსის კლინიკაში” ექსპლუატაციაში შევიდა 2011 წლის დასაწყისში და დღემდე წარმატებით მუშაობს. აღნიშნულმა დანადგარმა დადებითი როლი შეასრულა შპს „ავერსის კლინიკის“ ISO-სერტიფიცირების საქმეში. მისი საერთო ხედი მოცემულია მე-4 ნახ-ზე.



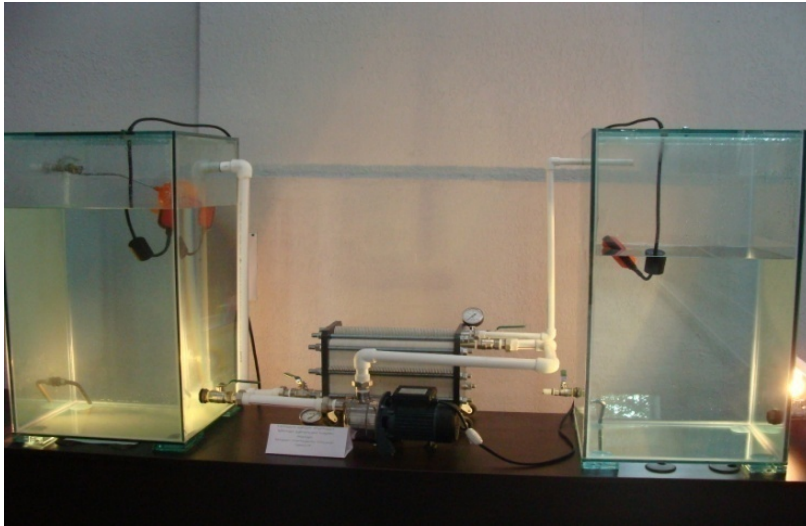
ნახ. 4. შპს „ავერსის კლინიკის“ მიკრობიოლოგიურ ლაბორატორიაში დამონტაჟებული 400 ლ/სთ მწარმოებლურობის საწარმოო ულტრაფილტრაციული მემბრანული დანადგარი

მე-5 ნახ-ზე მოცემულია ჩვენს ინსტიტუტში ჩატარებულ სამუშაოთა საფუძველზე შექმნილი და ჩეხური ლუდის სახარშ საწარმოში ექსპლუატაციაში გაშვებული ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარი, რომელიც დღემდე წარმატებით მუშაობს.



ნახ. 5. შპს “ოქროს კათხაში” დამონტაჟებული წყლის ნანოფილტრაციული მემბრანული დანადგარი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკის კორპუსის შესასვლელში დამონტაჟებულია საწარმოო-სადემონსტრაციო მემბრანული დანადგარი (ნახ. 6).



**ნახ. 6. სტუ-ის საინჟინრო ფიზიკის კორპუსში
დამონტაჟებული წყლის ფილტრაციის მემბრანული
დანადგარი**

დღეს ჩვენი ქვეყნის ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით მოელი ძალისხმევა მიმართული უნდა იყოს არა იმდენად გარემოს გაჯუჭყიანების შესწავლა-დაფიქსირებისაკენ, არამედ უმთავრესად მისი აღმოფხვრისა და თავიდან აცილებისაკენ. ინსტიტუტში შექმნილია რძის მრეწველობის ჩამდინარი წყლის გაწმენდა-დაუსნებოვნების მემბრანული ტექნოლოგია და ტექნიკა, რომლის ბაზაზე სათანადო მოდერნიზაციის პირობებში შეიძლება სხვადასხვა ჩამდინარი წყლის დამუშავება.

ამჟამად ინსტიტუტში დამუშავების სხვადასხვა სტადიაზეა სპეცდანიშნულების (აპიროგენული, ზესუფთა) მცენარეული წარმოშობის პრეპარატებისა და სხვ. შესწავლა.

მემბრანული ტექნოლოგიის ფართომასშტაბიან ათვისებას სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვს, რაც განისაზღვრება მრავალი ფაქტორით და უწინარეს ყოვლისა ეროვნული უსაფრთხოების უზრუნველყოფით, მისი სერიოზული შესაძლებლობებით სამამულო წარმოების ტექნოლოგიურ და ტექნიკურ განახლებაში, რაც ამჟამად განსაკუთრებით აქტუალურია ქართული სახელმწიფოს ეკონომიკის აღორძინებისა და განვითარებისათვის.

ყოველივე ზემოაღნიშნული, აგრეთვე სპეციალური “ნანოცენტრის” არსებობა საქართველოში იმის სერიოზულ საფუძველს იძლევა, რომ უახლოეს მომავალში სამამულო დამუშავებათა ბაზაზე სახელმწიფოს გარკვეული დაინტერესებით განხორციელდეს არა მარტო სტრუქტურული ძვრები მრეწველობის ტექნოლოგიურ განახლებაში, ეკოლოგიურად სუფთა კვების პროდუქტების წარმოებაში, წყალმომარაგების და სხვა უმნიშვნელოვანესი პრობლემების გადაწყვეტაში, არამედ სამამულო ბაზრის ათვისების კვალდაკვალ მემბრანული ნანოტექნოლოგიებისა და ნანოტექნიკის მსოფლიო ბაზარზე მოხდეს ჩვენი კონკურენტუნარიანი პროდუქციის გატანა.

მემბრანული ნანოტექნოლოგიები

მემბრანული ტექნოლოგიების ფუნდამენტური და გამოყენებითი კვლევების ინდუსტრია

გ. ბიბილეიშვილი, ი. ბიბილეიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი)

რეზიუმე: სტატიაში მოცემულია მემბრანული დაყოფის პროცესების თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად დამუშავებული, შექმნილი და მრეწველობის სხვადასხვა დარგში დანერგილი ნანოსისტემები; ნაშრომში მიმოხილულია ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღების გზები და ტექნიკური შესაძლებლობები ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველსაყოფად. აღნიშნული დარგის ინდუსტრიის შემდგომი განვითარების მიზნით დასახულია კვლევის შედეგების ფართო გამოყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში.

MEMBRANE NANOTECHNOLOGIES

THE INDUSTRY OF FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCHES OF MEMBRANE TECHNOLOGIES

G. Bibileishvili, I. Bibileishvili

(Engineering Institute of Membrane Technologies of Georgian Technical University)

Resume: There are demonstrated the nanosystems, which were projected, worked out and inculcated in different field of industry on the base of theoretical and experimental researches of membrane separation processes. In the given work, the ways and engineering possibilities of receiving of ecologically clean products, for creation of safe environment for the health are illustrated. The following development of the mentioned field of industry depends on the wide use of researches' results in different branches of industry.

МЕМБРАННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

ИНДУСТРИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г. Бибилейшвили, И. Бибилейшвили

(Инженерный институт мембранных технологий Грузинского технического университета)

Резюме: Показаны наносистемы, которые были разработаны, спроектированы и внедрены в разные отрасли промышленности на основе теоретических и экспериментальных исследований мембранных процессов разделения. Освещены пути и технические возможности получения экологически чистой продукции для создания безопасной для здоровья человека окружающей среды. Дальнейшее развитие вышеотмеченной отрасли индустрии зависит от широкого применения результатов исследований в разных отраслях промышленности.

მემბრანული დაჟოვის პროცესებისა და მემბრანული ნანოტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები

გ. ბიბილეიშვილი, კ. დომიანიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი)

XXI საუკუნეში მეცნიერებისა და ტექნიკის პრიორიტეტულ მიმართულებათა შორის, რომლებიც განაპირობებს საზოგადოების მდგრად და დინამიკურ განვითარებას, განსაკუთრებული როლი ეკუთვნის იმ პროცესებს, რომლებიც ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში არსებული პრობლემების გადაწყვეტისას, პირდაპირი ზემოქმედების გარდა, ასრულებს მრავალ დარგთაშორის ფუნქციას, რითაც უზრუნველყოფს საჭირო ტექნიკურ დონეს მანქანათმშენებლობაში, სოფლის მეურნეობაში, კვების მრეწველობაში, მედიცინაში, ჯანმრთელობის დაცვაში, კავშირგაბმულობაში, ინფორმაციულ ტექნოლოგიებში და სხვ.

თითოეულ პრიორიტეტულ მიმართულებაში შეიძლება გამოიყოს კრიტიკული ტექნოლოგიები, რომლებიც მრავალი ტექნოლოგიური სფეროს ან კვლევებისა და დამუშავების განვითარების საფუძველია. ასეთ ტექნოლოგიებს მიეკუთვნება მემბრანული ტექნოლოგია, რადგან იგი ათეულობით კრიტიკული ტექნოლოგიის რეალიზაციის ინსტრუმენტს წარმოადგენს.

მემბრანული პროცესები – მიკრო-, ულტრა-, ნანოფილტრაცია და უკუოსმოსი ეფუძნება ნახევრად გამტარი მემბრანების გამოყენებას, რომლებსაც შეუძლია მათში არსებული ფორების ზომების მიხედვით დაელოს ხსნარები და აირები კოლოიდურ, მაღალ- და დაბალმოლეკულურ დონეებზე მცირე მატერიალური, ენერგო- და საექსპლუატაციო დანახარჯების პირობებში.

არარეაგენტულობა, ფაზური გარდაქმნების გამორიცხვა, მცირე ენერგოდანახარჯები, ეკოლოგიური სისუფთავე (მცირე და უნარჩერო ტექნოლოგიების შექმნა წყალმომარაგების უწყვეტი ციკლით და ძვირფასი ნარჩენების უტილიზაციით), ტექნოლოგიური და ტექნიკური გაფორმების შედარებითი სიმარტივე და დაბალი ტემპერატურები განაპირობებს მემბრანული პროცესების მაღალ კონკურენტუნარიანობასა და მათ ფართო გამოყენებას ადამიანის საქმიანობის პრაქტიკულად ყველა სფეროში.

მემბრანული პროცესები განეკუთვნება ნანოტექნოლოგიებს, ვინაიდან ნახევრად გამტარი მემბრანები წარმოადგენს ტიპურ ნანოსტრუქტურებს, რომელთა ფუნქციური თვისებების მახასიათებელი ზომები (შეკავებული ნაწილაკების ზომები 1–100 ნმ) ნანოტექნოლოგიურ ზღვრებშია.

ნანოტექნოლოგიების მნიშვნელოვან ნიშან-თვისებას წარმოადგენს მათი რეალიზაციის დროს მიღებული პროდუქტების, მასალებისა და მოწყობილობების ხარისხობრივი ცვლილებები, რომლებიც შეუძლებელია აიხსნას არსებული მოდელებითა და თეორიებით. აღსანიშნავია ამ ტექნოლოგიების უნიკალური შესაძლებლობები მათი რეალიზაციის დროს ზესუფთა ნივთიერებებისა და არეების, ფოლადებზე ბევრად უფრო მტკიცე მასალებისა და ზემინიატიურული დეტალების მიღებაში; ორგანიზმის შიგა მონიტორინგის ბიოსენსორების შექმნა, რაც ადრეულ სტადიებზე დაავადებების გამოვლენისა და მათი წერტილოვანი მკურნალობისათვის ბიოკორექტორების შექმნის საშუალებას იძლევა. აღსანიშნავია, რომ ნანოტექნოლოგიების გამოყენებით მიღებული სასარგებლო ეფექტი შეიძლება განისაზღვროს, როგორც პარადოქსული მოვლენა, ხოლო თვით ამ ტექნოლოგიებს ეწოდოს პარადოქსულები. სწორედ XXI საუკუნე იქნება პარადოქსების საუკუნე, როდესაც ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში შეიქმნება ახალი ტექნოლოგიები, რომლებიც უზრუნველყოფს საზოგადოების ჭეშმარიტად მდგრად განვითარებას. ამასთან, მემბრანული, კატალიზური,

ჰიბრიდული და კომბინირებული პროცესები სწორედ ის მიმართულებებია, რომლებიც შეძლებს სწრაფად და ეფექტურად გარდაქმნას ფუნდამენტური კვლევები მომავალი ათწლეულების მაღალტექნოლოგიურ და კონკურენტუნარიან ტექნოლოგიებად. გარდა ამისა, ფუნდამენტური და გამოყენებითი მეცნიერებების დარგებში მიღებული ცოდნა, ტექნოლოგიები, მასალები, მოწყობილობები, რომლებიც უზრუნველყოფს ნივთიერების დაყოფასა და გაწმენდას მოლეკულური და ნანონაწილაკების დონეზე, მომავალში წარმატებით იქნება გამოყენებული მაღალტექნოლოგიური მეცნიერებებისა და ტექნოლოგიების სხვადასხვა მიმართულებებში, გამოყენებით მეცნიერებასა და სოციალურ სფეროებში. მემბრანულმა ნანოტექნოლოგიამ და ნანოსისტემებმა უზრუნველყო მეცნიერებისა და ტექნიკის ნახტომი ისეთი უახლესი მიმართულებების განვითარებაში, როგორიცაა ბიოტექნოლოგია და გენური ინჟინერია, მიკროელექტრონიკა და სხვ. იაპონიის ელექტრონული მრეწველობის დიდი წარმატება განაპირობა ძირითადად მემბრანული ნანოპროცესების ფართოდ გამოყენებამ (განსაკუთრებით სუფთა წყლის მისაღებად), ტექნოლოგიური არეების ზესუფთა დონეზე გაწმენდამ და საწარმოო გერმოზონების შექმნამ ჰაერის სისუფთავისადმი ზემოქმედების მოთხოვნების საფუძველზე.

მემბრანული პროცესების ფართო გამოყენების შედეგია:

ბუნებრივი წყლის დემინერალიზაცია და გაწმენდა-გაუსუნებოვნება, ბუნებრივი წყლებიდან ეკოლოგიურად სუფთა მაღალხარისხოვანი სასმელი წყლის მიღება, წყალსადენის წყლის ხარისხის გაუმჯობესება, სასმელი წყლის საწმენდ-სასტერილიზაციო მოწყობილობების შექმნა;

სპეცდანიშნულების წყლების მიღება; კერძოდ, ტექნოლოგიური წყლის მიღება კვების მრეწველობისა და ენერგეტიკისათვის, ზესუფთა წყლების მიღება ელექტრონული მრეწველობისათვის, მედიცინისათვის და ჯანმრთელობის დაცვისათვის.

მემბრანული პროცესები წარმატებით გამოიყენება ისეთ დარგებში, როგორიცაა:

ქიმიური მრეწველობა: ქლორის წარმოება, ქიმიკატების კონცენტრირება, გამსხნელებისა და ზეთების გაწმენდა და რეგენერაცია, ლითონების იონების სელექტორული გამოყოფა და ა.შ.;

კვების მრეწველობა: რძის პროდუქტების წარმოება, ღვინის, ხილისა და ბოსტნეულის წვენების, ლუდისა და ყავის ფილტრაცია, რძის შრატისაგან ცილისა და ლაქტოზის მიღება, ცივი სტერილიზაცია, კონცენტრირება, გაკრიალება და სხვ.

ე. წ. “მომავლის დარგები” (ნანოტექნოლოგიები, ბიოქიმიური ტექნოლოგია და სხვ.) და პირველ რიგში ნანოტექნოლოგიები, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნებისმიერი ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაში. მაგალითად, ამჟამად აშშ-ის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლების (შიგა საერთო პროდუქტი, შრომის ნაყოფიერება) ზრდის ტემპები თანდათან მცირდება; მაგრამ, მიუხედავად ამისა, აშშ-ის ეკონომიკისათვის დამახასიათებელია მაღალი დინამიკა და ინოვაციები, რასაც სხვა მსოფლიო პრიორიტეტულ მიმართულებებთან ერთად განაპირობებს ნანოტექნოლოგიების განვითარება. უახლოესი 25–50 წლის განმავლობაში ნანოტექნოლოგიების განვითარება მოახდენს უდიდეს გარღვევას, რაშიც აშშ-ს უკავია გაბატონებული მდგომარეობა: სპეციალიზებული “ნანოცენტრების” რაოდენობა აშშ-ში უფრო მეტია, ვიდრე სხვა ლიდერ სახელმწიფოებში (გერმანია, ინგლისი, ჩინეთი) ერთად აღებული. გარდა ამისა, ამერიკელებმა ნანოტექნოლოგიის სფეროში დააპატენტეს უფრო მეტი აღმოჩენა, ვიდრე მსოფლიოს დანარჩენმა ქვეყნებმა.

ასეთი “ნანოცენტრი” არსებობს ჩვენს ქვეყანაშიც მემბრანული ტექნოლოგიის საინჟინრო ინსტიტუტის სახით. ინსტიტუტში წლების განმავლობაში მიმდინარეობს სამეცნიერო-კვლევითი, საცდელ-საკონსტრუქტორო და გამოყენებითი სამუშაოები მემბრანული დაყოფის სფეროში, რომელიც განსაზღვრავს სახელმწიფოსა და საზოგადოების უსაფრთხო მდგომარეობას და დაფიქსირებულია გაეროს 1992, 1997 და 2002 წლების სესიების გადაწყვეტილებებში.

მრავალ ქვეყანას, მათ შორის იმ ქვეყნებსაც, რომლებშიც ათვისებულია მემბრანული ტექნოლოგია, მინიჭებული აქვს სახელმწიფო დონის კრიტიკული ტექნოლოგიის სტატუსი, ისევე როგორც კატალიზს, მოლეკულურ დიზაინს, ახალ მასალებს, გენურ ინჟინერიას და სხვა მსოფლიო პრიორიტეტებს. ამას უნდა დაემატოს ამ ტექნოლოგიების ურთიერთკავშირი, მათი ურთიერთშელ-

წევადობა და ურთიერთუზრუნველყოფა. ამასთან, მთელი რიგი სხვა კრიტიკული ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით, ნანოტექნოლოგიები წარმოადგენს დარგთაშორისი ხასიათის ერთ-ერთ უმსხვილეს პრობლემას: იგი ემსახურება არა მარტო მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების ყველა ტექნოლოგიას, არამედ ათეულობით სხვა კრიტიკულ ტექნოლოგიებსაც, რის გარეშეც შეუძლებელია მათში საჭირო სამეცნიერო-ტექნიკური ღონის უზრუნველყოფა. აქვე უნდა აღინიშნოს, ჯერ ერთი ის, რომ მემბრანული პროცესების გამოყენების დროს შესაძლო ნეგატიური შედეგები მთლიანად გამორიცხულია, რის გარანტიასაც არ იძლევა, მაგალითად, გენური ინჟინერიის არაკონტროლირებადი რეალიზაცია, მეორეც, ამ პროცესების სერიოზული შესაძლებლობები ჩვენი საზოგადოების განვითარების თანამედროვე ეტაპის მნიშვნელოვანი ამოცანის გადაწყვეტაში, სამამულო მრეწველობის ტექნოლოგიის განახლებაშია, რაც ამჟამად განსაკუთრებით აქტუალურია ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის აღორძინებისა და განვითარებისთვის.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. Бесфамильный И.Б. Нанотехнологии и мембраны // Критические технологии. Мембраны, №3, 2005, с.11-16.
2. Тимашев С.Ф. Принципы мембранного разделения: ориентиры XXI века // Критические технологии. Мембраны, №6, 2000, с.8-13.

მემბრანული ნანოტექნოლოგიები

მემბრანული დაყოფის პროცესებისა და მემბრანული ნანოტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციები

გ. ბიბილეიშვილი, კ. დომიანიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ნაშრომში მოცემულია ნანოტექნოლოგიის უნიკალური შესაძლებლობები; განხილულია ცვლილებები, რომლებიც დაკავშირებულია მათ გამოყენებასთან მეცნიერების სხვადასხვა მიმართულების, ტექნოლოგიის, გამოყენებითი მეცნიერების მაღალტექნოლოგიურ დარგებსა და სოციალურ სფეროში. წინა პლანზეა წამოწეული ნანოზომების ფარგლებში მიმდინარე მემბრანული პროცესების პრაქტიკული გამოყენების პრობლემები, მათი გამოყენება ნანოინდუსტრიის მრავალი პრიორიტეტული ტენდენციის რეალიზაციისათვის; განხილულია მემბრანული დაყოფის პროცესების ფუნდამენტური და პრაქტიკული განვითარების გზები და მემბრანული ტექნოლოგიების საწარმოო რეალიზაციის მნიშვნელობის განვითარების ტენდენციები ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში.

MEMBRANE NANOTECHNOLOGIES

PROGRESS TRENDS OF MEMBRANE SEPARATION PROCESSES AND MEMBRANE NANOTECHNOLOGIES

G. Bibileishvili, K. Domianidze

(Engineering Institute of Membrane Technologies of Georgian Technical University)

Resume: There are illustrated the unique possibilities of nanotechnologies, the changes, which are related to its usage in different directions of science, in technologies, in high technological branches of the applied science and in social sphere are considered. Within the framework of nanosizes, the problems of practical use of current membrane processes, its usage for realization of many priority tendencies of nanoindustry are shown. Fundamental and practical ways of membrane separation processes development and also the tendencies of membrane technologies development for industrial realization in different spheres of activity, are described.

МЕМБРАННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ МЕМБРАННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ И МЕМБРАННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Г. Бибилишвили, К. Домианидзе

(Инженерный институт мембранных технологий Грузинского технического университета)

Резюме: Освещены уникальные возможности нанотехнологии; рассмотрены изменения, которые связаны с их использованием в различных направлениях науки, технологий, в высокотехнологических отраслях прикладной науки и в социальной сфере. В рамках наноразмеров показаны проблемы практического использования текущих мембранных процессов, их использование для реализации многих приоритетных тенденций nanoиндустрии. Приведены фундаментальные и практические пути развития мембранных процессов разделения, а также тенденции развития мембранных технологий для промышленной реализации в различных сферах деятельности человека.

ულტრაიისფერი გამოსხივების მავნე ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და მისი ბაზომვა ნახევრადგამტარიანი დოზიმეტრით

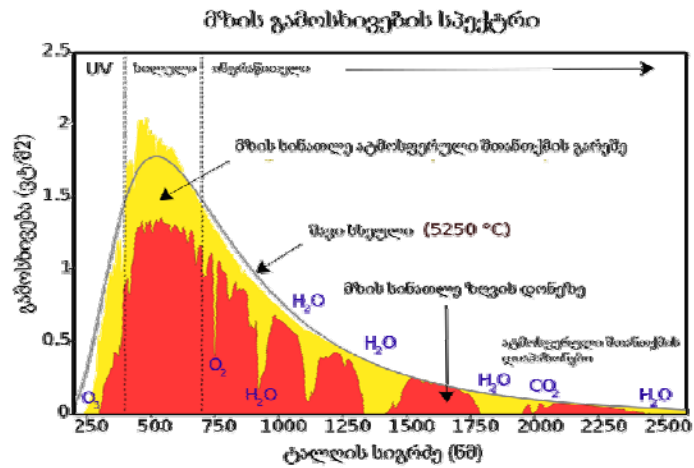
თ. ლაფერაშვილი, დ. ლაფერაშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ო. კვიციანი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვ. ჭავჭავაძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი)

ულტრაიისფერი (UV) ეწოდება ელექტრომაგნიტურ ტალღებს, რომელთა სიხშირე ადამიანის თვალის მიერ იისფრად იდენტიფიცირებული სინათლის სიხშირეზე მეტია და რენტგენის სხივების სიხშირეზე ნაკლებია. UV გამოსხივებას ულტრაიისფერს იმიტომ უწოდებენ, რომ ის უხილავია ადამიანის თვალისათვის, თუმცა ხილულია ზოგიერთი სახეობის ფრინველისათვის. ადამიანი ვერ აღიქვამს UV სინათლეს, რადგან 300–400 ნმ ტალღის სიგრძის შესაბამის სინათლეს ბლოკავს თვალის ბროლი, ხოლო უფრო მოკლე ტალღას – რქოვანა, თუმცა ბადურას ფოტორეცეპტორები მგრძნობიარეა ახლო ულტრაიისფერი სინათლის მიმართ და ის, ვისაც არა აქვს ლინზები, UV-ს აღიქვამს მოთეთრო ლურჯ და მოთეთრო იისფრად.

UV რადიაციის ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე შეიძლება იყოს სასარგებლოც და დიდი ზიანის მომტანიც. მაგალითად, UV არის D ვიტამინის წარმოქმნის სტიმულატორი ადამიანის სხეულში, გამოიყენება ფსორიაზის და სხვა დაავადებების სამკურნალოდ, მაგრამ მისმა ჭარბმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს თვალის კატარაქტა, ლოკალური ან სისტემური იმუნოდეფიციტი; დამტკიცებულია, რომ მას შეუძლია კიბოს გამოწვევაც. 2011 წლის 13 აპრილს ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვის კიბოს შემსწავლელი საერთაშორისო კომისიის მიერ ყველა კატეგორიის და ყველა ტალღის სიგრძის UV რადიაცია შეტანილი იყო ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ზემოქმედების რისკის ყველაზე მაღალ – I ჯგუფში. ამიტომ UV გამოსხივების წყაროების, დედამიწამდე მოღწეული მზის გამოსხივების ინტენსიურობის გეოგრაფიულ-რეგიონულ მდებარეობაზე დამოკიდებულების კვლევა და რადიაციის დოზის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდების დამუშავება თანამედროვეობის ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია ადამიანის ჯანმრთელობაზე UV რადიაციის ზემოქმედებით გამოწვეული პათოლოგიების დასადგენად და მათი პრევენციის მიზნით.

დედამიწაზე UV რადიაციის ბუნებრივი წყაროა მზე (ხელოვნურად UV რადიაცია მიიღება სპეციალური მილაკებით). 1-ლ ნახ-ზე ნაჩვენებია მზის მიერ გამოსხივებული ენერგიის სპექტრული განაწილება დედამიწის ატმოსფეროს გარეთ და ეკვატორზე [1]. UV რადიაცია შეადგენს მზის მიერ გამოსხივებული მთლიანი ენერგიის 10%-ს ვაკუუმში. UV რადიაციის მაღალენერგეტიკული, ანუ შორეული ულტრაიისფერი ნაწილი (ტალღის სიგრძე 10 – 129 ნმ), რომელსაც აქვს იონიზაციის უნარი, შთაინთქმება აზოტის და უფრო ძლიერად მოლეკულური ჟანგბადის მიერ. ამიტომ იგი პაერში ძალიან მოკლე გზას გადის და დედამიწის ზედაპირამდე ვერ აღწევს. დედამიწის ზედაპირამდე მოღწეული UV რადიაცია ხასიათდება ძლიერი ბიოლოგიური ზემოქმედებით და ის ფოტონები, რომელთა ენერგია იონიზაციისათვის საკმარისი არ არის, ზემოქმედებს მოლეკულების ქიმიურ ბმებზე და იწვევს მოლეკულის დაზიანებას. მიუხედავად იმისა, რომ UV უხილავია ადამიანის თვალისათვის, მათმა დიდმა უმრავლესობამ იცის ადამიანის კანზე მისი ზემოქმედების შესახებ – იწვევს დამწვრობას ან გარუჯვას.



ნახ. 1. მზის გამოსხივების სპექტრი. 1 – მზის გამოსხივება ატმოსფეროში (რუხი), 2 – ზღვის დონეზე (შავი), უწყვეტი ხაზით ნაჩვენებია შავი სხეულის გამოსხივება 5250° C-ზე [1]

ტალღის სიგრძის მიხედვით UV რადიაციის კლასიფიკაცია ზოგჯერ ხდება გარკვეულ პროცესებზე მისი აქტიური ზემოქმედების შესაძლებლობების გათვალისწინებით: გარუჯვის – UV-A (315 – 400) ნმ; დამწვრობის გამოწვევი – UV-B (280 – 315) ნმ და საშიში – UV-C (100–280) ნმ სხივები ან კიდევ შემდეგნაირად: UVA (320–400) ნმ; UVB (280–320) ნმ; UVC (200–275) ნმ. საერთაშორისო სტანდარტად მიღებულია ISO-21348 კლასიფიკაცია (იხ. ცხრილი 1). ჟანგბადით ბლოკირებულია მზის მიერ გამოსხივებული UV რადიაციის 97%.

ცხრილი 1

ულტრაიისფერი გამოსხივების კლასიფიკაცია ISO-21348 სტანდარტით [2]

სპექტრული ქვეკატეგორია	ტალღის სიგრძის დიაპაზონი, ნმ	ენერგეტიკული დიაპაზონი, ევ	აღწერილობა
UV	400–100		ულტრაიისფერი
UVA	400–315	3.10–3.94	ულტრაიისფერი A, გრძელტალღიანი, შავი სინათლე
NUV	400–300	3.10–4.13	ახლო ულტრაიისფერი, ხილული მწერების, ფრინველების და თევზებისთვის
UVB	315–280	3.94–4.43	ულტრაიისფერი B, საშუალო ტალღები
MUV	300–200	4.13–6.20	შუა ულტრაიისფერი
UVC	280–100	4.43–12.4	ულტრაიისფერი C, მოკლეტალღიანი, ბაქტერიოციდული
FUV	200–122	6.20–10.16	შორი ულტრაიისფერი
H Lyman-α	122–121	10.16–10.25	წყალბადის ლიმან α
EUV	121–10	10.25–124	შორეული ულტრაიისფერი
VUV	200–10	6.20–124	ვაკუუმური ულტრაიისფერი

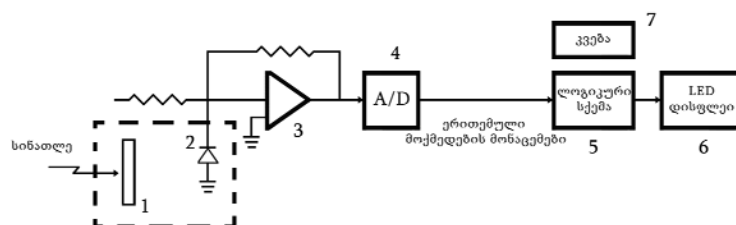
UV-C რადიაცია, საბედნიეროდ, დედამიწის ზედაპირამდე ვერ აღწევს; შუა ულტრაიისფერი UV-B იფილტრება ქანგბადით, მაგრამ დამწვრობის გამოწვევა შეუძლია UV-B (280–315 ნმ) რადიაციის დედამიწამდე მოღწეულ მცირე ნაწილსაც (მცირე ნაწილია D ვიტამინის წარმოქმნაში მონაწილე UV რადიაცია, რომლის პიკია 295 – 297 ნმ). დედამიწამდე მოღწეული UV რადიაციის დიდი ნაწილია UV-A (315–400 ნმ), რომელიც არ იწვევს კანის დამწვრობას, თუმცა შეუძლია კანის ხანგრძლივი დაზიანება. ულტრაიისფერი ფოტონი აზიანებს ცოცხალი ორგანიზმის დნმ-ს სხვადასხვა გზით, დაზიანებული მოლეკულა სწორად ვეღარ ფუნქციონირებს, რამაც შეიძლება კიბოს უჯრედის წარმოქმნას შეუწყოს ხელი. UV რადიაციის ზემოქმედება დაუცველ თვალზე იწვევს რქოვანას ანთებას და “თოვლის სიბრმავეს”.

ოზონის ფენა სხვადასხვა სიმაღლეზე სხვადასხვაა და ამიტომ განსხვავებულად ხდება UV რადიაციის ბლოკირება. UV-C რადიაცია თითქმის მთლიანად ბლოკირებულია ატმოსფეროში მოლეკულური ჟანგბადისა 100–200 ნმ და ოზონის მიერ 200–280 ნმ ინტერვალში. ოზონი ბლოკავს აგრეთვე UV-B რადიაციის დიდ ნაწილს, ხოლო UV-A რადიაცია ძნელად ურთიერთქმედებს ოზონთან და მისი უდიდესი ნაწილი აღწევს დედამიწამდე.

როგორც აღვნიშნეთ, დედამიწაზე ყველაზე საშიში UV რადიაციის ბუნებრივი წყაროა მზის სინათლე, რომლის ძლიერმოქმედი ნაწილი შთაინთქმება დედამიწის გარემომცველი ჟანგბადისა და აზოტის ატომების იონიზაციის შედეგად. თუმცა UV რადიაციის ის ნაწილიც, რომელიც დედამიწის ზედაპირამდე აღწევს, არის ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ძალზე საშიში. ამას ემატება სპეციფიკური საქმიანობისას ხელოვნური UV რადიაციის ზემოქმედების რისკი, რადგან UV რადიაცია იწვევს ქიმიურ რეაქციას და ფლუორესცენციას ზოგიერთ მასალაში, რაც განსაზღვრავს კიდევ მის მრავალმხრივ გამოყენებას ინდუსტრიაში, მედიცინაში, მეცნიერებაში. სხვადასხვა მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა ტალღის სიგრძის, ინტენსიურობის და ხანგრძლივობის UV რადიაცია. ადამიანის ჯანმრთელობის უსაფრთხოებისათვის აუცილებელია მასზე მოქმედი UV რადიაციის დოზების მონიტორინგი. ამისათვის ძალზე მნიშვნელოვანია რადიაციის საზომი აპარატურის გამოყენების არეალის გაფართოება.

ადამიანზე UV რადიაციის ზემოქმედებას იკვლევენ აპარატურით, რომლის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია UV რადიაციის დოზიმეტრი – მის შესასვლელზე დაცემული UV რადიაციის საზომი მოწყობილობა. იგი მზადდება UV რადიაციისადმი მგრძნობიარე ფოტოდიოდის საფუძველზე მასთან მიერთებული ფილტრების, კვების წყაროს, ელექტრული სიგნალის გამაძლიერებლის, ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელისა და ინდიკატორული ან/და ჩამწერი მოწყობილობის გამოყენებით. დოზიმეტრის მთავარი შემადგენელია დეტექტორი, რომლის დანიშნულებაა ელექტრომაგნიტური გამოსხივების აღმოჩენა, მისი ენერგიისა და ინტენსიურობის გაზომვა [3].

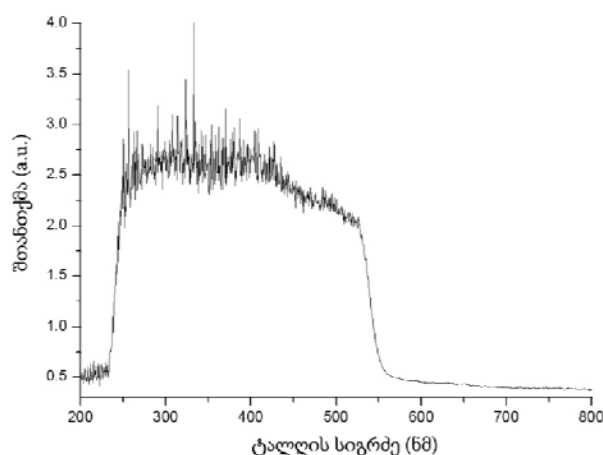
როგორც მე-2 ნახ-დან ჩანს, UV გამოსხივების დოზიმეტრის ძირითადი ნაწილია ულტრაიისფერი გამოსხივების დეტექტორი – ფოტოდიოდი, რომლის შესასვლელზე მოთავსებულია სათანადო



ნახ. 2. ულტრაიისფერი გამოსხივების დოზიმეტრის ბლოკ-სქემა [4]. 1 – UV რადიაციის ფილტრი;
2 – UV ფოტოდიოდი; 3 – გამაძლიერებელი; 4 – ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელი;
5 – ლოგიკური სქემა, 6 – დისპლეი, 7 – კვების ბლოკი

ფილტრი, ხოლო გამოსასვლელზე სიგნალის გამაძლიერებელი მოწყობილობა. დეტექტორიდან გამომავალი უწყვეტი (ანალოგური) სიგნალი გარდაიქმნება ციფრულ სიგნალად და დისპლეის საშუალებით მიეწოდება მომხმარებელს.

UV გამოსხივების ნახევრადგამტარიანი დოზიმეტრის დასამზადებლად შემოთავაზებულია ფოტოდიოდი, რომელიც მიიღება გალიუმის ფოსფიდზე 15–20 ნმ სისქის ოქროს თხელი ფირის დაფენით. გალიუმის ფოსფიდის (GaP) შთანთქმის კოეფიციენტის დამოკიდებულება დაცემული ტალღის სიგრძეზე, გაზომილი სპექტრომეტრ IVENTUS-ის საშუალებით ნაჩვენებია მე-3 ნახ-ზე, საიდანაც ნათლად ჩანს, რომ GaP ძალზე მგრძნობიარეა UV–B რადიაციის დიდი ნაწილისა და მთლიანად UV – A რადიაციის მიმართ; მეორე მხრივ, ლიტერატურიდან ცნობილია და ჩვენ მიერაც არაერთგზის იქნა ექსპერიმენტულად დადასტურებული [5, 6], რომ ზემოთ მითითებულ უბანში პრაქტიკულად გამჭვირვალეა ოქროს თხელი (სისქე 15–20 ნმ) ფენა. ამიტომაც შესაძლებელი Au/GaP-ის ბაზაზე UV გამოსხივების მაღალი მგრძნობიარობის ფოტოდეტექტორის დამზადება.



ნახ. 3. გალიუმის ფოსფიდის შთანთქმის სპექტრი

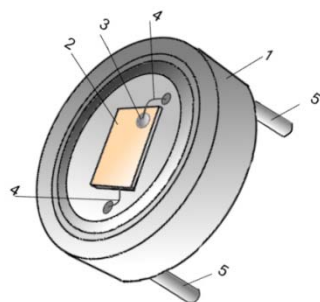
Au/GaP შოტკის ფოტოდიოდების დასამზადებლად გამოვიყენეთ III–V ჯგუფის ნახევრად გამტარზე ოქროს ქიმიური მეთოდით დაფენის ტექნოლოგია (ცხრილი 2) [5]. დაფენის შემდეგ ლითონ-ნახევრად გამტარის Au/GaP გადასვლის შემცველი სტრუქტურა იჭრებოდა 4–20 მმ² ზომის ნაწილებად და თითოეული ნაწილი მაგრდებოდა სპილენძის კორპუსში; Au/GaP ფირფიტაზე ოქროთი დაფენილი ზედაპირის მოპირდაპირე ზედაპირზე წინასწარ იყო დამზადებული დაბალი წინაღობის ომური კონტაქტი, რომელიც, ისევე როგორც ოქროს ბარიერული კონტაქტი, წვრილი ვერცხლის მავთულით უკავშირდებოდა სპილენძის კორპუსში ერთმანეთისაგან იზოლირებულად ჩამონტაჟებულ გამოსასვლელებს. მე-4 ნახ-ზე ნაჩვენებია ჩვენ მიერ დამზადებული Au/GaP შოტკის დიოდი.

ცხრილი 2

გალიუმის ფოსფიდზე ოქროს თხელი ფირის ქიმიური დაფენა

ლითონი	ხსნარის შედგენილობა	რაოდენობა, გ/ლ	ტემპერატურა, °C	დრო, წთ
Au	HAuCl ₄ · 3H ₂ O	0.5	20	0.5 – 1

ფოტოდიოდის ფოტოელექტრული მახასიათებლის გასაზომად და ჩასაწერად გამოყენებული იყო დანადგარი, რომლის ბლოკ-სქემა აღწერილი იყო ადრე [6] და პრაქტიკულად იდენტურია მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი UV დოზიმეტრის ბლოკ-სქემისა.



ნახ. 4. Au/GaP-ის ბაზაზე დამზადებული შოტკის ფოტოდიოდი. 1–სპილენძის კორპუსი, 2–Au/GaP სტრუქტურა, 3–ომური კონტაქტი, 4–ვერცხლის მავთული, 5–გამოსასვლელი

ამრიგად, დანადგარს, რომლის ბლოკ-სქემა წარმოდგენილია მე-2 ნახ-ზე, შეუძლია დოზიმეტრის ფუნქციის შესრულება, თუ ფოტოელექტორად შესასვლელზე გამოყენებული იქნება Au/GaP შოტკის დიოდი სათანადო ფილტრებით. ასეთი UV დოზიმეტრით შესაძლებელია როგორც UVA (320–400 ნმ), ასევე UVB (280–320 ნმ) რადიაციის დოზის გაზომვა და ჩაწერა დასხივების მოთელი პერიოდის განმავლობაში. ამასთან, ფართო მოხმარებისათვის განკუთვნილი დოზიმეტრის ძირითადი მახასიათებლებია: მაღალი სპექტრული მგრძნობიარობა, სიმსუბუქე და მოხერხებულობა ექსპლუატაციის დროს, რასაც Au/GaP შოტკის ფოტოდიოდის ბაზაზე შექმნილი ნახევრადგამტარიანი UV დოზიმეტრი სრულად დააკმაყოფილებს.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. Ben G. Streetman. Sanjay Banerjee. Solid State Electronic Devices. Pearson-Prentice Hall, 2006, p. 524.
2. ISO 21348 Definitions of Solar Irradiance Spectral Categories. <http://SpaceWx.com>
3. M. Razeghia and A. Rogalski. Semiconductor ultraviolet detectors // Appl. Phys., Vol. 79, No. 10, 15 May, 1996, p. 7433-7473.
4. Craig F. Smith, Vladimir Ryzhikov, Sergei Naydenov, Dennis Wood, Volodymyr Perevertailo. Ultraviolet Radiation Detector and Dosimeter. US Patent: 20120241633 A1, Sep. 27, 2012.
5. Бахтадзе М.В., Гольдберг Ю.А., Лаперашвили Т.А. и Накашидзе Г.А. Влияние термообработки на фотоэлектрические свойства Au/GaP диодов Шоттки // Сообщения Акад. наук Груз. ССР, т.110, № 2, 1983, с.289-292.
6. T. Laperashvili, I. Imerlishvili, M. Khachidze, D. Laperashvili. Photoelectric characteristics of contacts In-semiconductor A3B5, Proc. SPIE 5118, Nanotechnology, 502, April 29, 2003.

ულტრაიისფერი გამოსხივების მავნე ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე და მისი ბაზომვა ნახევრადგამტარიანი დოზიმეტრით

თ. ლაფერაშვილი, დ. ლაფერაშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, ო. კვიციანი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვ. ჭავჭავაძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ნაშრომში აღწერილია UV გამოსხივების წყაროები, მათი სპექტრული განაწილება, UV კლასიფიკაცია, გამოსხივების ინტენსიურობა დედამიწის სხვადასხვა გეოგრაფიული რეგიონის მიხედვით; შესწავლილია მისი მავნე ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე, განსაკუთრებით კიბოს წარმოქმნის რისკზე. განხილულია ულტრაიისფერი გამოსხივების გაზომვის მეთოდი და დოზიმეტრის მუშაობის პრინციპი. შემოთავაზებულია ნახევრადგამტარიანი დოზიმეტრი Au/GaP შოტკის ფოტოდეტექტორის ბაზაზე.

INSTRUMENT-MAKING INDUSTRY

HURTFUL INFLUENCE OF THE ULTRA-VIOLET RADIATION ON THE HUMAN'S HEALTH AND UV SEMI-CONDUCTOR DOSIMETER

T. Laperashvili, D. Laperashvili, M. Elizbarashvili, O. Kvitsiani

(V. Chavchanidze Institute of Cybernetics of the Georgian Technical University)

Resume: There are described sources of the ultra-violet radiation, their spectral distribution, UV classification, distribution of the radiation intensity in different geographic region of the earth. The hurtful influence on human's health, especially development of the skin cancer was studied. The methods of UVR measurement and the principles of UV dosimeter are described. The design on the Au/GaP Schottky photo detector based UV semi-conductor dosimeter is proposed.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ДОЗИМЕТРОМ

Т. Лаперашвили, Д. Лаперашвили, М. Элизбарашвили, О. Квициани

(Институт кибернетики им. В. Чавчанидзе Грузинского технического университета)

Резюме: Описаны источники ультрафиолетового излучения, их спектральное распределение, UV классификация и распределение интенсивности UV излучения в разных географических регионах Земли. Изучено его вредное влияние на здоровье человека, особенно в связи с риском появления рака кожи. Рассмотрен принцип работы и предложен метод создания УФ дозиметра на основе диода (фотодетектора) Шоттки Au/GaP.

წყალგადის იონების აქტიურობის მაჩვენებელი pH-ის განსაზღვრის ელექტროდული სისტემები

თ. ძაგანია, ა. დოლიძე, ვ. ფადიურაშვილი, ქ. მახაშვილი, ნ. იაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

ხსნარის მახასიათებელი pH ტუტე-მჟავური თვისებების მაჩვენებელია, რომელიც განსაზღვრავს წყლიან (და წარმოსახვით უწყლო) გარემოში მიმდინარე ბუნებრივ და ადამიანის მიერ ორგანიზებული პრაქტიკულად ყველა პროცესის მიმართულებას და სიჩქარეს.

pH-ის საზომები გამოიყენება მეტალურგიაში, ანტიბიოტიკების წარმოებაში, ჩამდინარი წყლების მჟავიანობის კონტროლისა და ნეიტრალიზაციისათვის, ენერგეტიკაში, საფეიქრო, ქიმიურ და სხვა მრავალ ტექნოლოგიურ პროცესში.

ზოგადად, pH-ის საზომი ელექტროდული სისტემა შედგება მინის ელექტროდის, დამხმარე ელექტროდისა და ელექტროლიტური გასადებისაგან.

მინისაგან დამზადებული ელექტროდებისათვის დადგენილია H-ფუნქციის ზედა ზღვრები 20–95°C ტემპერატურაზე; დადგენილია ასევე მინაში ქანგეულების ოპტიმალური კონცენტრაციები, რომლებიც უზრუნველყოფს H-ფუნქციის მაქსიმალურ ზედა ზღვარს.

მინისელექტროდიანი pH-ის საზომები ფართოდ გამოიყენება მეცნიერების მრავალ დარგში. ეს იმით აიხსნება, რომ თანამედროვე ლითიუმის მინის ელექტროდების გამოყენების არც ბევრად უფრო ფართოა, ვიდრე კირ-ნატრიუმის მინის ელექტროდებისა. მაგალითად, ერთ-ერთ სპეციალურ საწარმოში ორგანიზებული იყო ლითიუმის საშუალებების კომპლექსის სერიული წარმოება pH-ის განსაზღვრისათვის, რომელიც მთლიანად აკმაყოფილებდა არსებულ მოთხოვნებს.

გაზომვის მეთოდის სტანდარტიზაცია უზრუნველყოფს pH-ის გაზომვის ერთიანობას, pH-ის განსაზღვრის საშუალებების მეტროლოგიურ მომსახურებას და ხელმისაწვდომობას.

pH-ის განსაზღვრის არსებული თანამედროვე ინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენება ხელს უწყობს ანალიზური სამუშაოების სიზუსტის დონის გაზრდას. ამ მეთოდებით შესაძლებელია ტუტე-მჟავური ტიტრირების საბოლოო წერტილის ზუსტი განსაზღვრა, დალექვის და დაყოფის რეაქციების უფრო სრულად ჩატარება, ნივთიერების სხვადასხვა შედგენილობისათვის ახალი რეაქციების გამოყენება, პროდუქტების ხარისხის ზუსტი და სწრაფი კონტროლი, გაუმჭვირი სითხეების, სუსპენზიების, პასტების მჟანგავის და აღმდგენის ფუნქციური თვისებების განსაზღვრა.

მინისელექტროდიანი pH-ის საზომები განსაკუთრებით წარმატებით გამოიყენება მრეწველობაში. სხვა არც ერთი ხერხით არ მიიღწევა pH-ის განსაზღვრის სიზუსტე გასაზომ არეში მავნე ნივთიერებების არარსებობისას, როგორც აღნიშნული ხელსაწყოთი. მაღალტემპერატურული მინის ელექტროდებით შესაძლებელი გახდა ბუნებრივი ჰიდროთერმული წყლების თვისებების შესწავლა, ლაბორატორიულ პირობებში ტექნოლოგიური პროცესების იმიტირება, რამაც განაპირობა სამრეწველო პირობებში მაღალტემპერატურული პროცესების წარმართვა.

მრავალ საწარმოში დანერგილია არა მარტო pH-ის ავტომატური კონტროლი, არამედ ავტომატური რეგულირების სისტემებიც, რომლებიც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში წარმატებით ფუნქციონირებდა. ამჟამად იგეგმება ახალი საწარმოების დაპროექტება და მშენებლობა ან არსებულის რეკონსტრუქცია pH-ის კონტროლის ტექნიკური საშუალებებისა და ავტომატური რეგულირების სისტემების გამოყენების გათვალისწინებით. pH-ის გაზომვა და კონტროლი, მისი

ავტომატური რეგულირება გამამდიდრებელ ფაბრიკებში ზრდის ლითონების ამოღებას მადნიდან და მცირე რაოდენობით – მინარევების კონცენტრაციის მიღებას ძვირად ღირებული რეაგენტების დაბალი გამოსავლისას. მაგალითად, pH-ის ავტომატური რეგულირება კოლექტიური ტყვითუთიის სულფიდური მადნების ფლოტაციისას ამცირებს ლითონის დანაკარგს, ხოლო სელექციური ფლოტაციისას ახდენს ტყვიისა და თუთიის სულფიდების უკეთ დაყოფას. მჟავების კონცენტრაციის შენარჩუნება ოპტიმალურ დონეზე მძიმე ლითონების მადნების გამოტუტვის პროცესში მნიშვნელოვნად ამცირებს მჟავების ხარჯს აღწარმოების მომენტებისას, აპარატის მომსახურების ვადას და ნარჩენებში ლითონების შემცველობას.

pH-ის რეგულირება ჰიდროლიზის და დალექვის პროცესში ასევე ამცირებს როგორც რეაქტივების ხარჯს, ისე მავნე მინარევების შემცველობას წარმოების შუალედურ პროდუქტებში, რაც საბოლოოდ საგრძნობლად აუმჯობესებს პროდუქციის ხარისხს.

pH-ის ავტომატური რეგულირებით ხორციელდება დიდფექტური პროცესები, ხოლო პერიოდული კონტროლისას – ლითონების სელექციური სორბციის რთული პროცესები. ელექტროლიტის pH-ის კონტროლი სპილენძის, ნიკელის, თუთიის ელექტროლიზის დროს ამცირებს მავნე მინარევების შემცველობას ლითონებში და ელექტროენერგიის ხარჯს. pH-ის ავტომატური რეგულირების საშუალებით შესაძლებელი გახდა იშვიათი ლითონების ეფექტური ქრომატოგრაფიული დაყოფა და მაღალი სისუფთავის მქონე ნივთიერებების მიღება.

თითქმის ყველა კოქსიმიურ ქარხნაში მოქმედებს სატურატების აბაზანის მჟავიანობის ავტომატური რეგულირების სისტემა ამიაკის დატერისას კოქსის აირიდან, რაც აუმჯობესებს ამონიუმის სულფატის ხარისხს. ნეიტრალიზატორებში არსებული ავტომატური რეგულირების სისტემებით შესაძლებელია გაიზარდოს საბოლოო პროდუქტის – პირიდინული ფუძეების – მიღება.

ჩამდინარი წყლების ნეიტრალიზაცია და გაწმენდა წარმოუდგენელია pH-ის გაზომვისა და კონტროლის გარეშე.

pH-ის ავტომატური რეგულირების სისტემები გამოიყენება კოქსის აირისაგან ზოგიერთი ძვირად ღირებული ლითონის მიღებისას. კოქსიმიურ წარმოებაში pH-ის კონტროლი და ავტომატური რეგულირება აუმჯობესებს მეაპარატეების შრომის პირობებს, არ არის აუცილებელი სინჯის აღება მომწამვლელი და მავნე ნივთიერებების ანალიზისათვის, რადგან გამორიცხულია ავარიული სიტუაციების შექმნა.

მნიშვნელოვანი გამოყენება პოვა pH-ის კონტროლისა და ავტომატური რეგულირების სისტემებმა ფარმაკოლოგიაში ანტიბიოტიკების, ვიტამინებისა და სხვა სამკურნალო ნივთიერებების მიკრობიოლოგიური სინთეზის პროცესებში. მოცემულ დონეზე pH-ის შენარჩუნება ფერმენტორებში ამცირებს წარმოების ციკლს და ზრდის სინთეზური ნივთიერებების გამოსავალს.

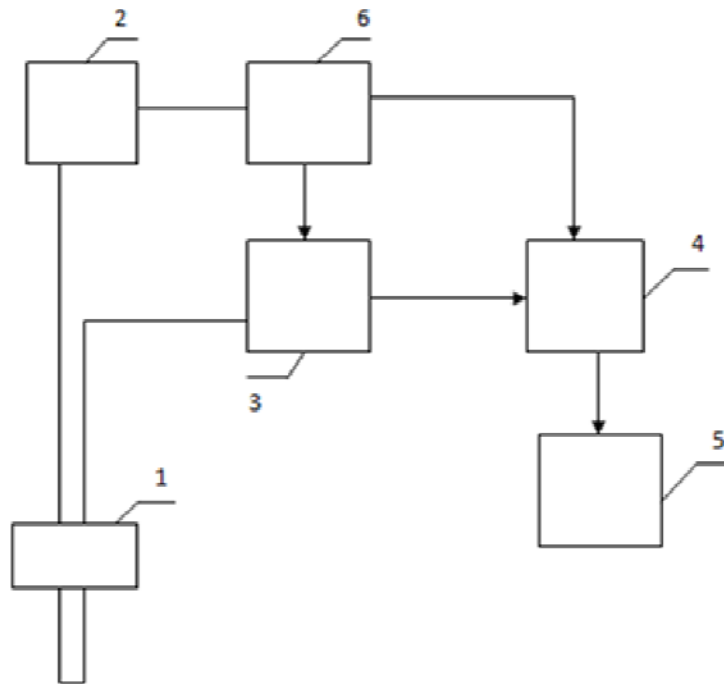
pH-ის ავტომატური კონტროლის სისტემები გამოიყენება სამკურნალო საშუალებების სინთეზის რეაქციების ჩატარებისას წყალხსნარებში და ასევე შერეულ გამხსნელებში. ამასთან, როგორც წესი, იზრდება სინთეზური პროდუქციის გამოსავალი და მცირდება ძვირად ღირებული ნედლეულის ხარჯი.

ორგანული ნახევარპროდუქტების და საღებავების წარმოების მრავალი ტექნოლოგიური პროცესი კონტროლდება pH-ის სიდიდის მიხედვით. pH-ის უწყვეტი კონტროლით შესაძლებელია შემცირდეს რეაგენტების ხარჯი, გაუმჯობესდეს პროდუქტების ხარისხი, შრომის პირობები. pH-ის კონტროლი და რეგულირება ქლორის წარმოებაში ზრდის ჰიპოქლორატების გამოსავალს და ამცირებს ელექტროენერგიის ხარჯს. ამასთან, მცირდება რეაქტივების ხარჯი და უმჯობესდება პროდუქციის ხარისხი.

pH-ის ავტომატური კონტროლისა და რეგულირების სისტემები გამოიყენება რძემჟავა პროდუქტების, სხვადასხვა კონსერვისა და შაქრის წარმოებისას. ქსოვილების გათეთრების და ღებვის პროცესები უმეტესად ტარდება pH-ის კონტროლით. მნიშვნელოვანი გავრცელება პოვა ავტომატურმა pH-ის საზომებმა ჩამდინარი წყლების pH-ის გაზომვისა და უწყვეტი კონტროლისათვის, რაც

აუცილებელია წყლის გამწმენდი სისტემების ორგანიზებისათვის. რაიონულ თუ ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებში კი აუცილებელია ნიადაგის ნიმუშების მუავიანობის სისტემატური მასობრივი განსაზღვრა.

მინის ელექტროდებით მიღწეული მაღალი სიზუსტით და ანალიზატორების დიდი მწარმოებლურობით შესაძლებელია შედგეს ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონის ნიადაგის მუავიანობის რუკები, ოპტიმალური მეთოდით განაწილდეს სასოფლო-სამეურნეო კულტურები და გადაწყდეს ნიადაგის გაკირიანების საკითხები. pH-ის საზომები გამოიყენება აგრეთვე სილოსის, სასუქების, სასათბურე მეურნეობის და, საერთოდ, სოფლის მეურნეობისა და კვების პროდუქტების ხარისხის კონტროლისათვის.



pH-ის საზომი ხელსაწყოების სტრუქტურა. 1 – ელექტროდი; 2 – მაძლიერებელი; 3 – საზომი სქემა; 4 – ანალოგურ-ციფრული გარდაქმნელი; 5 – ინდიკაციის ბლოკი; 6 – კვების ბლოკი

ბევრ საწარმოში მრავალი ტექნოლოგიური პროცესი მიმდინარეობს ექსტრემალურ პირობებში, კერძოდ, მაღალი ტემპერატურისა და წნევის დროს. ამიტომ თანამედროვე pH-ის საზომების მნიშვნელოვანი ამოცანაა ისეთი ელექტროდული სისტემების შექმნა, რომლებიც უზრუნველყოფს pH-ის უწყვეტ გაზომვას ექსტრემალურ პირობებში. pH-ის საზომების გამოყენების შესაძლებლობა მაღალ ტემპერატურაზე განისაზღვრება ელექტროდული მინების თვისებებით. ამ თვისებების გამოკვლევებმა 100 °C-ზე მოგვცა ახალი მონაცემები წყალბადური ფუნქციის და ამ საზღვრების მინის შედგენილობაზე დამოკიდებულების შესახებ.

pH-ის გაზომვას 100 °C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე აქვს შემდეგი თავისებურებები: ძლიერდება მინის ქიმიური დაშლა, იზრდება მოთხოვნები მინის ელექტროდის კორპუსის ელექტრული იზოლაციისადმი, იზრდება ასევე ელექტროდის პოტენციალის არასტაბილურობის სხვადასხვა წყაროს როლი, რომელიც დაკავშირებულია, ერთი მხრივ, ელექტროდის მინის ნაწილის არასტაბილურ მახასიათებლებთან და, მეორე მხრივ, დამხმარე ელექტროდთან. 100 °C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე გაზომვისას იზრდება წნევა, რაც განსაკუთრებულ მოთხოვნებს უყენებს გადამწოდების კონსტრუქციას, ელექტროდის სიმტკიცეს, აგრეთვე დამხმარე ელექტროდის კონსტრუქციას და ელექტროლიტურ გასაღებს.

ზოგიერთი ნივთიერების pH-ის მნიშვნელობები კომბინირებული ელექტროდებით გაზომვისას

ნივთიერება	ოპტი- მა- ლური pH	გაზომვის დიაპაზონი, მოლ/ლ	ტემპე- რატურა, °C	ხელ შეშლელი იონები
ამონიუმი NH_4^+	4 – 10	$1 \cdot 10^{-5}$	0 - 50	Ca^{2+}, K^+, N^+
კალიუმი K^+	2 – 12	$1 \cdot 10^{-6}$	0 - 50	
კალციუმი Ca^{2+}	3 – 10	$1 \cdot 10^{-6}$	0 - 50	
ფტორიდი F^-	5 – 8	$1 \cdot 10^{-6}$	0 - 80	OH^-
ქლორიდი Cl^-	2 – 12	$1 \cdot 10^{-5}$	0 - 80	S^{2-}, Br^-, I^-, CN^-
ბრომიდი Br^-	2 – 12	$1 \cdot 10^{-6}$	0 - 80	S^{2-}, I^-
ნიტრატი NO_3^-	2 - 11	$1 \cdot 10^{-5}$	0 - 50	Cl^-, NO_2^-

100°C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე pH-ის განსაზღვრისთვის აუცილებელია ელექტროდებისათვის მინის წინასწარი შერჩევა. დადგენილია, რომ ამ მინებს აქვს წყალბადური ფუნქციიდან მნიშვნელოვანი გადახრები 125 °C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე. ამის გამო სინთეზირებულია მრავალკომპონენტური სისტემების ახალი მინები: SiO_2 (60 – 67 მოლ%), Li_2O (22 – 27%), Cs_2O (1,4 – 3%), La_2O_3 (2 – 8%), BaO (1,9 – 4%), RO_2 (1 – 7), ხშირად 2% (R – Zr, Th, Ti). ამ მინებისაგან დამზადებული ელექტროდებისათვის, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დადგენილია H-ფუნქციის ზედა ზღვრები 20 და 95 °C ტემპერატურაზე, აგრეთვე საშუალო ელექტროწინააღობა – 20 °C. ნაპოვნია მინაში ამ ქანგეულების ოპტიმალური კონცენტრაციები, რომლებიც უზრუნველყოფს H-ფუნქციის ზედა მაქსიმალურ ზღვარს: SiO_2 (65 – 67%), Li_2O (23 – 25%), Cs_2O (3%), La_2O_3 (3 – 5%), BaO (2%), RO_2 (2%), (R – Zr, Th, Ti).

კვლევებმა ცხადყო, რომ „სუფთა“ თერმული დამუშავება (ჰაერის თერმოსტატში გახურება) 200°C-მდე ტემპერატურაზე ნაკლებად ახდენს გავლენას მინის ელექტროდულ თვისებებზე, უფრო მაღალ ტემპერატურაზე მცირდება H-ფუნქციის ზედა ზღვარი, ამასთან, E_0 იცვლება უარყოფითი მნიშვნელობისაკენ.

მინის ელექტროდების მახასიათებლებზე უფრო არსებით ზემოქმედებას ახდენს ქიმიურ-ტექნიკური დამუშავება 150 და 200°C-მდე NaOH და HCl ხსნარებში. ამ პირობებში შეიმჩნევა ნორმალური პოტენციალის (ΔE_0) გადანაცვლება და H-ფუნქციის ზედა ზღვრის გადაწევა. (ΔE_0) სიდიდის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების კანონზომიერი ცვლილებით შეიძლება სიდიდის $\alpha_{E_0} = \Delta(-\Delta E_0) / \Delta T^0$ შემოტანა, რომელიც წარმოადგენს „დრეიფის“ E_0 ტემპერატურულ კოეფიციენტს. ეს კოეფიციენტი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია pH-ის მაღალტემპერატურული გაზომვებისათვის ამა თუ იმ მინის ვარგისიანობის დადგენისას.

ზოგიერთი ნივთიერების pH-ის მნიშვნელობები არაკომბინირებული ელექტროდებით
გაზომვისას

ნივთიერება	ოპტიმალური pH	გაზომვის დიაპაზონი, მოლ/ლ	ტემპერატურა, °C	ხელშემშლელი იონები
ამონიუმი NH_4^+	2 – 9	1-10	0 - 50	
ლითიუმი Li^+	2 – 12	1-10	0 - 50	
ნატრიუმი Na^+	8 – 11	1-10	0 - 8	K^+, Li^+, H^+, NH_4^+
კალიუმი K^+	2 – 12	1-10	0 - 50	
მაგნიუმი Mg^{2+}	4 – 12	1-10	0 - 50	
კალციუმი Ca^{2+}	2 – 12	1-10	0 - 50	
ბარიუმი Ba^{2+}	2 - 11	1-10	0 - 50	
სპილენძი Cu^{2+}	2 – 8	1-10	0 - 80	Ag^+
კადმიუმი Cd^{2+}	2 – 8	1-10	0 - 50	Ag^+
ტყვია Pb^{2+}	2 – 8	1-10	0 - 50	Ag^+
ფტორიდი F^-	4 – 10	1-10	0 - 80	OH^-
ქლორიდი Cl^-	2 – 13	1-10	0 - 80	$I^-, BF_4^-, S^{2-}, CN^-$
ბრომიდი Br^-	2 – 13	1-10	0 - 80	I^-, S^{2-}
იოდიდი I^-	1 – 13	1-10	0 - 80	S^{2-}
ციანიდი CN^-	4 – 13	1-10	0 - 80	I^-, S^{2-}
სულფიდი S^{2-}	2 – 12	1-10	0 - 50	
ვერცხლი Ag^+	4 – 13	1-10	0 - 80	
ნიტრატი NO_3^-	2 – 12	1-10	0 - 50	I^-, BF_4^-, CSN^-

ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს მინის ქიმიური მდგრადობის შესწავლას. მიზანშეწონილია ქიმიური მდგრადობის შესწავლის ისეთი მეთოდის გამოყენება, რომელიც მიზანშეწონილი იქნება მინისათვის და მინის ელექტროდის მუშაობის პირობებთან მიახლოებისათვის. მინის ქიმიური მდგრადობის შესწავლისათვის გამოყენებულია ფხვნილის მეთოდი, აგრეთვე ფორმირებული ზედაპირის მეთოდი. ქიმიური მდგრადობა შესწავლილია 16 HCl-თან, 16 NaCl-სა და წყალთან შედარებით. წონის დაკარგვა გამოითვლება საწყისი ზედაპირის ერთეულზე.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ნიმუშის წონის მიხედვით დანაკარგი საწყისი ზედაპირის ერთეულზე (P, გ/სმ²) მუდგასა და წყალში წრფივ დამოკიდებულებაშია თითოეული გამოყენებული ხსნარის ზემოქმედების დროზე (τ) 200 °C. ეს საშუალებას იძლევა დავახასიათოთ სხვადასხვა მინის ქიმიური მდგრადობის პროპორციულობის კოეფიციენტი

მჟავე და ნეიტრალური არეებისთვის, შესაბამისად, K და K_A . ამასთან, დადგენილია, რომ ქიმიური მდგრადობის დროებით დამოკიდებულებებს ტუტე არეში (16 NaOH) აქვს უფრო რთული ხასიათი, ვიდრე მჟავე არეში, რაც დაკავშირებულია ნიმუშების ზედაპირის დიდ ცვლილებასთან.

წონაში დანაკარგის $P_{\tau j}$ დამოკიდებულება დროის ნებისმიერ მომენტში ტუტე ხსნარისათვის ჩვეულებრივ გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$P_{\tau j} = P_{\tau n} \frac{1 - e^{K_B \tau_i}}{1 - e^{-K_B \tau_{ni}}},$$

სადაც K_B მინის მდგრადობის დამახასიათებელი კონსტანტაა ტუტე არეში. განტოლების გამოყენება $P_{\tau j}$ -ს გამოსათვლელად შეიძლება დროის τ_i ნებისმიერ მომენტში, თუ ცნობილია $P_{\tau n}$ დანაკარგი τ_n დროის მონაკვეთში. ექსპერიმენტულ და გამოთვლით მონაცემებს შორის განსხვავება ზოგიერთი მინისათვის არ აღემატება 10%-ს.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. ა. კ. ბაბკო, ი. ვ. პიატნიცკი. რაოდენობითი ანალიზი. თბ., 1975 (თარგმანი რუსულიდან).
2. ფ. ბროუზეკი, ც. ლუდუშაური. ფოტომეტრული მეთოდები. დამხმარე სახელმძღვანელო. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2000.
3. ლ. ბოკუჩავა. ანალიზური ქიმიის კურსი. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2005.
4. ვ. ნ. ვერხოვსკი, ა. დ. სმირნოვი. ქიმიური ექსპერიმენტის ტექნიკა. ტ. 2. თბ.: განათლება, 1987. (თარგმანი რუსულიდან).
5. ზედგინიძე. ექსპერტიზა. მეთოდები და საშუალებები (სახელმძღვანელო). თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, „ინფორმატიზაციის ცენტრი“, 1999.
6. ჩხენკელი. ანალიზური ქიმია. თბ.: განათლება, 1982.
7. ნ. ფირცხალავა, კ. გამსახურდია. ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები. თბ.: უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1959.
8. Ионселективные электроды. Под ред. Р. Дарста (пер. с англ. А. А.Белюстина и В. П. Проже, под ред. М. М. Шульца). М.: Химия, 1984.
9. Никольский Б. П., Матерова Е. А. Ионселективные электроды. Л.: Химия, 1980.
10. Корята И., Штулик К. Ионселективные электроды: Пер. с чешск. М.: Мир, 1989.
11. Лакшминараянах Н. Мембранные электроды (пер. с англ., под ред. А.А. Белюстина). Л.: Химия, 1979.
12. Долидзе В. А., Алхазிшвили Т. М. Терминологический справочник по ионометрии. Тб.: Мецნიერება, 1988.
13. Евтихий Н. Н., Купершмидт Я. А., Папуловский В. Ф., Скуторов В. Н. Измерение электрических и неэлектрических величин. М.: Энергоатомиздат, 1990.
14. Крешков А. П. Основы аналитической химии. Качественный и количественный анализ. М.: Химия, 1970.

წყალბადის იონების აქტიურობის მაჩვენებელი pH-ის განსაზღვრის ელექტროდული სისტემები

თ. ძაგანია, ა. დოლიძე, ვ. ფადიურაშვილი, კ. მახაშვილი, ნ. იაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სხვადასხვა ხსნარის ტუტე-მჟავური თვისებების მახასიათებელი მაჩვენებელი pH მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს წყლიან გარემოში მიმდინარე ბუნებრივ და ადამიანის მიერ ორგანიზებულ სხვადასხვა ქიმიურ პროცესებს, რის გამოც მისი გაზომვა მეტად აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს.

სტატიაში განხილულია წყალხსნარებში pH-ის განსაზღვრის ელექტროდული სისტემები, მათი სტრუქტურა და შემადგენელი ნაწილები. განსაკუთრებული ადგილი ეთმობა მინის ელექტროდებს და ექსტრემალურ პირობებში pH-ის განსაზღვრის საკითხებს.

INSTRUMENT-MAKING INDUSTRY

ELECTRODE SYSTEMS FOR DETERMINATION OF THE ACTIVITY OF HYDROGEN IONS

T. Dzaganian, A. Dolidze, V. Padiurashvili, K. Makhashvili, N. Iashvili

(Georgian Technical University)

Resume: The pH value determines to a great extent the processes proceeding in the aqueous medium, and hence its measurement is quite topical. The paper deals with the electrode systems for determination of the pH value in solutions. Their structure and components are discussed. Much attention is given to glass electrodes and to pH measurements under severe conditions.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ЭЛЕКТРОДНЫЕ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ АКТИВНОСТИ ИОНОВ ВОДОРОДА pH

Т. Дзагания, А. Долидзе, В. Падииурашвили, К. Махашвили, Н. Яшвили

(Грузинский технический университет)

Резюме: Показатели активности ионов водорода pH в значительной степени определяют как природные, так и процессы, организованные человеком, происходящие в водной среде, и поэтому измерение pH является весьма актуальным.

Рассмотрены электродные системы определения в растворах, их структура и составные части. Значительное внимание уделяется стеклянным электродам, а также вопросу определения pH в экстремальных условиях.

სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურების განვითარება საქართველოს პირობებში

ბ. დიდუბაშვილი, ა. კაკაბაძე, ტ. კოტრიკაძე, ო. თვაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

საქართველო, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს სატრანზიტო ქვეყანას, რომელიც ერთ-მანეთთან აკავშირებს დასავლეთისა და აღმოსავლეთის (დასავლეთ ევროპას ცენტრალურ და აღმოსავლეთ აზიასთან) და ჩრდილოეთისა და სამხრეთის ქვეყნებს (რუსეთსა და აღმოსავლეთ ევროპას თურქეთთან, ირანთან და სომხეთთან). ამისათვის აუცილებელია ქვეყნის სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის სათანადოდ განვითარება.

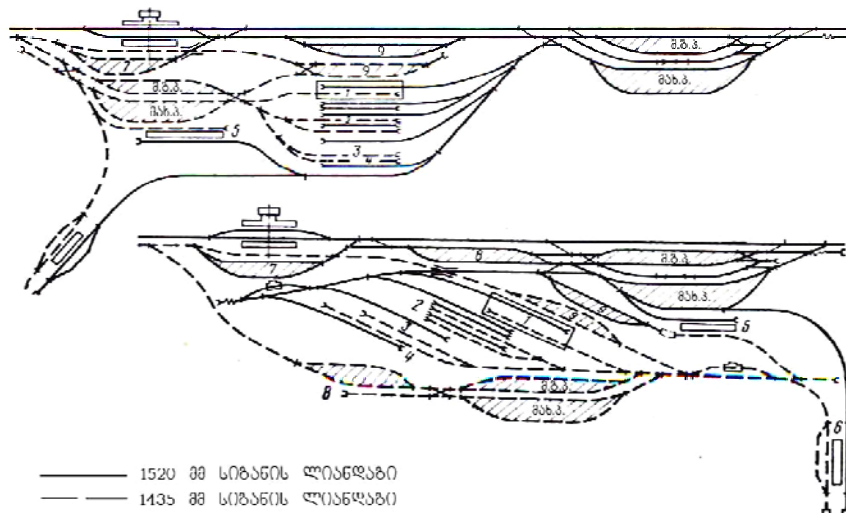
საქართველოს თურქეთთან და შემდგომ ევროპასთან დასაკავშირებლად აუცილებლად ესაჭიროება თანამედროვე სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურების მშენებლობა. ეს შეიძლება განხორციელდეს როგორც ახალქალაქის, ასევე ვალესა და ბათუმის მიმართულებით. ამჟამად მიმდინარეობს ახალქალაქის გადამტვირთავი სადგურის მშენებლობა.

სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურების თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ ყველა ქვეყნის რკინიგზას აქვს თავისი გადამტვირთავი სადგური ამ ქვეყანაში შემოსული იმპორტული ტვირთების გადასატვირთად და საბაჟო ოპერაციების შესასრულებლად. გვხვდება ისეთი გადამტვირთავი სადგურებიც, სადაც ქვეყნებს შორის სპეციალური შეთანხმებით, ყველა გადასატვირთი სამუშაო თავმოყრილია ერთ ადგილას, რაც საჭიროებს ნაკლებ დანახარჯებს და აიოლებს ვაგონებით სარგებლობას.

სადგურებს განასხვავებენ მიმდებ-გამგზავნი, სახარისხებელი ლიანდაგების, სამგზავრო და გადამტვირთავი მოწყობილობების განლაგების მიხედვით. ამ სადგურების დაპროექტება ხდება ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს ვაგონების გადაადგილების ნაკადურობა, სხვადასხვა სიგანის ლიანდაგების გადაკვეთის უმცირესი რაოდენობა და ერთნაირი სიგანის ლიანდაგებისათვის ცალკეული სახარისხებელი კომპლექტები, რომელთა შორის განლაგდება დამხარისხებელი მოწყობილობები.

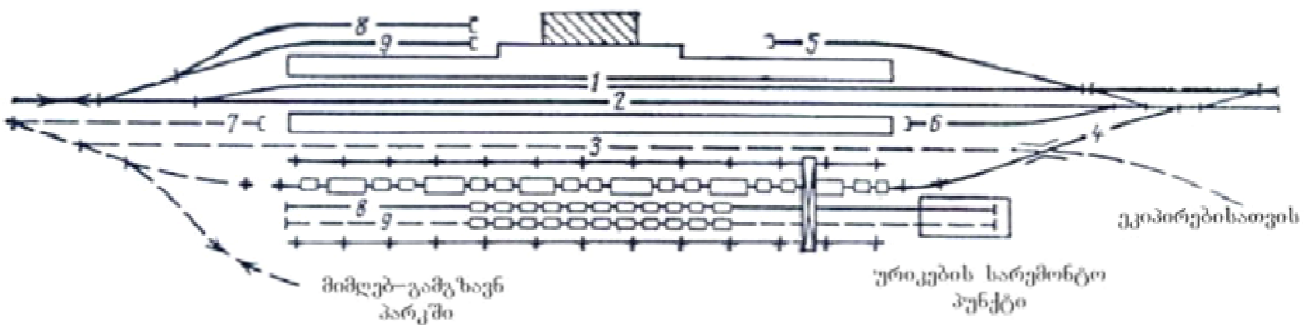
1-ლ ა ნახ-ზე მოყვანილია გადამტვირთავი სადგურის სქემა, რომელსაც აქვს 1520 მმ სიგანის ლიანდაგების პარკები, გადამტვირთავი მოწყობილობები და 1435 მმ სიგანის ლიანდაგებს შორის თანმიმდევრული განლაგება. გადამტვირთავ მოწყობილობებს ვაგონები მიეწოდება და უკან ბრუნდება ნაკადურად, გამწვევ ლიანდაგებზე გადაყენების გარეშე, რაც განსაკუთრებით ხელსაყრელია მთლიანი მარშრუტების ან მსხვილ ვაგონთა ჯგუფების გადასატვირთად მიწოდების დროს. ასეთი სადგურებისათვის საჭიროა დიდი სასადგურო მოედანი.

1-ლ ბ ნახ-ზე მოყვანილ გადამტვირთავი სადგურის სქემას აქვს მოწყობილობების კომბინირებული განლაგება. ვაგონები გადატვირთვისათვის მიეწოდება და უკან ბრუნდება გამწვევი ლიანდაგებით, რაც ხელსაყრელია ვაგონების ჯგუფების მიწოდებისათვის. ასეთი სქემის სადგურებისათვის საჭიროა წინა სქემასთან შედარებით ნაკლები სიგრძის სასადგურო მოედანი. შესაძლებელია გამოვიყენოთ ასევე განივი ტიპის სქემები სხვადასხვა სიგანის ლიანდაგის მიმდებ-გამგზავნი პარკების პარალელური განლაგებით – მათ შორის გადამტვირთავი მოწყობილობებით, მაგრამ ასეთი სადგურები საჭიროებს უფრო განიერ სასადგურო მოედანს.



ნახ. 1. გადამტვირთავი სადგურების სქემები. 1 – ანგარული ტიპის საწყობში გადატვირთვა; 2 – კონტეინერებისა და მიმღეწონიანი ტვირთების გადამტვირთავი ბაქანი; 3 – ხორბლის გადამტვირთავი მოედანი; 4 – მიახლოებული ლიანდაგები; 5 – გადატვირთვა შემადგენელ ბაქანზე; 6 – საშიში ტვირთების გადატვირთვა; 7 – სამგზავრო ვაგონების წვეთვითების გადაყენების პუნქტი; 8 – ეკიპირების მოწყობილობები ლოკომოტივებისათვის; 9 – ეკიპირების მოწყობილობათა ვარიანტები

სასაზღვრო სამგზავრო სადგურებზე სამგზავრო ვაგონების ურიკების შესაცვლელად მოეწოდა სპეციალური გადასაყენებელი პუნქტები, რომლებიც განლაგდება სამგზავრო მოწყობილობების პარალელურად ან თანმიმდევრულად ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით (ნახ. 2). მატარებლიდან, რომელიც მიემართება სხვა მიმართულებით, ხსნიან შიგა მიმოსვლის ვაგონებს, საერთაშორისო მიმოსვლის ვაგონებს გადააყენებენ ურიკების გადასაყენებელ ლიანდაგზე. ამ ლიანდაგების სიგანე შუა (მუშა) ნაწილში 1508 მმ-ია (შეიძლება 1520 და 1435 მმ სიგანის ლიანდაგების ურიკების დაყენება). ამ ლიანდაგზე ვაგონებს აყენებენ, ჩახსნიან და გადააყენებენ (ვაგონების აწევისა და ურიკების გამოგორებისათვის).

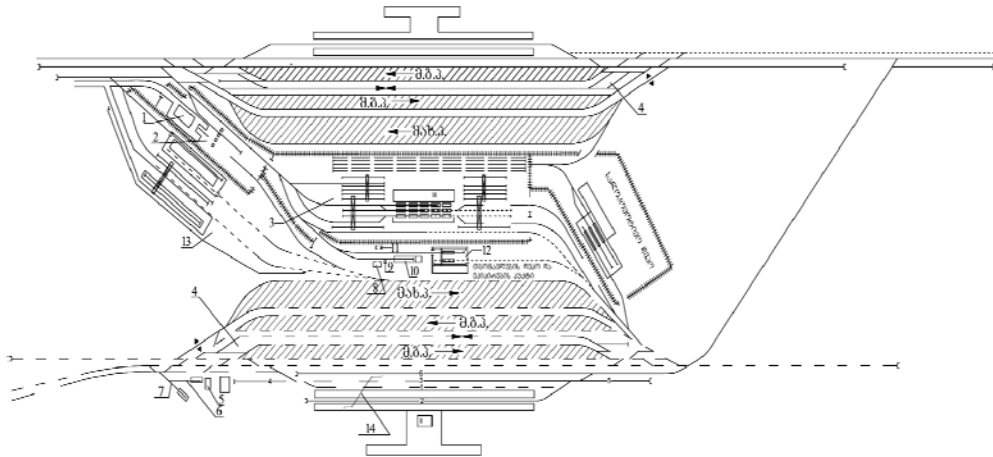


ნახ. 2. სამგზავრო ვაგონების ურიკების გადაყენების პუნქტის სქემა. 1, 2 – 1520 მმ სიგანის ლიანდაგები; 3 – 1435 მმ სიგანის ლიანდაგი; 4 – ურიკების გადასაყენებელი ლიანდაგი; 5, 6, 8 – ჩიხები 1520 მმ სიგანის ლიანდაგებისათვის; 7, 9 – ჩიხები 1435 მმ სიგანის ლიანდაგებისათვის

საქართველო-თურქეთის საზღვრის ის მონაკვეთები, სადაც შესაძლებელია რკინიგზით დაკავშირება (ახალქალაქი, ვალე, ბათუმი), ხასიათდება რთული ტოპოგრაფიული პირობებით; აქ გრძივი სქემების გამოყენება იზღუდება. უფრო მიზანშეწონილია განივი ტიპის სქემების გამოყენება სხვადასხვა სიგანის ლიანდაგის მიმღებ-გამგზავნი პარკების პარალელური განლაგებით. ასეთ სად-

გურებზე გადასატვირთი მოედნები ისე განლაგდება, რომ მათ ერთი მხრიდან უყენებენ 1520 მმ სიგანის ლიანდაგებს, ხოლო მეორე მხრიდან – 1435 მმ სიგანისას. სხვადასხვა სიგანის ლიანდაგების გადაკვეთა გამორიცხულია და სისტემებიც ვითარდება დამოუკიდებლად.

მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია განივი ტიპის სქემა, სადაც პარალელურად არის განლაგებული როგორც ორივე მიმართულების ძირითადი პარკები (მიმღებ-გამგზავნი, მახარისხებელი), ასევე მათ შორის პარალელურად განთავსებული ვაგონების ურიკების გადაყენების პუნქტი, ვაგონიდან ვაგონში და ვაგონიდან საწყობში გადამტვირთავი მოწყობილობები, სალოკომოტივო დეპო, ვაგონებისა და ლოკომოტივების შემკეთებელი საამქროები, სხვადასხვა დანიშნულების საწყობები და სამომსახურო შენობები.



ნახ. 3. განივი ტიპის გადამტვირთავი სადგურის ახალი სქემა. 1 – სამომსახურო, 2 – ვაგონების მიმდინარე შევსების საამქრო, 3 – ვაგონების ურიკების სამრეცხაო პუნქტი, 4 – ეკიპირება, 5 – სამომსახურო შენობა, 6 – სალიანდაგო დისტანციის პუნქტი, 7 – საკონტაქტო ქსელის სამორიგო პუნქტი, 8 – საწვავ-საპოხი მასალების საწყობი, 9 – სატუმბი, 10 – ნეგლი ქვიშის საწყობი, 11 – ქვიშით გასამართი პუნქტი, 12 – სახელოსნოების დეპო, 13 – ვაგონიდან ვაგონში ან ვაგონიდან საწყობში გადასატვირთი პუნქტი, 14 – სამგზავრო პარკი

საქართველოს ევროკავშირთან ასოცირების ხელშეკრულების დადების შემდეგ კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი გახდა საქართველოს ევროპასთან დამაკავშირებელი გზები როგორც სარკინიგზო, ისე საავტომობილო, რაც გამოწვეული იქნება სავიზო და საბაჟო რეჟიმების გაუქმებით. ამასთან, ივარაუდება მგზავრთა და ტვირთნაკადების გაზრდა. ეს ყველაფერი კი დაკავშირებულია საგზაო ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესებასთან. ახალი თანამედროვე სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურების მშენებლობა ამ მიზნის მიღწევის ერთ-ერთი ძირითადი შემადგენელი ნაწილია.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. Савченко И. Е., Акулиничев В. М., Правдин Н. В. и др. Железнодорожные станции и узлы (под ред. В. М. Акулиничева). М.: Транспорт, 1992.
2. Ветрухов Е. А., Гулев Я. Ф. Грузовые станции. М.: Транспорт, 1974.
3. Правдин Н. В., Щубко В. Г. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты). М.: Маршрут, 2005.

სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურების განვითარება საქართველოს პირობებში

ბ. დიდებაშვილი, ა. კაკაბაძე, ტ. კოტრიკაძე, ო. თვაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია საქართველოში სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურების განვითარების საჭიროება, ასეთი ტიპის სადგურების თავისებურებები და არსებული სქემების ტიპები. შემოთავაზებულია სასაზღვრო (საბაჟო) გადამტვირთავი სადგურის ახალი განივი ტიპის სქემა, რომელშიც გათვალისწინებულია საქართველოს ტოპოგრაფიული პირობები. სქემაზე პარალელურად და კომპაქტურად არის განთავსებული როგორც ორივე მიმართულების ძირითადი პარკები, ასევე ვაგონების ურიკების გადაყენების პუნქტი, ვაგონიდან საწყობში გადამტვირთავი მოწყობილობები, სხვადასხვა დანიშნულების დეპოები, საამქროები, საწყობები და სამომსახურო შენობები.

RAILWAY TRANSPORT

DEVELOPMENT OF BORDER (CUSTOMS) TRANSFER STATION IN THE CONDITIONS OF GEORGIA

B. Didebashvili, A. Kakabadze, T. Kotrikadze, O. Tvauri

(Georgian Technical University)

Resume: There are considered the necessary requirement for development of new transversal type border (customs) transfer stations in Georgia, features of this type of stations and the types of current schemes. By authors are proposed the new transversal type of border (customs) transfer station, in that are stipulated topographic conditions of Georgia. On the scheme in parallel and compactly there are arranged yards of both directions as well car trucks replacement points, handling devices for cargo unloading from carriages to warehouse, various depots, shops, warehouses and service facilities.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

РАЗВИТИЕ ПОГРАНИЧНЫХ (ТАМОЖЕННЫХ) РАЗГРУЗОЧНЫХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

Б. Дидебашвили, А. Какабадзе, Т. Котрикадзе, О. Тваури

(Грузинский технический университет)

Резюме: Рассмотрены необходимость развития пограничных (таможенных) разгрузочных станций в Грузии, особенности таких типов станций и существующие типы схем. Предложены новые поперечные типы схем пограничных (таможенных) разгрузочных станций. На схеме параллельно и компактно размещены как оба направления основных парков, так и пункты установки вагонных тележек, оборудование перегрузки с вагонов на склад, разного назначения депо, цеха, складские и обслуживающие здания.

ლიმონის ჯიშები – მეიერისა და ვილაფრანკას შორეული ჰიბრიდიზაციის გზით ჩატარებული ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის შედეგები

ნ. ყიფიანი

(ა.კ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

ციტრუსოვანთა გვარში შემაჯავლი სახეობებიდან ლიმონს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. ეს განპირობებულია იმით, რომ მისი ნაყოფი შეიცავს ადამიანისათვის სასარგებლო ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. მაღალი წვნიანობა, სასიამოვნო არომატი და გემო, შაქრების, პექტინოვანი ნივთიერებების, ორგანული მჟავების, მინერალური ნივთიერებების და ასევე სხვა მრავალგვარი ბიოლოგიურად აქტიური სასარგებლო ნივთიერებების მაღალი კონცენტრაცია განაპირობებს ლიმონის არა მარტო კვებით და დიეტურ, არამედ სამკურნალო-პროფილაქტიკურ ღირებულებებსაც. ცნობილია, რომ ლიმონის სამრეწველოდ გავრცელების ერთ-ერთი მალიმიტირებელი ფაქტორია ის, რომ იგი არაა ყინვაგამძლე.

ლიმონის ყინვაგამძლე და უხვმოსავლიანი, საუკეთესო ხარისხის ნაყოფის მომცემი, დაავადებებისა და მავნებლებისადმი იმუნური თვისებების მქონე ჯიშების გამოყვანა შესაძლებელია ჰიბრიდიზაციაში ისეთი რეკომბინანტების ჩართვით, რომლებიც არ შეიცავს ან მცირე რაოდენობით შეიცავს ნაყოფის გემური თვისებების შემცველ ნივთიერებებს; ისეთებს, როგორიცაა ნარინგინი, პონცირინი და სხვა არასასიამოვნო არომატისა და სურნელების მქონე ინგრედიენტები.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად მამა-კომპონენტად გამოყენებულ იქნა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის (№ GNSF/ST 1-8/40) – „ციტრუსოვანთა ყინვაგამძლეობის ამღლების პრობლემა და მისი გადაჭრა შორეული ჰიბრიდიზაციის მეთოდის გამოყენებით“ – დამუშავებისას ჩვენ მიერ გამოვლენილი და შერჩეული გენეტიკურად შეცვლილი ტრიფოლიატის სპონტანური მუტანტები: მუტანტი №1 და მუტანტი №2, რომლებიც არ შეიცავს ზემოაღნიშნულ ნივთიერებებს ან შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით, ხოლო დედა-კომპონენტად ჩართულ იქნა ლიმონების – მეიერისა და ვილაფრანკას ჯიშები, რომლებიც ფ. მამფორიას სახელობის ციტრუსოვან მცენარეთა გენეტიკისა და სელექციის სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიის საკოლექციო ნაკვეთებზე იზრდებოდა (ნახ. 1 და ნახ. 2).



ნახ. 1. მეიერის ჯიშის ლიმონი



ნახ. 2. ვილაფრანკას ჯიშის ლიმონი

შორეული ჰიბრიდიზაციის განხორციელებისას ჩატარებულ იქნა შემდეგი სახის სამუშაოები: ყვავილების და კოკრების ნორმირება, კასტრაცია, დამტვერვა, ჰიბრიდული ნაყოფების გამონასკვის მაჩვენებლებზე დაკვირვება (ნახ. 3).



**ნახ. 3. ვილაფრანკას ჯიშის ლიმონის დამტვერილი
ყვავილი იზოლატორში**

შეჯვარების ყველა კომბინაციაში ნასკვების ზრდა-განვითარებაზე ჩატარებული ვიზუალური დაკვირვების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ განვითარებული ნასკვები გარეგნულად ნორმალურია და სრულად შეესაბამება საწყის დედა-კომპონენტებად გამოყენებული (მეიერი, ვილაფრანკა) მცენარეების ნასკვებისა და ნაყოფის ტიპებს. კომბინაციების მიხედვით შეჯვარების შედეგები მოყვანილია ცხრილში.

ლიმონის ჯიშების – მეიერისა და ვილაფრანკას შორეული ჰიბრიდიზაციის გზით ჩატარებული
ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის შედეგები

№	კომბინაციის დასახელება	ნორმირების თარიღი	კასტრაციის თარიღი	დამტკვერვა		I შემოწმება		II შემოწმება		გამონასკეუ- ლი ნაყოფე- ბის რაოდე- ნობა, %
				თარიღი	დამტკვერდი ყვავილების რაოდენობა	თარიღი	ნასკვების რაოდენობა	თარიღი	ნასკვების რაოდენობა	
1	ლიმონი მეიერი და ტრიფო- ლიატის მუტანტი №1	6.05	10.05	12.05	150	15.06	98	18.07	66	44
2	ლიმონი მეიერი და ტრიფო- ლიატის მუტანტი №2	6.05	10.05	12.05	150	15.06	92	18.07	64	42,7
3	ლიმონი ვილაფრანკა და ტრიფოლიატის მუტანტი №1	8.05	11.05	14.05	150	15.06	85	20.07	58	38,7
4	ლიმონი ვილაფრანკა და ტრიფოლიატის მუტანტი №2	8.05	11.05	14.05	150	15.06	88	20.07	62	41,3

როგორც ცხრილიდან ჩანს, 1-ლ შემთხვევაში (ლიმონი მეიერის ტრიფოლიატის მუტანტი №1-თან კომბინაცია) გამონასკეული ყვავილების რაოდენობა უფრო მეტია (44 %), ვიდრე მე-2 შემთხვევაში (ლიმონი ვილაფრანკას ტრიფოლიატის მუტანტი №1-თან კომბინაცია), როცა გამონასკეული ყვავილების რაოდენობა შეადგენს 38,7 %-ს. ოთხივე კომბინაციის შედეგების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ გამონასკვის პროცენტის მიხედვით, მცენარე ლიმონი მეიერიდან პროცენტულად მიღებულ იქნა გამონასკეული ყვავილების უფრო მეტი რაოდენობა, ვიდრე ლიმონი ვილაფრანკასთან კომბინაციების მიხედვით შეჯვარებისას. რაც შეეხება არსებულ პროცენტულ სხვაობას, კომბინაციების მიხედვით შეჯვარებისას ეს განპირობებულია ჯიშური თავისებურებით, თუმცა აღნიშნული ჰიბრიდოლოგიური მუშაობის შედეგები არის წინაპირობა იმისა, რომ შემდგომი სელექციური მუშაობა უფრო ფართო ასპექტით წარიმართოს.

ლიმონის ჯიშების – მეიერისა და ვილაფრანკას შორეული ჰიბრიდიზაციის გზით ჩატარებული ჰიბრიდოლოგიური ანალიზის შედეგები

ნ. ყიფიანი

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ლიმონის ყინვაგამძლეობის ამაღლების მიზნით განხორციელებულ იქნა შორეული ჰიბრიდიზაცია. კომბინაციების მიხედვით შეჯვარებულ იქნა ლიმონები – მეიერი და ვილაფრანკა ტრიფოლიატის სპონტანურ მუტანტებთან, რის შედეგადაც მიღებულ იქნა ჰიბრიდული ნაყოფები. შეჯვარების ყველა კომბინაციის ნასკვების ზრდა-განვითარებაზე ჩატარებული ვიზუალური დაკვირვების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ განვითარებული ნასკვები გარეგანი მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით ნორმალურია და სრულად შეესაბამება საწყის დედა-კომპონენტებად გამოყენებული მცენარეების (მეიერი, ვილაფრანკა) ნასკვებისა და ნაყოფის ტიპებს. შედეგების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ გამონასკვის პროცენტის მიხედვით, მეიერის ჯიშის ლიმონის ხიდან უფრო მეტი გამონასკვული ყვავილი იქნა მიღებული, ვიდრე ლიმონ ვილაფრანკასთან კომბინაციების მიხედვით შეჯვარებისას.

AGRARIAN ECONOMY

THE RESULTS OF HYBRIDOLOGICAL TEST FOR DISTANT HYBRIDIZATION OF LEMON – MEYER AND VILAFRANCA

N. Kipiani

(A.Tzereteli State University)

Resume: Distant hybridization has been made for rising frost resistance of the lemon. According to combinations there have been crossed Lemon Meyer and Villafranca – trifoliolate to spontaneous Mutants and have been received a hybrid fruit. As a result of visual observation of growth and development of knot, it was determined, that according to external morphological signs the developed knots are fully consistent with types of knots and fruits (Meyer, Villafranca) used as mother-components. Comparing the results it was shown, that according to knots percentage much more flowers have been received from Lemon Meyer plant, than from its crossing with lemon Villafranca according to combinations.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИБРИДОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА, ПРОВЕДЕННОГО ПО ЛИНИИ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ СОРТОВ ЛИМОНА – МЕЙЕР И ВИЛАФРАНКА

Н. Кипиани

(Государственный университет им. А. Церетели)

Резюме: С целью повышения морозоустойчивости лимона была проведена отдаленная гибридизация. По комбинациям были скрещены лимоны сортов Мейер и Вилафранка со спонтанными мутантами трифолиаты и получены гибридные плоды. Во всех комбинациях скрещення в результате визуального наблюдения за развитием узелков было установлено, что по внешним морфологическим признакам развитые узелки нормальны и вполне соответствуют типам узелков и плодов растений (Мейер и Вилафранка), использованных в качестве начальных компонентов.

При сравнении результатов оказалось, что от лимона Мейер было получено больше плодов, чем при комбинационном скрещивании с лимоном Вилафранка.

ზამბახის (Iris) გაერცელების პერსპექტივა საქართველოში

გ. ღვალაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

საქართველოს ეკონომიკის განვითარებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მიწის ფართობების მაქსიმალურად ათვისებას როგორც სოფლად, ისე ქალაქად. ამ ფართობებზე მრავალფუნქციურ მცენარეთა გაშენებით მეზღაღობაში შესრულდება უდიდესი საქმე დეკორატიული თვალსაზრისით და თანაც შეიქმნება საექსპორტო ნედლეულის შესანიშნავი ბაზები.

ამ მხრივ მიზანშეწონილია გაშენდეს ზამბახისებრთა ოჯახის წარმომადგენელი მრავალწლიანი მარადმწვანე, ყინვა- და გვალვარეზი ფესურებიანი დეკორატიული მცენარე – ზამბახი (Iris), რომელსაც აქვს ფესვიდან დაწყებული ხმლის ფორმის მარადმწვანე ფოთლები, დიდი ზომის სხვადასხვა სახეობის, სხვადასხვა ფერის უღამაზესი თეთრი, ლურჯი, ყვითელი ყვავილები და სამწახნაგოვანი მრავალთესლიანი კოლოფა ნაყოფი.



საქართველოში გაერცელებული ზამბახის ზოგიერთი სახეობა

მთელ მსოფლიოში ზამბახის 200-მდე სახეობაა გავრცელებული. მას შეხვდებით იტალიაში, საფრანგეთში, სამხრეთ და ჩრდილოეთ აფრიკაში, სამხრეთ ამერიკაში და სხვ. ამ კულტურის მოშენებას მისდევენ ყირიმსა და მოლდავეთში როგორც დეკორატიული დანიშნულებით, ისე ეთეროვანი ზეთის მისაღებად. რუსეთში ზამბახის 60-მდე, ხოლო საქართველოში 11-მდე სახეობა ხარობს, მათ შორისაა სამრეწველო დანიშნულების ზამბახებიც (იხ. ნახ.).

საქართველოში ზამბახი ძირითადად იზრდება ველურად მდელოზე, ველსა და ნახევრად უდაბნოში, ზოგჯერ ჭაობსა და ტენიან ადგილებშიც. ცნობილია ზამბახის ენდემური სახეობაც ქართული ზამბახის (*Iris iberica*) სახელწოდებით, მას იშვიათად ვხვდებით და ისიც კერძო საკარმიდამო ბაღებში.

დღეს ზამბახს გადაშენება ემუქრება, მაშინ როცა მისი ფესურები ერთ-ერთი საუკეთესო ნედლეულია ძვირად ღირებული უძვირფასესი ეთეროვანი ზეთის მისაღებად, რომელიც გამოიყენება როგორც პარფიუმერიაში, ისე მედიცინაში. ცნობილია, რომ ზამბახის ეთეროვანი ზეთის შედგენილობაში შედის: მირისტინის მჟავა (86 – 91 %); ირონი (10 – 15 %), რომელიც ეთეროვან ზეთს იისათვის დამახასიათებელ სურნელს აძლევს; ალდეჰიდები, ფურფუროლი, ნაფთოლი, ბენზალდეჰიდი; ოლეინის, პელარგონის, ბუნდეცილის, ლაურინის, ბენზოინის მჟავები და სხვ. ზამბახის ფოთლები მდიდარია C ვიტამინით.

ზამბახის ეთეროვანი ზეთი მიიღება მისი ფესურების გამოხდით. იგი წარმოადგენს ღია ყვითელი ფერის მყარი კონსისტენციის ნივთიერებას იის სურნელით. ზამბახის ეთეროვანი ზეთის კონსისტენცია განპირობებულია მირისტინის მჟავათი.

ხალხურ მედიცინაში ზამბახის ნაყენს იყენებენ ოფლმდენ, დამამშვიდებელ და ტკივილგამაყუჩებელ საშუალებად.

ჩვენ მიერ შემუშავებულია ზამბახის ფესურებისაგან არომატიზატორის (სანელებელი) მიღების მეთოდი. ამ არომატიზატორის გამოყენება შესაძლებელია კვების მრეწველობაში, კერძოდ, ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების წარმოებაში და საკონდიტრო ნაწარმის დამზადებისას (დაცულია საავტორო უფლებით). ამდენად, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საქართველოში დროა დაიწყო გამოუყენებელი მიწების ათვისება და ამ მიწებზე ისეთი მცენარეების გაშენება, რომლებიც ქალაქში შექმნის, ერთი მხრივ, ულამაზეს დეკორატიულ გარემოს, ხოლო, მეორე მხრივ, ძვირად ღირებული საექსპორტო ნედლეულის ბაზებს. ასეთ მცენარეებზე დიდი მოთხოვნილებაა იტალიის, საფრანგეთის, სამხრეთ აფრიკის და ჩრდილო ამერიკის ეთეროვანი ზეთების საწარმოებში.

საქართველოს უდიდესი შესაძლებლობა აქვს გონივრულად აწარმოოს ბუნებრივი მცენარეული რესურსები და გახდეს ამ რესურსების ექსპორტიორი ქვეყანა, მათ შორის ისეთი მარადმწვანე დეკორატიული მცენარისა, როგორიცაა ზამბახი, რომლის გაშენებასაც უდიდესი ეკონომიკური და სოციალური ეფექტი ექნება.

აღსანიშნავია ისიც, რომ გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე საქართველოს დიდი გამოცდილება ჰქონდა ეთეროვანი ზეთების წარმოებისა, რომელიც საგრძნობლად შემცირდა და დღეს მის განახლებას სათანადო ყურადღება სჭირდება. უნდა შეიქმნას საპარფიუმერო და ეთერზეთოვანი ნედლეულის გადამამუშავებელი ახალი საწარმოები, სადაც დასაქმდება მრავალი ადამიანი. ყოველივე ეს კი ხელს შეუწყობს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკური და სოციალური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

ზამბახის (Iris) გავრცელების პერსპექტივა საქართველოში

გ. ღვალაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატია ეხება საქართველოში როგორც დეკორატიული, ისე სამრეწველო დანიშნულების ზამბახების კულტივირებას და ეთეროვანი ზეთის წარმოებაში სამრეწველო ნედლეულად მათ გამოყენებას, რასაც უდიდესი ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური მნიშვნელობა აქვს. დამუშავდება ქალაქებისა და სოფლების აუთვისებელი ფართობები, აღდგება ეთეროვანი ზეთების წარმოების ტრადიცია და, რაც მთავარია, შეიქმნება სამუშაო ადგილები.

AGRARIAN ECONOMY

PERSPECTIVE OF IRIS SPREADING IN GEORGIA

G. Ghvaladze

(A. Tzereteli State University)

Resume: The cultivation of decorative and industrial irises and the use of ether-bearing plants as raw materials in Georgia has great ecological, economical and social importance. It will be cultivated of non-cultivated areas in cities and villages, it will be restored the tradition of ether-bearing plant industry and the most important is that it will be created new jobs.

АГРАРНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ПЕРСПЕКТИВА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАСТЕНИЯ ИРИСА (IRIS) В ГРУЗИИ

Г. Гваладзе

(Государственный университет им. А. Церетели)

Резюме: Выращивание декоративных и промышленных ирисов и использование эфиромасличных растений в качестве сырья в Грузии имеет большое экологическое, экономическое и социальное значение. Будут обрабатываться неосвоенные площади городов и селений, будет восстановлена традиция выращивания эфиромасличных растений и, главное, это создаст новые рабочие места.

ენერგოსოციალური თვისებების კვლევა საქართველოს საპირფარეო მასალებში

თ. მაღლაკელიძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზინის წარმოადგენს ელკანიზაციის პროდუქტს, რომლის ძირითადი შემადგენელი მასალაა კაუჩუკი და სხვა დამატებითი კომპონენტები. რეზინის ნარევის, ანუ რეცეპტის, შედგენილობაში შეყვანილი კომპონენტ-ინგრედიენტთა რაოდენობა და თანაფარდობა დამოკიდებულია ნაწარმის დანიშნულებაზე, სტრუქტურაზე, დამზადების მეთოდზე, ელკანიზაციის რეჟიმსა და სხვა მრავალ ფაქტორზე.

რეზინის ძირითადი ნედლეულის – ნატურალური ან სინთეზური კაუჩუკის და ნარევი კომპონენტების მრავალფეროვნება (მაგულკანიზებული აგენტები, ამაჩქარებლები, აქტივატორები, შემესებები, რეგენერატები, დამარბილებლები, ანტიდამკველებლები, ფორწარმომქმნელები, საღებავები, პიგმენტები და ა.შ.), აგრეთვე რეცეპტების სხვადასხვაობა განსხვავებული თვისებების მქონე ნაწარმის მიღების საშუალებას იძლევა. აქედან გამომდინარე, ნარევის შედგენილობის რეცეპტი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ნაწარმის დანიშნულებასა და დამზადების მეთოდზე. მაგალითად, რეზინის ნარევი, რომელიც მზადდება წნევის ქვეშ ჩამოსხმით, გაზრდილია დამარბილებლების რაოდენობა თერმოპლასტიკური პოლიმერების ხარჯზე (პოლიეთილენი და პოლისტიროლი) და გამოყენებულია მაღალსტიროლური კაუჩუკი, რომელიც უზრუნველყოფს ნარევის საუკეთესო დენადობას [1].

მიზნობრივი დანიშნულების საფეხსაცმლე სტანდარტებში: «Б», «БШ», «Малыш», «Мипора», «Порокреп», «Эластопора», «Эвапора» და «ПШ» მარკის რეზინები, აგრეთვე «А»; «Б»; «В» მარკის ფოროვანი რეზინები, “სტირონიპი” “ტრანსპორენტი” და სხვ. ზოგადად მოცემულია მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები: სიმკვრივე, სიმტკიცის ზღვარი და წაგრძელების უნარი, ნარჩენი წაგრძელება %-ით, სიმაგრე, წინაღობა ხეხისა და მრავალჯერადი ღუნვისადმი, მაგრამ არ არის მოცემული ნარევის შედგენილობა, რაც ართულებს პროგნოზს, თუ რა დანიშნულებით შეიძლება მათი გამოყენება.

აღსანიშნავია, რომ არსებულ სტანდარტებში არ არის ნორმირებული ისეთი განსაკუთრებული თვისება, როგორიცაა ენერგიის სორბცია, მაშინ როდესაც ევროპული ქვეყნების (ჩეხეთი, ავსტრია, გერმანია, ინგლისი და სხვ.) საფეხსაცმლე რეზინების სტანდარტებში მნიშვნელოვნად მიაჩნიათ ნორმატიული ზღვრების თვისებების მიხედვით განსაზღვრა, ანუ ენერგიის სორბცია [2].

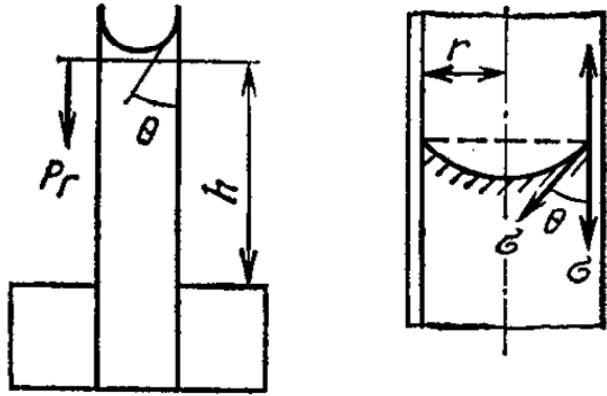
სორბცია მყარი სხეულებით ან სითხით გარემოდან ნივთიერების, აირის, ორთქლის შთანთქმის პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს შთანთქმელი სხეულების მასალის (სორბენტების) თვისებების ცვლილებით, აძლიერებს ან უმეტესად ასუსტებს მათ. ეს პროცესი შეიძლება წარიმართოს ორნაირად:

1. სხეულს შეუძლია გარემოდან შთანთქმის ნივთიერება (აღსორბენტი) მხოლოდ ზედაპირულად;
2. სორბირებული ნივთიერების მოლეკულები აღწევს მყარ სხეულებში (ე.ი. აღსორბირდება).

აღსორბცის და გახსნის პროცესი უმეტესად მიმდინარეობს ერთდროულად.

მასალებზე ტენის ზემოქმედების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები დამოკიდებულია მასალის კაპილარული დასველებით გამოწვეულ ტენიანობაზე.

მასალის კაპილარული დასველების მექანიზმი წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე, სადაც Pr-ით აღნიშნულია ჰიდროსტატიკური წნევის ძალა, რომელიც წარმოიქმნება სითხეში ჩადირულ მილში. მილში სითხის აწევის დონე გაიანგარიშება ფორმულით



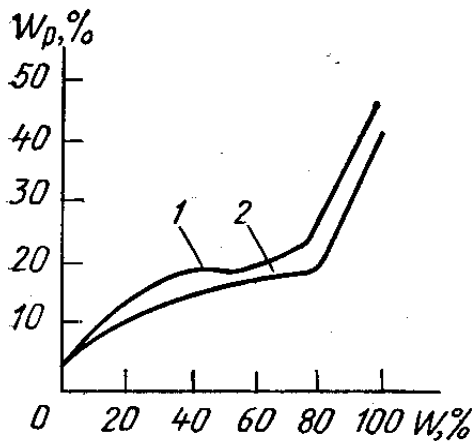
ნახ. 1. კაპილარული დასველების სქემა

$$h = 2 \sigma \cdot \frac{\cos Q}{r \gamma L}$$

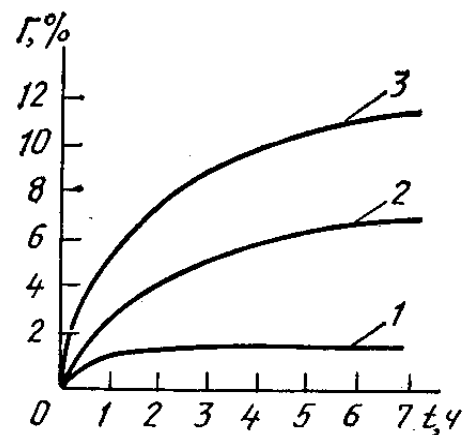
რომელშიც: σ სითხის ზედაპირული დაძაბულობა; Q – დასველების კუთხის სიდიდე; r – კაპილარების რადიუსი; g – თავისუფალი ვარდნის სიდიდე; γ_L – სითხის სიმკვრივე.

ფორმულიდან ნათლად ჩანს, რომ, რაც უფრო მცირეა კაპილარების რადიუსი, მით მეტია მილში სითხის აწევის დონე. კაპილარულ-ფოროვანი სხეულების ერთ-ერთი თავისებურებაა მოცემულ პირობებში მათი დატენიანებისადმი მიდრეკილება (გარემოს ტენიანობისა და ტემპერატურის შესაბამისად), რასაც წონასწორობით ტენიანობას უწოდებენ.

წონასწორობითი ტენიანობა პირდაპირპროპორციულია ფარდობითი ტენიანობისა და ნატურალური ტყავებისათვის გამოისახება მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი მრუდით, ხოლო ხელოვნური მასალებისთვის გამოისახება მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილი 1-ლი მრუდით.



ნახ. 2. წონასწორობითი ტენიანობის მრუდი ქრომიტა (1) და ქრომცირკონიუმით დათრიმლული ტყავებისათვის (2)



ნახ. 3. სორბციის მრუდი ხელოვნური ტყავებისათვის (1) $\phi=90\%$ -ის დროს და ნატურალური ტყავებისათვის (2, 3), როცა ϕ შესაბამება 40 – 70%-ს

სორბციის ზემოაღნიშნული განმარტების შესაბამისად, „ენერგიის სორბცია“ წარმოადგენს ნაწარმში (ტანსაცმელი, ფეხსაცმელი და სხვ.) გამოყენებული მასალების მიერ (საზედაპირე, საღანხე და სხვ.) ადამიანის სხეულიდან ენერგიის შთანთქმის პროცესს, რომელიც დამოკიდებულია თვით ნაწარმის თავისებურებაზე, კონსტრუქციაზე, ცალკეულ დეტალთა სისქეზე, დეტალთა პაკეტში ფენათა რაოდენობაზე, საექსპლუატაციო გარემოზე და ა.შ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნაწარმში გამოყენებული მასალების მიერ ადამიანის სხეულიდან გამოყოფილი ენერგიის შთანთქმის პროცესის რეგულირება მნიშვნელოვანია და საჭიროებს სტანდარტულ ნორმირებას.

ენერგიის სორბციის შემოწმება ხდება ევროპული სტანდარტების მიხედვით გფრ-ის ნორმებით (სტანდარტი DUH 4843), რომელიც ამოწმებს მასალების ამორტიზაციულ თვისებებს მყარ ზედაპირზე სიარულისას.

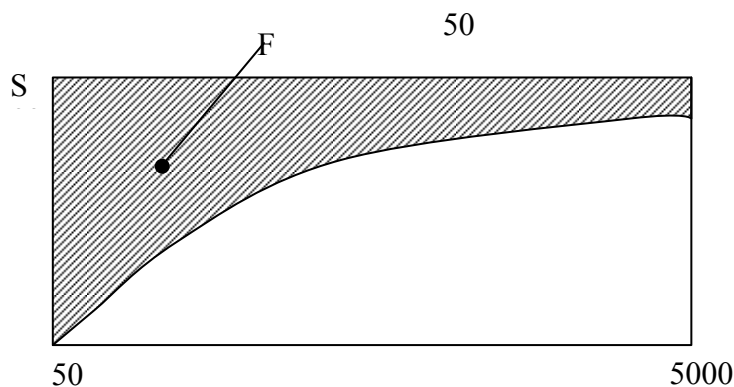
ცნობილია, რომ ძალოვანი სტრუქტურების (ჯარი, პოლიცია) სპეცფეხსაცმლის საძირე მასალებად ძირითადად გამოყენებულია B და BIII მარკის შავი და ყავისფერი საღანხე რეზინები, ავსტრიული წარმოების პოლიურეთანისა და პოლივინილქლორიდის ($[CH_2-CHCl-]_n$) ლანჩები. დასახელებული მასალების ამორტიზაციული თვისებების შემოწმება მყარ ზედაპირზე სიარულის იმიტაციით და დაზვერვითი ექსპერიმენტის სახით ჩატარდა ჩეხეთში, გოტვალდოვოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მასალათმცოდნეობის კვლევით ლაბორატორიაში პ. ბროშის მონაწილეობით. დაზვერვითი კვლევებისათვის თითოეული სახის მასალაზე ჩატარდა სამი პარალელური კვლევა 10-10 წთ-იანი ინტერვალით და გაანგარიშებულ იქნა ცდის საშუალო მნიშვნელობები. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი

ენერგიის სორბციის შემოწმება ევროპული სტანდარტების მიხედვით

ნიმუშის №	საძირე მასალის დასახელება	ენერგიის სორბცია	საშუალო მნიშვნელობა
1.1.	B მარკის ორფენიანი ყავისფერი რეზინი	26,3	24,93
1.2.		25,1	
1.3.		23,4	
2.1.	BIII მარკის ერთფენიანი შავი ფერის რეზინი	26,16	24,74
2.2.		24,46	
2.3.		23,6	
3.1.	პოლიურეთანის ლანჩები (ავსტრია)	32,73	30,05
3.2.		29,51	
3.3.		27,93	
4.1.	პოლივინილქლორიდის ლანჩები	26,91	26,95
4.2.		26,86	
4.3.		27,10	

ექსპერიმენტით გამოვლინდა, რომ მასალათა მიერ ენერგიის სორბცია უცვლელია 0-დან 50 რხევამდე სიხშირისას, ხოლო 50-ის ზემოთ 5 000 რხევის სიხშირემდე დამოკიდებულება გამოისახება მრუდით, რომელიც წარმოდგენილია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4. საძირე მასალების ამორტიზაციული თვისებების
ენერგიის სორბციის მრუდი

ენერგიის სორბციის მრუდზე ნათლად ჩანს, რომ, მიუხედავად ღუნვადობის ზრდისა, F კრიტიკული წერტილის შემდეგ ენერგიის სორბციის პროცესი ხასიათდება მუდმივობით. აღნიშნული დაზვერვითი ექსპერიმენტით სპეცფუესაცმლებისთვის შერჩეულ საძირე მასალებში განისაზღვრა ამორტიზაციული თვისებების მქონე ენერგიის სორბციის მახასიათებლის სტანდარტული მაჩვენებლების საშუალო მნიშვნელობები.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. Зурабян К. М. и др. Материаловедение изделий из кожи. М.: Легпромбытиздат, 1998.
2. V. S. Sautin. Sport dress and Shoes // SCIENTIFIC AMERICAN, №3, USA, 1996.
3. Кутянина Л. Г., Кутянин Г. И. О характере деформаций материалов на основе синтетических и природных материалов. Изд. Кожевенно-обувная промышленность, 1997.
4. Саутин А. И., Краснов Б. Я. Гигиенические свойства обуви из искусственных материалов. М.: Легпромбытиздат, 2004.
5. თ. ა. მაღლაკელიძე. მასალათმცოდნეობა. I-II-III ნაწილი, ქუთაისი, 2013.

ენერგოსორბციული თვისებების კვლევა ფეხსაცმლის საძირე მასალებში

თ. მაღლაკელიძე

(ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში მოცემულია ენერგიის სორბციის მახასიათებლების განსაზღვრა და სპეციალური დანიშნულების ფეხსაცმლის საძირედ ზოგიერთი სახის მასალის გამოსაყენებლად გათვალისწინებულია გოტვალდოვოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (ჩეხეთი) კვლევით ლაბორატორიაში ჩატარებული დაზვერვითი ექსპერიმენტის შედეგები.

LIGHT INDUSTRY

INVESTIGATION OF ENERGY ABSORPTIVE PROPERTIES OF THE FOOT-WEAR SOLE MATERIALS

T. Maglakelidze

(A. Tzereteli State University)

Resume: There are given in an active the explanations of energy absorption and presented the experimental results of laboratory tests carried out at Gotvaldov Technical University in Czech Republic on several sorts of special-purposed foot-wear sole materials.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДОШВЫ ОБУВИ

Т. Маглакелидзе

(Государственный университет им. А. Церетели)

Резюме: Дано толкование сорбции энергии и предусмотрены разведочные результаты экспериментов, проведенных в исследовательской лаборатории Готвальдовского технического университета в Чехии по исследованию некоторых видов материалов для подошвы обуви специального назначения.

აგროტექნოპარკი – კვებისა და გადამამუშავებელი

მრეწველობის განვითარების რეალური ზოგადი

6. ბადათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

საქართველოს აგროსამრეწველო კომპლექსი მრავალპროფილიანი, ევექტური და ჩვენი ქვეყნისათვის უმნიშვნელოვანესი სამრეწველო პოტენციალია, რომლის განვითარებაზეც ბევრად დადამოკიდებული ჩვენთან არსებული როგორც სოციალური, ასევე ეროვნულ-ეთნიკურ ურთიერთობათა პრობლემების მოგვარების საკითხიც.

გასულ წლებში აგრარულ სფეროში წარმოებული პროდუქციის პიკური მაჩვენებლები იყო: ყურძნის ღვინო – 22 მლნ ლიტრი, ხილ-ბოსტნეულის კონსერვები – 1200 მლნ პირობითი ქილა, პირველადი გადამამუშავების ჩაი – 140 ათასი ტ, ეთერზეთოვანი ნედლეული – 51 ათასი ტ, საკვები თევზის პროდუქცია – 83 ათასი ტ, ფერმენტირებული თამბაქო – 20 ათასი ტ და ა.შ.

გადამამუშავებელი მრეწველობა უზრუნველყოფდა სოფლის მეურნეობის ნედლეულის სრულ ათვისებას და, შესაბამისად, სოფლის მოსახლეობის დასაქმებას. მხოლოდ კვების მრეწველობაში დასაქმებული იყო 80 ათასზე მეტი ადამიანი. მათ შორის ჩაის მრეწველობაში – 18,6, პურისა და საკონდიტრო მრეწველობაში – 14, საკონსერვო, ღვინის და თამბაქოს წარმოებაში, შესაბამისად – 11, 7,5, და 7,9, ხორცისა და რძის მრეწველობაში 8,5, თევზის მრეწველობაში – 3,6 ათასი და ა.შ.

როგორც სუბიექტური, ასევე ობიექტური მიზეზების გამო საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის დარგები დღეს უმოქმედოა. ამასთან, დღემდე არ დამუშავებულა ამ სფეროს აღორძინების მეცნიერულად დასაბუთებული არც კონცეფცია და არც ცალკეული დარგების განვითარების კონკრეტული პროგრამები. ქვეყანაში არ არსებობს ამ დარგების ინოვაციური განვითარებისათვის აუცილებელი არანაირი პირობა, რაც, თავის მხრივ, გამორიცხავს საექსპორტო პოტენციალის ზრდის პერსპექტივას.

აღსანიშნავია ისიც, რომ მთელი რიგი მიზეზების გამო აგრარული სექტორი არასდროს აღიქმებოდა ინვესტიციებისადმი მიმზიდველ სფეროდ (ოფიციალური მონაცემებით, უცხოური ინვესტიციების საერთო მოცულობაში აგროსექტორის წილი არ აღემატება 0,5 %-ს). ნიშანდობლივია ისიც, რომ აგრარულ სფეროს ტრადიციულად არც საბანკო სექტორი სწყალობს – კომერციული ბანკების მიერ გაცემული სესხების საერთო მოცულობაში აგროსექტორს მხოლოდ 1,0% უკავია. თუ ამ საკითხს მახასიათებლების მიხედვით მივუდგებით, შეიძლება დავასკვნათ, რომ აგრარული სფერო დამოუკიდებლად, მძლავრი სახელმწიფო მხარდაჭერის გარეშე ვერ გამოვა შექმნილი მდგომარეობიდან.

მსოფლიოს როგორც განვითარებული (აშშ), ასევე ყოფილი სოციალისტური ქვეყნების (აღმოსავლეთ გერმანია, რუსეთი) სოფლის მეურნეობის განვითარების გამოცდილების გაცნობამ იმ დასკვნამდე მიგვიყვანა, რომ საქართველოს აგროსამრეწველო კომპლექსის აღორძინებისათვის გამოყოფილი სახსრების ევექტური გამოყენება შეუძლებელი იქნება აგროტექნოპარკების შექმნის გარეშე.

აგროტექნოპარკი არის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების, მეცნიერებისა და განათლების ინტეგრაციის ფორმა, რომელიც შექმნილია სოფლის მეურნეობისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის სფეროში არსებული ინოვაციების კომერციალიზაციის მიზნით.

ინოვაციური აგრარული ეკონომიკის ფორმირების ყველა ქვეყნისათვის მისაღები ერთიანი მიდგომა არ არსებობს, რის გამოც თითოეული ქვეყანა ეძებს მსგავსი ამოცანების გადაჭრის საკუთარ მიდგომებს.

საქართველოს აგროსამრეწველო კომპლექსის ინოვაციური განვითარების პრიორიტეტებია:

- სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების, შენახვისა და გადამამუშავების ენერგია- და რესურსდამზოგი ტექნოლოგიები;

- ინოვაციები, რომლებიც ხელს უწყობს ქვეყნის შიგა ბაზრის სამამულო წარმოების იაფი და ხარისხიანი სურსათით გაჯერებას;

- ინოვაციები, რომლებიც საშუალებას იძლევა უზრუნველყოს სასოფლო-სამეურნეო მანქანებისა და მექანიზმების საიმედოობისა და ეფექტიანობის, აგრეთვე მათი მწარმოებლურობისა და ხანგამძლეობის გაზრდა.

ინოვაციური ეკონომიკის შექმნაში გადამწყვეტ როლს ასრულებს სახელმწიფოსა და კერძო მეწარმეებს შორის პარტნიორობა. დაფინანსება სახელმწიფომ შეიძლება განახორციელოს ან უშუალოდ, ან ვენჩერული კომპანიების (აღიანსების) საშუალებით, ან კიდევ საწარმოების გაერთიანებით. ამასთან, სწორედ სახელმწიფომ უნდა უზრუნველყოს:

- ინოვაციების სფეროში პრიორიტეტების არჩევა;

- იმ საქონლისა და მომსახურების ჩამონათვალის განსაზღვრა და მათი სტრატეგიული დაგეგმვა, რომლებიც შეიძლება გახდეს სახელმწიფო შეკვეთის საგანი;

- ინოვაციურ სფეროში თვითორგანიზაციის მექანიზმების შექმნა, ინოვაციურ პროექტებში მსხვილი კაპიტალის მოზიდვა;

- საინოვაციო პროექტების ექსპერტიზა და ანალიზი.

აგროტექნოპარკი – Georgian Foodstaf Institute (GFI). საქართველოს სოფლის მეურნეობის სექტორში დასაქმებულია მოსახლეობის 53 %, მაგრამ მათი წილი ეროვნული შემოსავლის მხოლოდ 8.9 %-ია. ამ შეუსაბამობის ძირითადი მიზეზია სოფლის მეურნეობის ნედლეულის გადამამუშავებელი მრეწველობის არარსებობა. შედარებისთვის მოვიყვანო შემდეგ მაგალითს: გასულ წლებში საქართველოში ფუნქციონირებდა 57 საკონსერვო ქარხანა, დღეს კი მხოლოდ 4-ია; ჩაის მრეწველობა წარმოდგენილი იყო 200 ფაბრიკით, ამჟამად ფუნქციონირებს 3–4 მცირე საწარმო; ეთეროვან ზეთებს აწარმოებდა 28 მეურნეობა-ქარხანა, დღეს – არც ერთი და ა.შ. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, პირველი რიგის ამოცანაა გადამამუშავებელი მრეწველობის რეაბილიტაცია, რაც შექმნის მოთხოვნილებას სოფლის მეურნეობის ნედლეულზე.

სოფლის მეურნეობის ნედლეულის გადამამუშავებელი მრეწველობის განვითარება შეუძლებელია ინოვაციური ტექნოლოგიების შექმნისა და დანერგვის გარეშე.

ამასთან დაკავშირებით გამიზნულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ბაზაზე შეიქმნას სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა – აგროტექნოპარკი – GFI (ნახ-ზე წარმოდგენილია აგროტექნოპარკის ინოვაციური საქმიანობის სისტემის სქემა).

კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი 1961 წლიდან ემსახურებოდა და ემსახურება კვების მრეწველობის დარგების (ღვინის, ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების, ხორცისა და რძის, პურისა და პურპროდუქტების, საკონსერვო მრეწველობის) მეცნიერული უზრუნველყოფის საქმეს. ყოფილ სსრ კავშირში ის ასრულებდა სათავე სამეცნიერო ორგანიზაციის ფუნქციას ნატურალური საკვები დანამატების (საღებავები, არომატიზატორები) შექმნისა და წარმოების სფეროში.

ინსტიტუტის ბაზაზე შექმნილი ტექნოპარკის – GFI-ის ასამოქმედებლად და საამისოდ ინვესტირების მოსაზიდად ინსტიტუტს დამუშავებული აქვს ქვემოთ ჩამოთვლილი ინოვაციური ტექნოლოგიები და მათი რეალიზაციისათვის საჭირო სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამები:

ჯობესებული წარმატებით გამოიყენა საქართველოსა და პოლანდიის საწარმოებში. ამ დანამატის მისაღებად შეიძლება ათვისებულ იქნეს 30 ათასი ტ ყურძნის ნედლეული;

2. თხევადი შაქრის წარმოების ტექნოლოგია. დამუშავებულია შაქრის სორგოსაგან თხევადი შაქრის წარმოების რაციონალური ტექნოლოგია. შაქრის სორგო შეიძლება მოყვანილ იქნეს დედოფლისწყაროს რაიონში არსებულ დამლაშებულ (60 ათას ჰა) ნიადაგზე. აქ შეიძლება 100–120 ათასი ტ იაფი თხევადი შაქრის წარმოება კვების მრეწველობის სხვადასხვა დარგისათვის. ხაზგასასმელია ის, რომ შაქრის სორგო ახდენს დამლაშებული ნიადაგების განმარილიანებას;

3. ნატურალური საკვები დანამატების (არომატიზატორები, საღებავები) წარმოების ტექნოლოგია. ევროპასა და აშშ-ში დიდი მოთხოვნილებაა ნატურალურ საკვებ დანამატებზე. ჩვენს ინსტიტუტში ადგილობრივი ნედლეულის რესურსების გამოყენებით დამუშავებულია ნატურალური საღებავებისა და არომატიზატორების (ეთეროვანი ზეთები) მიღების ინოვაციური ტექნოლოგიები.

4. ფუნქციური დანიშნულების კვების პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიები. მსოფლიოში იზრდება მოთხოვნილება ფუნქციური დანიშნულების კვების პროდუქტებზე, რომლებიც წარმოადგენს მედიკამენტური თერაპიის ალტერნატივას. ინსტიტუტში დამუშავებული ინოვაციური ტექნოლოგიებით შეიძლება წარმოებულ იქნეს 70–80 ათასი ტ ანტიკანცეროგენული და რადიოპროტექტორული დანიშნულების საექსპორტო პროდუქცია;

5. 2010 წელს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითმა ინსტიტუტმა მეღვინეობის მსოფლიო კონგრესს გააცნო მის მიერ დამუშავებული კახური ტიპის ღვინოების ტექნოლოგიის მეცნიერული საფუძვლები. 2013 წელს იუნესკომ ქვევრის ღვინის დაყენების კახურ მეთოდს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიანიჭა, რაც გზას გაუხსნის ამ ტიპის ღვინოებს მსოფლიო ბაზარზე დასამკვიდრებლად;

6. ჭაჭის არაყი, ანუ “ჭაჭა” ქართული კულტურის ისეთივე ნიშანია, როგორც კახური ტიპის ღვინო. ინსტიტუტის მიერ დაპატენტებული ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის შემთხვევაში “ჭაჭას” ყველა მონაცემი აქვს იმისათვის, რომ იქცეს ისეთივე სახელგანთქმულ სასმელად, როგორიცაა იტალიური “გრაპა”. ამასთან, შეიძლება გაწარმოთ 20 – 25 მლნ ბოთლი საექსპორტო პროდუქცია;

7. ატმის გადამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიები. ატმის დამზადებამ საქართველოში მიაღწია 50 ათას ტ-ს. ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულია მსოფლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიანი პროდუქტების – ატმის პიურეს, წვენებისა და ა.შ. მიღების რაციონალური ტექნოლოგიები, რომელთა რეალიზაცია მნიშვნელოვნად გაზრდის ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალს.

აგროტექნოპარკის (I) ფუნქციონირების მოსალოდნელი შედეგები:

1. სოფლის მეურნეობისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის სფეროში ინოვაციური საქმიანობის სტიმულირება;

2. იმ მეცნიერი მუშაკების, დოქტორანტების, სტუდენტებისა და კურსდამთავრებულთათვის ხელშემწყობი სასტარტო პირობების შექმნა, რომელთაც დაგეგმილი აქვთ საკუთარი კომპანიების გახსნა და მაღალი ტექნოლოგიების სფეროში სამეწარმეო საქმიანობა;

3. უკვე არსებული მცირე და საშუალო საინოვაციო კომპანიებისთვის, ასევე ურთიერთხელსაყრელი პირობებით აგროტექნოპარკთან თანამშრომლობის მსურველი კომპანიებისთვის ხელშემწყობი გარემოს შექმნა;

4. სოფლის მეურნეობისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის სფეროში ახალი კომპანიების ჩამოყალიბება.

აგროტექნოპარკი – კვებისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის განვითარების რეალური გზა

ნ. ბაღათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

რეზიუმე: გაანალიზებულია საქართველოს კვებისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის დღევანდელი მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივები. გამოთქმულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ დარგის რეაბილიტაციის ყველაზე რეალური მიმართულებაა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ბაზაზე ტექნოპარკის შექმნა.

შემოთავაზებულია ადგილობრივი ნედლეულის გადამამუშავების ინოვაციური ტექნოლოგიები.

FOOD INDUSTRY

AGROTECHNOPARK – REAL WAY OF DEVELOPMENT OF FOOD PROCESSING INDUSTRY

N. Bagaturia

(Institute of Food Industry of the Georgian Technical University)

Resume: There is analyzed the current state and prospects of development of food and processing industry of Georgia. There is expressed views about that the most realistic direction of rehabilitation industry is to create technopark at the Institute of food industry of the Georgian Technical University.

There is offered innovative technology for processing of local vegetable raw materials.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

АГРОТЕХНОПАРК – РЕАЛЬНЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н. Багатурия

(Научно-исследовательский институт пищевой промышленности Грузинского технического университета)

Резюме: Проанализировано сегодняшнее состояние и перспективы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Грузии. Высказано мнение относительно того, что самым реальным направлением реабилитации отрасли является создание технопарка на базе Института пищевой промышленности Грузинского технического университета.

Предложены инновационные технологии переработки местного растительного сырья.

კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების მკურნალობა ჰიპერთერმიული მეთოდებით

ზ. კოვზირიძე, გ. მენთეშაშვილი, პ. ხორაგა, ხ. ბლუაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს კლინიკური ონკოლოგიის ინსტიტუტი)

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ავთვისებიანი სიმსივნეებით განპირობებული ავადობისა და მისგან გამოწვეული სიკვდილიანობის მაჩვენებელი მთელ მსოფლიოში გამუდმებით იზრდება. დღეისათვის ონკოლოგიურ ავადმყოფთა მკურნალობას ძირითადად მიმართავენ ქირურგიულ მეთოდებს, ქიმიოთერაპიას და სხივურ თერაპიას; აგრეთვე პორმონო- და იმუნოთერაპიის დამხმარე მეთოდებს. თუმცა ხშირ შემთხვევაში, კვალიფიციური ჩარევის მიუხედავად, დაავადება ლეტალურად მთავრდება. გარდა პოლიორგანული უკმარისობისა, ამის მიზეზია ქიმიო- და რადიოთერაპიით გამოწვეული იმუნური სისტემის დათრგუნვა, მიელოდეპრესია, ლეიკოპენია, კარდიო-, ნეფრო-, პეპტო- და ნეიროტოქსიკურობა, ინტერკურენტული მიკრობული გართულებები და სხვ. ყოველივე ეს განაპირობებს ავთვისებიანი სიმსივნეების მკურნალობის ახალი გზების ძიების აუცილებლობას, რომლებიც მიმართული იქნება სიმსივნის საწინააღმდეგო სტრატეგიის გასაძლიერებლად.

საქართველოში პირველად ჩვენ მიერ იქნა შესწავლილი მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი. ჰიპერთერმია არის მეთოდი, რომელიც გულისხმობს სიმსივნურ უჯრედებზე ციტოსტატიკურ ზემოქმედებას უჯრედში ტემპერატურის გაზრდით – ჩვენ შემთხვევაში ტემპერატურული ველით გამოწვეული სითბური გაბნევით.

საქართველოში ყოველწლიურად ავთვისებიანი სიმსივნით დაავადებული შეიძლება ათასამდე ადამიანი რეგისტრირდება. დაავადებულთა საერთო რაოდენობამ დღეისათვის ოცდათხუთმეტი ათასს მიაღწია.

ცნობილია, რომ ავთვისებიანი სიმსივნეები წარმოიქმნება ორგანიზმის საკუთარი უჯრედებისაგან, რომლებიც ნორმალურისაგან (ჩვეულებრივისაგან) მხოლოდ იმით განსხვავდება, რომ მათში მიმდინარეობს უკონტროლო შეუზღუდავი გამრავლება და ზრდა. ამიტომ ავთვისებიან სიმსივნეებში მეტაბოლური პროცესების ინტენსიურობა და, შესაბამისად, ენერგეტიკული მოთხოვნილებები უფრო მაღალია, ვიდრე ჩვეულებრივ ქსოვილებში. ამ ფაქტორის გათვალისწინებით პერსპექტიულია ონკოლოგიურად დაავადებულ და მის მოსაზღვრე ქსოვილებზე ისეთი ზემოქმედება, რომელიც დროის ერთ მონაკვეთში ამოწურავს გადაგვარებული უჯრედების ენერგეტიკულ პოტენციალს, გამოიწვევს მათი ცილების დენატურაციას (დაღუპვას); ამასთან, შენარჩუნებული იქნება ჯანმრთელი უჯრედების სიცოცხლის უნარიანობა [1–3].

ასეთი ბიოფიზიკური ზემოქმედება შეიძლება იყოს ადგილობრივი ჰიპერთერმია (+42-დან +44°C-მდე).

კერამიკული მიკროსფეროები კიბოს რადიოთერაპიისთვის; $Y_2O_3 - Al_2O_3 - SiO_2$ მინის მიკროსფეროები. 1987 წელს ჯერ მ. ჰიატმა და დ. დეიმ [4] და შემდეგ ე. ერბემ და დ. დეიმ [5] პირველად დაადასტურეს, რომ $17Y_2O_3 - 19Al_2O_3 - 64SiO_2$ (მოლ. %) 20–30 მკმ დიამეტრის მინის მიკროსფეროების გამოყენება შესაძლებელი იყო კიბოს in situ (ადგილობრივი) დასხივებისათვის. იტრიუმ-89 (^{89}Y) ამ მინაში არარადიოაქტიური იზოტოპია, რომელიც ბუნებაში არსებობს (100%), მაგრამ ნეიტრონული დასხივება ახდენს მის გააქტიურებას და წარმოქმნის β -გამომსხივარ ^{90}Y -ს, რომლის ნახევარსიცოცხლე 64.1 სთ-ია. როდესაც ეს 20–30 მკმ დიამეტრის რადიოაქტიური მინის მიკროსფეროები შეჰყავთ რომელიმე

ორგანოში (მაგალითად, კიბოთი დაავადებულ ღვიძლში), ისინი მოხვედებიან სიმსივნის წვრილ სისხლძარღვებში და ბლოკავენ მისთვის საკვების მიწოდებას, ამასთან, გამოასხივებენ მოკლე მანძილზე მოქმედ ძლიერ იონიზებულ β -სხივებს, რომლებიც არ მოქმედებს სხვა რომელიმე ქიმიურ ელემენტზე და აქვს დაახლოებით 2.5 მმ მოკლე შეღწევადობის დიაპაზონი ცოცხალ ქსოვილში და არ წარმოადგენს რადიაციულ საფრთხეს ირგვლივ არსებული ჯანმრთელი ქსოვილისათვის. ამ მიკროსფეროებს ახასიათებს მაღალი ქიმიური ხანგამძლეობა და, ამდენად, რადიოაქტიური ^{90}Y მიკროსფერო ძირითადად რჩება პაციენტის ორგანიზმში და არ მოქმედებს მეზობელ ჯანმრთელ ქსოვილზე. ^{90}Y -ის რადიოაქტიურობა ნეიტრონით დასხივებისას [6] 21 დღეში უმნიშვნელოდ მცირდება; ამიტომ მიკროსფეროები მალევე კარგავს აქტიურობას. კიბოს მკურნალობის შემდეგ მათ უკვე იყენებენ კლინიკურად ღვიძლის კიბოს სამკურნალოდ კანადაში, აშშ-სა და ჩინეთში; გარდა ამისა, კლინიკურ ცდებში დაავადებული თირკმლისა და ელენთის მკურნალობისას და ართრიტული სახსრების დასხივების სინოვექტომიაში [7].

კერამიკული მიკროსფეროები კიბოს ჰიპერთერმიისათვის; ფერომაგნიტური მინაკერამიკა. ამჟამად შემუშავებულია ლითიუმის ფერიტის (LiFe_5O_8) შემცველი მინაკერამიკა ჰემატიტის ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) ბიოშეთავსებად მატრიცაში, ასევე $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ მინისებრი ფაზა [8], მაგნეტიტი (Fe_3O_4) β -ვოლასტონიტის ($\beta\text{-CaSiO}_3$) მატრიცაში და $\text{CaO-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ მინისებრი ფაზა [9], $\alpha\text{-Fe}^x$ [10], $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-B}_2\text{O}_3$ – თავისუფალ $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ მინისებრ ფაზაში [11] და თუთია-რკინის ფერიტი CaO-SiO_2 მინისებრ ფაზაში [12], როგორც თერმომარცვავი კიბოს ჰიპერთერმიაში. მაგალითად, მინაკერამიკა, რომელიც შეიცავს Fe_3O_4 -ს $\beta\text{-CaSiO}_3$ -ს მატრიცაში და $\text{CaO-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ -ის მინის ფაზას, ეფექტურია [9] კურდღლის თეძოს ძვალში გადანერგილი კიბოს უჯრედების დაშლისათვის. შედეგი მიღწეულ იქნა, როდესაც იგი ქინძისთავის ფორმით შეიყვანეს ტვინის არხში და მოათავსეს ცვლად მაგნიტურ ველში. მაგრამ ასეთი მინაკერამიკის ქინძისთავის კლინიკურად გამოყენება არ შეიძლება, რადგან სიმსივნური უჯრედები შესაძლებელია გაიფანტოს ჯანმრთელი უჯრედების ირგვლივ და სიმსივნეში შეეყვანილმა მინაკერამიკის ქინძისთავმა გამოიწვიოს სიმსივნის მეტასტაზების წარმოქმნა. 20–30 მკმ დიამეტრის ფერომაგნიტური მიკროსფეროების გამოყენება შეიძლება კიბოს ადგილობრივად გახურებისათვის ფერომაგნიტური მასალების ჰისტერეზისით კიბოს მეტასტაზების გამოწვევის გარეშე; მიკროსფეროები შესაძლებელია შევიყვანოთ სიმსივნეში სისხლძარღვების საშუალებით [13] და შემდეგ მოვათავსოთ ცვლად მაგნიტურ ველში. მაგრამ ჯერჯერობით 20–30 მკმ დიამეტრის მიკროსფეროები არ არსებობს.

მთელ მსოფლიოში ავთვისებიანი სიმსივნეებით განპირობებული ავადობისა და მისგან გამოწვეული სიკვდილიანობის მაჩვენებელი გაზრდილი იზრდება და კვლების ტენდენცია არ შეინიშნება. გართულებულია ნაადრევი დიაგნოსტიკა და ავადმყოფთა დიდი ნაწილი სტაციონარში მხოლოდ მაშინ ხვდება, როცა დაავადება III-IV სტადიაშია და მათ ქირურგიული, სხივური და მედიკამენტური კომპონენტების გამოყენებით კომბინირებული და კომპლექსური მკურნალობა ესაჭიროებათ. იმატა იმ პაციენტთა რაოდენობამაც, რომლებიც ექიმ-ონკოლოგს სიმსივნური პროცესის კლინიკური ნიშნების გამოვლენისა და სხვადასხვა მეტაბოლური დარღვევების გამო მოგვიანებით მიმართავენ.

ავთვისებიან სიმსივნეთა მკურნალობის ახალი მეთოდების შემუშავება ონკოლოგიის უპირველესი ამოცანაა. ექსპერიმენტული და კლინიკური კვლევებით დადასტურებული დადებითი ეფექტის მქონე სამკურნალო საშუალებისა თუ მკურნალობის მეთოდის კლინიკურ პრაქტიკაში დანერგვა კი წინგადადგმული ნაბიჯია ონკოლოგიური პაციენტების მკურნალობის საქმეში.

ჰიპერთერმიული კვლევის მიზანი და ამოცანები. კვლევის მიზანია ონკოლოგიური ავადმყოფების მკურნალობის უახლოესი და შორეული შედეგების გაუმჯობესება სიმსივნურ წარმონაქმნზე ჰიპერთერმიის გამოყენებით.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად საჭიროა ისეთი ამოცანების გადაჭრა, როგორიცაა:

1. ექსპერიმენტულ სიმსივნეებზე ჰიპერთერმიის ზემოქმედების სამკურნალო ეფექტის შესწავლა;
2. ექსპერიმენტის დროს სიმსივნის საწინააღმდეგო ადოუვანტური ეფექტის დადგენა ჰიპერთერმიის პოლიქიმიოთერაპიასთან კომბინაციაში გამოყენების გზით;

3. ჰიპერთერმიის სხვადასხვა რეჟიმის შესწავლა მკურნალობის უშუალო და შორეულ შედეგებზე.

მეცნიერული სიახლე. ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით, საქართველოში პირველად იქნა გამოყენებული სიმსივნის საწინააღმდეგოდ ჰიპერთერმიის მონოთერაპიული სამკურნალო ეფექტი და ადიუვანტური მოქმედება სიმსივნეთა პოლიქიმიოთერაპიული მკურნალობისას.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტია 2–3 თვის 18–30 გ მასის უჯიშო, არახაზოვანი თეთრი თაგვები და მათი ავთვისებიანი სიმსივნური უჯრედები. ჩვეულებრივ, კიბოს უჯრედები იღუპება დაახლოებით 42–44°C-ზე, რადგან ამ შემთხვევაში ჟანგბადის მიწოდება სისხლძარღვებით არასაკმარისია, მაშინ როდესაც ჯანმრთელი უჯრედები არ ზიანდება უფრო მაღალი ტემპერატურის დროსაც კი. გარდა ამისა, სიმსივნე უფრო ადვილად ხურდება, ვიდრე ირგვლივ არსებული ჯანმრთელი ქსოვილი, რადგან სისხლძარღვები და ნერვული სისტემა სიმსივნეში ნაკლებადაა განვითარებული [1–3].

სამუშაოს მიზანია ლაბორატორიული ხელსაწყო “ლეზის” მუშაობის ეფექტურობის ამოწმება მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მისაღებად და მისი საშუალებით ტემპერატურული ველის მიზანმიმართული ტრანსპორტირება ცოცხალ ორგანიზმში ზედაპირული (კანის და კანქვეშა) ავთვისებიანი სიმსივნეების სამკურნალოდ.

სამუშაოს არსი ისაა, რომ ჩვენ მიერ ლაბორატორიულ პირობებში შექმნილი ხელსაწყო (ნახ. 1) ჰიპერთერმიული თავაკის საშუალებით ხდება ტემპერატურული ველის ტრანსპორტირება ცხოველის კანზე და კანქვეშ. ეს თავაკი იღება სიმსივნურ უბანში და გარკვეული დროის განმავლობაში ემპირიულად განისაზღვრება, თუ როგორ რეაგირებს ცხოველი მკურნალობაზე და როგორ ექვემდებარება დაავადება მკურნალობას.



ნახ. 1. კანისა და კანქვეშა ავთვისებიანი სიმსივნეების სამკურნალო ლაბორატორიული ხელსაწყო “ლეზი” (მარცხნივ), გალია თაგუნებით (მარჯვნივ)

ჩატარებული სამუშაოს შედეგად შესაძლებელია:

1. დადასტურდეს ტემპერატურული ველებით გამოწვეული ჰიპერთერმიის სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი, რაც გამოიხატება სიმსივნური ზრდის შეჩერებით, მოსალოდნელი რეზორციითა და ექსპერიმენტულ ცხოველთა სიცოცხლის ხანგრძლივობის გაზრდით;

2. შეირჩეს მაქსიმალურად სიმსივნის საწინააღმდეგო და მინიმალურად გვერდითი ეფექტების მქონე (ან არმქონე) მკურნალობის მეთოდი და მოწოდებულ იქნეს როგორც ავთვისებიანი სიმსივნეების მკურნალობის ახალი, პერსპექტიული ალტერნატივა ან დამატებითი საშუალება.

ჰიპერთერმია – სიმსივნის ალტერნატიული თერაპია. ჰიპერთერმია ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს მაღალ სიცხეს. იგი სიმსივნის თერაპიის ერთ-ერთი აღიარებული მეთოდია აშშ-ში, ევროპა-სა და იაპონიაში, რომელსაც არანაირი უკუჩვენება არ ახლავს. ონკოლოგიური დაავადებების წინააღმდეგ გამოიყენება ორი სახის ჰიპერთერმია: მთელი სხეულის და/ან ლოკალური ჰიპერთერმია. ამ დროს მთელი სხეულის ან კონკრეტული ორგანოების შიგნით ტემპერატურა აიწევა 42-დან 44°C-მდე, რაც იწვევს სიმსივნური უჯრედების განადგურებას. ეს მეთოდი მარტივ გათბობას კი არ გულისხმობს, არამედ მთელი სხეულის ან მხოლოდ სიმსივნური წარმონაქმნების გახურებას მიკრო-ან რადიოტალღების, ასევე ინფრაწითელი სხივების საშუალებით.

ექსპერიმენტში გამოყენებულია 2–3,5 თვის უჯიშო (არახაზოვანი) 18–30 გ-იანი თეთრი თაგვები. ექსპერიმენტისთვის შერჩეული ცხოველები 10–14 დღის განმავლობაში მოთავსებულ იქნენ ვივარიუმში საკარანტინო რეჟიმში. თითოეულ ცხოველზე შედგა ინდივიდუალური ოქმი. ისინი იმყოფებოდნენ ერთნაირი კვებისა და მოვლის პირობებში. კვლევები ტარდებოდა ერლიხის ადენოკარცინომისა (EAT, ასციტური ვარიანტი) და S-45 (თითისტარაუჯრედოვანი სარკომა) სიმსივნის შტამების გამოყენებით. ერლიხის ადენოკარცინომის ინოკულაცია ხდებოდა ონკოლოგების მიერ თაგვებში ინტრაპერიტონულად, S-45-ისა – კანქვეშ, ბეჭქვეშა მიდამოში. საკვლევი პრეპარატის ინიექცია გაკეთდა პერი- და ინტრატუმორულად.

ცდები ჩატარდა ექსპერიმენტულ ონკოლოგიაში ფართოდ დანერგილი მეთოდებით. საკვლევი პრეპარატის სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტზე მსჯელობისას ყურადღება გამახვილდა ისეთ საკითხებზე, როგორიცაა სიმსივნის წარმოქმნის სიხშირე, სიმსივნის ზრდის შეჩერება, ცხოველთა წონის ცვლილება, ასციტური სითხის შემცირება და ცხოველთა სიცოცხლის გახანგრძლივების მაჩვენებლის ცვლილება [14–16].

ცხრილი 1

კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების მკურნალობა პიპერთერმიული მეთოდებით (პირველი ჯგუფის გამოკვლევა ჩატარდა სტუ-ის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში)

ცდის ჩატარების დრო	ცდის ხანგრძლივობა	№1 თაგვი	№2 თაგვი
		ზომები მკურნალობის დაწყებამდე, მმ	
		LxBxH, მმ 8X6X5	LxBxH, მმ 10X7X5
10.12.2013	I სეანსის ხანგრძლივობა	25 წთ	25 წთ
12.12.2013	II სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	30 წთ
14.12.2013	III სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	30 წთ
		ზომები IV სეანსის შემდეგ	
		9X7X5, მმ	14X11X8, მმ
16.12.2013	IV სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	30 წთ
18.12.2013	V სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	30 წთ
20.12.2013	VI სეანსის ხანგრძლივობა	35 წთ	35 წთ
		ზომები VI სეანსის შემდეგ (შეინიშნება ნეკროზი)	
		7X6X5, მმ	16X14X9, მმ
22.12.2013	VII სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	
24.12.2013	VIII სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	
26.12.2013	IX სეანსის ხანგრძლივობა	30 წთ	
		შენიშვნა: №2 თაგვს VII სეანსის შემდეგ აღარ გაუგრძელდა სეანსი, რადგან სიმსივნიდან ლიმფა გადმოსდიოდა; მიზეზი ზომიერ მეტად გაზრდილი ტემპერატურა (44–46°C) იყო.	

№1



№2



ნახ. 2. პირველი სეანსის შემდეგ (1. 10.12.2013 წ.)

№1



№2



ნახ. 3. მესამე სეანსის შემდეგ (14.12.2013 წ.)

№1

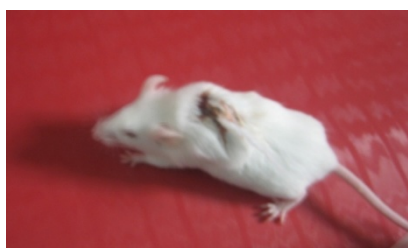


№2

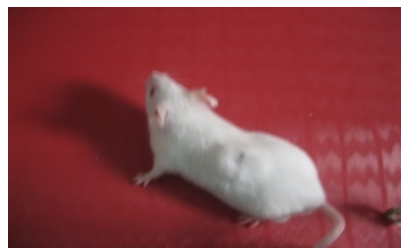


ნახ. 4. მეექვსე სეანსის შემდეგ (22.12.2 წ.)

№1



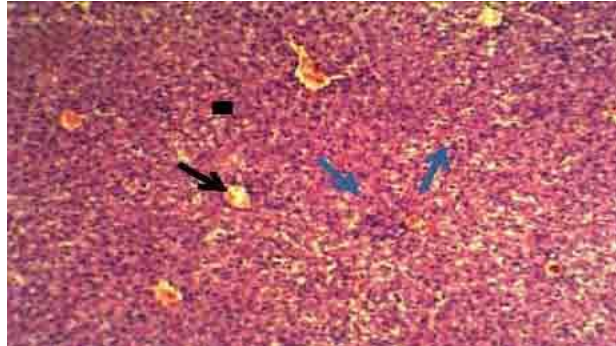
№2



ნახ. 5. მერვე სეანსის შემდეგ (26.12.2013 წ.)

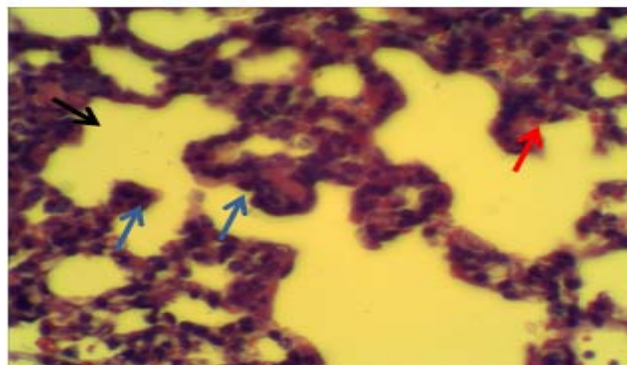
მკურნალობის დასრულებამდე დარჩენილი იყო სამი-ოთხი სეანსი, მაგრამ ონკოლოგების მითითებით ორივე ცხოველი დაიკლა და პათოლოგიური ანატომიის ლაბორატორიაში (“პათჯეო”) ჩაუტარდა ღვიძლისა და ფილტვის ანალიზი, რათა ამ ორგანოებზე მეტასტაზების გავრცელება დაფიქსირებულიყო. ქვემოთ წარმოდგენილია ილუსტრაციები და მათი აღწერილობა (ნახ. 2–23).

№ 1



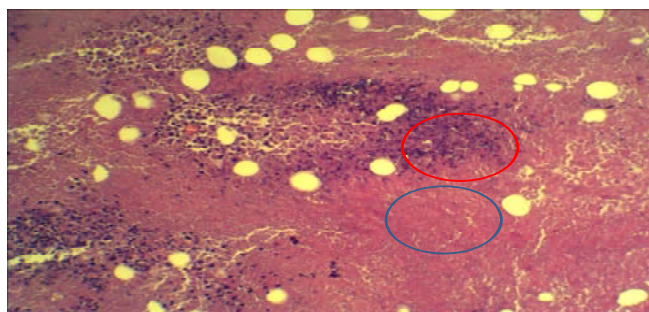
ნახ. 6. ღვიძლი. შავი ისრით ნაჩვენებია ერთროციტებიანი სისხლის მილი, დანარჩენი ისრებით – სისხლის მილის ირგვლივ ჰეპატოციტები, ანუ ღვიძლის უჯრედები (პრეპარატში სიმსივნის უჯრედები არ ფიქსირდება)

№ 1



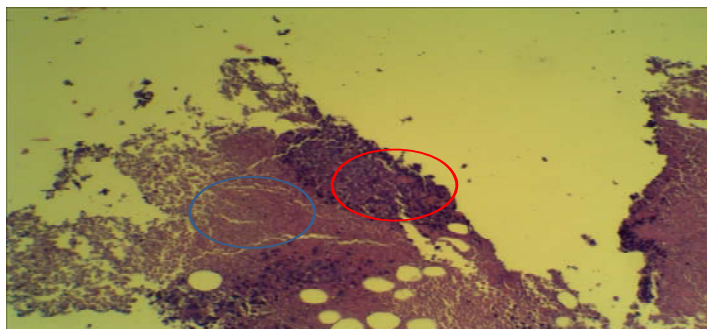
ნახ. 7. ფილტვი. შავი ისრით (მარჯვნივ) მითითებულია ფილტვის ალვეოლა, ბაცი ისრებით (მარცხნივ) – პირველი რიგის ალვეოლოციტები, ბაცი ისრით (მარჯვნივ) – ერთროციტები. ისრები (მარჯვნივ) მიუთითებს ფილტვის ალვეოლასა და ერთროციტებზე, ხოლო მარცხნივ – პირველი რიგის ალვეოლოციტებზე. ამ პრეპარატშიც სიმსივნის უჯრედები არ ფიქსირდება. შესაბამისად, მორფოლოგიური კვლევის შედეგების საფუძველზე არც ღვიძლსა და ფილტვებში ფიქსირდება სიმსივნის მეტასტაზები

№1



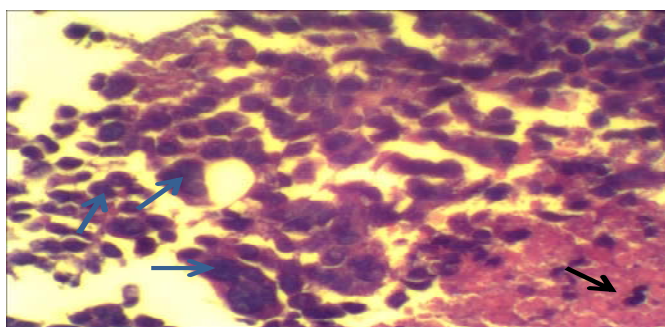
ნახ. 8. სიმსივნე. ქვედა წრით მონიშნულია ნეკროზული მასები, ზედა წრით – კარიორექსისი (უჯრედის ბირთვის დაშლა). ფიქსირდება სიმსივნის უჯრედები მეკეთრი პოსიმორფიზმით, რაც ახასიათებს ერლიხის ადენოკარცინომას

№1



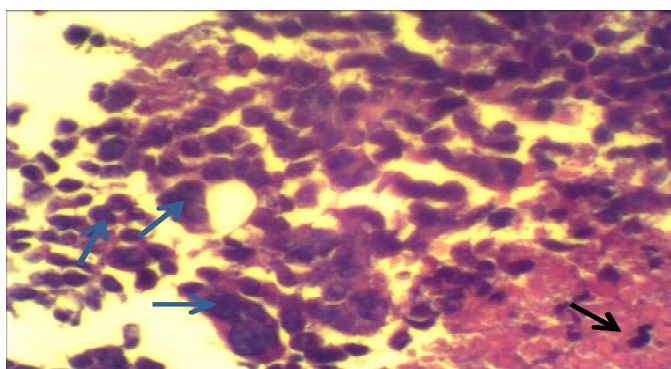
ნახ. 9. სიმსივნე. მარცხნივ მონიშნული წრე ნეკროზული უბანია, მარჯვნივ მონიშნული წრე – სიმსივნის უჯრედების პლასტი. ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული ბირთვული პოლიმორფიზმით (მრავალსახეობით)

№1



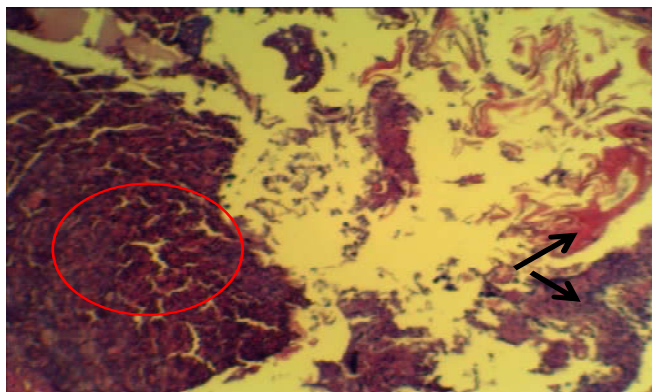
ნახ. 10. სიმსივნე. შავი ისრით (მარჯვნივ) ნაჩვენებია ნეკროზის კერა, ისრებით (მარცხნივ) – სიმსივნის უჯრედები, რომლებსაც ახასიათებს ჰიპერქრომული (მუქი), მკვეთრად პოლიმორფული ბირთვები

№1



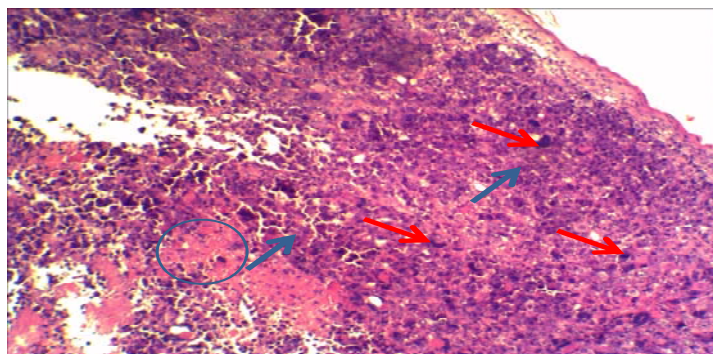
ნახ. 11. სიმსივნე. შავი ისარი (მარჯვნივ) ნეკროზის კერის მიმანიშნებელია, ბაცი ისრები – სიმსივნური უჯრედებისა, რომლებიც ხასიათდება ჰიპერქრომული, მკვეთრად პოლიმორფული ბირთვებით

№1



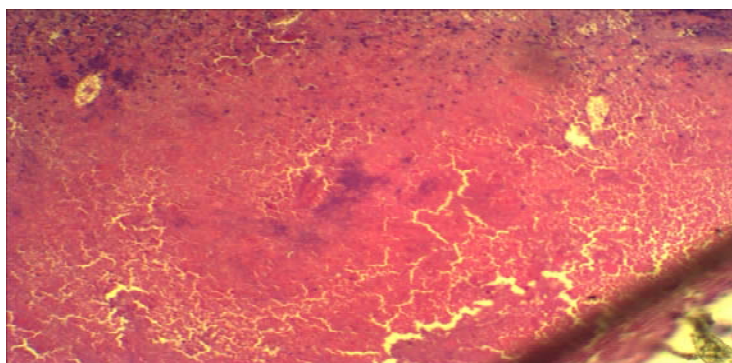
ნახ. 12. სიმსიენე. ისრები მიუთითებს სიმსიენეს კანსა და ეპიდერმისზე, კანქვეშა ქსოვილზე, წრე – სიმსიენის უჯრედების სოლიდურ პროლიფერატებზე (გამრავლებად უჯრედებზე)

№1



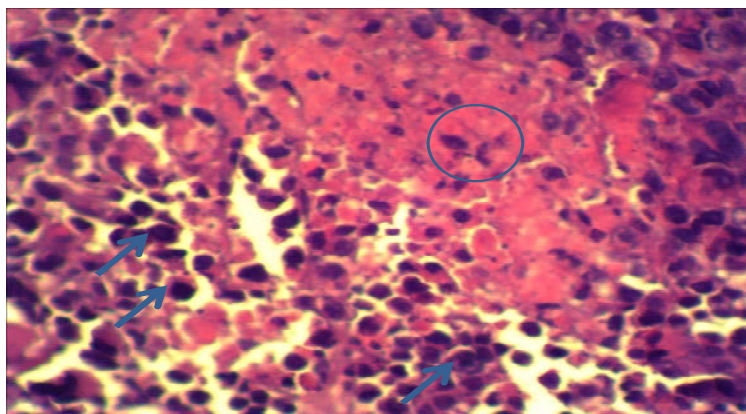
ნახ. 13. სიმსიენე. წრით მითითებულია ნეკროზის კერა, ზემოთ მიმართული ისრებით – სიმსიენის უჯრედები, რომლებიც ხასიათდება ჰიპერქრომული, მკვეთრად პოლიმორფული ბირთვებით. ქვემოთ მიმართული ისრებით აღნიშნულია ე.წ. მახინჯი უჯრედები

№1



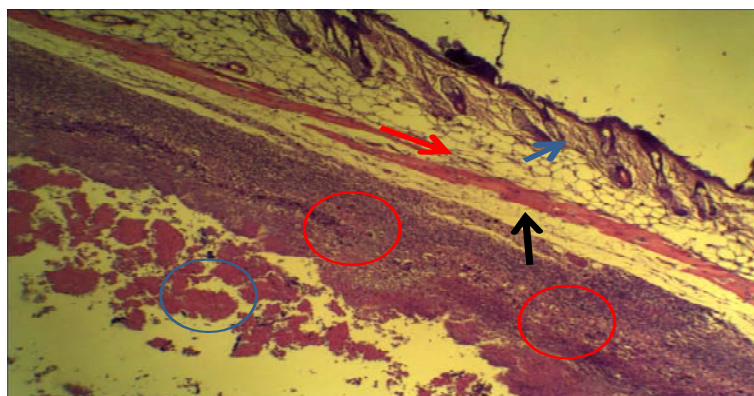
ნახ. 14. სიმსიენე. ნეკროზის კერა

№1



ნახ. 15. სიმსივნე. წრით მითითებულია ნეკროზის კერა; ისრით – სიმსივნის უჯრედები, რომლებსაც ახასიათებს ჰიპერქრომული, მკვეთრად პოლიმორფული ბირთვები

№1



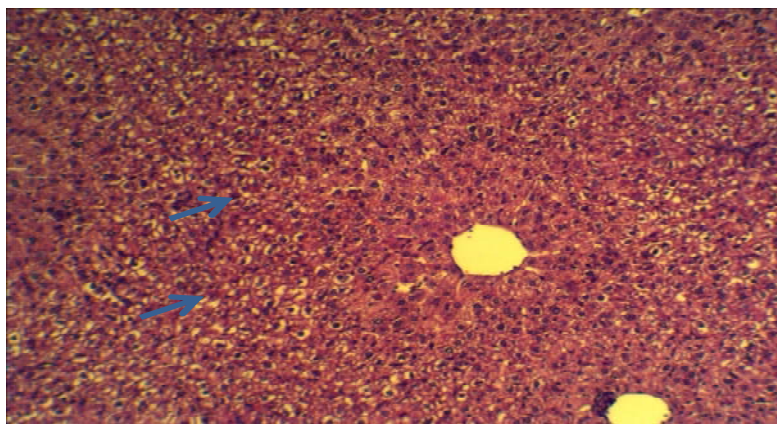
ნახ. 16. სიმსივნე. ზემოთ მიმართული ისრით მითითებულია კანი, ქვემოთ მიმართული ისრით – კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილი, მარცხენა ქვედა წრით – ნეკროზული ქსოვილი, ცენტრში და მარჯვნივ მდებარე წრეებით – სიმსივნური უჯრედების პროლიფერატები, შავი ისრით – პლატიზმის განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილი

№2



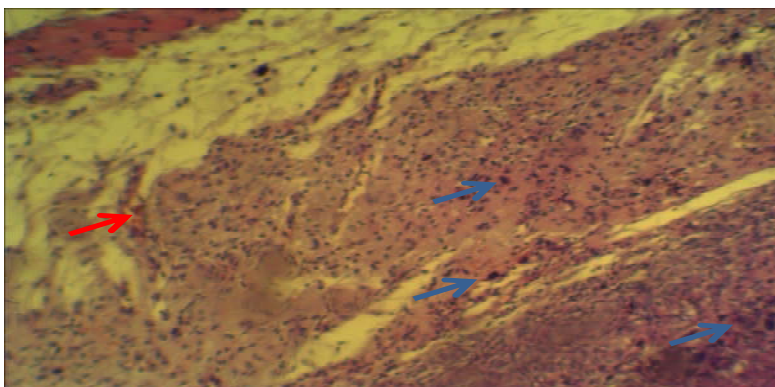
ნახ. 17. ღვიძლის ქსოვილი, სიმსივნური უჯრედები არ ფიქსირდება. ისრით ნაჩვენებია სისხლის მილის ირგვლივ არსებული ჰეპატოციტები

№2



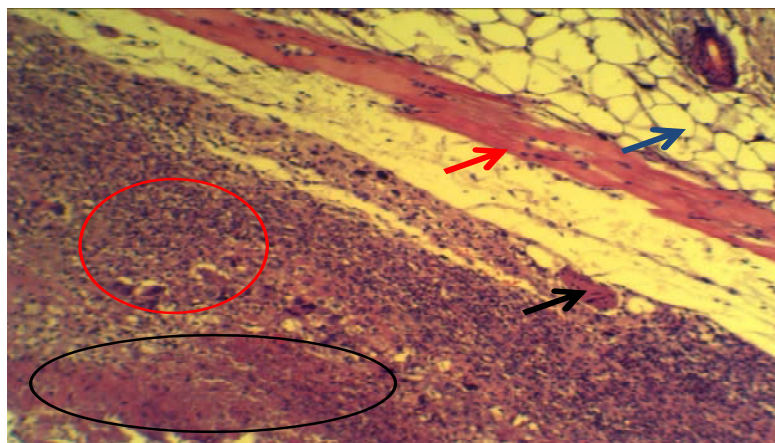
ნახ. 18. ფილტვი. წრით აღნიშნულია ფილტვის ალვეოლები ამოფენილი ალვეოლოციტებით, ისრით – ფიბროზული ქსოვილი. მორფოლოგიური კვლევის შედეგების საფუძველზე ღვიძლსა და ფილტვებში სიმსივნის მეტასტაზები არ ფიქსირდება

№2



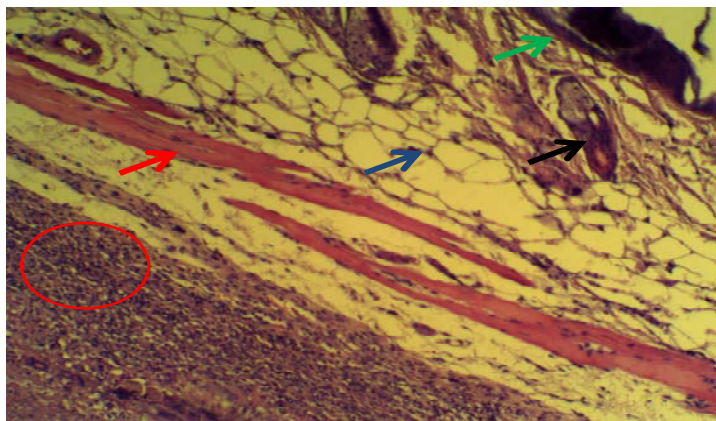
ნახ. 19. სიმსივნე. მარცხნივ მდებარე ისრით მითითებულია სისხლის მილი ერიტროციტებით. მარჯვნივ მდებარე ისრებით – სიმსივნის უჯრედები.

№2



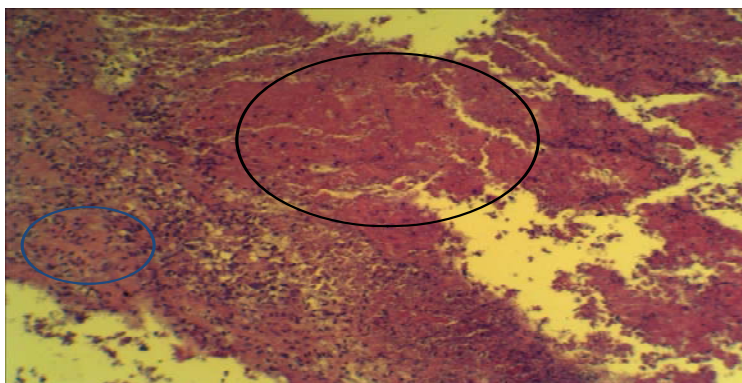
ნახ. 20. სიმსივნე. მარჯვენა ზედა კუთხეში მდებარე ისარი კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილის მიმანიშნებელია, მისი მომდევნო ზედა ისარი – პლატიზმის განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილისა, ხოლო შავი ისარი – ნერვული ბოჭკოსი; ზედა წრე სიმსივნის უჯრედების პროლიფერაცია, შავი ოვალ კი – ნეკროზის კერა

№2



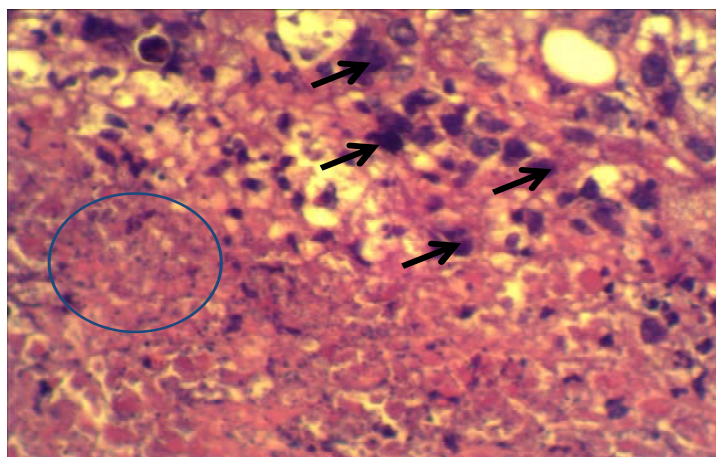
ნახ. 21. სიმსივნე. შუა ისარი კანქვეშა ცხიმოვან ქსოვილზე მიუთითებს, მარცხნივ მდებარე ისარი – პლატიზმის განივზოლიან კუნთოვან ქსოვილზე, მარჯვნივ მდებარე ისარი – თმის ბოლქვზე, ზედა ისარი – კანზე, ეპიდერმისზე; წრე – სიმსივნის უჯრედების პროლიფერატზე

№2



ნახ. 22. სიმსივნე. ცენტრში მდებარე წრით მინიშნებულია ნეკროზის კერა, მარცხნივ მდებარე წრით – შერჩენილი სიმსივნის უჯრედების პროლიფერატები

№2



ნახ. 23. სიმსივნე. ისრებით ნაჩვენებია სიმსივნის უჯრედი ჰიპერქრომული და მკვეთრად პოლიმორფული ბირთვებით, წრით – ნეკროზის კერა

ზემოთ განხილული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი ფასდება სიმსივნის ზომის შემცირებით, დაავადებული სიმსივნური ქსოვილის ნეკროზით, სიმსივნის სრული გაქრობით. დინამიკაში შესწავლილია ასევე დაავადებული სიმსივნური ქსოვილი მორფოლოგიური კვლევის მეთოდით, სიმსივნის ნეკროზითა და სიმსივნის ზომისა და ნეკროზული უბნების კორელაციით. მორფოლოგიური კვლევის შედეგის საფუძველზე დადგენილია, რომ ღვიძლი და ფილტვები (ძირითადი სამიზნე ორგანოები) ინტაქტურია, მეორეული სიმსივნის ნიშნები არ ფიქსირდება.

ცხრილი 2

სტუ-ის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში შექმნილი ხელსაწყო „ლეზის“ გამოყენებით ჩატარებული ცდის შედეგები (მეორე ჯგუფი)

ცდის ჩატარების დრო	სეანსის ხანგრძლივობა	N 1 ცხოველის სიმსივნის ზომები	N 2 ცხოველის სიმსივნის ზომები
01.07.2014	I სეანსი – 30 წთ	L,B,H= 14X9X6, მმ	L,B,H= 11X6X5, მმ
03.07.2014	II სეანსი – 30 წთ	”	”
05.07.2014	III სეანსი – 30 წთ	”	”
07.07.2014	IV სეანსი – 30 წთ	”	”
09.07.2014	V სეანსი – 30 წთ	”	”
11.07.2014	სეანსის ხანგრძლივობა	№ 1 ცხოველის ნამკურნალები უბნის ზომები და შედეგი	№ 2 ცხოველის ნამკურნალები უბნის ზომები
	VI სეანსი – 35 წთ	L,B,H= 16X11X9, მმ შეინიშნება ნეკროზი	L,B,H= 12X9X6, მმ შეინიშნება ნეკროზი
13.07.2014	VII სეანსი – 35 წთ	” შეინიშნება ნეკროზი	” შეინიშნება ნეკროზი
15.07.2014	VIII სეანსი – 35 წთ	” შეინიშნება ნეკროზი	” შეინიშნება ნეკროზი
17.07.2014	IX სეანსი – 35 წთ	” შეინიშნება ნეკროზი	” შეინიშნება ნეკროზი
19.07.2014	X სეანსი – 35 წთ	” შეინიშნება ნეკროზული ველის გარშემო დაწკლულება	” შეინიშნება ნეკროზული ველის გარშემო დაწკლულება
21.07.2014	XI სეანსი – 35 წთ	L,B,H= 20X14X10, მმ ნეკროზული ველის გარშემო დაწკლულება	L,B,H=13X7X3, მმ ნეკროზული ველის გარშემო დაწკლულება

ჰიპერთერმიული მეურნალობის უკვე სამი სეანსის შემდეგ ყველა ჯგუფის ცხოველზე ვიზუალურად შეინიშნება სიმსივნური წარმონაქმნის ზომების შემცირება და დაავადების ნეკროზი, ხოლო სრული ნეკროზი – შვიდი სეანსის შემდეგ. სიმსივნის ნეკროზი და დაწელება განკურნების ფაზაში გადასვლას ნიშნავს. რვა-ათი სეანსის შემდეგ გრძელდება დაავადების ნეკროზი და დაწელება, რაც პროცესის შეუქცევადობაზე და გამოყენებული ჰიპერთერმიული მეთოდის ეფექტურობაზე მიუთითებს. ყველა შემთხვევაში სიმსივნის ზრდის შეჩერება და ინტრატუმორული ნეკროზი განპირობებულია ჰიპერთერმიის ზემოქმედებით. ვიზუალური დაკვირვებების შედეგები დადასტურებულია ყველა ცხოველზე სამი-, შვიდი- და ათი სეანსის შემდეგ ჩატარებული გაზომვებით, რაც დაფიქსირებულია ფოტოებით.

№1



№ 2



ნახ. 24. პირველი სეანსის შემდეგ

№1



№2



ნახ. 25. მეხუთე სეანსის შემდეგ

№1



№2



ნახ. 26. მეთერთმეტე სეანსის შემდეგ

ექსპერიმენტის პირველივე სეანსის შემდეგ შეინიშნებოდა სიმსივნური უბნის ზრდის შეჩერება. თვალში საცემი იყო N1 საცდელ თავგზე განვითარებული ნეკროზი მეექვსე სეანსზე, ხოლო № 2 თავგს მეექვსე სეანსის შემდეგ აღენიშნებოდა დაავადებული უბნის გარშემო დაწყლულება. უშუალოდ ექსპერიმენტის დროს თავგები დადებითად რეაგირებდნენ მკურნალობის პროცესზე.

მეშვიდე სეანსის შემდეგ შეინიშნებოდა მთლიანად დაავადებული ნაპერწკლები უბნის ნეკროზი და სიმსივნური უბნის გარშემო დაწყლულება უკვე ორივე ცხოველზე, რაც დაავადების განკურნების ფაზაში გადასვლაზე მიგვანიშნებს.

ავთვისებიანი კანისა და კანქვეშა სიმსივნეების მკურნალობის ჰიპერთერმიული მეთოდი პირველად საქართველოში ჩვენ მიერ იქნა გამოყენებული.

ტემპერატურის თერმომეტრით გაზომვის შემდეგ დადგინდა, რომ სიმსივნის ირგვლივ მდებარე ქსოვილებში ტემპერატურა კლებულობს და უახლოვდება სხეულის ტემპერატურას. ყველაზე მაღალი ტემპერატურა დაფიქსირდა სიმსივნის საპროექციო მიდამოში კანზე და შეადგენდა 44° C-ს. დაავადებული ქსოვილიდან 10–12 მმ-ზე დაფიქსირდა სხეულის ნორმალური ტემპერატურა.

სიმსივნის შტამის ერლიხის ადენოკარცინომის ვარგისიანობის შემოწმება ხდება სიმსივნის ინოკულაციით ერთი ცხოველიდან მეორეში. ინოკულაცია მიმდინარეობს პერიტონეუმში და, შესაბამისად, გადანერგვიდან მათე-მეთორმეტე დღეს ვითარდება ასციტი.

სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი ფასდება სიმსივნის ზომის შემცირებით, დაავადებული ქსოვილის ნეკროზით, სიმსივნის სრული გაქრობით. ასევე, დინამიკაში შესწავლილია დაავადებული ქსოვილი მორფოლოგიური კვლევის მეთოდით, სიმსივნის ნეკროზითა და სიმსივნის ზომისა და ნეკროზული უბნების კორელაციით.

მორფოლოგიური კვლევის შედეგის საფუძველზე დადგენილია, რომ ღვიძლი და ფილტვები (ძირითადი სამიზნე ორგანოები) ინტაქტურია, მეორეული სიმსივნის ნიშნები არ ფიქსირდება.

ჰიპერთერმიული მკურნალობის უკვე სამი სეანსის შემდეგ ყველა ჯგუფის ცხოველზე ვიზუალურად შეინიშნება სიმსივნური წარმონაქმნის ზომების შემცირება და დაავადებული ქსოვილის ნეკროზი, ხოლო სრული ნეკროზი – შვიდი სეანსის შემდეგ. ყველა შემთხვევაში აღინიშნება დაავადების ნეკროზი და დაწყლულება, რაც სიმსივნის განკურნების ფაზაში გადასვლას ნიშნავს. რვა-ათი სეანსის შემდეგ კვლავ აღინიშნება დაავადების ნეკროზი და დაწყლულება. ეს პროცესის შეუქცევადობაზე და გამოყენებული ჰიპერთერმიული მეთოდის ეფექტურობაზე მიუთითებს.

ყველა შემთხვევაში სიმსივნის ზრდის შეჩერება და ინტრატუმორული ნეკროზი განპირობებულია ჰიპერთერმიის ზემოქმედებით.

ვიზუალური დაკვირვებების შედეგები დადასტურებულია ყველა ცხოველზე სამი, შვიდი და ათი სეანსის შემდეგ ჩატარებული გაზომვებით და ფოტოებით.

ჰისტოპათოლოგიური კვლევის შედეგებით კი დადასტურდა ლოკალური ჰიპერთერმიის მკვეთრად გამოხატული სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი. ილუსტრაციებზე ნათლად ჩანს პოლიმორფული ბირთვის მქონე სიმსივნის უჯრედები და ნეკროზის ვრცელი უბნები, რაც დაავადებულ ქსოვილზე მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედების შედეგია. აღსანიშნავია, რომ სიმსივნის ზომის 70–90% დანეკროზებულია, აღინიშნება ცენტრალური ნეკროზი.

ლოკალური ჰიპერთერმიის ზემოქმედებით სიმსივნის დანეკროზებისას და სიმსივნის ზომის ღიზისის დროს თეორიულად ყოველთვის რჩება სიმსივნის სხვა ორგანოებში მეტასტაზების გავრცელების ალბათობა.

ჰისტოპათოლოგიური კვლევის შედეგად დადგინდა ისიც, რომ ცხოველთა ორგანოების – ღვიძლისა და ფილტვების (მეტასტაზების ძირითადი სამიზნე ორგანოების) სიმსივნის მეორეული კერის არსებობა არ დადასტურდა. ორგანოებში არ დაფიქსირდა არც მეტასტაზური დაზიანება. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ლოკალური ჰიპერთერმიით გამოწვეული სიმსივნის მასის ღიზისის დროს ამ ორგანოებში მეტასტაზების გავრცელება არ ხდება.

ჩვენ მიერ კონსტრუირებულია სრულიად ახალი კლინიკური ხელსაწყო «ლეზი 1», რომლის საშუალებითაც კლინიკური ონკოლოგიის ინსტიტუტში შესაბამისი ნებართვის მიღების შემდეგ შესაძლებელი იქნება ვოლუნტარი პაციენტებზე ზედაპირული სიმსივნური დაავადებების მკურნალობა ჩვენივე შემუშავებული მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიული მეთოდით.



**ნახ. 27. მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიული მეთოდით
კანის და კანქვეშა სიმსივნეების სამკურნალო აპარატურა**

სამომავლოდ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში დაგეგმილია ახალი ხელსაწყოების შექმნა პროქტოლოგიური სიმსივნური დაავადებების სამკურნალოდ. მუშაობა ამ მიმართულებით უკვე დაწყებულია.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. R. Cavaliere, E. C. Ciocatto, B. C. Giovanella, C. Heidelberger, R. O. Johnson, M. Margottini, B. Mondovi, G. Moricca and A. Rossi-Fanelli. Selective Heat Sensitivity of Cancer Cells. Biochemical and Clinical Studies. Eur. J. Cancer, 20 1351–1381 (1967).
2. K. Overgaard and J. Overgaard. Investigation on the Possibility of a Thermic Tumour Therapy. II. Action of Combined Heat-Roentgen Treatment on a Transplanted Mouse Mammary Carcinoma. Eur. J. Cancer, 8 573–575 (1972).
3. J. Overgaard. Effect of Hyperthermia on Malignant Cells In Vivo. A Review and a Hypothesis. Eur. J. Cancer, 39 2637–2646 (1977).
4. M. J. Hyatt and D. E. Day. Glass Properties of Yttria–Alumina–Silica System. J. Am. Ceram. Soc., 70 283–287 (1987).
5. E. M. Erbe and D. E. Day. Chemical Durability of Y₂O₃–Al₂O₃–SiO₂ Glasses for the In Vivo Delivery of Beta Radiation. J. Biomed. Mater. Res., 27 1301–1308 (1993).
6. D. E. Day and T. E. Day. Radiotherapy Glasses, An Introduction to Bioceramics. eds. L. L. Hench and J. Wilson. World Science, Singapore 1993, p.305–317.
7. G. J. Ehrhardt and D. E. Day. Therapeutic Use of ⁹⁰Y Microspheres. J. Nucl. Med., 14 233–242 (1987).
8. M. Kawashita, F. Miyaji, T. Kokubo, G. H. Takaoka, I. Yamada, Y. Suzuki, and K. Kajiya. Phosphorus-Implanted Glass for Radiotherapy: Effect of Implantation Energy. J. Am. Ceram. Soc., 82 683–688 (1999).
9. Y. Ebisawa, Y. Sugimoto, T. Hayashi, T. Kokubo, K. Ohura, and T. Yamamuro. Crystallization of (FeO,Fe₂O₃)–CaO–SiO₂ Glasses and Magnetic ¹⁸² International Journal of Applied Ceramic Technology – M. Kawashita. Vol. 2, No. 3, 2005 Properties of their Crystallized Products, J. Ceram. Soc. Jpn., 99 7–13 (1991).

10. H. Konaka, F. Miyaji, and T. Kokubo. Preparation and Magnetic Properties of Glass-Ceramics Containing α -Fe for Hyperthermia, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 105 833–836 (1997).
11. M. Kawashita, H. Takaoka, T. Kokubo, T. Yao, S. Hamada, and T. Shinjo, Preparation of Magnetite-Containing Glass-Ceramics in Controlled Atmosphere for Hyperthermia of Cancer, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 109 39–44 (2001).
12. M. Kawashita, Y. Iwahashi, T. Kokubo, T. Yao, S. Hamada, and T. Shinjo. Preparation of Glass-Ceramics Containing Ferrimagnetic Zinc-Iron Ferrite for the Hyperthermal Treatment of Cancer, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 112 373–379 (2004).
13. Masakazu Kawashita. Ceramic Microspheres for Biomedical Applications. *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 2 [3] 173–183 (2005).
14. Z. Kovziridze, G. Donadze, G. Mamniashvili, A. Akhalkatsi, D. Daraselia, D. Japharidze, O. Romelashvili, A. Shengelaia, C. Gavasheli, J.G. Heinrich. THE RECEIVING AND STUDY OF HEMATITE NANOPARTICLES FOR HYPERTHERMIA. 1st International Conference for Students and Young Scientists on Materials Processing Science, Tb., Georgia, 10-13 October, 2010, “Ceramics” N 2(23), 2010,1(24), 2011, p.37-46.
15. Z. Kovziridze, J. Heinrich, R. Goerke, G. Mamniashvili, Z. Chachkhiani, N. Mitskevich, G. Donadze. Production of superparamagnetic nanospheres for hyperthermic therapy of surface (skin) cancer diseases. 3rd International congress on Ceramics, November 14-18, 2010, Osaka, Japan. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2010.
16. Z. Kovziridze, J. Heinrich, R. Goerke, G. Mamniashvili, A. Akhalkatsi, Z. Chachkhiani, N. Mitskevich, G. Donadze. PRODUCTION OF BIONANOCERAMIC SUPERPARAMAGNETICS FOR CREATION OF CONTROLLED. LOCAL HYPERTHERMIA AND THEIR USE, AS THERAPEUTIC AGENTS, FOR PURPOSEFUL TRANSPORTATION IN LIVING ORGANISMS IN SURFACE (SKIN) CANCER TREATMENT. *J. “Ceramics”* N 1(22), Tb., 2010, p. 43-51.

კანის და კანქვეშა სიმსივნური დაავადებების მკურნალობა ჰიპერთერმიული მეთოდებით

ზ. კოვზირიძე, გ. მენტეშაშვილი, პ. ხორავა, ხ. ბლუაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, კლინიკური ონკოლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: შესწავლილია ჰიპერთერმიის მონოთერაპიული ეფექტი კიბოს დაავადებების წინააღმდეგ. მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმიის მეთოდის განვითარებისათვის ექსპერიმენტულ მასალაზე დაერდნობით გამოყენებულ იქნა ხელსაწყო “ლეზი”, რომელიც შეიქმნა სტუ-ის ბიონანოკერამიკისა და ნანოკომპოზიტების მასალათმცოდნეობის ცენტრში (საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი, საქპატენტი. დეპონირების დამადასტურებელი მოწმობა 5054. “მართვადი ლოკალური ჰიპერთერმია და მაგნიტური ჰიპერთერმია კიბოს დაავადებების სამკურნალოდ”). მკურნალობის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ყველა ცხოველში (3 თვის ალბინოსი თაგვები) კიბოს დაავადება შეჩერდა და განვითარდა ინტრატუმორული ნეკროზი. 7–10 სეანსის შემდეგ სიმსივნე დაწყლულდა, რაც ექსპერიმენტის დადებით შედეგზე მიუთითებს (პათოლოგიური ანატომიის ლაბორატორიის – “პათჯეოს” დასკვნა).

MEDICAL TECHNICS

**TREATMENT OF SKIN AND SUBCUTANEUS CANCER DISEASES BY
HYPERTHERMAL METHODS**

Z. Kovziridze, G. Menteshashvili, P. Khorava, Kh. Bluashvili

(Department of chemical and biological technologies of Georgian Technical University, Insititute of clinical oncology)

Resume: There has been investigated monotherapeutic effect of hyperthermia against cancer diseases. To develop a method of local controlled hyperthermia on the base of experimental date there was used a device “LEZI”, that was created at the Bionanoceramic and Nanocomposite Materials Science Center of Georgian Tecnical University (National Center for Intellectual Property of Georgia, “Sakpatenti”. Certificate of deposition 5054. “Controlled local hyperthermia and magnetic hyperthermia for tReatment of cancer diseases”). As a result it was shown and proved, that in all animals (3 months old albino mice) suspension of progress of cancer diseases and development of intra-tumular necrosis were fixed. Afer 7–10 seances cancer was ulcerated, which refers to the positive result of the experiment (conclusion of laboratory of pathological anatomy – “PathGeo”).

ЛЕЧЕНИЕ КОЖНЫХ И ПОДКОЖНЫХ РАКОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГИПЕРТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

З. Ковзиридзе, Г. Ментешашвили, П. Хорава, Х. Блуашвили

(Департамент химической и биологической технологий Грузинского технического университета, Институт клинической онкологии.)

Резюме: Изучены монотерапевтические эффекты гипертермии против раковых заболеваний. Для развития метода управляемой локальной гипертермии, опираясь на экспериментальный материал, был использован лабораторный прибор, который сконструирован в Центре материаловедения бионанокерамики и нанокомпозитов Грузинского технического университета (Национальный центр Грузии интеллектуальной собственности «Сакпатенти» удостоверение подтверждающее депонирование 5054 «Управляемая локальная гипертермия и магнитная гипертермия для лечения раковых заболеваний»). В результате было показано и установлено, что во всех животных (трехмесячные мыши, альбиносы), зафиксировано приостановление развития рака и развитие интратуморного некроза. После 7 – 10 сеансов опухоль изъязвилась, что указывает на положительный результат эксперимента (заключение патолого-анатомической лаборатории «ПФТГЕО»).

ბიომედიცინაში ნანოტექნოლოგიის გამოყენების პერსპექტივები

ნ. ალექსიძე

(წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი)

ცნობილი ამერიკელი მეცნიერის, ნობელის პრემიის ლაურეატის რიჩარდ ფეინმანის მიერ 1959 წელს წაკითხულ იქნა ლექცია „იქ, ქვემოთ ბევრი ოთახია“ და დაისახა დიდი პერსპექტივა შექმნილიყო ისეთი ნანორობოტები, რომლებიც სპეციალური პროგრამების მიხედვით შეადგენდნენ ადამიანის ორგანიზმის ნებისმიერ ქსოვილში, ორგანოსა თუ უჯრედის ორგანოებში და ჩაწერილი პროგრამის შესაბამისად მოახდენდნენ დაზიანებული უბნების მკურნალობას.

რ. ფეინმანის მიერ აღწერილი პროცესი შეიძლება განხორციელდეს *მიკროგადაშროებით, მიკროძრავებით, მაჩქარებლებით, მიკროტუმბოებითა და მიკროსარქველებით*. ინფორმაცია ნანოტექნოლოგიის დიდი მომავლის შესახებ დღეს უკვე რეალობად იქცა, რაც უახლესი ტექნოლოგიებით ბიოლოგიური სტრუქტურების ნანომეტრიული განზომილებების დონეზე დაპროგრამებული რეაქციების განხორციელების საშუალებას იძლევა. აქედან წარმოიქმნა ახალი სამეცნიერო მიმართულება – *ნანობიომედიცინა*.

ახლა უკვე იქმნება დაპროგრამებული ზონდები, რომლებშიც წარმოდგენილია შემდეგი ძირითადი ელემენტები: *მიკროგადაშროდი, პროცესორი, სენსორი, პროცესის განმხორციელებელი მანიპულატორები და ეგზექტორები, რობოტსაცეცებიანი მიკროქირურგიული ხელსაწყოები, ნანორობოტი თვითაწყოებისა და თვითგანახლებადი ზონდების შექმნის უნარი*. საბედნიეროდ, ცოცხალ ორგანიზმებში თვითაწყოების მრავალი მაგალითი მოიპოვება. მათ შორის, ემბრიონული ქსოვილისა და ჰემოგლობინის დაშლა და თვითაწყოება, ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების დენატურაცია-რენატურაცია და სხვ.

თეორიული გათვლებით, პროცესორის მოცულობა (10000 ლოგიკური სისტემით) 100 ნმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს, რაც სრულიად საკმარისი იქნება გაცილებით მცირე ულტრამიკროკომპიუტერის დასამზადებლად. მაგალითად, ერთროცის განზომილება საშუალოდ 8 მკ-ია, რაც ხელოვნურ პროცესორს დაახლოებით 80-ჯერ აღემატება. ეს კი ოპერაციის დროს უჯრედში მიკროკომპიუტერის შეღწევის საშუალებას იძლევა. ნანობიომედიცინაში იკვეთება სამი ძირითადი მიმართულება:

1. ნანომასალების შექმნა;
2. ნანოდიანგნოსტიკა;
3. სამკურნალო წამლების ტრანსპორტირების შექმნა.

ნანოტექნოლოგიური მასალებიდან განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ნანონივთიერებებით ცალკეული ქსოვილების მიზანმიმართული სინთეზი და ორგანიზმის „საკუთარი“ ქსოვილების შენაცვლება ისე, რომ გამოირიცხოს იმუნოლოგიური კონფლიქტი, რაც დიდ პერსპექტივებს სახავს ორგანოების ტრანსპლანტაციისას. დღეისათვის უკვე შექმნილია 8 ნმ დიამეტრის სამგანზომილებიანი სტრუქტურის მქონე ძვლის ქსოვილის იმიტირებული მასალა, რომლის მინერალიზაციით მიღებულია ჰიდროქსიაპატიტი (ერთ-ერთი უმტკიცესი მასალა). ჰიდროქსიაპატიტი კარგად შეთავსებადი აღმოჩნდა ძვლის ქსოვილებთან, რაც მომავალში დაზიანებული ქსოვილის ნანოტექნოლოგიურად მომზადებული „ქსოვილით თერაპიის“ საუკეთესო საშუალებად შეიძლება ჩაითვალოს.

სპეციალური ტექნოლოგიით ქიმიურად მომზადებული ნანოფორების მქონე მემბრანებით შემოსილი მიკროკაფსულები წარმატებით გამოიყენება დაზიანებული ორგანოებისა თუ ქსოვილების სამკურნალოდ, სამედიცინო დანიშნულების წამლების ტრანსპორტირებისა და დროში მათი დაყოვნებული გამოთავისუფლების მიზნით. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ნანოტექნოლოგიური სადიაგნოსტიკო ხელსაწყოების შექმნაში მიღწეული წარმატებები.

დიდი ხანია, რაც აშშ-ის ნანოტექნოლოგიის ცენტრში მუშაობენ ისეთი მიკროგადამწოდების შექმნაზე, რომლებიც გამოყენებული იქნება ორგანიზმში ავთვისებიანი სიმსივნური უჯრედების აღმოსაჩენად და მათ გასანადგურებლად. ასეთი ნანოტექნოლოგიური დენდრომერები მზადდება ზეგანტოციელი პოლიმერებისაგან. დენდრომერის, ანუ ნანოსენსორის, სიდიდე 5 ნმ-ს არ აღემატება. პროექტის მიხედვით, ეს უმცირესი გადამწოდი თავსდება ლიმფოციტში. დაავადებული უბნის უჯრედთან დაკავშირებისას ნანოსენსორი იწყებს ფლუორესცენციურ ნათებას. ნათება რეგისტრირდება სპეციალურად შექმნილი სკანერით. სკანირებას სჭირდება 15 წმ.

კორპორაცია ინტელში შეიქმნა ანალიზური დანადგარი (Intel Raman Bioanalyzer System), რომელიც ლაზერული სხივებით სისხლის შრატში დაავადებების გამოვლენის საშუალებას იძლევა. აღნიშნულ ნანოტექნოლოგიას საფუძვლად უდევს ნახევარგამტარების კრისტალებში მიკროსკოპიული დეფექტების გამოვლენის პრინციპი. სამწუხაროდ, მოლეკულების დონეზე დაავადების გამოსავლენად ბიოლოგიაში მსგავსი მეთოდი დღესდღეობით არ არსებობს. ამიტომ ბიოსამედიცინო დიაგნოსტიკაში ეს ახალი ეპოქის დასაწყისად უნდა მივიჩნიოთ.

მკვლევართა დიდი ნაწილი ფიქრობს, რომ მსგავსი ანალიზური დანადგარი საშუალებას მოგვცემს სისხლის მოლეკულების დონეზე იქნეს გამოვლენილი ავთვისებიანი სიმსივნე და პაციენტის ავთვისებიანი სიმსივნისადმი მიდრეკილებაც კი. აღნიშნულიდან გამომდინარე, დიდი პერსპექტივა არსებობს ნანოტექნოლოგიური მეთოდებით შესაძლებელი გახდეს შიდსისა და ავთვისებიანი სიმსივნური უჯრედების გამოვლენა და განადგურება.

რეალურად უკვე დანერგილია ხელსაწყო PointCare, რომელიც შიდსს გამოავლენს პროფესიონალი ექიმების გარეშე. მასში ფლუორესცენციური ნივთიერებების ნაცვლად ერთროციტების მოსანიშნად იყენებენ ოქროს ნანონაწილაკებს.

ინტენსიურად მიმდინარეობს აგრეთვე ავტონომიური ნანომოწყობილობების შექმნა სამედიცინო დიაგნოსტიკისათვის. მაგალითად, სამედიცინო პრაქტიკაში კუჭ-ნაწლავის დაავადების გამოსავლენად წარმატებით გამოიყენება ვიდეოკამერა; მასზე დამონტაჟებულია რამდენიმე მილიმეტრიანი განათების სისტემა. ზომით ის ათასჯერ და მეტად აღემატება ნანოტექნოლოგიურ მოწყობილობას. იგი ადვილად შედის ორგანიზმში და იმართება გარედან. იგარუდება ნანოტექნოლოგიური მოწყობილობების აღჭურვა სპეციფიკური სენსორებითა და მანიპულატორებით, რომელთა მეშვეობითაც შესაძლებელი გახდება ნანოქირურგიული ოპერაციების ჩატარება. მსგავსი ნანომოწყობილობა შესაძლებელია შეყვანილ იქნეს საყლაპავი მილიდანაც და დარეგისტრირდეს კომპიუტერის საშუალებით.

ნანოქირურგიული მიკრომანიპულატორების მაკროანალოგებია სკანირების ზონდური მიკროსკოპები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია განხორციელდეს ატომების გადაადგილება 50 ნმ ზომის *ნანოპინცეტებით*. მოქმედება რეგულირდება დისტანციურად. ნანობიექტების გადაადგილება შესაძლებელია ლაზერული სხივებითაც, რაც პრაქტიკულად დნმ-ის მაგალითზე განხორციელდა *ლაზერული პინცეტის* საშუალებით და იგი დნმ-ის ტერმინალურ ნუკლეოტიდს დაუკავშირეს.

ნანოტექნოლოგიური სენსორები და ანალიზატორები *ლაბორატორიული ჩიპების სახით* ფართოდ გამოიყენება დიაგნოსტიკური მიზნებით. უკვე შექმნილია ნანოტექნოლოგიური სენსორული აპარატი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი გახდა საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში ღორის გრიპის იდენტიფიცირება (Nanotechnology Sensors Detecting Swine Flu in Public Places).

განსაკუთრებით დიდი ინტერესი გამოიწვია სამკურნალო წამლების ტრანსპორტირების შექმნამ. 2001 წელს მოხდა თავისი სიმსივნური უჯრედების ნანოსინჯით განადგურება ულტრაიისფერი სხივებით გამოწვეული ტემპერატურული შოკით.

ამ მიზნით ვირთაგვას ნანოზონდით შეუყვანეს აქტინიუმ 225, რომლის ზემოქმედების შედეგად დაირღვა ავთვისებიანი უჯრედების სტრუქტურა, რასაც მოჰყვა მათი სრული განადგურება. აქტინიუმით დამუშავებული ვირთაგვების სიცოცხლის ხანგრძლივობა დაახლოებით 9-ჯერ გაიზარდა. საგულისხმოა, რომ გაკვეთის შემდეგ ვირთაგვებში სიმსივნის კვალიც კი ვერ აღმოჩინეს. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ის ფაქტი, რომ სიმსივნური უჯრედების აღმოჩენა მოხდა სპეციალური სენსორის დახმარებით.

ნანომეტრული ნაწილაკებით სიმსივნეებთან ბრძოლის მიზნით გამოიყენეს აგრეთვე ორგანული ამინოსილანით დაფარული რკინის ოქსიდი, რომელიც ლოკალურად შეიყვანეს სიმსივნის ქსოვილში. შემდეგ მასზე იმოქმედეს მაგნიტური ველით, რამაც გამოიწვია ვიბრაცია. შედეგად გაიზარდა ტემპერატურა, ტემპერატურულმა შოკმა კი დააზიანა და დაშალა სიმსივნური უჯრედები. ბუნებრივად ისმება კითხვა: რატომ ხდება ძირითადად სიმსივნურ უჯრედებში ნანონაწილაკების დაგროვება? როგორც ირკვევა, მიზეზი ისაა, რომ სიმსივნურ უჯრედებს არ გააჩნია ეფექტური ლიმფური სადრენაჟო სისტემა.

ნანოტექნოლოგიის თვალსაზრისით მეცნიერება გაცილებით წინ წავიდა სამკურნალო პრეპარატების ტრანსპორტირების მხრივ. ტრანსპორტირად გამოიყენეს ლიპოსომა, ლიპიდური კოაცერვატი, რომელიც მონიშნული იყო სამიზნე უჯრედიდან გამოყოფილი ლექტინით. ლექტინი სპეციფიკურად უკავშირდება სამიზნე უჯრედებს ანტიგენ-ანტისხეულის ურთიერთქმედების პრინციპით. ამ დროს ხდება სამკურნალო პრეპარატის გამოთავისუფლება.

სამკურნალო პრეპარატების ტრანსპორტირები მრავალმხრივი დანიშნულებისაა. მათი ზომა დაახლოებით 1 მკმ-ია, ფორმების ზომა კი – 0.1–1.0 ნმ-ის ფარგლებში მერყეობს. მსგავსი კაფსულების გამოცდა მიმდინარეობს კლინიკურად დიაბეტით დაავადებული ადამიანების სისხლში ინსულინის კონცენტრაციის დარეგულირების მიზნით. მოპოვებულია პირველი წარმატებები. არაა გამორიცხული, რომ უახლოეს მომავალში ნანოკაფსულაში განთავსებულ იქნეს ინსულინის მასინთეზირებელი უჯრედები. ორგანიზმიდან მათი განდევნა დაცული იქნება იმუნური სისტემით.

განსაკუთრებული ინტერესი გამოიწვია ისეთი ხელსაწყოთა შექმნამ, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ორგანიზმში ნებისმიერი სამკურნალო პრეპარატის შეყვანა ნემსის გარეშე. უკვე შექმნილია ჟანგბადის ტრანსპორტერი, ანუ *რესპირაციტი*, რომელიც გამოყენებული იქნება იშემიური დაავადებისას ადამიანის ორგანიზმის ჟანგბადით უზრუნველსაყოფად. რესპირაციტი სფერული ფორმისაა, რომელშიც იწნეხება ჟანგბადი. სფეროს დიამეტრი 1 მკმ-ია, ის უძღებს 1000 ატმოსფეროს.

რესპირაციტისაგან განსხვავებით, ჟანგბადის წნევა ჰემოგლობინში 0.5 ატმოსფეროს არ აღემატება, საიდანაც ქსოვილში შეიძლება მხოლოდ ჟანგბადის 0.13 ერთეული გამოთავისუფლდეს. საგულისხმოა, რომ, როცა 1 ლ მოცულობის რესპირაციტიანი მიკროკაფსულით ხდება დაახლოებით 530 ლ მოცულობის ჟანგბადის შებოჭვა, მაშინ 1 ლ სისხლში ჟანგბადის რაოდენობა 0.2 ლ-ს არ აღემატება. ეს მოცულობა სრულიად საკმარისია იმისათვის, რომ მწვავე იშემიის დროს 36 სთ-ის განმავლობაში ადამიანის ჟანგბადით უზრუნველსაყოფად სისხლში 0.5 მლ რესპირაციტი იქნეს შეყვანილი.

განსაკუთრებით პერსპექტიულია ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის მიმოცვლის უნარის მქონე რესპირაციტის შექმნა, რომლის მოქმედება ორგანიზმში არსებული ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის კონცენტრაციაზე იქნება დამოკიდებული. კერძოდ, ფილტვებში მოხდება ნახშირორჟანგის გამოთავისუფლება და ჟანგბადის შთანთქმა, ქსოვილებში კი პირიქით, ჟანგბადის შთანთქმა და ნახშირორჟანგის გამოთავისუფლება.

დიდ ინტერესს იწვევს ე.წ. კროტოციტები, ანუ სისხლის უჯრედების შედეგებაში მონაწილე ბიორგანული ბურთულაკები. გარეგნულად კროტოციტები რესპირაციტებს ჩამოგავს, ოღონდ განსხვავება ისაა, რომ მათი ბურთულაკის ღრმულში წარმოდგენილია ბოჭკოვანი მასა, რომელიც თავისუფლდება სისხლის დაზიანებულ უბანში, იქმნება ბოჭკოვანი ბადე, რომელშიც განთავსდება სისხლის წითელი ბურთულები და ორგანიზმიდან სისხლის დენა შეწყდება. აქედან ნათელია, თუ

რამდენად მნიშვნელოვანია მედიცინაში ამ ტექნოლოგიის დანერგვა სისხლდენის დროს ჰემოფილით დაავადებულთა სიცოცხლის გადასარჩენად.

მასაჩუსეტსის ტექნოლოგიური ინსტიტუტისა და ჰონკონგის უნივერსიტეტის თანამშრომლებმა ნანოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენებით შექმნეს ისეთი სითხე, რომელიც ჭრილობაზე დაწვეთების შემდეგ აჩერებს ნებისმიერი ჭრილობიდან სისხლდენას 15 წამში. სისხლის შედელების პრეპარატებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო ჰემოფილით დაავადებულთა სიცოცხლის შესანარჩუნებლად, არამედ ქირურგიული ოპერაციების დროსაც, ვინაიდან ქირურგების მიერ ოპერაციაზე დახარჯულ დროზე მეტი იხარჯება სისხლდენის შეჩერებაზე. გამოთვლილია, რომ 1 სმ სიგრძისა და 3 სმ სიღრმის ჭრილობიდან სისხლის დანაკარგი დაახლოებით 6 მმ³-ია, რაც ადამიანის სიცოცხლისათვის საკმაოდ სახიფათოა.

ნანოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენებით შეიძლება დადგენილ იქნეს მუტაციები დნმ-ისა და ცილების პირველად სტრუქტურაში. ინფექციური დაავადებების გამომწვევებისა და ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფა ორგანიზმიდან ნანომეტრული მემბრანებით დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს. ნანოსენსორებით გამოვლენილ იქნა დნმ-ში გენების ვარიაციები, რაც იმის წინაპირობაა, რომ ამ მეთოდით დასაშვებია დნმ-ში 200000 წყვილი ნუკლეოტიდიდან მუტირებული ნუკლეოტიდის ამოცნობა.

დიდ ინტერესს იწვევს ე. წ. *ხველი ნანოტექნოლოგია*, რომელიც ითვალისწინებს უშუალოდ ცოცხალ ორგანიზმში მოქმედი მექანიზმების მიკროტრანსფორმაციას. ესენია ცილები, ნუკლეინის მჟავები, ენზიმები და გენეტიკურად ex vivo მოდიფიცირებული და ტრანსპლანტირებული ვირუსები, რომელთა საშუალებით მოხდება უჯრედებში დარღვეული მექანიზმების რეაბილიტაცია. ბუნებრივია, რომ ამ პროცესებში წამყვანი როლი ხელოვნურად კონსტრუირებულ ენზიმებს ეკუთვნის. დღეისათვის უკვე კონსტრუირებულია ფუნქციურად აქტიური რამდენიმე ათეული ენზიმი, რომელთა გამოყენება მკურნალობის მიზნით ძალზე პერსპექტიულად გვესახება. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ყველა ენზიმი ცილოვანი ბუნებისაა და 20 ამინომჟავასგანაა აშენებული, მაშინ შესაძლებელია სინთეზირებულ იქნეს დაახლოებით 10^{100} ხელოვნური ენზიმი, რაც ჯერჯერობით ბუნებაში არაა რეალიზებული. ბიოსფეროს სიცოცხლისუნარიანობა მხოლოდ 10^{14} ენზიმის მოქმედებით ხორციელდება.

არანაკლებ საინტერესოა მოლეკულური ნანოტექნოლოგიის ისეთი მიმართულება, როგორიცაა გენების შექმნა კომპიუტერით. ეს იქნება დიზაინის გენი დნმ-ის პოლიმერაზას სასტარტო და სტოპკოდონების უბნებით, რომელიც მიზანმიმართული იქნება სპეციფიკური, ფუნქციურად აქტიური გენის შესაქმნელად.

ცხადია, ნანოტექნოლოგია დიდ პერსპექტივებს სახავს მუტირებული გენების და გადაგვარებული უჯრედების ამოცნობის, ორგანოების, ქსოვილებისა და ორგანიზმების რეპარაციის, განახლების, სიბერის დაძლევისა და სიცოცხლის გახანგრძლივების მიზნით. ნანოტექნოლოგია არაა ფანტაზია, ის რეალობაა და, მრავალი მეცნიერის აზრით, უახლოეს 10 – 20 წელიწადში დიდი აღმოჩენები განხორციელდება ნანობიომედიცინაში.

აშშ-ში ნანომედიცინა აღიარეს ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებად და მისი რეალიზაციისათვის მთავრობამ რამდენიმე ასეული მილიარდი დოლარი გამოყო.

ლიტერატურა—REFERENCES—ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://www.zyvex.com/namo>.
2. <http://www.zyvex.com/nanotech/vonNeumann.html>
3. <http://www.zyvex.com/nanotech/re-versible.html>
4. ნ. აღექსიძე. ფსიქობიოლოგიის საფუძვლები. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, თბ., 2014.

ნანოტექნოლოგიის გამოყენების პერსპექტივები ბიომედიცინაში

ნ. ალექსიძე

(წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სტატიაში წარმოდგენილია ინფორმაცია იმ წარმატებების შესახებ, რომლებიც მიღწეულია ბიომედიცინაში ნანოტექნოლოგიურ მეთოდებზე დაყრდნობით. მათი დახმარებით შესაძლებელი იქნება ნანოკომპიუტერით დაავადებათა ადრეული გამოვლენა და მიკრომანიპულაციებით მკურნალობა.

NANOBIOMEDICINE

PERSPECTIVES OF USE NANOTECHNOLOGIES IN BIOMEDICINE

N. Aleksidze

(Saint Andrew the First Colled Georgian University)

Resume: There are discussed researches and advances used in nanotechnologies, wich can be used to diagnose diseases at early stage by nanocomputers and make early manipulations to treat and prevent them.

НАНОБИОМЕДИЦИНА

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ В БИОМЕДИЦИНЕ

Н. Алексидзе

(Грузинский университет им. Андрея Первозванного)

Резюме: Представлена информация об успехах, достигнутых в биомедицине методами нанотехнологии, с помощью которых нанокомпьютером возможно раннее выявление заболеваний и лечение микроманипулятором.

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, ე. იოსებიძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ქარჩავასი

გადაეცა წარმოებას 22.01.2015. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 11.03.2015. ქაღალდის ზომა
60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 8. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent