

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზიუმირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№1(721)

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2016

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

**მეცნიერება და
ტექნოლოგიები**

№1(721), 2016 წ.

დამფუძნებლები:

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

CONSTITUENTS:

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

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ი. გორგიძე (თავმჯდომარის მოადგილე), შ. ნაჭყებია (თავმჯდომარის მოადგილე), რ. ჩიქოვანი (თავმჯდომარის მოადგილე), გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, გ. არაბიძე, რ. არველაძე, რ. ბაბაიანი (რუსეთი), ნ. ბაღატიშვილი, თ. ბაციკაძე, გ. ბიბილეიშვილი, ვ. ბურკოვი (რუსეთი), გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიაშვილი, ზ. გელაშვილი, თ. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, დ. გურგენიძე, ბ. გუგუშვილი (რუსეთი), ი. ელიშაშვილი (აშშ), გ. ვარშალომიძე, ს. ვასილიშვილი (რუსეთი), ნ. ვახანია (მექსიკა), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), თ. ზუმბურიძე, პ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავადაშვილი, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, ვ. კვარაცხელია, გ. კვესიტაძე, დ. კლიშაშვილი, ფ. კრიადო (ესპანეთი), მ. კუხაიშვილი, რ. ლაზაროვი (აშშ), ჯ. ლაიტიანი (აშშ), ზ. ლომსაძე, ნ. მახვილაძე, დეკანოზი დ. მათეშვილი, მ. მაცაბერიძე, ვ. მატევევი (რუსეთი), პ. მელაძე, ე. მეძმარიშვილი, გ. მიქიაშვილი, თ. ნათიშვილი, თ. ნამიხიშვილი, დ. ნოვიკოვი (რუსეთი), ს. პედროლო (იტალია), რ. ჟინევიჩუსი (ლიტვა), ი. ჟორდანი, 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. წერეთელი, გ. ხუბულური, თ. ჯაგორიშვილი, გ. ჯავახიძე, მიტროპოლიტი ა. ჯაფარიძე, გ. ჯერენაშვილი, ჯ. 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. Gavardashvili, Z. Gedenidze, O. Gelashvili, G. Giugiaro (Italy), Al. Grigolishvili, D. Gurgenidze, B. Gusev (Russia), T. Jagodnishvili, Metropolitan A. Japaridze, G. Javakhadze, G. Jerenashvili, ჟმ. Jibladze, Z. Kakulia, N. Kavlashvili, G. Khubuluri, L. Klimiashvili, F. Kriado (Spain), M. Kukhaleishvili, V. Kvaratskhelia, G. Kvesitadze, J. Laitman (USA), R. Lazarov (USA), Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archpriest L. Mateshvili, M. Matsaberidze, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, H. Meladze, G. Miqiashevili, O. Namicheishvili, O. Natishvili, D. Novikov (Russia), A. Pashaev (Azerbaijan), S. Pedrolo (Italy), P. Ricci (Italy), M. Salukvadze, R. Sturua, T. Sulaberidze, H. Sunkel (Austria), D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, G. Tsintsadze, T. Tsintsadze, N. Tzereteli, Z. Tzveraidze, F. Unger (Austria), N. Vakhania (Mexico), G. Varshalomidze, 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. Бабаян (Россия), Н. Багатурия, Т. Бацикадзе, Г. Бибилеишвили, В. Бурков (Россия), Г. Варшаломидзе, С. Васильев (Россия), Н. Вахания (Мексика), Г. Гавардашвили, З. Гаситаშвили, З. Геденидзе, О. Гелашвили, Ал. Григолишвили, Д. Гургенидзе, Б. Гусев (Россия), Г. Джавахадзе, Т. Джагоднишвили, Митрополит А. Джапаридзе, Г. Джеренашвили, ჟმ. Джибლაძე, Дж. Джуджаро (Италия), И. Елишак (США), Р. Жиневичус (Литва), И. Жордания, В. Жуковский (Россия), М. Згуровский (Украина), О. Зумбуридзе, Г. Зункел (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулия, В. Кварацхелия, Г. Квеситадзе, Л. Климиашвили, Ф. Криадо (Испания), М. Кухалеишвили, Р. Лазаров (США), Дж. Лаитман (США), З. Ломсадзе, В. Матвеев (Россия), Протоиерей Л. Матешвили, Н. Махвиладзе, М. Мацабериძე, Э. Медзмариашвили, Г. Меладзе, Г. Микиашвили, О. Намичеишвили, О. Натишвили, Д. Новиков (Россия), С. Педроლო (Италия), З. Ричи (Италия), М. Салукваძე, Ф. Сиарле (Франция), Р. Стуруа, Т. Сулабериძე, Д. Тавхелиძე, А. Топчишвили, Ф. Унгер (Австрия), А. Фашаев (Азербайджан), Г. Хубулური, З. Цвериადзе, Н. Церетели, Г. Цинцаძე, Т. Цинцаძე, А. Чхеიძე

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2016
Publishing House “Technical University”, 2016
Издательский дом “Технический Университет”, 2016
<http://www.acnet.ge/publicut.htm>
scitech@gw.acnet.ge



შინაარსი

გეოფიზიკა

ლ. შენგელია, გ. კორძაია, გ. თვაური, მ. ძაძამია. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ადმოსფერო-საქართველოს მცირე მყინვარებზე	9
---	---

ეკოლოგია

ც. ბასილაშვილი. ტყის საფრის როლი ბიოსფეროს ბანკითარებაში გლობალური დათბობის ფონზე	15
მ. ღლონტი, რ. ქავთარაძე, თ. ნატრიაშვილი. დიზელის სამუშაო პროცესის სრულყოფის მეთოდებისა და ახალი, ალტერნატიული, ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესის შესახებ	24

ბუნებრივი აირების გეოქიმია

ბ. მხეიძე. მდ. აჭარისწყლის ხეობაში ბუნებრივი აირბამოვლინებების ქიმიური შეღებნილობისა და გავრცელების შესახებ	41
--	----

მეტეოროლოგია

მ. ფიფია. სმტყვიან ღვთა რაოდენობის სივრცულ-დროითი ცვლილებები კახეთის ტერიტორიაზე	45
---	----

ჰიდროგეოლოგია

ბ. მხეიძე, ა. სონღულაშვილი, ზ. კაკულია, ი. ნანაძე, მ. კობაძე, ლ. ღლონტი. აჭარისწყლის ხეობის მინერალური და თერმული წყლების რესურსების გაზრდისა და ათვისების პერსპექტივები	54
--	----

ახალი ტექნოლოგიები

თ. მეგრელიძე, გ. პირველი, გ. გუგულაშვილი, ვ. ღვაჩლიანი. საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებელი მცირე მწარმოებლობის საწარმოს შექმნის პერსპექტივები	62
თ. მეგრელიძე, გ. პირველი, გ. გუგულაშვილი, გ. ბერუაშვილი, თ. ისაკაძე. ინოვაციური მეთოდით ახალი საშრობი დანადგარის მუშა აბენტის შრობის უნარის აღდგენა	67

ელექტრომანქანათმშენებლობა

ა. რიკრიკაძე. ორგანო და სამგანა ელექტრომანქანების სიმძლავრეთა შესახებ	73
---	----

ფიზიკური გეობრაფია

რ. ხაზარაძე, კ. ხარაძე, კ. წიქარიშვილი. სტიქიურ-დამანგრეველი პროცესების

გააქტიურება ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე (დევდორაის

გლაციოლვარცოვის მაბალითზე).....76

აბრომარკეტინგი

მ. კობალაძე. აბრომარკეტინგის ფორმირების კონცეპტუალური ასპექტები89

სოფლის მეურნეობა

თ. შამათაძე, ლ. ზვიადაძე. ნიტრატების შემცველობის ზეგავლენა კარტოფილის

ტუბერებზე მისი შენახვის პერიოდში94

გ. დვალი, ნ. ლომთაძე, თ. ჭიპაშვილი. შენახვის დროს ვაშლის სხვადასხვა ჯიშის

ნაყოფებში ქიმიური შემადგენლობის ცვლილება.....99

ი. სარჯველაძე, თ. კატარაძე, მ. ღირსიაშვილი. ტანის ხეობის სუბალპური ზონის

ბუნებრივი საკვები სავარგულები და მათი გაუმჯობესების ღონისძიებები.....103

ავტორთა საჭურაფლეობა107

CONTENTS

GEOPHYSICS

L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SMALL GLACIERS OF EAST GEORGIA.....	9
--	---

ECOLOGY

Ts. Basilashvili. THE ROLE OF FORESTS IN THE DEVELOPMENT OF THE BIOSPHERE IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING.....	15
M. Glonti, R. Kavtaradze, T. Natriashvili. ON THE METHODS OF PERFECTION OF THE DIESEL WORKING PROCESS AND NEW, ALTERNATIVE PARTIALLY HOMOGENEOUS BURNING PROCESS	24

GEOCHEMISTRY OF NATURAL GASES

B. Mkheidze. ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF NATURAL GAS-SEEPAGES IN CANYON OF ADJARISTSKALI RIVER.....	41
--	----

METEOROLOGY

M. Pipia. SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION OF THE NUMBER OF DAYS WITH HAIL IN THE TERRITORY OF KAKHETI.....	45
--	----

HYDROGEOLOGY

B. Mkheidze, A. Songulashvili, Z. Kakulia, I. Nanadze, M. Kopadze, L. Glonti. PERSPECTIVES OF REVELATION AND DEVELOPMENT OF MINERAL AND THERMAL WATERS RESOURCES IN CANYON OF ADJARISTSKALI RIVER	54
--	----

NEW TECHNOLOGIES

T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, V. Gvachliani. PERSPECTIVES OF SET UP THE NEW PETTY CONCERNS FOR REMAKE OF FOOD-PROPHYLACTIC VEGETABLE RAW MATERIALS.....	62
T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, G. Beruashvili, T. Isakadze. THE NEW DRYING PLANT WITH WORKING AGENT SOURCE PARAMETERS REESTABLISHMENT INNOVATION METHOD	67

ELECTRIC MECHANICAL ENGINEERING

A. Rikrikadze. THE POWER OF TWO-PHASE AND THREE-PHASE ELECTRICAL MACHINES	73
--	----

PHYSICAL GEOGRAPHY

R. Khazaradze, K. Kharadze, K. Tsikarishvili. ACTIVATION OF NATURAL-DESTRUCTIVE PROCESSES IN THE TERRITORY OF KAZBEGI MUNICIPALITY (DEV DORAKI GLACIAL-MUDFLOW CASE STUDY)	76
---	----

AGROMARKETING

M. Kobalava. CONCEPTUAL ASPECTS OF FORMATION OF AGROMARKETING	89
--	----

AGRICULTURE

T. Shamatava , L. Zviadadze. IMPACT OF NITRATES CONTENT ON POTATO TUBERS IN THE STORAGE PROCESS.....	94
---	----

G. Dvali, N. Lomtadze, T. Chipashvili. CHANGE OF CHEMICAL COMPOSITION IN DIFFERENT VARIETIES OF APPLES DURING STORAGE	99
--	----

I. Sarjveladze, T. Katcharava, M. Ghirsiashvili. NATURAL FORAGE MEADOWLANDS OF TANA VALLEY SUBALPINE ZONE AND ACTIVITIES FOR THEIR IMPROVEMENT	103
---	-----

TO THE AUTHORS ATTENTION	107
---------------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОФИЗИКА

Л. Д. Шенгелия, Г. И. Кордзахия, Г. А. Тваури, М. Ш. Дзадзамия. ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МАЛЫЕ ЛЕДНИКИ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ	9
---	---

ЭКОЛОГИЯ

Ц. З. Басилашвили. РОЛЬ ЛЕСА В РАЗВИТИИ БИОСФЕРЫ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	15
М. Г. Глонти, Р. З. Кавтарадзе, Т. М. Натриашвили. О МЕТОДАХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ И О НОВОМ, АЛЬТЕРНАТИВНОМ, ЧАСТИЧНО-ГОМОГЕННОМ ПРОЦЕССЕ СГОРАНИЯ	24

ГЕОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

Б. С. Мхеидзе. О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ В УЩЕЛЬЕ Р. АДЖАРИСЦКАЛИ	41
---	----

МЕТЕОРОЛОГИЯ

М. Г. Пипиа. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛА ДНЕЙ С ГРАДОМ НА ТЕРРИТОРИИ КАХЕТИИ	45
--	----

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Б. С. Мхеидзе, А. Т. Сонгулашвили, З. Г. Какулия, И. В. Нанадзе, М. О. Копадзе, Л. Е. Глонти. ПЕРСПЕКТИВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД УЩЕЛЬЯ Р. АДЖАРИСЦКАЛИ	54
--	----

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Т. Я. Мегрелидзе, Г. Т. Пирвели, Г. Л. Гугулашвили, В. В. Гвачлиани. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МАЛОМОЩНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПИЩЕВО-ЛЕЧЕБНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	62
Т. Я. Мегрелидзе, Г. Т. Пирвели, Г. Л. Гугулашвили, Г. Ш. Бериашвили, Т. А. Исакадзе. НОВАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИННОВАЦИОННЫМ МЕТОДОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РАБОЧЕГО АГЕНТА	67

ЭЛЕКТРОМАШИНОСТРОЕНИЕ

А. А. Рикрикадзе. О МОЩНОСТИ ДВУХФАЗНОЙ И ТРЕХФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН	73
--	----

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Р. Д. Хазарадзе, К. П. Харадзе, К. Д. Цикаришвили. АКТИВАЦИЯ СТИХИЙНО-РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗБЕКСКОГО МУНИЦИПАЛИТЕТА (НА ПРИМЕРЕ ДЕВДОРАКСКОГО ГЛЯЦИОСЕЛЕВОГО ПОТОКА).....	76
--	-----------

АГРОМАРКЕТИНГ

М. Кобалава. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОМАРКЕТИНГА.....	89
---	-----------

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Т. Р. Шаматава, Л. Г. Звиададзе. ВОЗДЕЙСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ НА КЛУБНИ КАРТОФЕЛЯ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ.....	94
Г. Ш. Двали, Н. А. Ломтадзе, Т. В. Чипашвили. ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗНЫХ СОРТОВ ПЛОДА ЯБЛОК ПРИ ХРАНЕНИИ	99
И. В. Сарджвеладзе, Т. О. Качарава, М. Р. Гирснашвили. ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ В СУБАЛЬПЕЙСКОЙ ЗОНЕ ДОЛИНЫ ТАНА И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ИХ УЛУЧШЕНИЯ	103
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ.....	107

კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარებზე*

ლარისა შენგელია, გიორგი კორძაია, გენადი თვაური, მურმან ძაძამია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიაშვილის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, გარემოს ეროვნული სააგენტო)

რეზიუმე: განხილულია აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარებზე კლიმატის რეგიონული ცვლილების ზემოქმედება. ამ მყინვარების მახასიათებლები განსაზღვრულია თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების და მყინვარების კატალოგის მონაცემების საფუძველზე. მყინვარების კატალოგში აღრიცხული აღმოსავლეთ საქართველოს 105 მცირე მყინვარიდან დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით იდენტიფიცირებულია 102 მყინვარი. კვლევებით დადგენილია აღნიშნულ რეგიონში ჰაერის ტემპერატურის მატება 1°C -მდე დიაპაზონში ბოლო 50 წლის განმავლობაში. ჩატარებული კვლევებით განისაზღვრა, რომ 102 მყინვარიდან 27 (იდენტიფიცირებულის 26.5 %) კვლავ არსებობს, ხოლო 75 (იდენტიფიცირებულის 73.5 %) გაქრა ან გადაიქცა თოვლნარად.

ყოველივე ზემოაღნიშნული იმაზე მიუთითებს, რომ კლიმატის თანამედროვე ცვლილება მყინვარებზე დესტრუქციულად ზემოქმედებს.

საკვანძო სიტყვები: თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება; კლიმატის ცვლილება; მცირე მყინვარები.

შესავალი

მყინვარები განსაკუთრებულ როლს ასრულებს კაცობრიობის ისტორიაში. მათი მყინვარები დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი საქართველოში და ისინი მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენენ საქართველოს გარემოზე, კერძოდ, მათ დიდი წვლილი შეაქვთ მდინარეების წყლის რეჟიმის, კლიმატური პირობების, შავი ზღვის დონის ფორმირებაში.

ზომების მიხედვით, მყინვარები სამ ჯგუფად დაყოფილი: მცირე** (ფართობი – 0.1-დან 0.5 კმ²-მდე), საშუალო (ფართობი – 0.51-დან 2.0 კმ²-მდე) და დიდი ზომის (ფართობი – 2.01 კმ²-ზე მეტი) მყინვარებად [1]. არც ისე იშვიათია შემთხვევა, როდესაც მყინვარები დნობის ან აკუმულაციის გამო ერთიდან მეორე კატეგორიაში გადადის. მაგალითად, №72 მყინვარი, რომლის ფართობი 0.6 კმ²-ია, კატალოგის მიხედვით მიეკუთვნება საშუალო ზომის მყინვარს, ხოლო თანამედროვე მონაცემებით, მისი ფართობია 0.427 კმ² და ამჟამად მცირე ზომის მყინვარად ითვლება, რაც განპირობებულია

* პროექტი ხორციელდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი FR /586/9-110/13). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლებელია არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

** [1]-ში მოცემული საქართველოს მყინვარების სამ ჯგუფად დაყოფის ქვედა საზღვარი ავტორების მიერ არის დამატებული გამოყენებული იქიდან, რომ კატალოგში აღრიცხული ყველა მყინვარის ფართობი 0.1 კმ²-ზე მეტია, ხოლო თოვლნარები არ განიხილება.

კლიმატის გლობალური დათბობით და შედეგად მყინვარების დნობით. 0.1 კმ² ფართობზე ნაკლები ზომის მყინვარები მიხნეულია თოვლნარებად.*

კლიმატის გლობალური დათბობა ზოგადად ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს მყინვარებზე. განსაკუთრებით ნათლად ეს ვითარება ვლინდება მცირე მყინვარების შემთხვევაში.

ჩვენი კვლევის ძირითადი მიზანია კლიმატის ცვალებადობის ზეგავლენით აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების მდგომარეობის შეფასება.

ძირითადი ნაწილი

აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების არჩევა განპირობებულია კლიმატის რეგიონული ცვლილების ზემოქმედების კარგი ინდიკაციით და კომპლექსური ინტეგრალური კვლევის შედეგად ამ მყინვარების მახასიათებლების საკმაოდ ვარგისიანი განსაზღვრით [2–6].

თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) მონაცემებით, აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარები განლაგებულია 2800 – 4260 მ სიმაღლეზე. მათი არსებობა ძირითადად განპირობებულია ოროგრაფიული და კლიმატური ფაქტორებით. მცირე მყინვარები განსაკუთრებით მგრძნობიარეა კლიმატური ცვალებადობის მიმართ, რითაც ხასიათდება თანამედროვე ეპოქა.

ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დღემდე შეინიშნება ჰაერის ტემპერატურის მატება 1 °C-მდე დიაპაზონში [7]. ბუნებრივია, რომ ტემპერატურული რეჟიმის მცირე ცვლილება, ანუ არსებულ ვითარებაში კლიმატური ნორმების უმნიშვნელო მდგრადი ზრდა, ძლიერ ზემოქმედებას ახდენს მცირე მყინვარების ზომებზე და ხშირად იწვევს ამ მყინვარების თოვლნარად გადაქცევას ან სრულ დნობას.

ცალკე საკითხია, თუ როგორ უნდა ჩატარდეს მცირე მყინვარების ზომისა და სხვა პარამეტრების ცვლილების განსაზღვრა დროში. 1960–1970-იან წლებში საბჭოთა კავშირში საკმაოდ დიდი სამუშაო ჩატარდა მყინვარების მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის შესაგროვებლად, რის საფუძველზეც შეიქმნა მყინვარების კატალოგი. მყინვარების კატალოგში საქართველოს მყინვარები ცალკე არ არის გამოყოფილი. ისინი ყოფილი საბჭოთა კავშირის კავკასიის მყინვარულ სისტემაშია მოქცეული. საქართველოს მყინვარები განხილულია 1975 [8, 9] და 1977 [10, 11] წლებში გამოცემულ კატალოგებში. ფაქტობრივად საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგი 50 წლის წინათაა შექმნილი, ხოლო დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით მცირე მყინვარების კვლევა მხოლოდ ამ და წინა ათწლეულების მონაცემებითაა შესაძლებელი. დროში ეს სხვაობა წინაპირობას ქმნის მყინვარების დინამიკის შესასწავლად. ცხადია, მიღებული შედეგები ასახავს კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ზეგავლენას მყინვარების მდგომარეობაზე.

დღესდღეობით მცირე მყინვარების მდგომარეობის გარკვეული რეგულარული მიწისპირა დაკვირვებები ფაქტობრივად შეუძლებელია. ამ მყინვარების შესწავლა დედამიწის თანამგზავრული დაკვირვებებით ეფექტური ალტერნატივაა მათი კვლევებისათვის და სხვადასხვა სამეცნიერო-პრაქტიკული ამოცანის გადაჭრისათვის.

სამუშაოების შესასრულებლად გამოყენებულია მეთოდოლოგია, რომელიც ავტორების მიერ არის შემუშავებული [2–6]. მცირე მყინვარების კვლევისას წამოიჭრება ხოლმე სხვადასხვა ტიპის სირთულე, რომელთაგან ერთ-ერთი ძირითადია თანამგზავრულ სურათზე ასახული მცირე მყინვარების იდენტიფიცირება მათი მცირე ზომების გამო. ამ პრობლემის გადასაჭრელად გამოყენებულია მყინვარების კატალოგში მოყვანილი სქემები, სადაც ნაჩვენებია მყინვარების და შესაბამის მდინარეთა აუზების მდებარეობა.

აღმოსავლეთ საქართველოს საიდენტიფიკაციო მყინვარები მყინვარების კატალოგის ექვს სქემაზეა დატანილი [8–10]:

* თოვლნარი ქარისა და მზის სხივებისაგან მოფარებულ ადგილებში შემორჩენილი თოვლის, ფირნისა და ყინულის გროვაა. თოვლნარი სეზონურია, თუ ირგვლივ დადებულ თოვლზე უფრო მეტხანს ინახება, ხოლო მუდმივია, თუ მთელი წლის განმავლობაში არ დნება. თოვლნარი შეიძლება იყოს მყინვარის დეგრადაციით მიღებული ნარჩენი.

• 1-ლ სქემაზე დატანილია გაკოსა და პირიქითი ალაზნის მდინარეთა აუზების მყინვარები (№6–№19), რომლებიც მდ. პირიქითი ალაზნის აუზში მდებარეობს;

• მე-2 სქემაზე – მდ. ასას (საქართველოში მდ. არხოტისწყლის) აუზის მყინვარები (№1–№3);

• მე-3 სქემაზე – პირიქითი ალაზნის აუზის, პირიქითი ქედის სამხრეთი კალთის და აცუნტას ქედის აღმოსავლეთი კალთის მყინვარები (№20–№33);

• მე-4 სქემაზე – მდ. მტკვრის მარცხენა შენაკადების აუზების მყინვარები (№1–№27);

• მე-5 სქემაზე – მდინარეების – ფიაგლონის, გიზელონის და თერგის ზემო წელის აუზების მყინვარები. აქედან საქართველოს ტერიტორიაზეა თერგის ზემო წელის აუზის მყინვარები (№44–№111);

• მე-6 სქემაზე – მდ. არღუნის აუზის მყინვარები (№10–№150).

თღზ-ის მონაცემებით, მყინვარების მახასიათებლების დასადგენად პირველ რიგში საჭიროა მათი კონტურების დადგენა.

მულტისპექტრულ თანამგზავრულ მონაცემებთან ერთად რელიეფის ციფრული მოდელის (განსაზღვრული ASTER სენსორის მონაცემებით) და GIS პროგრამული საშუალებების გამოყენებით ჩატარდა მყინვარების:

• მდებარეობის განსაზღვრა და მათი იდენტიფიკაცია;

• კონტურების, ფართობის, მაქსიმალური სიგრძის, ქვედა და ზედა საზღვრის მდებარეობის დაზუსტება.

თღზ-ის მონაცემების ხარისხის კონტროლისათვის გამოიყენება საექსპერტო ცოდნა და მიწისპირა დაკვირვებები.

1-ლ სქემაზე დატანილია 14 მყინვარი, რომელთაგან 13 მცირე მყინვარია, ხოლო ერთი – №8 (ჩერო), კატალოგის მიხედვით, საშუალო ზომის მყინვარი (0.6 კმ²).

კატალოგის მონაცემების შედარებამ თღზ-ით მიღებული მყინვარების მონაცემებთან დაადასტურა, რომ 12 მცირე მყინვარის ფართობი შემცირებულია, №17 მცირე მყინვარის ფართობი არ შეცვლილა და ისევე 0.1 კმ²-ია. №7 და №13 მყინვარები ორ-ორადაა დანაწევრებული და ჯამში 4 თოვლნარია წარმოქმნილი. ასევე 0.1 კმ²-ზე ნაკლები გახდა №16 მყინვარის ფართობი.

ამრიგად, 1-ლ სქემაზე მოყვანილი 13 მცირე მყინვარის ნაცვლად თანამგზავრულ სურათზე იდენტიფიცირებულია 15 მცირე მყინვარი და თოვლნარი. აქედან 10 მყინვარია და 5 – თოვლნარი.*

მყინვარების კატალოგის მე-2 სქემაზე წარმოდგენილი მყინვარების განხილვამ ცხადყო, რომ ორი მცირე ზომის მყინვარია, ხოლო ერთი – (№2) – საშუალო ზომის მყინვარი (0.6 კმ²). თღზ-ის მონაცემების მიხედვით, მცირე მყინვარების ფართობი შემცირდა, თუმცა შემცირების მიუხედავად, მათი ფართობი კვლავ 0.1 კმ²-ზე მეტია.

მყინვარების კატალოგის მე-3 სქემაზე მოყვანილი 14 მყინვარიდან 12 მცირე მყინვარია, ხოლო ორი – დაკვეხისა და ჩრდილოეთ ამუგოს მყინვარები (ფართობი, შესაბამისად, 0.9 კმ² და 0.6 კმ²) საშუალო ზომისაა. ყველა მცირე მყინვარის ფართობი შემცირდა. აქედან სამი მყინვარი გაქრა, ხოლო 6 – თოვლნარად იქცა; ე.ი. შესაბამის თანამგზავრულ სურათზე იდენტიფიცირებული 12 მყინვარიდან კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ზემოქმედების გამო დარჩა 3 მცირე მყინვარი, 6 თოვლნარი, ხოლო 3 მყინვარი გაქრა.

მყინვარების კატალოგის შესაბამის მე-4 სქემაზე მოყვანილი 27 მყინვარიდან 24 არის მცირე მყინვარი, ხოლო სამი – №8 (0.7 კმ²), №22 (1.8 კმ²), №26 – აბუდელაური (0.8 კმ²) – მიკუთვნება საშუალო ზომის მყინვარს. მყინვარების კატალოგში მოყვანილი ყველა მყინვარის ფართობი შემცირდა. თღზ-ის მონაცემებით, 24 მცირე მყინვარიდან დარჩა მხოლოდ ორი, 9 მყინვარი გადაიქცა თოვლნარად, ხოლო 13 მყინვარი გადნა. ე. ი. კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ზემოქმედებით 24 მყინვარის ნაცვლად დარჩა 2 მყინვარი, 9 თოვლნარი, ხოლო 13 მყინვარი გაქრა.

* თანამგზავრულ სურათზე ფაქტობრივად იდენტიფიცირებულია 11 მცირე მყინვარი 10-ის ნაცვლად. საქმე ისაა, რომ მეოთხთმეტე მცირე ზომის მყინვარი წარმოიშვა საშუალო ზომის მყინვარის დნობით და კატალოგში მოყვანილ მცირე მყინვარებთან არაფერი აქვს საერთო. აქ და შემდგომ საშუალო ან დიდი მყინვარების დნობით დამატებით მიღებული მცირე მყინვარები არ განიხილება.

მე-5 სქემაზე მოყვანილია აღმოსავლეთ საქართველოს 68 მყინვარი. აქედან 10 დიდი მყინვარია, 10 – საშუალო მყინვარი და 48 – მცირე მყინვარი. თღზ-ის მონაცემებით 48 მცირე მყინვარიდან 3-ის იდენტიფიცირება ვერ მოხერხდა. დანარჩენი 45 მყინვარიდან 11 გაქრა, 26 თოვლნარად იქცა და 8 მცირე მყინვარად დარჩა.

თოვლნარად ქცეული 26 მყინვარიდან №95 დანაწევრდა 2 თოვლნარად, №103 – 3 თოვლნარად, №108 – 2 თოვლნარად. შესაბამისად, დამატებით წარმოიქმნა 4 თოვლნარი და მათი რაოდენობა გახდა 30.

8 მცირე მყინვარად დარჩენილი მყინვარებიდან №85 მყინვარი დანაწევრდა ორ მცირე მყინვარად. ამდენად, მცირე მყინვარების რაოდენობა გახდა 9.

ამრიგად, კატალოგის 45 მცირე მყინვარის ნაცვლად თღზ-ის მონაცემებით იდენტიფიცირებულია 30 თოვლნარი, 9 მცირე მყინვარი, ხოლო 11 გაქრა.

მე-6 სქემაზე მოყვანილი მდ. არღუნის აუზის მყინვარების განხილვისას გამოვლინდა, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე 6 მცირე მყინვარია. თღზ-ის მონაცემების დამუშავების საფუძველზე დადგინდა, რომ №11 მყინვარი დანაწევრდა სამ (№11 a, №11 b, №11 c) მყინვარად, რომელთაგან ორი თოვლნარია, ხოლო ერთი №11 a, რომლის ფართობი 0.1 კმ²-ია, კვლავ მცირე მყინვარია. №12 მყინვარი დანაწევრების შედეგად იქცა ოთხ თოვლნარად. დარჩენილი მცირე მყინვარები გადნა და იქცა ასევე ოთხ თოვლნარად. ასე რომ, მყინვარების კატალოგში განხილული 6 მცირე მყინვარიდან თღზ-ის მონაცემებით დარჩა 1 მცირე მყინვარი და გაჩნდა 10 თოვლნარი.

თღზ-ის და კატალოგის მიხედვით მიღებული აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების სტატისტიკური მონაცემები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების რაოდენობა თღზ-ის და კატალოგის მიხედვით

სქემის №	მცირე მყინვარები კატალოგის მიხედვით	თღზ-ის მონაცემები				
		არაიდენტიფიცირებული მცირე მყინვარები	იდენტიფიცირებული მცირე მყინვარები			
			მცირე მყინვარები	თოვლნარები	გამქრალი მყინვარები	სულ
1	13	0	10	5	0	15
2	2	0	2	0	0	2
3	12	0	3	6	3	12
4	24	0	2	9	13	24
5	48	3	9	30	11	50
6	6	0	1	10	0	11
სულ	105	3	27	60	27	114

დასკვნა

ამრიგად, აღმოსავლეთ საქართველოში საბჭოთა კავშირის კატალოგის მიხედვით, აღრიცხულია 105 მცირე მყინვარი. თანამგზავრული სურათის მიხედვით, მათგან სამი მცირე მყინვარის იდენტიფიცირება შეუძლებელია. მყინვარების დანაწევრებისა და გადლობის შედეგად მცირე მყინვარების რაოდენობა შეიცვალა. თანამგზავრული მონაცემებით, აღმოსავლეთ საქართველოში იდენტიფიცირებულია 114 მცირე მყინვარი, თოვლნარი და გამქრალი მყინვარი, რომელთაგან

- დარჩენილია 27 მცირე მყინვარი, ანუ იდენტიფიცირებულის 23.7 %;
- გადნა და თოვლნარად იქცა 60, ანუ იდენტიფიცირებულის 52,6 %;
- გაქრა, ე.ი. მთლიანად გადნა 27, ანუ იდენტიფიცირებულის 23.7 %;

საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგში აღრიცხული აღმოსავლეთ საქართველოს 105 მცირე მყინვარიდან იდენტიფიცირებულია 102. ამჟამად კლიმატის გლობალური დათბობის გამო ამ მყინვარებიდან დარჩა მხოლოდ 27 მცირე მყინვარი (26.5 %), რაც იმას ნიშნავს, რომ 75 (73.5 %) მცირე მყინვარი ან თოვლნარად იქცა, ან საერთოდ გაქრა.

ჩატარებული კვლევა ნათლად მიუთითებს იმაზე, რომ კლიმატის გლობალური დათბობა ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარებზე. ეს ვითარება განსაკუთრებით ვლინდება მცირე მყინვარების შემთხვევაში, კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების დაახლოებით 3/4 მთლიანად ან ნაწილობრივ გადნა კლიმატის რეგიონული ზემოქმედების შედეგად.

თუ გავითვალისწინებთ კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინების შეფასებებს [7], რომელთა მიხედვითაც ხდება ჰაერის ტემპერატურის აქსელერაცია ღრში, დიდი ალბათობით შეიძლება ითქვას, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში დარჩენილი მცირე მყინვარები მთლიანად გადნება, თუმცა მათ გარკვეულწილად ჩაანაცვლებს საშუალო და დიდი მყინვარების დანაწევრებით და დნობით მიღებული მცირე მყინვარები. მთლიანობაში აღნიშნული პროცესი უარყოფით ზეგავლენას მოახდენს გარემოს მულტიკომპონენტურ სისტემაზე, რამაც შესაძლოა შეუქცევადი უარყოფითი გავლენა მოახდინოს საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. რ. გობეჯიშვილი, ვ. კოტლიაკოვი. გლაციოლოგია (მყინვარები). თბ.: უნივერსალი, 2006, - 292 გვ.
2. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, ვ. ცომაია. სუათისის მყინვარების კვლევის შედეგები თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების საფუძველზე. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 120, თბ., 2014, გვ. 52–56.
3. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, V. Tsomaia, M. Dzadzamia. Satellite remote sensing outputs of the certain glaciers in the territory of East Georgia. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences. Vol.18, Issue 1, 2015, p. S1–S7.
4. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, ვ. ცომაია, მ. ძაძამია. თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების საფუძველზე აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების კვლევა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 121, თბ., 2015, გვ. 104–111.
5. Шенгелия Л. Д., Кордзахия Г. И., Тваури Г. А. Методология и результаты исследования некоторых ледников Грузии на основе дистанционного зондирования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII Герценовские чтения 22–25 апреля 2015 года, посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО, С.-П., 2015, с. 117–124.
6. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძამია. აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების კვლევა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების და GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით//მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №2 (719), 2015, გვ. 9–10.
7. კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. UNDP in Georgia, თბ., 2015, - 292 გვ.
8. Панов В. Д., Боровик Э. С. Каталог ледников СССР. Т. 8, ч. 12, Северный Кавказ, Л.: Гидрометеиздат, 1977.
9. Цомая В. Ш., Дробышев О. А. Каталог ледников СССР. Т. 8, ч. 11, Северный Кавказ, Л.: Гидрометеиздат, 1977.
10. Цомая В. Ш. Каталог ледников СССР. Т. 9, вып. 3, ч. 1, Закавказье и Дагестан, Л.: Гидрометеиздат, 1975.
11. Маруашвили Л. И., Курдгеладзе Г. М., Лашхи Т. А., Инашвили Ш. В., Табидзе Д. Д. Каталог ледников СССР. Т. 9, вып. 1, ч. 2–6, Л.: Гидрометеиздат, 1975.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SMALL GLACIERS OF EAST GEORGIA

L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauri, M. Dzadzamia

(Hydrometeorological Institute of Georgian Technical University, M. Nodia Institute of Geophysics of I. Javakhishvili Tbilisi State University, National Environmental Agency)

Resume: There is considered the impact of climate change on small glaciers of eastern Georgia regional. The characteristics of these glaciers are determined on the basis of satellite remote sensing data and catalogue of glaciers. From the 105 small glaciers of eastern Georgia according to the catalogue 102 are identified based on the satellite remote sensing. In this region, the global warming is defined, namely an increase of air temperature in the range of 1°C. The calculations show, that from total number (102) of glaciers only 27 glaciers (27.5 % of identified) are existing and 75 (73.5% of identified) glaciers disappeared or turn into snow-field.

All above mentioned indicates the destructive impact of modern climate change on the glaciers development.

Key words: climate change; satellite remote sensing; small glaciers.

ГЕОФИЗИКА

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МАЛЫЕ ЛЕДНИКИ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Шенгелия Л. Д., Кордзахия Г. И., Тваури Г. А., Дзадзамия М. Ш.

(Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета, Институт геофизики М. Нодия Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Национальное агентство окружающей среды)

Резюме: Рассмотрено воздействие регионального изменения климата на малые ледники Восточной Грузии. Характеристики этих ледников установлены на основе данных спутникового дистанционного зондирования и каталога ледников. Из 105 малых ледников Восточной Грузии по каталогу ледников, по спутниковым наблюдениям идентифицированы 102.

В указанном регионе установлено глобальное потепление, т. е. увеличение температуры воздуха в диапазоне до 1 °C. Расчеты показывают, что из общего числа (102) ледников только 27 ледников (27.5 % идентифицированных) все еще существуют, а 75 (т. е. 73.5 % идентифицированных) ледников исчезли или превратились в снежники.

Все вышеуказанное указывает на деструктивное воздействие современного изменения климата на развитие ледников.

Ключевые слова: изменение климата; малые ледники; спутниковое дистанционное зондирование.

ტყის საფრის როლი ბიოსფეროს ბანკითარებაში გლობალური დათბობის ფონზე

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: გლობალური დათბობის მთავარი მიზეზი ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის მომატებული შემცველობაა. მისი შთანთქმა შეუძლია მხოლოდ მწვანე მცენარეს ფოტოსინთეზის საშუალებით. ამის შედეგად წარმოიქმნება ჟანგბადი, რომელიც დედამიწაზე ყველა ცოცხალი ორგანიზმის არსებობის მთავარი წყაროა. აღნიშნულია, რომ ტყის საფარი არის პაერის მტვრისგან გამაწმენდი ძლიერი ფილტრი.

მეტად მნიშვნელოვანია აგრეთვე ისიც, რომ ტყე არის მთავარი დამცავი ფაქტორი წყლისა და ნიადაგის რესურსებისა და ერთგვარი საბრძოლო საშუალება სხვადასხვა სახის კატასტროფების (წყალდიდობები, ღვარცოფები, ზვავები, მეწყერი, ეროზია და სხვ.) წინააღმდეგ. მათი თავიდან აცილების მიზნით აუცილებელია ყველგან ტყის საფრის გამრავლება.

საკვანძო სიტყვები: ანთროპოგენური პროცესები; ბუნებრივი რესურსების დაცვა; ჟანგბადი; ფოტოსინთეზი.

შესავალი

XXI საუკუნის დასაწყისში კლიმატის დათბობის გააქტიურების შედეგად დედამიწაზე დროსა და სივრცეში მიმდინარეობს კრიზისული ანომალიები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს გარემოზე – ირდევს ეკოლოგიური წონასწორობა და იცვლება გარემო პირობები. განსაკუთრებით შემცირდა მტკნარი წყლისა და მიწის რესურსები. არამარტო მცირდება მათი რაოდენობა, არამედ უარესდება მათი ხარისხიც.

კლიმატის ცვლილებამ დიდი ზიანი მიაყენა მრავალ ქვეყანას, სადაც გახშირებულმა კატასტროფულმა ბუნებრივმა მოვლენებმა გამოიწვია დიდი ნგრევა და ზარალი, იყო მრავალი მსხვერპლიც. კერძოდ, ინტენსიური თავსება წვიმების შედეგად გააქტიურდა ისეთი სტიქიურ-დამანგრეველი პროცესები, როგორიცაა წყალდიდობა-წყალმოვარდნები, ღვარცოფები, მყინვარები და თოვლის ზვავები, მეწყრები და ეროზიული პროცესები. გარდა ამისა, ზოგან გახშირებულმა გვალვებმა გამოიწვია მოუსავლიანობა და გაუდაბნოება.

ასეთი პრობლემები ზრდის იმ დანახარჯებს, რომლებიც თან ახლავს ზემოაღნიშნულ პროცესებს. ეს მსოფლიო საზოგადოებას სერიოზული გამოწვევების წინაშე აყენებს. საჭიროა გარემოს დამცავი ისეთი ღონისძიებების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფს ეკოლოგიური წონასწორობის მდგრადობას და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების შესაძლებლობას. ადამიანმა თავის ქმედებაში უნდა გაითვალისწინოს ბუნებრივი მოვლენების ცვალებადობა და მიზნად დაისახოს მოსალოდნელი კატაკლიზმების თავიდან აცილება. სწორედ ამიტომ, რომ სადღეისოდ მსოფლიოს ყველა სახელმწიფოსათვის კლიმატის ცვლილების პროცესის შესარბილებლად სხვადასხვა სახის ღონისძიებათა გატარება უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს.

ძირითადი ნაწილი

ჩვენს პლანეტაზე XX საუკუნიდან დაწყებული კლიმატის გლობალური დათბობა დაკავშირებულია ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის მომატებულ შემცველობასთან, რომელიც თავისუფლად ატარებს მზის სხივებს დედამიწაზე, მაგრამ აკავებს მისი ზედაპირიდან არეკლილ თბურ გამოსხივებას და ამის გამო თბება ატმოსფეროს ქვედა ფენები. შედეგად, თუ 1890 წელს დედამიწაზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა იყო 14,5 °C, 1990 წელს იგი გახდა 15,1 °C, ანუ 100 წლის განმავლობაში ის 0,6 °C-ით გაიზარდა.

კლიმატის ცვლილება და მისი გამომწვევი მიზეზები. მოსალოდნელი პროგნოზით, XXI საუკუნის მეორე ნახევარში ჰაერის ტემპერატურამ დედამიწაზე შესაძლოა 1,5 – 2,0 °C-ით მოიმატოს, რასაც მოჰყვება არქტიკისა და ანტარქტიდის მყინვარების დნობის შედეგად მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა და ოკეანისპირა ტერიტორიების დატბორვა. შემცირდება მტკნარი წყლის რესურსები, შეიცვლება კლიმატი, გაიზრდება ჰაერის ტენიანობა, გახშირდება თავსხმა წვიმები და წყალდიდობები. ამასთანავე გაიზრდება გვაღვიან დღეთა რაოდენობა, გაძლიერდება გაუდაბნოების პროცესი. გადაშენება ემუქრება მცენარეთა და ცხოველთა გარკვეულ სახეობებს.

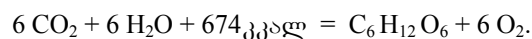
გლობალური დათბობით გამოწვეული პროცესები განსაკუთრებით ნეგატიურად აისახება მთიან რეგიონებში, სადაც უფრო გამძაფრდება ეროზიული და მეწყრული მოვლენები, ნიადაგის გადარეცხვა, კატასტროფული წყალდიდობები, დვარცოფები, თოვლ-მყინვარული ზეგნები და ქვათა ცვენები.

ასეთი გართულებული ეკოლოგიური მდგომარეობა შეიძლება აიხსნას ნაწილობრივ მზის ზედაპირზე მიმდინარე პროცესების გააქტიურებით, ნაწილობრივ კი დედამიწის გარშემო არსებული აიროვანი ოზონის შრის დარღვევით, რომელიც მცირე სისქის (3,5 მმ) ერთგვარ ფარს წარმოადგენს და იცავს დედამიწაზე ბიოსფეროს მზის მაგნეტოსფეროსგან. სწორედ ოზონის შრის რღვევა იწვევს დედამიწაზე მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების დონის ზრდას, რასაც უკავშირებენ სიმსივნური დაავადებების გახშირებასა და ხმელეთის ზედაპირთან ატმოსფერული ტემპერატურის მომატებას.

გარდა ამისა, კლიმატის ცვლილების მთავარ მიზეზად მიჩნეულია დედამიწაზე მიმდინარე აქტიური ანთროპოგენური პროცესები მაღალგანვითარებულ ტექნოლოგიურ ინოვაციებთან დაკავშირებით, რომლებმაც მრავალ სიკეთესთან ერთად შექმნა გარემოსა და ცოცხალი ორგანიზმების თვითგანადგურების ალბათობა. სწორედ ტექნიკურ სიახლეებთან იყო დაკავშირებული ნობელის პრემიის ლაურეატი შვედი სვანტე არენიუსის წინასწარმეტყველება დედამიწაზე გლობალური დათბობის შესახებ, რომელმაც ჯერ კიდევ 1893 წელს აღნიშნა, რომ რაც უფრო მეტი ნახშირორჟანგის აირი მოხვდება ატმოსფეროში, დედამიწა მით უფრო გახურდებაო [1].

სადღესოდ მსოფლიო მასშტაბით ყურადღება გამახვილდა სწორედ კლიმატის დათბობის გამომწვევ ე. წ. “სითბურ ეფექტზე”, რომელშიც მონაწილეობს ძირითადად ნახშირორჟანგი; იგი მავნებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის. მისი მომატება იწვევს ადამიანის მაჯისცემის შენელებას, თავის ტკივილს, გულისრევას, გულყრას და ორგანიზმის მოწამვლას. გამოანგარიშებულია, რომ მსოფლიოში ტექნიკის განვითარებასთან დაკავშირებით ნახშირორჟანგი ატმოსფეროში ყოველწლიურად 20 მლრდ ტ-ით მატულობს. ის გამოიყოფა აგრეთვე ადამიანის, ცხოველებისა და მცენარეთა სუნთქვისას, სხვადასხვა ნივთიერებათა წვისას, ვულკანების ამოფრქვევისას და სხვ. ადამიანი ერთი საათის განმავლობაში 22,6 ლ ნახშირორჟანგს გამოყოფს.

ტყე და სიცოცხლე დედამიწაზე. დედამიწაზე ერთადერთი ორგანიზმი, რომელსაც შეუძლია ნახშირორჟანგის შთანთქმა, არის მცენარე. მხოლოდ მისი საშუალებით ხდება ფოტოსინთეზი, რომლის დროსაც მზის სხივური ენერგია გარდაიქმნება ქიმიურ ენერგიად და წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერება, როდესაც ორი არაორგანული შენაერთის – ნახშირორჟანგისა და წყლის მოლეკულები იხლიჩება და ხელახლა შეერთების დროს წარმოიქმნება გლუკოზის მოლეკულა, შემდეგ კი გამოიყოფა თავისუფალი ჟანგბადი. ფოტოსინთეზის პროცესი, ანუ მწვანე მცენარეების მიერ გარემოს არაორგანული კომპონენტებისაგან ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნა, ქიმიურად ასე გამოისახება [2]:



ეს განტოლება ზოგად წარმოდგენას იძლევა ფოტოსინთეზის შესახებ, რადგან იგი სინამდვილეში შედგება მრავალი რეაქციისაგან. ფოტოსინთეზის პროცესის შესახებ ადამიანმა შეიტყო 1771 წელს და დაიწყო მისი შესწავლა [3].

უხსოვარ დროში პირველ მცენარეებს დედამიწაზე ლურჯ-მწვანე ფერის წყალმცენარეები წარმოადგენდა, რომლებიც მზის ენერგიას გარდაქმნიდა ქიმიურ ენერგიად, რაც ხელს უწყობდა თვით მცენარისა და მისი ნაყოფების ზრდა-განვითარებას. მეცნიერთა მიერ დადგენილია, რომ დედამიწაზე წლის განმავლობაში 1 ჰა ფართობზე 10 მლრდ კკალ მზის სხივების ენერგია მოდის, რომელსაც მცენარე მოიხმარს ფოტოსინთეზისათვის [4]. მრავალი მილიონი წლის შემდეგ დედამიწაზე განვითარდა მცენარეთა სხვადასხვა სახეობა. ისინი ქმნიან ორგანულ მასას და ამდიდრებენ დედამიწის ატმოსფეროს ჟანგბადით, რამაც შექმნა დედამიწაზე ცოცხალი ორგანიზმებისათვის აუცილებელი საარსებო პირობები; ე. ი. მცენარეთა მიერ შექმნილი მთელი მასა არის პირველადი ბიოლოგიური პროდუქცია ცხოველებისა და ადამიანთა გამოსაკვებად [5].

ა. რიახიკოვის მონაცემებით, დედამიწის, როგორც ხმელეთის, ასევე ოკეანეების მცენარეულობა წლიურად ითვისებს დაახლოებით 5×10^{10} ტ ნახშირბადს, ე.ი. შთანთქავს $1,8 \times 10^{11}$ ტ ნახშირორჟანგს, შლის $1,3 \times 10^{11}$ ტ წყალს, გამოყოფს $1,2 \times 10^{11}$ ტ მოლეკულურ ჟანგბადს და აგროვებს 4×10^{17} კკალ მზის ენერგიას [6].

ამრიგად, ხმელეთისა და წყლის მწვანე მცენარეულობა და მსოფლიო ოკეანეების ფიტოპლანქტონი წარმოადგენს ერთდერთ ბუნებრივ “ლაბორატორიას”, რომელიც ატმოსფეროში ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის რაოდენობას არეგულირებს. გამოანგარიშებულია, რომ ჟანგბადის მთელი 50 – 60 % ხმელეთის მცენარეულობის მიერ გამოიყოფა, ხოლო დანარჩენი ფიტოპლანქტონის მიერ. ტყის მიერ გამოყოფილი ჟანგბადი უფრო მაღალი ხარისხისაა, ვიდრე ოკეანეებისა და ზღვების პლანქტონის ჟანგბადი, რადგან ტყის ჟანგბადი უფრო მეტადაა დამუხტული უარყოფითი იონებით, რაც ზრდის ტყის სამკურნალო-გამაჯანსაღებელ თვისებებს, რადგან ექსპერიმენტულად დადასტურებულია უარყოფითი იონიზაციის კეთილისმყოფელი გავლენა ადამიანების ორგანიზმზე.

გამოანგარიშებულია, რომ 1 ჰა ტყე 1 სთ-ში იმდენ ნახშირორჟანგს შთანთქავს, რამდენსაც 1 სთ-ში 200 ადამიანი ამოისუნთქავს. ერთი წლის განმავლობაში 1 ჰა შერეული ტყე ატმოსფეროში შთანთქავს 15 ტ ნახშირორჟანგს და გამოყოფს 13 ტ ჟანგბადს [5]. ცნობილია აგრეთვე, რომ სინათლის მოყვარულ მცენარეებში ფოტოსინთეზის პროცესი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ჩრდილის ამტან მცენარეებში. ფიჭვის კორომი უფრო მეტი რაოდენობის ჟანგბადს გამოყოფს, ვიდრე ნაძვისა.

ადამიანის მიერ ჟანგბადის გამოყენება დამოკიდებულია ასაკზე, მასაზე, სქესსა და მისი ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე. მედიცინაში ცნობილია, რომ ადამიანს მოსვენებულ მდგომარეობაში ერთ წუთში 0,35 – 0,40 ლ ჟანგბადი სჭირდება, მუშაობის დროს კი – 5 ლ/წთ. ადამიანი დღე-ღამეში საშუალოდ 500 – 600 ლ ჟანგბადს ხარჯავს. ჟანგბადის მოხმარების ოპტიმალური ნორმის უზრუნველსაყოფად ერთ სულ მოსახლეზე ტყის ფართობი 0,3 ჰა-ს მაინც უნდა შეადგენდეს [5].

მიუხედავად იმისა, რომ ხე-მცენარეებზე ყველა სხვა მცენარეთა ნაირსახეობების 1 %-ზე ნაკლები მოდის, ისინი ქმნიან ადამიანისათვის ძვირფას ბუნებრივ რესურსს – ტყეებს, რომლებიც იძლევა ხმელეთის ფიტომასის თითქმის 90 %-ს და მისი პროდუქტიულობის 64 %-ს [2, 5].

ამრიგად, მცენარეული საფარი წარმოადგენს ჟანგბადის, საკვებისა და ენერგიის წყაროს და მაშასადამე, ადამიანებისა და ცხოველთა სამყაროს არსებობა დამოკიდებულია ტყის საფრის მდგომარეობაზე. სწორედ ტყე ინახავდა, იცავდა და კვებავდა პირველყოფილ ადამიანებს.

ბიბლიიდან ცნობილია, რომ ღმერთმა სამყაროს შექმნის შეიდედლიანი ციკლის დროს მრავალ საოცრებათა შორის მესამე დღეს ტყეც მოავლინა და ყველა უნაყოფო ხესთან ცული მიაყუდა. ამით მან ადამიანს მოუმზადა ეკოლოგიური გარემო და მერქნით სარგებლობის უფლება განუსაზღვრა. მაგრამ, სამწუხაროდ, ადრე ფიქრობდნენ, რომ ტყის, წყლისა და ჰაერის რესურსები ამოუწურავია და კაცობრიობას მუდმივად ეყოფოდა. ამიტომ ადამიანები არ უფრთხილდებოდნენ მათ და ტყესაც უმოწყალოდ ანადგურებდნენ. ამის გამო დედამიწის ჰაეროვანი გარსი და მისი შემადგენელი ერთ-ერთი მთავარი ნაწილი – ჟანგბადი, მიუხედავად მისი კოლოსალური ოდენობისა (15×10^{14} ტ) და საყოველთაო გავრცელებისა, არარაციონალური და უდიერი გამოყენების შედეგად მცირდება და ვარაუდობენ, რომ მომავალშიც მისი მოხმარების თანამედროვე ტემპის შენარჩუნების პირობებში 1,5

– 2,0 საუკუნის შემდეგ ჟანგბადის რაოდენობა შესაძლებელია შემცირდეს ადამიანის არსებობისათვის კრიტიკულ დონემდე.

ტყის რესურსები და მათი გავლენა. ტყე ბიოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია. იგი წარმოადგენს ეკოსისტემების რთულ ერთობლიობას, რომელშიც შედის ნიადაგი, წყალი, ჰაერი, სითბო, მცენარეული საფარი, ცხოველთა და ფრინველთა სამყარო და მიკროორგანიზმები.

ტყე ხელს უწყობს გარემოს ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნებასა და რეგულირებას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მისი გარემოსდაცვითი ფუნქციები. ტყე ჰავის ფორმირების მძლავრი ფაქტორია.

რამდენიმე ასეული წლის წინათ ტყეების ფართობი დედამიწაზე 7,2 მლრდ ჰა-ს აღწევდა, რაც ხმელეთის 48 %-ს მოიცავდა. ამჟამად მცენარეული საფრთხე შემოსილი ხმელეთის 12,2 მლრდ ჰა-დან ტყეების ფართობი შეადგენს 4,1 მლრდ ჰა-ს. აქედან ხე-მცენარეებით დაფარულია მხოლოდ 3,8 მლრდ ჰა, ხოლო დანარჩენი უჭირავს ბუჩქნარებს, ჭაობებსა და კლდეებს [7].

ცოცხალი ტყეების ფიტომასის საერთო რაოდენობა შეადგენს 1509 მლრდ ტ-ს, საიდანაც 25 % (377 მლრდ ტ) მოდის ფესვებზე, ფოთლებსა და ნაყოფებზე, ხოლო დანარჩენი 1132 მლრდ ტ მერქანს წარმოადგენს. მერქნის მსოფლიო მარაგი კუბურ მეტრებში შეადგენს 360 მლრდ მ³-ს, რომლის წლიური ნამატი (პროდუქტიულობა) 3200 მლნ მ³-ია [2].

ტყე უდიდეს როლს ასრულებს სამეურნეო საქმიანობაში. იგი წარმოადგენს მერქნის ნედლეულის წყაროს, რომელიც უხვად გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში. ხე-ტყეს იყენებენ საშენ მასალად და ჯერ კიდევ სათბობად, ტყე იძლევა აგრეთვე საკვებ და სამკურნალო პროდუქტებს, მისგან ღებულობენ ტექნიკურ და საკვებ ზეთებს.

დიდია ტყეების გავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისა და სტაბილურობის მიღწევის საქმეში. მინდორსაცავი ტყის ზოლების არსებობის შემთხვევაში მოსავლიანობა იზრდება საშუალოდ 20 – 25 %-ით [8]. ამ მხრივ ტყეების მნიშვნელობაზე მკაფიოდ მეტყველებს [9] ნაშრომის მონაცემები: ტყის ზოლების ყოველი ჰექტარი ქარისაგან იცავს საშუალოდ 30 – 40 ჰა მინდორს. აქედან მარცვლეულის მოსავლიანობა ჰექტარზე 2–3 ც-ით იზრდება. ასეთი დაცული ტერიტორიიდან შეიძლება დამატებით მივიღოთ 60 – 80 ც მარცვლეული და 8 – 10 წლის შემდეგ მოლიანად ანაზღაურდება ტყის ზოლების გაშენებაზე გაწეული ხარჯები. განსაკუთრებით მკვეთრად ვლინდება ტყის ზოლების გავლენა გვალვიან წლებში. ტყის ამ დადებით თვისებას შესანიშნავად ასახავს ნათქვამი: “ტყე ქმნის წყალს, წყალი – მოსავალს, მოსავალი კი – სიცოცხლეს”.

ტყეში თითქმის ყველა ხე-მცენარე გამოყოფს აქროლადი არომატული ეთეროვანი ნივთიერებების ფიტონციდებს. აღსანიშნავია, რომ წიწვოვანთა მიერ გამოყოფილი ფიტონციდები ანტი-მიკრობული მოქმედების ფართო სპექტრით ხასიათდება. ისინი ახშობენ მრავალი მიკრობისა და ვირუსის ზრდასა და განვითარებას, რითაც უმჯობესდება გარემო, იწმინდება და ჯანსაღდება ჰაერი მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. მაგალითად, 1 ჰა ფიჭვის კორომი სავეგეტაციო პერიოდში გამოყოფს 650 – 1100 კგ ფიტონციდს და 400 – 450 კგ არომატულ ნახშირწყალბადს, არყის კორომი კი 430 – 650 კგ ფიტონციდს და 200 – 320 კგ ნახშირწყალბადს. ამის შედეგად ტყეში მცირდება ბაქტერიები და მიკრობები. ტყეში 1 მ³ ჰაერი შეიცავს 500-მდე პათოგენურ ბაქტერიას, მაშინ როდესაც ქალაქის 1 მ³ ჰაერში 36 ათასი ბაქტერიაა. გამოანგარიშებულია, რომ ხმელეთის მცენარეულობა ყოველწლიურად 175 მლნ ტ არომატულ ეთეროვან ზეთებს გამოყოფს.

დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ტყის უნარს შთანთქმის სხვადასხვა სახის ხმაური. ხმაურის შთანთქმის უნარი დამოკიდებულია ტყის შედგენილობაზე, აღნაგობაზე, ხნოვნებაზე, სიხშირეზე, შერეულ შედგენილობაზე. მრავალსართულიანი აღნაგობის მაღალი სიხშირის კორომები ხასიათდება ხმაურის შთანთქმის დიდი მაჩვენებლით.

გამოანგარიშებულია, რომ მრეწველობა წლის განმავლობაში მცენარეული საფრთხის მიერ გამოყოფილი ჟანგბადის 23 %-ს შთანთქმავს, რაც 43 მლრდ ადამიანის სუნთქვის წლიური ნორმაა. საშუალო სიმძლავრის ავტომანქანას 900 – 1000 კმ-ის დასაფარად სჭირდება იმდენი ჟანგბადი, რამდენიც ერთ ადამიანს ერთი წლის განმავლობაში [5].

ჩვენს ეპოქაში ატმოსფეროს ქვედა ფენები, გარდა ნახშირორჟანგისა, სისტემატურად ჭუჭყიანდება ადამიანისა და სხვა ცოცხალი ორგანიზმებისათვის მავნე ქიმიური და მექანიკური მინარევებით. ატმოსფეროში მტვერი არის კვამლის, მიწისა და ორგანული წარმოშობისა და შედგება მიწის უმცირესი ნაწილაკებისაგან, სამრეწველო-სატრანსპორტო წარმოების ნარჩენებისაგან, მიკრო-ორგანიზმების უმცირესი ნაწილაკებისაგან და სხვ. ჰაერის სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობები ძირითადად აღნიშნული ელემენტების შემცველობით განისაზღვრება.

მტვერი ჰაერში ამცირებს მზის ულტრაიისფერ გამოსხივებას, ჰაერის გამჭვირვალობას, ცვლის იონიზაციის ხარისხს და სხვ. მტერის ზემოქმედებით ადამიანის სასუნთქი ორგანოები ავადდება. ადამიანი დღე-ღამის განმავლობაში 20 მ³ ჰაერს ჩაისუნთქავს და, თუ ეს ჰაერი მტვრია, ის მრავალი დაავადების (მოწამვლა, ასთმა, ცხვირის ღორწოს ატროფია, ეროზია და სხვ.) მიზეზი ხდება. ამიტომ სადღეისოდ მეტად მნიშვნელოვანია ჰაერში მტერის ნაწილაკებისა და სხვა მავნე აირების შემცველობის გაუვნებელყოფა.

ამ შემთხვევაშიც ძირითად “მაშველად” გვევლინება ტყის საფარი, რომელიც მტერისაგან ჰაერის გამწმენდი ძლიერი ფილტრია. გამოანგარიშებულია, რომ 1 ჰა ტყე წლის განმავლობაში 50 – 70 ტ მტვერს ფილტრავს. ამ მხრივ გამოირჩევა: წიფლის კორომი, რომლის 1 ჰა ფართობი ყოველწლიურად 68 ტ მტვერს ფილტრავს, მუხის კორომი – 56 ტ-ს, ფიჭვის კორომი – 36 ტ-ს, ნაძვის კორომი – 32 ტ-ს [5]. ამასთან, ტყე არეგულირებს მიკროკლიმატს. ის დადებით გავლენას ახდენს ჰაერის ტენიანობაზე, ტემპერატურასა და ჰაერის მოძრაობაზე (ქარი). ტყეში იქმნება ყველაზე კომფორტული პირობები ადამიანთა დასვენებისათვის. ასე რომ, კურორტების სამკურნალო გამაჯანსაღებელი თვისებები დიდადაა დამოკიდებული ტყეებზე. ტყის გარემო სანიტარიულ-ჰიგიენური პირობების გაუმჯობესების ძლიერი ფაქტორია და ამის გამო მას უწოდებენ სასიცოცხლო “მწვანე ფილტვებს”. გარდა ამისა, ტყეების ბუნებრივი ლანდშაფტების სილამაზე, ნაირგვარობა, ურთიერთშეხამება და მიმზიდველობა დადებით გავლენას ახდენს ადამიანის ფსიქიკურ მდგომარეობაზე, მისი განწყობის, შრომის უნარის აღდგენისა და სულიერი მდგომარეობის გაუმჯობესებაზე. სწორედ ამიტომ კურორტების, სამკურნალო და დასასვენებელი სახლების უდიდესი უმრავლესობა ტყეებშია განლაგებული.

ტყე არეგულირებს წყლის რეჟიმს დედამიწაზე, ამცირებს ზედაპირული წყლის ნაკადის სიჩქარეს და წყალდიდობების საშიშროებას, ზრდის წყლის ნიადაგში ჩაქონვის პირობებს და მათ გამოსავლებს წყაროების სახით მომატებული დებიტით. დადგენილია, რომ ტყე ფილტრავს და ასუფთავებს გრუნტის წყლებს [10].

განუზომელია ტყის მნიშვნელობა მთიან რეგიონებში, სადაც ტყის ზემოთ აღწერილ მრავალმხრივ დანიშნულებას ემატება კიდევ სხვა უამრავი დაცვითი სახის ფუნქციები. ტყე მთებში არეგულირებს მდინარეთა ჩამონადენს. სტაციონარული დაკვირვებებით დადგინდა, რომ მაღალი სისხირის (>0,8) მთის ტყე წარმოადგენს ძირითად ფაქტორს, რომელიც ხელს უწყობს ატმოსფერული ნალექების მოხვედრას ნიადაგის სიღრმეში, რითაც არეგულირებს თხიერ ზედაპირულ ჩამონადენს, აუმჯობესებს წყლის ბალანსს და იცავს მდინარეს დაშრობისაგან [11]. მთავარი კი არის ის, რომ ტყეები მთებში იცავს დასახლებულ ადგილებს და მოსახლეობას, გზებს, მინდვრებსა და ნიადაგს ისეთი საშიში სტიქიური მოვლენებისაგან, როგორიცაა წყალდიდობა-წყალმოვარდნები, ღვარცოფები, მეწყრები, ზვავები, ეროზია და სხვ.

ყველა ზემოაღნიშნული დადებითი თვისების გამო ტყეებს თვალისჩინოვით გაფრთხილება სჭირდება. მსოფლიოს ყოველ ერთ მცხოვრებზე საშუალოდ მოდის დაახლოებით 0,6–0,7 ჰა ტყე და 1,2 ჰა ბალახის საფარი, რომლებიც მოსახლეობის ზრდის პარალელურად კლებულობს. დასახლებების, ტექნიკისა და სამეურნეო დარგების განვითარებასთან დაკავშირებით გაიზარდა მოთხოვნილება ხის მერქანზე. ამიტომ უმოწყალოდ იჩენებოდა ტყეში ხეები. დედამიწაზე სულ გაჩეხილ იქნა ტყის მასივების 2/3. შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდა და ზოგან განადგურდა ტყის საფარი. ამჟამად ტყეს უკავია ხმელეთის 28 %. ტყეების გაჩეხვის თანამედროვე ტემპი თუ მომავალშიც გაგრძელდა და ნატყევარებზე აღდგენითი სამუშაოები არ ჩატარდა, ადამიანი 2–3 საუკუნეში აითვისებს ტყეების მთელ მარაგს. ადრე ბუნება ახერხებდა მცენარეულ საფარზე ადამიანთა მოთხოვ-

ნიღების დაკმაყოფილებას. მომავალში იგი დაფუძნებულ უნდა იქნეს ბრძნულ რჩევაზე: “რასაც დასთეს, იმას მოიმკი”.

სადღეისოდ ტექნოგენიზაციის დიდმა მასშტაბებმა ბუნებაში გამოიწვია მავნე ქიმიური ნივთიერებების დაგროვება. ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის სხვადასხვა ნივთიერებებით გატუჭიანება იმდენ დონეს მიაღწია, რომ ცოცხალი სამყაროს, მათ შორის ტყეების არსებობას დედამიწის მთელ რიგ რეგიონებში საფრთხე შეექმნა განსაკუთრებით XX საუკუნის 60-იანი წლებიდან, როცა დაიწყო ტყეების მასობრივი ხმობა. ტყეების დეგრადაცია ამჟამად ყველა კონტინენტზე მიმდინარეობს, რომელშიც მთავარ როლს ანთროპოგენური მოვლენები ასრულებს. ტყეებში მავნე აირებისადმი მდგრადობით გამოირჩევა: ფშატი, იფანი, აკაცია, მუხა, ჭადარი, ნეკერჩხალი, ტირიფი, ხოლო ფიჭვი ვერ უძლებს მავნე აირებით გატუჭიანებას, ვერ გარდაქმნის მათ და ამიტომაც ზიანდება. გაჩეხვისა და დაავადების გარდა, ტყეებს ანადგურებს ტყის ხანძრები, რომლებიც კლიმატის დათბობასთან დაკავშირებით სადღეისოდ ძლიერ გახშირდა სხვადასხვა ქვეყნის ტერიტორიებზე ძირითადად ადამიანთა დაუდევრობის გამო.

საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ მსოფლიოს ტყეებში იზრდება არა მარტო მცენარეულობა (30 000 სახეობის), არამედ იქ ცხოვრობს აგრეთვე ათასობით სახეობის ცხოველი და ფრინველი. ამიტომ ტყის ფართობების შემცირებით მცირდება, იღუპება და ქრება როგორც მცენარეულობა, ისე ცხოველთა და ფრინველთა სხვადასხვა სახეობა, იზრდება ნახშირორქანის რაოდენობა ატმოსფეროში, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს კლიმატისა და გარემოს ცვლილებებზე და, რაც მთავარია, ცოცხალი ორგანიზმების არსებობაზე.

განსაკუთრებით უარყოფითი შედეგები მოჰყვება ხოლმე ტყეების გაჩეხვას მთიან რეგიონებში, სადაც ხდება მდინარეთა წყლის რეჟიმის შეცვლა, კატასტროფული წყალდიდობა-წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების გახშირება, ეროზიული და მეწყრული მოვლენების განვითარება, ნიადაგის გადარეცხვა, უხვთოვლიანობა და მყინვარული ზეგების წარმოქმნა, ქვათაცვენა და სხვ. [12].

ცნობილია, რომ ბუნება არავის აპატიებს შეცდომებს. უკვე ნათელია ის ეკოლოგიური კრიზისი, რომელიც შეიძლება თავს დაგვატყდეს უახლოეს მომავალში. ყველა ამ მიზეზის გამო სადღეისოდ ბუნების დაცვა და მისი რესურსების, განსაკუთრებით ტყეების, რაციონალური გამოყენება საყოველთაო-საკაცობრიო მნიშვნელობის პირველხარისხოვანი პრობლემაა. იგი ბიოსფეროს არსებობის აუცილებელი წინაპირობაა.

დასკვნა

ამრიგად, ტყე ხე-მცენარეთა და ცოცხალ არსებათა რთული ეკოსისტემაა, რომელიც ბიოსფეროს კოსმოსური, ეკოლოგიური, ეკონომიკური, მდგრადი გარემოს შენარჩუნება-გაუმჯობესებისა და მარადიული სიცოცხლის გარანტიაა დედამიწაზე წყალთან, ჰაერთან და ნიადაგთან ერთად.

ტყე შთანთქავს ნახშირორქანს და დიდი რაოდენობით გამოყოფს ჟანგბადს, არეგულირებს მიკროკლიმატს (ტენიანობას, ტემპერატურას და ქარს). ტყე არის ჰაერისა და წყლის მავნე მინარევებისაგან გამწმენდი მძლავრი ფილტრი, რომელსაც ახასიათებს ანტიმიკრობული, იონიზაციისა და სტერილიზაციის თვისებები. ამით იგი აჯანსაღებს გარემოს და კეთილისმყოფელ გავლენას ახდენს ადამიანისა და ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე.

ტყეები იცავს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს და დასახლებულ პუნქტებს ძლიერი ქარი-საგან. ტყე გამოიყენება ჭაობების დასაშრობად. გარდა ამისა, ტყე არის მთავარი ფაქტორი მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების რესურსების რეგულირებისათვის. იგი აუმჯობესებს მიწის-ქვეშა წყლის ხარისხს, ზრდის წყაროების გამოსავლებს და დებიტს. ამასთან, ტყე არის მდინარეთა წყლის რეჟიმის სტაბილიზაციისა და მათი მაქსიმალური პიკის შემცირების განმაპირობებელი. მთებში ტყეები იცავს დასახლებებს, გზებსა და მინდვრებს წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან, ეროზიული პროცესებისაგან, მეწყრებისა და ზეგებისაგან.

ტყე მერქნის ნედლეულის წყაროა, რომელიც უხვად გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში. ხე-ტყეს იყენებენ სამშენებლო მასალად, გასათბობად. ტყე იძლევა აგრეთვე მრავალი

სახის საკვებ და სამკურნალო პროდუქტებს, მისგან ღებულობენ ტექნიკურ და საკვებ ზეთებს. მოსახლეობისა და მეურნეობის ზრდასთან ერთად იზრდება მოთხოვნილება მერქანზე. ამის გამო იჩეხება ტყეები და მსოფლიოში ყოველწლიურად ტყის ფართობი 0,3 %-მდე მცირდება. თუ XX საუკუნის დასაწყისში საშუალოდ ერთ სულ მოსახლეზე მოდიოდა 2 ჰა ტყის ფართობი, თანდათან ის 0,7 ჰა-მდე შემცირდა.

ტყეების ჩეხის თანამედროვე ტემპი თუ მომავალშიც გაგრძელდა და ნატყევარზე აღდგენითი სამუშაოები არ ჩატარდა, ადამიანი უახლოეს 2-3 საუკუნეში ათოვისებს ტყეების მთელ მარაგს. მაგრამ ტყეში მარტო ხეები არ არის, იქ ბინადრობს მრავალრიცხოვანი ფაუნა, რომელიც ასევე ნადგურდება. ბოლო ათწლეულის განმავლობაში მთლიანად დაიკარგა მცენარეების 25 ათასამდე სახეობა, გარეული ცხოველების ათასზე მეტი და ასეულობით შინაური ცხოველების უნიკალური ჯიშები. გარდა ამისა, ატმოსფეროში მცირდება ჟანგბადის რაოდენობა, რაც სიცოცხლის მთავარი განმაპირობებელი ფაქტორია დედამიწაზე.

გარემოს მიმართ დღეს არსებული კრიზისული მდგომარეობა გამოწვეულია არა მარტო უახლესი ტექნიკის განვითარებით, არამედ მისი არასწორი გამოყენებითაც. საზოგადოების გარკვეული ნაწილის შეხედულებით, ბუნება საჩუქარია, რომელიც უნდა გამოვიყენოთ და მივიღოთ მოგება, თუნდაც მისი დაბინძურების ხარჯზე. ამგვარი მიდგომით გარემო იმდენად შეიცვალა, რომ უკვე ხდება ბუნებრივი კატაკლიზმები და შესაძლებელია მათი უფრო ფართო მასშტაბით გავრცელება დედამიწაზე.

სადღეისოდ ბუნების დაცვა და მისი რესურსების რაციონალურად გამოყენება საყოველთაო-საკაცობრიო მნიშვნელობის პირველხარისხოვანი პრობლემაა. იგი ბიოსფეროს არსებობის აუცილებელი წინაპირობაა. ტყე არის ჟანგბადის წყარო და მდიდარია საკვები და სხვა ნედლეული რესურსებით, რაც აუცილებელია ნებისმიერ ცოცხალ ორგანიზმთა არსებობისათვის. ამიტომ მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ტყის საფრის დაცვასა და გაფართოებას. ეს ხელს შეუწყობს ადამიანთა გაჯანსაღებას, ცხოველთა და ფრინველთა გამრავლებას, მოსავლიანობის მატებას და საკურორტო-რეკრეაციული ზონების გაფართოებას. შესაბამისად, ქვეყანაში გაიზრდება საკურორტო-რეკრეაციული, სამონადირეო და ეკოტურიზმი, რითაც ამაღლდება ეკონომიკა.

ტყის ასეთი მრავალმხრივი და ფართო დანიშნულების გამო მისი ზრდა-განვითარების ხანგრძლივი პერიოდი საჭიროებს ტყის რაციონალურ გამოყენებას, გაფრთხილებას და გაფართოებას. ამიტომ ყველა დასახლებაში მოსახლეობამ და ადმინისტრაციამ უნდა იზრუნონ თავ-თავიანთ რეგიონში ტყის საფრის განახლებასა და გაშენებაზე. მათ ექნებათ საშუალება გასაშენებლად შეარჩიონ მათთვის სასარგებლო მცენარეთა ჯიშები და საჭიროების შემთხვევაში მოახდინონ მათი შერჩევითი ჭრა წლიური შემატების ოდენობით იმ ანგარიშით, რომ დარჩენილმა უზრუნველყოს მისი ბუნებრივი აღდგენა.

სასოფლო-სამეურნეო მიწებებში უნდა გაშენდეს ქარსაცავი ტყის ზოლები, რომლებიც დაიცავს მცენარეებსა და ნიადაგს ტენის დაკარგვისაგან, რაც ხელს შეუწყობს მოსავლიანობის გაზრდას. ტყის რესურსების რაციონალურად გამოყენების უზრუნველსაყოფად კი მისი დამზადება-გადამუშავების პროცესი უნდა მიმდინარეობდეს კომპლექსურად, უნარჩენო ტექნოლოგიების დანერგვით.

ვინაიდან საზოგადოების ნაწილი ჯერ კიდევ ვერ ათვისებდა ბუნების დაცვის პრობლემებს და წარმოდგენა არა აქვს ბუნებაში მიმდინარე პროცესებზე, ამიტომ აუცილებელია მათი ცოდნის ამაღლება ბუნებათსარგებლობისა და ეკოლოგიის შესახებ. ეკოლოგიური განათლება მოიცავს ეკოლოგიურ აღზრდას, განათლებასა და პროპაგანდას. ბუნებათსარგებლობის რაციონალური საფუძველი ეკოლოგიური განათლების ქვაკუთხედი. მხოლოდ ცოდნას, ახალგაზრდობის სწორად აღზრდასა და ბუნების სიყვარულს შეუძლია ბიოსფეროს გადარჩენა და ქვეყნისთვის ეკონომიკური კეთილდღეობის მოტანა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ვ. სუხიშვილი, ნ. გოგინაშვილი. გლობალური დათბობა და მცენარეთა ადაპტაციები მაღალი ტემპერატურისადმი. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები, თბ., 2014, გვ. 233-235.
2. ქ. ჯაყელი, ო. ჯაყელი. ბუნებრივი რესურსების გამოყენება და ბუნების დაცვა. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბ., 1977. - 132 გვ.
3. ი. მიქაძე. ეკოლოგია. საქართველოს ხარისხის მართვის უნივერსიტეტი. თბ., 2006. - 318 გვ.
4. Пьер Аресс. Ключи экологии. Л., 1982.
5. თ. კანდელაკი საქართველოს ტყეები: რესურსები, მნიშვნელობა, პოტენციალი და გამოყენება. სამეცნიერო-პოპულარული კრებული “მეცნიერება და კულტურა”, ტ. II, 2013, გვ. 91-109.
6. Рянчиков А. М. Структура и динамика геосферы. М., 1972.
7. ვ. გულისაშვილი. ბუნების დაცვის საფუძვლები. თბ., 1973.
8. Арманд Д. Л. Нам и внукам. М., 1964.
9. ნ. იაშვილი. მიწის რესურსები და მათი რაციონალური გამოყენება. თბ., 1976.
10. Семёнова-Тян-Шанская А. М. Мир растений и люди. Л.: Наука, 1986.
11. გ. ხარაიშვილი. საქართველოს მთის ტყეების წყალმარეგულირებელი და ეროზიის საწინააღმდეგო როლი // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები, თბ., 2001, გვ. 237-241.
12. ც. ბასილაშვილი. ტყე და გლობალური დათბობით გამოწვეული პრობლემები // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “გლობალური დათბობა და აგრობიომრავალფეროვნება” შრომები, თბ., 2015, გვ. 75-78.

THE ROLE OF FORESTS IN THE DEVELOPMENT OF THE BIOSPHERE IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING

Ts. Basilashvili

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume: The main cause of global warming is considered to be high level of Carbon Dioxide in the atmosphere, which can only be absorbed by green plants through photosynthesis, as a result of which oxygen is produced, which, in its turn, is a life source of all living beings on earth. The paper places special emphasis on the role of forests in cleaning process of air through filtration. Forests also play an important role in protection of water resources and saves soil from emaciating; in addition, forests protect environment from disasters of various kinds: floods, mudflows, avalanches, erosion, etc. Forests play a vital role in protection of the environment from all the above-mentioned threats.

Key words: anthropogenic process; oxygen; photosynthesis; protection of natural resources.

ЭКОЛОГИЯ

РОЛЬ ЛЕСА В РАЗВИТИИ БИОСФЕРЫ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Басилашвили Ц. З.

(Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета)

Резюме: В работе отмечается, что основной причиной глобального потепления на Земле является повышенный уровень в атмосфере углекислорода, поглощать который могут только зелёные насаждения через процесс фотосинтеза. В результате этого образуется кислород, который является источником существования всех живых существ на Земле. Отмечается также, что лесной покров, как сильный фильтр, очищает воздух от всех загрязняющих веществ. Очень важно, что лес является основным фактором для защиты водных и почвенных ресурсов, а также для борьбы с разрушениями при разных катастрофических явлениях: наводнения, сели, лавины, оползни, эрозия и др. В целях защиты от них обязательно следует размножить лесной покров.

Ключевые слова: антропогенные процессы; защита природных ресурсов; кислород; фотосинтез.

დიზელის სამუშაო პროცესის სრულყოფის მეთოდებისა და ახალი, ალტერნატიული, ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესის შესახებ*

მერაბ ღლონტი, რევაზ ქავთარაძე, თამაზ ნატრიაშვილი

(რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, ნ. ბაუმანის სახელობის მოსკოვის სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: თანამედროვე ძრავათმშენებლობისათვის მთელ მსოფლიოში მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალურია შიგაწვის ძრავების და მათ შორის დიზელების ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესება. ამის მისაღწევად ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა ძრავას ცილინდრში მიმდინარე რთული ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების, კერძოდ კი წვის პროცესის, სრულყოფა.

სტატიაში დიზელის სამუშაო პროცესის შემდგომი სრულყოფის პოტენციალი შეფასებულია ისეთი ფაქტორებით, როგორიცაა იდეალური თერმოდინამიკური ციკლის საწყისი პარამეტრები; წვის პროცესი და მისი მართვა; თბოგადაცემის პროცესი; აირმიმოცვლის პროცესი და მექანიკური დანაკარგები.

დიზელის წვის პროცესის კვლევაზე ჩატარებულ სამუშაოთა ანალიზით დადგენილია, რომ აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის კონცენტრაციების შემცირების მეთოდებს შორის ე. წ. „მიზნების კონფლიქტია“, რაც იმით გამოიხატება, რომ ერთის (მაგალითად, $[NO_x]$ -ის) შემცირება იწვევს მეორის (ჭვარტლის) კონცენტრაციის გაზრდას და პირიქით. ამის გამო შიგაწვის ძრავების მკვლევრებმა და მწარმოებლებმა იძულებული არიან, აირჩიონ კომპრომისული გზა, რომელიც ითვალისწინებს ერთ-ერთი მათგანის შემცირებას მეორის გაზრდის ხარჯზე. დასაბუთებულია დიზელის ძრავას სამუშაო პროცესის სრულყოფის თანამედროვე მეთოდებისა და ახალი, ალტერნატიული (ნაწილობრივ ჰომოგენური) წვის პროცესის, როგორც აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის კონცენტრაციების ერთდროული შემცირების მეთოდის, უპირატესობა არსებულ ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით და ნაჩვენებია პრობლემის გადაწყვეტისათვის ჩასატარებელი კონკრეტული ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: აზოტის ჟანგეულები, ალტერნატიული წვის პროცესი, დიზელი, ეკოლოგია, ნაწილობრივ ჰომოგენური ნარევი, წვის პროცესი, ჭვარტლი, HCCI პროცესი.

შესავალი

დღეს თანამედროვე ცივილიზაციის წინაშე არსებული გლობალური პრობლემების (ეკოლოგიურისა და ენერგეტიკულის) გადაჭრა უშუალოდ დაკავშირებული შიგაწვის ძრავებთან, რადგან ისინი ბუნებრივი საწვავის ძირითადი მომხმარებლები არიან და გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთ მიზეზს წარმოადგენენ. ამასთან, ისეთი ფაქტორები, როგორიცაა: მაღალი მქკ, კარგად ორგანიზებული წარმოების ტექნოლოგიები (სიახლეების სწრაფი დანერგვა სერიულ წარმოებაში და ასევე სწრაფი რეაგირება საბაზრო მოთხოვნებზე) და გაბატონებული (დომინირებული) მდგომარეობა ენერგიის სხვა ავტონომიურ წყაროებთან შედარებით ფაქტობრივად გამორიცხავს ახლო მომავალში ალტერნატიული ძრავების გამოჩენას და მათ ფართოდ დანერგვას.

* აღნიშნული პროექტი ხორციელდება შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი №FR/241/3-170/14). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და, შესაძლოა, არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ თანამედროვე ძრავათმშენებლობისათვის მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალურია შიგაწვის ძრავების (მათ შორის დიზელების) ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესება.

ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე სამეცნიერო კვლევების შედეგების მიხედვით, შიგაწვის ძრავების ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესება შესაძლებელია სამი ძირითადი მიმართულებით:

1. ძრავას ცილინდრში მიმდინარე რთული ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების, კერძოდ კი წვის პროცესის, სრულყოფით (ანუ პროცესის ისეთი წარმართვით, როცა წვის პროდუქტები მავნე კომპონენტების მინიმალურ რაოდენობას შეიცავს);
2. ძრავას გამომშვებ სისტემაში სხვადასხვა სახის ნეიტრალიზატორის დაყენებით;
3. ალტერნატიული საწვავების (ბუნებრივი აირი, წყალბადი, მცენარეული წარმოშობის სპირტები, ზეთები და სხვ.) გამოყენებით.

ნაშრომში განხილულია შიგაწვის ძრავების ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესების პირველი მიმართულება, რომლის ანალიზმა ცხადყო, რომ აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის კონცენტრაციების შემცირების მეთოდებს შორის ე. წ. „მიზნების კონფლიქტია“, რის გამოც ერთის (მაგალითად, $[\text{NO}_x]$ -ის) შემცირება იწვევს მეორის (ჭვარტლის) კონცენტრაციის გაზრდას და პირიქით. ამიტომ შიგაწვის ძრავების მკვლევრებიცა და მწარმოებლებიც იძულებული არიან, აირჩიონ კომპრომისული გზა, რომელიც ითვალისწინებს ერთ-ერთი მათგანის შემცირებას მეორის გაზრდის ხარჯზე. აქედან გამომდინარე, აქტუალურია:

ახალი, ალტერნატიული (ნაწილობრივ პომოგენური) და კლასიკური, სერიული წარმოების დიზელებისათვის დამახასიათებელი წვის პროცესების მოდელირება;

დიზელის გამონაბოლქვ აირებში აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის კონცენტრაციების მეკეთრი შემცირების შესაძლებლობის გამოკვლევა მოდელირების საფუძველზე;

ახალი, პერსპექტიული დიზელების დაპროექტებისას ეკოლოგიური მახასიათებლების პროგნოზირება;

წვის ალტერნატიული და კლასიკური პროცესების შედარებითი ანალიზი;

ნეიტრალიზატორების გამოყენებლად ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესის პოტენციალის საშუალებით ძრავას ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესება (აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის კონცენტრაციების ერთდროულად შემცირებით).

1. შიგაწვის ძრავების სამუშაო პროცესის სრულყოფის თანამედროვე მეთოდების მოკლე ანალიზი

დგუშიანი ძრავების სამუშაო პროცესის სრულყოფის პოტენციალის შეფასება ხდება შემდეგი ფაქტორებით:

1. იდეალური თერმოდინამიკური ციკლის საწყისი პარამეტრებით;
2. წვის პროცესითა და მისი მართვით;
3. თბოგადაცემის პროცესით;
4. აირმიმოცვლის პროცესით;
5. მექანიკური დანაკარგებით.

იდეალური თერმოდინამიკური ციკლის საწყისი პარამეტრებიდან ძირითადი მნიშვნელობა ენიჭება ძრავას კუმშვის ხარისხს, რომლის მატება ერთმნიშვნელოვნად იწვევს ძრავას მქპ-ის ზრდას. ცნობილია, რომ ბენზინის ძრავებში კუმშვის ხარისხის სიდიდე შეზღუდულია საწვავის ხარისხითა და დეტონაციის არსებობით, ხოლო დიზელის ძრავებში – ძირითადი დეტალების თბოდაბაზულობითა და აზოტისა და ჭვარტლის გამონაბოლქვით. ამ მდგომარეობიდან გამოსვლა, ანუ შეზღუდვების ნაწილობრივი მოხსნა, შესაძლებელია რეგულირებადი კუმშვის ხარისხის გამოყენებით, რომელიც ნაწილობრივი დატვირთვის რეჟიმების დროს იზრდება. სადღეისოდ

ცვალებადი კუმშვის ხარისხის მისაღებად არსებობს რამდენიმე მიდგომა: დგუშის სველის ცვლილება, ცილინდრის მოძრავი თავი, მიერთებული მოცულობები, მუხლა ლილვით რეგულირება და სხვ. მათი ცნობილი ვარიანტები განხილულია ნაშრომებში [1, 2, 3]. აქ აღვნიშნავთ მხოლოდ იმას, რომ სერიულ წარმოებაში მათ ვერ პოვეს ფართო გამოყენება უპირველეს ყოვლისა იმის გამო, რომ საიმედო კონსტრუქციის შექმნა დაკავშირებულია საკმაოდ დიდ ხარჯებთან. მიუხედავად ამისა, დგუშიანი ძრავას წვის პროცესის სრულყოფისათვის ჯეროვანი ყურადღება უნდა დაეთმოს კუმშვის ხარისხის რეგულირებას.

გაღარიბებული ნარევით სასურველი სამუშაო პროცესის რეალიზაცია თერმოდინამიკური თვალსაზრისით მუშა სხეულის თვისებების შეცვლაა (ან ცილინდრში აირის ადიაბატის მანევრების ცვლილება, რომლის მატებითაც ძრავას თერმული მქკ იზრდება). ამასთან, ასეთი მიდგომა შეზღუდულია არა მარტო აალების ზღვრებით (ანუ ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ზღვრული მნიშვნელობებით), არამედ ბენზინის ძრავების შემთხვევაში იზღუდება საშუალო ეფექტური წნევის შემცირება და ნამუშევარი აირების ნეიტრალიზაციაზე გასაწევი ხარჯების ზრდა, ხოლო დიზელებში – კუთრი სიმძლავრის შემცირება, რომელიც ნამუშევარი აირების რეცირკულაციითაა გამოწვეული. ბენზინის ძრავებში ნაწილობრივი დატვირთვის რეჟიმებზე საწვავი ნარევის განშრევება და უშუალო შეფრქვევა ეფექტურ მქკ-ს ზრდის დიზელის მქკ-მდე და უფრო მეტადაც კი. ამას თან სდევს აზოტის ჟანგეულების ემისიის საფუძვლიანი შემცირება, მაგრამ იქმნება ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების შემცირების პრობლემა, რაც საწვავის შემწეობ სისტემაში შეფრქვევის მქონე ბენზინის ძრავებში არ ხდება.

წვის პროცესი და მისი მართვა. ბენზინისა და დიზელის ძრავების ტრადიციული წვის პროცესების აღტერნატივია ჰომოგენური თვითაღება (HCCI – Homogeneous Charge Compression Ignition – ჰომოგენური მუხტის შეკუმშვით აალება). ზოგჯერ იხმარება – „კონტროლირებადი თვითაღება“ (CAI – Controlled Auto Ignition) [4]. ასეთი აღტერნატიული ძრავა წარმოადგენს დიზელისა და ოტოს თერმოდინამიკური ციკლით მომუშავე ძრავას კომბინაციას. ასეთ ძრავებს „Diesotto“-საც უწოდებენ. ამასთან, ხშირად იხმარება ტერმინები: „ჰომოგენური წვა“ და „ძრავა ჰომოგენური წვით“ (იგულისხმება ჰომოგენური ნარევის წვა) [4, 5]. ძრავების თეორიაში მიღებული ტერმინოლოგიის მიხედვით, ნაშრომში გამოყენებულია ტერმინები: „ნაწილობრივ ჰომოგენური წვა“ და „ძრავა ნაწილობრივ ჰომოგენური წვით“.

დიდი პერსპექტივები აქვს ზემოაღნიშნული პროცესის (ჰომოგენური მუხტის აალება შეკუმშვით) გამოყენებას ბენზინისა და დიზელის ძრავებში. ამითაა სწორედ განპირობებული ამ პროცესის მიმართ მკვლევრების მზარდი ინტერესი [6, 7]. აღსანიშნავია, რომ კუმშვით აალებული ჰომოგენური ჰაერსაწვავის ნარევის წვის ხანგრძლივობა საგრძნობლად მცირეა ტრადიციული წვის პროცესის ხანგრძლივობასთან შედარებით, ხოლო ძრავას სამუშაო ციკლი უახლოვდება თერმოდინამიკურ ციკლს მუდმივი მოცულობის დროს სითბოს მიწოდებით (ოტოს ციკლი). იმ შემთხვევაში, როცა ოტოსა და დიზელის ციკლებს მიეწოდება ერთი და იმავე რაოდენობის სითბო, მაშინ ოტოს ციკლის მქკ უფრო მაღალია დიზელის ციკლთან (მუდმივი წნევის დროს სითბოს მიწოდებით) შედარებით [8], ხოლო, თუ ამ ციკლების კუმშვის ხარისხებია თანაბარი (თანაბარია ციკლის მაქსიმალური წნევები), მაშინ, პირიქით, დაბალია.

ამრიგად, ჰომოგენური წვისას ციკლის მქკ-ის ამაღლება დამოკიდებულია სამუშაო ციკლის ეფექტურობის ზრდაზე. ჰომოგენური წვის კონცეფციის ძირითადი უპირატესობა ისაა, რომ გამონაბოლქვი აირების ნეიტრალიზატორების გარეშე უნდა იქნეს მიღწეული აზოტის ჟანგეულების ემისიის მკვეთრი შემცირება, რაც უფრო მაღალი მქკ-ის მიღების საშუალებას იძლევა. ამ თვალსაზრისით, აღნიშნული კონცეფცია განსაკუთრებით საინტერესოა ძრავას ნაწილობრივი დატვირთვების რეჟიმებზე მუშაობისას. ამიტომ საჭიროა HCCI-ის სისტემაში, ანუ ჰომოგენური მუხტის შეკუმშვით აალებამ, უზრუნველყოს ძრავას საიმედო მუშაობა რეჟიმების ცვლილების ფართო დიაპაზონში და ასევე აუცილებელია მის შექმნასა და დანერგვაზე გაწეული ხარჯების ანალიზი. ცხადია, ამ სისტემის სამეცნიერო დამუშავებაზე დამოკიდებული მისი პერსპექტივები და გამოყენება სერიულ წარმოებაში.

თბოგადაცემის პროცესი. ცნობილია, რომ თბოგადაცემის პროცესი (განსაკუთრებით სამუშაო პროცესის მაღალი წნევების ფაზაში) არსებით გავლენას ახდენს ძრავას სამუშაო ციკლის ეფექტურობაზე. მუშა სხეულიდან თბოარიების შემცირებით მომუშავე ძრავას (იდეალში – ადიაბატური ძრავა) შექმნის კონცეფციამ წვის კამერის თბოიზოლაციისა და მისი ზედაპირის ტემპერატურის გაზრდით ვერ გაამართლა იმედები და, როგორც გამოკვლევებიდან ჩანს [9,10], ნაკლებად პერსპექტიულია. თბოარიების შემცირების იდეა თბოგადაცემის ზედაპირების შემცირებით ნაწილობრივ რეალიზდება თავისუფალდგუშებიან ძრავებში, რომლებშიც არ არის ცილინდრების თავის თბომიმღები ზედაპირები. ასეთი მიდგომა წარმატებით იქნა რეალიზებული მეორე მსოფლიო ომის დროს საავიაციო დიზელის ძრავებში [11] და დღეს რიგ შემთხვევებში გამოიყენება აშშ-ში [12, 13]. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ შემთხვევაში თერმოდინამიკურ უპირატესობებთან ერთად წარმოიქმნება კამერის ფორმის, აირმიმოცვლისა და მექანიკური დანაკარგების ოპტიმიზაციის პრობლემები. აქტუალურია ასევე მძლავრ დიზელისძრავიან სატვირთო ავტომობილებში წვის პროდუქტებისა და გამაგრებელი სითხის სითბოს რაციონალური გამოყენების საკითხი. აქვე შევნიშნავთ, რომ გამოუყენებელი სითბოს რაოდენობა ძრავას თბურ ბალანსში დანაკარგების მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს და წვის პროცესის სრულყოფისათვის მას ჯეროვანი ყურადღება უნდა მიექცეს.

აირმიმოცვლის პროცესი. აირმიმოცვლის პროცესი არსებით გავლენას ახდენს მთლიანად ძრავას მუშაობაზე, კერძოდ, სამუშაო ციკლის ეფექტურობაზე არა მარტო ძრავას მუშაობის მაქსიმალური დატვირთვებისას, არამედ ნაწილობრივი დატვირთვების რეჟიმების დროსაც. გარდა ამისა, აეროდინამიკური პროცესები ძრავას შემშვებ და გამშვებ სისტემებში, ასევე წვის კამერაში მოქმედებს ნარევეწარმოქმნისა და წვის პროცესების მიმდინარეობაზე [4, 5, 8]. მიუხედავად იმისა, რომ მოთხოვნები აირმიმოცვლის სისტემებზე იცვლებოდა ძრავათმშენებლობის განვითარებით, მკვლევრები თავიდანვე ცდილობდნენ აირმიმოცვლის პროცესი ემართათ და ერეგულირებინათ ძრავას მუშაობის რეჟიმის მიხედვით. დღეისათვის ამ მიმართულებით მიღწეულია მნიშვნელოვანი წარმატებები მრავალი მწარმოებლის მიერ. ამის ნათელსაყოფად მოგვყავს რამდენიმე მაგალითი:

1. Honda-ს სარქველების მართვის სისტემა საშუალებას იძლევა, მუხლა ლილვის ბრუნთა სიხშირის მიხედვით ძრავას მუშაობის პროცესში ოთხსარქველიანი რეჟიმი შეიცვალოს ორსარქველიანით და პირიქით [4, 14];

2. BMW-ს სისტემა „Valvetronic“ სარქველების მთლიანი მართვით საშუალებას იძლევა ძრავას მუშაობის რეჟიმის მიხედვით შეიცვალოს როგორც აირგანაწილების ფაზები, ასევე სარქველის სვლა [15];

3. BMW-ს შემშვების სისტემა ერთი სიგრძის შემშვები მილსადენიდან მეორეზე მდოვრე გადასვლით და პირიქით [16] გამოიყენება როგორც ბენზინის, ასევე დიზელის ძრავებში ცილინდრის ახალი მუხტით შევსების გასაუმჯობესებლად. ეს სისტემა დიზელებში უზრუნველყოფს შემავალი ჰაერის დაგრიგალებასაც.

ეს, რა თქმა უნდა, არაა სრული ჩამონათვალი. მათ შეიძლება დაემატოს სხვა ცნობილი სქემებიც, კერძოდ: Nissan [17], Toyota [18], BMW [19], Mitsubishi [20] და სხვ. უნდა აღვნიშნოთ, რომ პრაქტიკულად ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი აირმიმოცვლის სისტემა დაყენებულია სერიულ ძრავებზე. გარდა ამისა, სადღეისოდ დგუშიანი ძრავების ჩაბერვის პოტენციული ჯერ კიდევ არაა ამოწურული და აირმიმოცვლის სისტემები კვლავაც ვითარდება.

მექანიკური დანაკარგები. ძრავას სამუშაო ციკლის ეფექტურობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული გარდაუვალ მექანიკურ დანაკარგებზე, რომელთა მინიმუმამდე დაყვანა რჩება ერთ-ერთ მთავარ პრობლემად დგუშიანი შიგაწვის ძრავების მკვლევრებისა და მწარმოებლებისათვის. მექანიკურ დანაკარგებში მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს მნიშვნელოვანი წილი უდევს და ამიტომ გამომგონებელთა უმრავლესობა მის არსებობას მიიჩნევს მთავარ პრობლემად დგუშიანი ძრავების შემდგომი განვითარების გზაზე. ამან განაპირობა მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის საკმაოდ რაოდენობის ალტერნატიული ვარიანტის (უბარბაცო ძრავები, სხვადასხვა ტიპის თავისუფალდგუშებიანი ძრავები, ვანკელის ძრავები და სხვ. [21]) შექმნა. ძრავას სამუშაო ციკლის თერმოდინამიკური ეფექტურობის თვალსაზრისით ისინი ყველა ჩამორჩება მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს, ოღონდ

ზოგიერთი მათგანისათვის, მაგალითად, ვანკელის ძრავებისათვის დამახასიათებელია ხახუნისას უფრო მეტი დანაკარგები. ხახუნის დანაკარგების მინიმიზაციისათვის კი საჭიროა შეზღუდვის სისტემის სრულყოფა, ახალი შემხეთი საშუალებებისა და ახალი მასალებისაგან მოხახუნე ნაწილების დამზადება, მოხახუნე ზედაპირების ახალი ტექნოლოგიებით დამუშავება და სხვ. აუცილებელია აღენიშნოთ, რომ მექანიკურ დანაკარგებს, გარდა ხახუნით დანაკარგებისა, ასევე მიეკუთვნება ძრავას დამატებითი აგრეგატების ამძრავები, კერძოდ, ზეთისა და წყლის ტუმბოები, საწვავის შეფრქვევის სისტემა, ელექტრული გენერატორი. საავტომობილო ძრავების შემთხვევაში მათ უნდა დაემატოს საჭის მართვის მაძლიერებელი, ავტომობილებში მიკროკლიმატის უზრუნველყოფი მოწყობილობა და სხვ. მომავალში გათვალისწინებულია სერიულ ძრავებზე საწვავისა და ზეთის ხარჯების მართვადი ტუმბოებისა და მართვადი ელექტრული აგრეგატების ფართო გამოყენება და ა. შ. მექანიკური დანაკარგების შემცირებისათვის ნაკლებპერსპექტიულია პერიოდულად გამორთვადი ცილინდრებითა და სამუშაო ციკლებით მომუშავე ძრავების შექმნა [4, 22].

2. საწვავის უშუალო შეფრქვევის მქონე დიზელებისათვის ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესების დამუშავების აუცილებლობა

როგორც ზემოთ მოყვანილი ანალიზითა და გრძელვადიანი სამეცნიერო პროგნოზებით [4, 5, 8, 23] მტკიცდება, ახლო მომავალში ბენზინისა და დიზელის ძრავები ძველებურად იქნება სატრანსპორტო ენერგეტიკის ძირითადი ბირთვი. თითქმის 150 წელია მეცნიერი კონკურენციის პირობებში მიმდინარეობს დღეშიანი ძრავების ამ ორი ძირითადი ტიპის განვითარება და სრულყოფა. ამასთან, თითოეულ მათგანს აქვს მოხმარების თავისი სფერო, რომელშიც ისინი პრაქტიკულად მონოპოლისტებად ითვლებიან. დიზელის ძრავებისათვის ეს არის წყლის, რკინიგზის ტრანსპორტი და სატვირთო ავტომობილები, ხოლო ბენზინის ძრავებისათვის – სპორტული ავტომობილები, მსუბუქი ტრანსპორტი (მოტოციკლები და მოპედები), მსუბუქი ავიაცია (საერთო დანიშნულების ავიაცია). ბენზინისა და დიზელის ძრავების კონკურენცია საკმაოდ იგრძნობა საავტომობილო ტრანსპორტში, კერძოდ მსუბუქი ავტომობილების ბაზარზე, სადაც დიზელისძრავიანი ავტომობილების უმრავლესობა აღჭურვილია საწვავის უშუალო შეფრქვევის მოწყობილობებით.

ბოლო ათწლეულებში ბენზინის ძრავებში საწვავის ეკონომიურობის მხრივ მნიშვნელოვანი პროგრესია, რაც პირველ რიგში კარბოურატორული სისტემის გაუმჯობესებითა და შემშვებ არხში საწვავის შეფრქვევის მეთოდის დანერგვითაა გამოწვეული. მიუხედავად ამისა, ისინი კვლავ საგრძნობლად ჩამორჩებიან (საწვავის ხარჯის დაახლოებით 20–30 %-ით) საწვავის უშუალო შეფრქვევის მქონე დიზელის ძრავებს [8, 23]. ბუნებრივია, რომ ბენზინის ძრავების სპეციალისტები ყოველმხრივ ცდილობენ ამ სხვაობის აღმოფხვრას. ისინი ძრავას შემშვებ არხში საწვავის შეფრქვევის მეთოდის პარალელურად სრულყოფენ ძრავებსაც, რომლებშიც უშუალოდ ხორციელდება ცილინდრში ბენზინის შეფრქვევა. ასეთი ბენზინის ძრავები დიზელის ძრავების მსგავსად მუშაობს ნაწილობრივი დატვირთვების რეჟიმით ჰაერსაწვავის პეტეროგენული ნარევით, და ამიტომ წვის პროცესში ჭვარტლის მყარი ნაწილაკები წარმოიქმნება. აღსანიშნავია, რომ ურო-6-ის ნორმები ითვალისწინებს შეზღუდვებს ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების ემისიაზე არა მარტო დიზელებისათვის, არამედ საწვავის უშუალო შეფრქვევის მქონე ბენზინით მომუშავე ძრავებისთვისაც. სხვა ტიპის ბენზინის ძრავები მუშაობს ჰომოგენური ნარევის იძულებითი ააღებით, რომლის წვის დროსაც ჭვარტლი პრაქტიკულად არ წარმოიქმნება და, ბუნებრივია, რომ ასეთი შეზღუდვები ამ ძრავებისთვის არაა მიღებული. ნათელია, რომ ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების გამოტყორცნის შემცირება აქტუალური ამოცანაა როგორც ბენზინის, ასევე დიზელის საწვავის უშუალო შეფრქვევის მქონე ყველა მაღალეკონომიური საავტომობილო ძრავასათვის.

თანამედროვე ტექნიკის დონე ტოქსიკური ნივთიერებების ნეიტრალიზებისათვის არ იძლევა „ნულოვანი“ გამონაბოლქვის მქონე დიზელისძრავიანი ავტომობილის შექმნის საშუალებას უპირველეს ყოვლისა აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების არსებობის გამო. სამუშაო პროცესის ოპტიმიზაციის ტრადიციული მეთოდებით (მაღალი ჩაბერვა შუალედური გაგრილებით, მუხტის დაგრიგალების რეგულირებით, ციკლის განმავლობაში მრავალჯერადი შეფრ-

ქვევით, ნამუშევარი აირების რეცირკულაციით და სხვ.) შესაძლებელია, საგრძნობლად შემცირდეს წვის პროდუქტებში მათი კონცენტრაცია, მაგრამ დარჩენილი ნაწილი აუცილებელია განეიტრალდეს ეფექტური ფილტრების საშუალებით. სადღეისოდ არსებული მყარი ნაწილაკების ფილტრები ძვირია და დესულფატიზებული საწვავების შემთხვევაშიც კი მომსახურების არასაკმარისი ვადა აქვთ. ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესების გამოყენებით, კერძოდ ჰომოგენური წვით, შესაძლებელია არსებითად შევამციროთ ძრავას ცილინდრში ზემოაღნიშნული მავნე კომპონენტების წარმოქმნა და ამით შევამსუბუქოთ ძრავას გამომშვებ სისტემაში დაყენებული ნეიტრალიზატორების მუშაობა. ამგვარად, თუ ამ მიმართულებით უახლოეს წლებში არ გვექნება დადებითი ტენდენციები, მაშინ თავად ყველაზე ეკონომიური თბური ძრავები, ანუ საწვავის უშუალო შეფრქვევის მქონე დგუშიანი ძრავები, ნაკლებ პერსპექტიული იქნება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ:

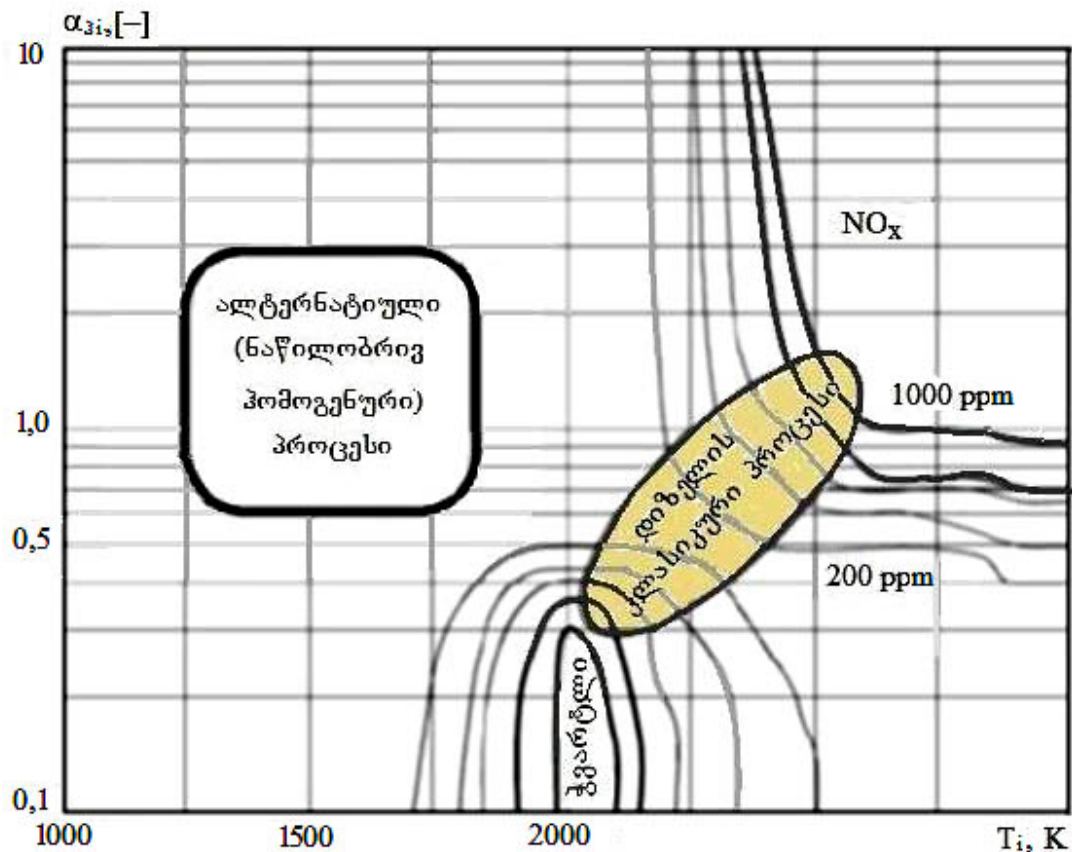
1. ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესის მეთოდების დამუშავების აუცილებლობა განპირობებულია დიზელის ტრადიციული ციკლის თვისებით („მიზნების კონფლიქტით“) – აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის კონცენტრაციების ცვლილებით. ამ კონფლიქტის გადაწყვეტა გულისხმობს ისეთი ალტერნატიული წვის პროცესის გამოყენებას, რომელიც ამ მავნე კომპონენტების ერთდროულ შემცირებას შეძლებს;

2. ამ ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესის შესაფასებლად და ძრავას ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესით ეკოლოგიური და ეფექტური მახასიათებლების პროგნოზირებისათვის აუცილებელია ცილინდრში მიმდინარე პროცესები, ტურბულენტური წვა და მავნე ნივთიერებების წარმოქმნა აისახოს სამგანზომილებიანი მოდელირებით, რომელიც დაეყრდნობა ჰიდრო- და აეროდინამიკისა და ქიმიური კინეტიკის ფუნდამენტურ განტოლებებს.

3. ახალი, ალტერნატიული (ნაწილობრივ ჰომოგენური) წვის პროცესის აღწერა და მისი უპირატესობანი

კლასიკურ დიზელის წვის პროცესს (საწვავის უშუალო შეფრქვევით) ახასიათებს ორი ძირითადი სტადია (ფაზა): კინეტიკური და დიფუზური [4, 5, 8, 9, 24]. წვის კინეტიკური სტადია, თავის მხრივ, წარმოადგენს ჰაერისა და საწვავის ორთქლის ნარევის წვას, რომელიც ყალიბდება აალების შეფოვნების მოკლე პერიოდში (ინტენსიური აორთქლებისა და ნარევიწარმოქმნის დროს), როცა ქიმიური პროცესები დომინირებს. აალების კერები წარმოიქმნება ერთდროულად წვის კამერის სხვადასხვა ზონაში. წვას ცილინდრში თბური აფეთქების ხასიათი აქვს და ის მიმდინარეობს მაღალი სიჩქარით, რასაც თან სდევს წნევის მკვეთრი ზრდა [4, 8, 26, 27, 28, 29]. წვის დიფუზური სტადიისას მორეაგირე კომპონენტების (საწვავის ორთქლისა და ჟანგბადის) ტურბულენტური დიფუზიის ფიზიკური პროცესი ჭარბობს, რომლის დროსაც ცილინდრში ლოკალური ტემპერატურების (T_i) და ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის (α_i) მნიშვნელოვანი უთანაბრობაა. უნდა აღინიშნოს, რომ ცილინდრში წარმოქმნილი როგორც აზოტის ჟანგეულების, ისე ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების ლოკალური კონცენტრაციები უპირველეს ყოვლისა დამოკიდებულია ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტისა და ტემპერატურის ლოკალურ მნიშვნელობებზე (ნახ. 1). დიზელის ძრავას მუშაობის კლასიკურ პროცესში აზოტის ჟანგეულები წარმოიქმნება დიზელის საწვავისა და ჰაერის პეტეროგენული ნარევის წვისას იმ ლოკალურ ზონებში, რომლებშიც ნარევი თავისი შედგენლობით უახლოვდება სტექიომეტრიულ ნარევს, ხოლო ტემპერატურა $T_i > 1800$ K-ზე. ჭვარტლი კი წარმოიქმნება იმ ლოკალურ ზონებში, რომლებშიც ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის მნიშვნელობებია $\alpha_i < 0,6-0,7$ -ზე.

1-ლ ნახ-ზე ნაჩვენებია, რომ დიზელის ეკოლოგიური მახასიათებლების მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება საცხებით რეალურია, თუ ის იმუშავებს ახალი, ალტერნატიული (ნაწილობრივ ჰომოგენური) წვის პროცესით, რომლის დროსაც ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტისა α_i და ტემპერატურის T_i ლოკალური მნიშვნელობები არ იქნება იმ დიაპაზონებში, რომლებშიც აზოტის ჟანგეულები და ჭვარტლი წარმოიქმნება.

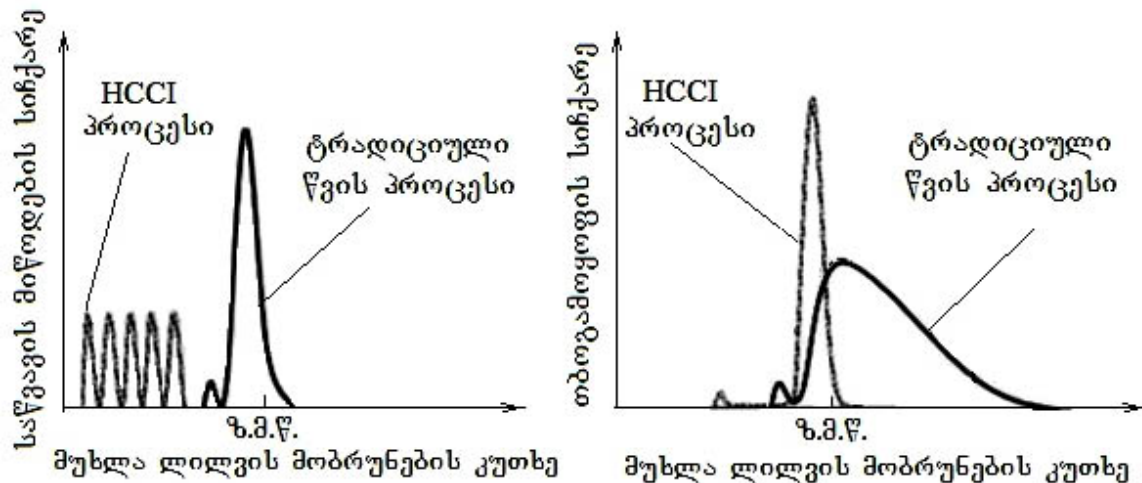


ნახ. 1. აზოტის ჟანგბულებისა და ჰგარტლის წარმოქმნის დიაპაზონები ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტისა და ტემპერატურის ლოკალური მნიშვნელობების მიხედვით [30, 31]

დიზელის ძრავას მუშაობის კლასიკური პროცესის დროს ნარევის ჰომოგენიზაციის ეს ამოცანა არ დგას წვის პროცესის დაწყებამდე. ალტერნატიული წვის პროცესის მქონე დიზელებში კი მისი არსებობა აუცილებელია და ნარევის ჰომოგენიზაციისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა ხერხი. მაგალითად, საწვავის ადრეული შეფრქვევა (შეფრქვევის პროცესში ან კუმშვის ტაქტის დასაწყისში), რასაც მოსდევს ნარევეწარმოქმნისათვის განკუთვნილი დროის მნიშვნელოვანი ზრდა და, როგორც შედეგი, პრაქტიკულად ნარევის სრული ჰომოგენიზაცია. ასეთი პროცესი, როგორც ზემოთ უკვე იყო აღნიშნული, HCCI (ჰომოგენური მუხტის შეკუმშვით აალება) პროცესია [5, 8, 30]. ეს პროცესი განკუთვნილია ციკლის საერთო ტემპერატურის შესამცირებლად და ძრავას მუშაობის უზრუნველსაყოფად მისაღები ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტით. აქ აუცილებელია აღინიშნოს, რომ HCCI პროცესი პირველ რიგში მიიღწევა ადრეული შეფრქვევით და ფრქვევანას სპეციალური კონსტრუქციით, რომლის საქმენების რაოდენობა მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი (შეიძლება 20-ზე მეტიც იყოს), ხოლო საქმენის ღერძებს შორის კუთხე შემცირებულია, რათა საწვავი არ მოხვდეს ცილინდრის კედლებს.

პოტენციური შესაძლებლობების მიუხედავად, ჯერჯერობით HCCI პროცესი სერიულ ძრავებში არ გამოიყენება. ამის მიზეზი უპირველეს ყოვლისა არის წვის პროცესის მართვის სირთულე. HCCI პროცესის დროს ცილინდრის მთელ მოცულობაში წვა მიმდინარეობს კინეტიკური მექანიზმით (დიფუზური სტადიის გარეშე) თითქმის ერთდროულად და ფაქტობრივად ხდება თბური აფეთქება, რასაც თან სდევს დიდი სიჩქარით თბოგამოყოფა და წნევის მატება. ეს კარგად ჩანს მე-2 ნახ-ზე, რომელზეც მოყვანილია საწვავის მიწოდების სიჩქარისა $dm_{\text{ფუფქვ}}/d\varphi$ და თბოგამოყოფის სიჩქარის $dQ/d\varphi$ ცვალებადობის ხასიათი წვის ტრადიციული და HCCI პროცესების დროს ($m_{\text{ფუფქვ}}$ - ცილინდრში შეფრქვეული საწვავის მასაა, Q - წვის კამერაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა, φ - მუხლა ღილვის მობრუნების კუთხე). როგორც დიაგრამებიდან ჩანს, ტრადიციული პროცესისაგან

განსხვავებით HCCI პროცესისას კუმშვის პროცესის ბოლოსკენ ხორციელდება საწვავის ხუთჯერადი შეფრქვევა მნიშვნელოვანი წინსწრებით, ე. ი. პროცესი პრაქტიკულად ნაწილობრივ ჰომოგენურია. მიუხედავად ამისა, HCCI პროცესისას თბოგამოყოფის სიჩქარე 2-ჯერ მეტია, ხოლო წვის ხანგრძლივობა – 5-ჯერ ნაკლები ტრადიციულ პროცესთან შედარებით. ცხადია, ჰომოგენური ნარევის წვის პროცესი უმართავი ხდება, რასაც თან ახლავს ძრავას ძირითადი დეტალების მექანიკური დატვირთვებისა და ხმაურის ზრდა.

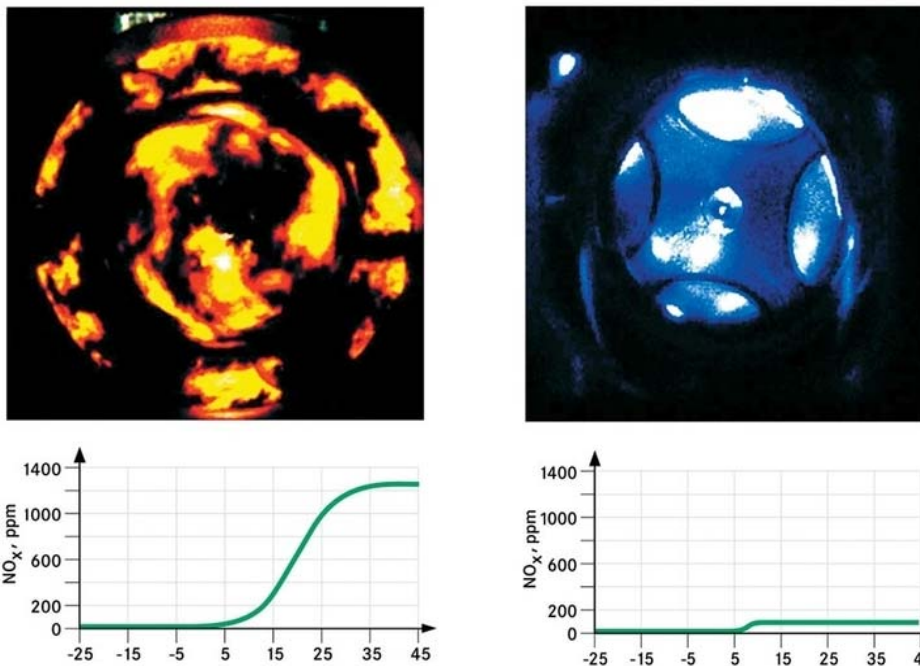


ნახ. 2. წვის ტრადიციული და HCCI პროცესების დროს საწვავის მოწოდების სიჩქარისა და თბოგამოყოფის ცვალებადობის ხასიათი მუხლა ლილვის მობრუნების კუთხის მიხედვით [4, 5]

ნარევის ჰომოგენიზაციის ცნობილი ხერხები: საწვავის ჩირაღდნების მოძრაობისა და შემშვები ჰაერის ნაკადის ბრუნვის ინტენსიურობის შეთანწეობა, შეფრქვევის წნევის ზრდა და სხვ., რომლებიც ჩვეულებრივად გამოიყენება ნაგვიანევი სიჩქარის (ტრადიციული) შეფრქვევისას, ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს HCCI პროცესის განსახორციელებლად [4, 5, 8]. მაგრამ ნაგვიანევი შეფრქვევისას, ადრეულ შეფრქვევასთან შედარებით, ნარევეწარმოქმნის დროის სიმცირის გამო წვის პროცესის სწორი ორგანიზებისასაც კი მიიღწევა არასრული, ანუ ნარევის ნაწილობრივი, ჰომოგენიზაცია.

წინამდებარე ნაშრომში HCCI პროცესის ნაცვლად განხილულია ნაწილობრივ ჰომოგენური პროცესი, რომელშიც წვის საწყისი მომენტის მართვისა და წვის სიჩქარის შეზღუდვისათვის შემოთავაზებულია რეცირკულაციის გამოყენება, რომელიც, თავის მხრივ, გულისხმობს წინა სამუშაო ციკლის ნამუშევარი აირების ნაწილობრივ დამატებას (შერევას) შემშვები სისტემის კოლექტორში არსებულ (შემავალ) ჰაერის ახალ მუხტთან. ეს პროცესი ხასიათდება რეცირკულაციის ხარისხით (წილით), რომელიც წარმოადგენს რეცირკულირებული აირების მოცულობების (ან მასების) ფარდობას ახალი მუხტის რაოდენობასთან [5, 8]. ნათელია, რომ წვის სიჩქარის შეზღუდვა განხორციელდება გამონაბოლქვი ინერტული აირების წილის ზრდითა და მუხტში ჟანგბადის შემცირებით, ანუ რეცირკულაციის ხარისხის გადიდებით. პრაქტიკულად ასეთი პროცესის რეალიზება საწვავის მიწოდების საწყისი მომენტის მუდმივობის დროს შესაძლებელია საწვავის შეფრქვევის ხანგრძლივობის შემცირებითა და რეცირკულაციის ხარისხის მნიშვნელოვანი გადიდებით [31, 32]. ახალ მუხტში ნამუშევარი აირების წილის ზრდა იწვევს აალების პერიოდის შეკოვრების მნიშვნელოვან ზრდას, რაც მთლიანად ყოფს ერთმანეთისაგან შეფრქვევისა და საწვავის აალების პროცესებს, რის გამოც საწვავის ორთქლისა და ჰაერის ნარევის (რომელიც ნამუშევარ აირებს შეიცავს) წვას ძირითადად კინეტიკური ხასიათი აქვს. ამ დროს დიფუზური სტადია პრაქტიკულად არ არსებობს. წვის კინეტიკური ფაზისათვის დამახასიათებელი თბოგამოყოფის მაქსიმალური სიჩქარის მიუხედავად, ასეთი ნარევის წვისას ლოკალური ტემპერატურები შედარებით დაბალია, რაც გამოწვეულია რეცირკულაციის მაღალი ხარისხით. მაქსიმალური ლოკალური ტემპერატურების და მუხტში ჟანგბადის შემცირება ბლოკავს აზოტის ჟანგეულების წარმოქმნას. ეს დასტურდება იმ კვლევებით, რომლებიც ჩატარდა ექსპერიმენტულ, ე. წ. „გამჭვირვალე“

(ტრანსპარანტულ) დიზელებზე (ნახ. 3). გადაღებული კადრებიდან ჩანს, რომ HCCI პროცესისას პრაქტიკულად არ ხდება ჭვარტლის ჩვეული გამოსხივება, რაც დამახასიათებელია ტრადიციული დიზელებისათვის. ამ შემთხვევაში წვის კამერაში გამოსხივებას აქვს ღურჯი ფერი ნაცვლად კაშკაშა ლაქებიანი ყვითლისა, რომელიც წარმოიქმნება ჰეტეროგენული ნარევის წვის დროს.



ნახ. 3. ტრადიციული და HCCI პროცესების დროს წვის პროცესის მიმდინარეობის ფოტოები და ამ პროცესების დროს აზოტის ჟანგეულების ცვალებადობის ხასიათი [7]

ტრადიციული დიზელის წვის პროცესისაგან და ნაპერწკლური ანთებისაგან განსხვავებით HCCI პროცესში შესაძლებელია საწვავის წვის სიბოროს რეალიზება საწვავი ნარევის დაბალტემპერატურული წვით (წვის კამერის მთელ მოცულობაში), როცა არ ხდება ალის ჩირაღდნის (როგორც ეს დიზელებშია) ან ალის ფრონტის (ნაპერწკლური ანთების დროს) წარმოქმნა.

ეს შედეგები ცხადყოფს, რომ HCCI პროცესს დიზელებში შეუძლია აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის მყარი ნაწილაკების ერთდროული მინიმიზაცია. ე. ი. ამ პროცესის საშუალებით შესაძლებელია გადაწყდეს ზემოხსენებული ტოქსიკური კომპონენტების „მიზნების კონფლიქტი“, რაც, სამწუხაროდ, ვერ წვევს წვის პროცესის მართვის პრობლემას.

ჩვენ მიერ გათვალისწინებულია დიზელებში ახალი, ალტერნატიული, ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესის განხორციელება ისე, რომ კუმშვის პროცესის ბოლოს ჰაერისა და რეცირკულირებული ინერტული აირების ნარევი საწვავის შეფრქვევამ ხელი შეუწყოს ნარევის ჰომოგენიზაციას. რა თქმა უნდა, ეს ვერ უზრუნველყოფს ნარევის სრულ ჰომოგენიზაციას, როგორც ნაადრევი შეფრქვევის დროს იყო შესაძლებელი. ჩვენს შემთხვევაში წარმოიქმნება ნაწილობრივ ჰომოგენური ნარევი, რადგან სრულ ჰომოგენიზაციას ხელს უშლის როგორც ნაგვიანევი შეფრქვევა, ასევე ფრქვევანების საქმენების შეზღუდული რაოდენობა. აქვე შევნიშნავთ, რომ ტრადიციული და HCCI პროცესისათვის შექმნილი ფრქვევანების უნიფიცირებული კონსტრუქციების (და მთლიანად საწვავმიმწოდი სისტემის) გამოყენება სერიულ ძრავებში მნიშვნელოვნად შეამცირებს ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესის დანერგვის დანახარჯებს.

ზემოაღნიშნულ პროცესს ჰომოგენური წვის განსაზღვრის ანალოგიურად შემდგომში ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესი ვუწოდეთ. ნაწილობრივ ჰომოგენური ნარევის ჰომოგენიზაციის ხარისხი, რომელიც ძირითადად განსაზღვრავს დიზელის სამუშაო ციკლში აზოტის ჟანგეულებისა და ჭვარტლის რაოდენობას, დამოკიდებულია აალების შეყოვნების სიდიდეზე, საწვავის შეფრქვევის

მახასიათებლებსა და პარამეტრებზე, ასევე დიზელის ცილინდრში მუხტის მოძრაობის დაგრიგალების ინტენსიურობაზე და სხვ.

ცნობილია, რომ დიზელებში (არა აქვს მნიშვნელობა რა ხერხით!) აალების შეყოვნების სიდიდის მართვა პრაქტიკულად ნიშნავს წვის პროცესის, კერძოდ მისი დასაწყისის, მართვას [27, 28, 29]. ავტორების მიერ შემოთავაზებული მეთოდი, რომელიც ეხება ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესს, ითვალისწინებს იმას, რომ ნარევის ჰომოგენიზაციაზე და აალების შეყოვნებაზე გავლენა (ძრავას სამუშაო ციკლის სხვა პარამეტრებთან ერთად) უნდა განხორციელდეს ნამუშევარი აირების რეცირკულაციის ხარისხის რეგულირებით.

ცხადია, რომ საავტომობილო დიზელებში, HCCI პროცესის განხორციელების სირთულისაგან განსხვავებით, ნაწილობრივ ჰომოგენური წვის პროცესი (წვის კინეტიკური ფაზის გაბატონებული მდგომარეობით) პრაქტიკულად მეტად საინტერესოა, რადგან იგი არ საჭიროებს ტრადიციული, სერიული დიზელების საწვავმიმწოდი სისტემის მნიშვნელოვან ცვლილებებს.

HCCI პროცესი, როგორც დიზელისა და ბენზინის ძრავების კლასიკური სამუშაო ციკლების ჰიბრიდი. დიზელებისა და ბენზინის ძრავების მძაფრმა კონკურენციამ, როგორც ეს მათი განვითარების ისტორიიდან ჩანს, ძველთაგანვე შეუწყო ხელი ისეთი ახალი, ალტერნატიული სამუშაო პროცესების ორგანიზებას, რომლებიც შეძლებდა ამ პრინციპულად განსხვავებული ძრავების დადებითი თვისებების ერთ ძრავაში გაერთიანებას.

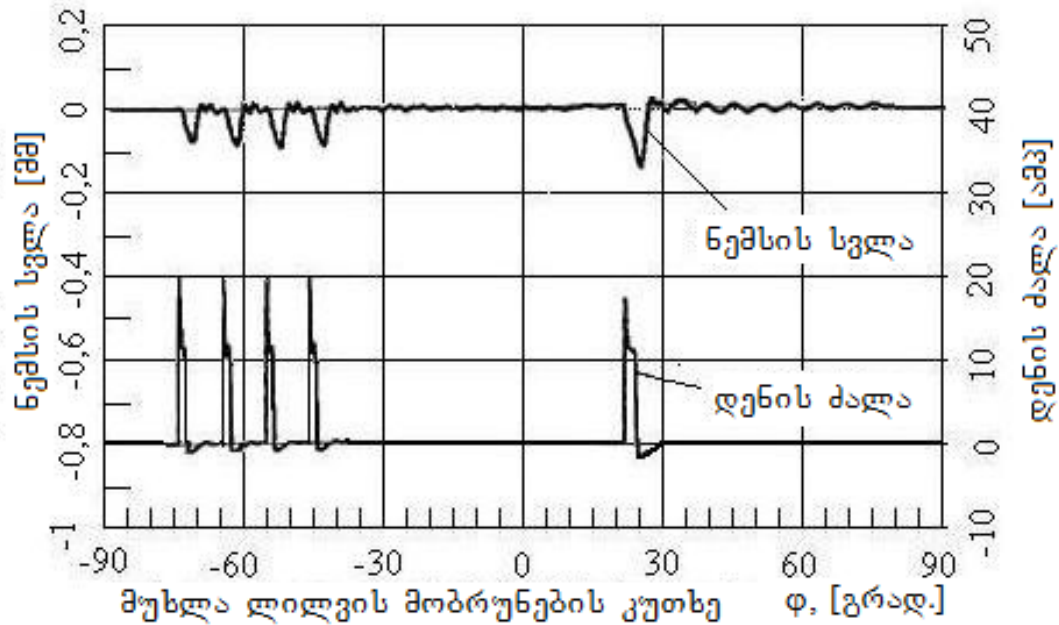
სამუშაო ციკლების დამახასიათებელი ნიშან-თვისებიდან გამომდინარე, ნათელია, რომ HCCI პროცესის მქონე ძრავა არის დიზელისა და ბენზინის ძრავების ჰიბრიდი. აქ უნდა განვმარტოთ, რომ ჰიბრიდული ძრავები ამ შემთხვევაში გულისხმობს დგუშიან ძრავებს, რომელთა სამუშაო ციკლი ხასიათდება დიზელებისა და ბენზინის ძრავების ნიშან-თვისებათა კომბინაციით. ამ შემთხვევაში ბენზინის ძრავებს მიეკუთვნება ყველა ის ძრავა, რომლებიც ოტოს თერმოდინამიკური ციკლის შესაბამისად მუშაობს. ასეთი დაზუსტება საჭიროა, რადგან ჰიბრიდულ ძრავებს, ჩვეულებრივ, უწოდებენ ავტომობილის ძალურ აგრეგატს, რომელიც შედგება დგუშიანი ძრავასა და ელექტროძრავასაგან [33].

ნაშრომში [34] განხილულია წვის პროცესი, რომელიც წარმოადგენს ჰომოგენური და ჰეტეროგენული წვის კომბინაციას. მასში ასევე მოცემულია დიზელებში ჰომოგენური წვის შემდეგი კლასიფიკაცია:

1. იდეალური ჰომოგენური ნარევის წვა. ჰომოგენური ნარევი მაშინაა იდეალური, როცა ლოკალური და ჯამური (ავტორების ტერმინოლოგიის მიხედვით – გლობალური [34]) ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტები ტოლია, ანუ $\alpha_{\Sigma} = \alpha^{\Sigma}$. ასეთი პროცესის რეალიზება შესაძლებელია მხოლოდ გარე ნარევეწარმოქმნით და შეესაბამება HCCI პროცესის კლასიკურ განმარტებას. იდეალური ჰომოგენიზაციის მისაღწევად გამოყენებული იყო აირისებრი საწვავი, კერძოდ ბუთანი, რომლის შეფრქვევაც ხორციელდებოდა შემშვებ ტრაქტზე;

2. ჰომოგენური დიზელური წვა. ასეთი წვა ხდება მაშინ, როცა ჰომოგენიზაცია შიგა ნარევეწარმოქმნით მიიღწევა. ცილინდრში ერთი ციკლის განმავლობაში ხორციელდება უშუალო შეფრქვევა – ადრეული და მრავალჯერადი (განხილულ ნაშრომში – ხუთჯერადი [34]). ამასთან, ცალკეული შეფრქვევის დოზები თითქმის თანაბარია, ხოლო შეფრქვევის წნევა და ტემპერატურა ისეა შერჩეული, რომ წვის კამერის კედლებზე საწვავის რაც შეიძლება ნაკლები რაოდენობა მოხედეს;

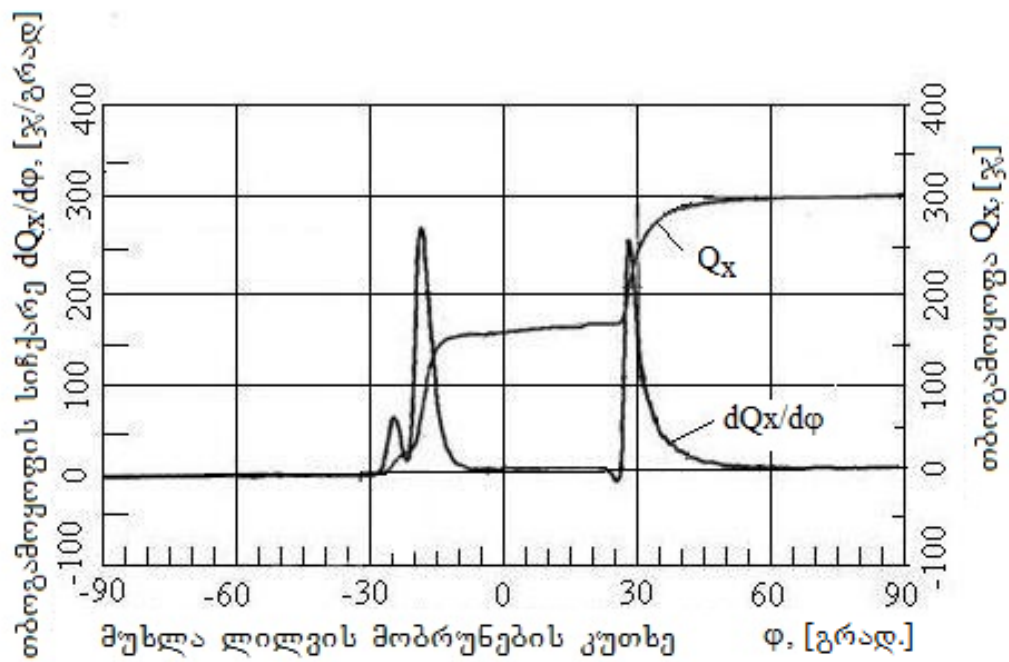
3. გაყოფილი, ანუ ორსტადიანი წვა (Split Combustion). ასეთი წვა, თავის მხრივ, ჰომოგენური და ჰეტეროგენული წვის კომბინაციაა. ოთხი ერთნაირი დოზის ხანმოკლე შეფრქვევით მიღებულ ჰომოგენურ ნარევეში დაგვიანებით (მუხლა ლილვის თითქმის 70⁰-ის კუთხით მობრუნების შემდეგ) შეიფრქვევა საწვავის მე-5 დოზა (ნახ. 4), რომელიც წარმოქმნის ჰეტეროგენულ ნარევს, რის შედეგადაც წვა მიმდინარეობს ორ სტადიად: პირველია ჰომოგენური და მეორე – ჰეტეროგენული. წვის ორი, ერთმანეთისაგან გაყოფილი სტადიის არსებობა კარგად ჩანს მე-5 ნახ-ზე მოყვანილ დიაგრამაზე და ასევე მე-6 ნახ-ზე, რომელზეც ასახულია წვის კამერის ზედაპირებზე თბური ნაკადების სიმკვრივის ცვლილების გრაფიკები;



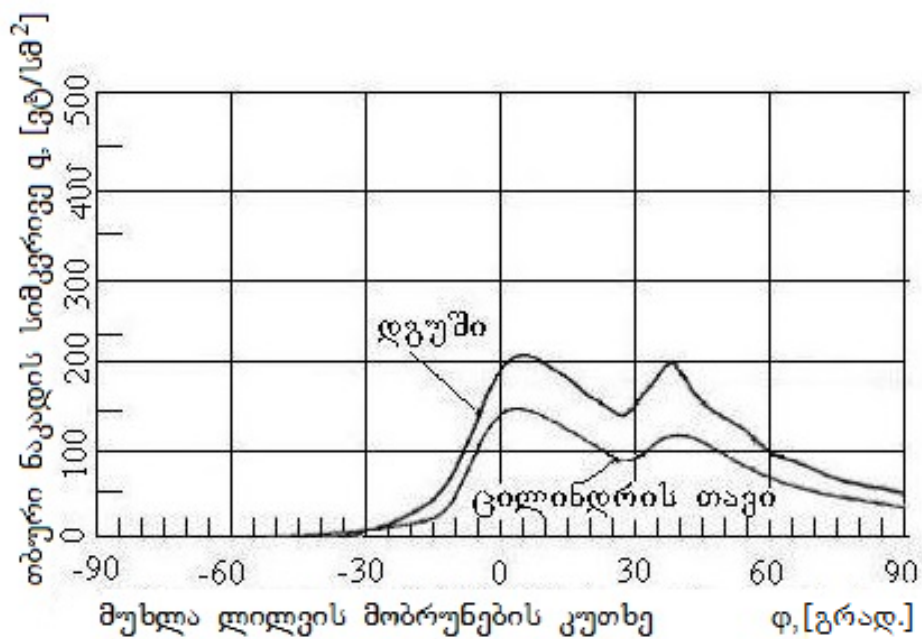
ნახ. 4. შეფრქვევის მახასიათებლები გაყოფილი, ანუ ორსტადიანი, წვის დროს (დიზელის ძრავა – Daimler-Benz OM 500; დეჟუის სელა/ცილინდრის დიამეტრი – $S/D=150/130$ მმ/მმ; მაქსიმალური საშუალო ეფექტური წნევა – $p_e=18$ ბარი $n=1800$ წთ⁻¹ მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირის დროს; კუმშვის ხარისხი – $\epsilon=14,7$; შეფრქვევის სისტემა – CR. მუშაობის რეჟიმი: $p_e=18$ ბარი, $n=1100$ წთ⁻¹, $\alpha_z=2,77$, ჩაბერვის ჰაერის წნევა $p_k=1,5$ ბარი, ხოლო ტემპერატურა $T_k=41$ °C, ნამუშევარი აირების რეცირკულაციის გარეშე)

4. ჩვეულებრივი (ტრადიციული) ჰეტეროგენული ნარევის დიზელური წვა წინასწარი (საპილოტე) და ძირითადი შეფრქვევით. წვის ეს პროცესი გამოყენებულია პირველ სამ პროცესთან შესადარებლად.

ჰომოგენური წვის კვლევები ჩატარდა დაბალი დატვირთვების დროს (სრული დატვირთვების თითქმის 50 %-ის ჩათვლით) სატვირთო ავტომობილის დიზელის ძრავაზე. დიზელის მუშაობის რეჟიმების დიაპაზონების შემდგომმა გაფართოებამ ჰომოგენური წვა გაართულა და სასურველი ეფექტი ვერ იქნა მიღწეული. ამიტომ დამუშავდა ახალი წვის პროცესი – გაყოფილი, ანუ ორსტადიანი, წვა (Split Combustion), რომელიც საშუალებას იძლევა Euro-5-ის ნორმებამდე შემცირდეს აზოტის ჟანგბულებისა და ჰვარტლის ემისია. პარალელურად ასევე ჩატარდა ექსპერიმენტული კვლევები წვის კამერის თბოგადაცემაზე, რომლებმაც ცხადყო, რომ ფუნდამენტური ცვლილებები ჰომოგენური წვის პროცესში ჩვეულებრივ დიზელის პროცესთან შედარებით შეუმჩნეველი იყო და გამოკვლეული რეჟიმების დიაპაზონში არ შეინიშნებოდა დეტალებზე თბური დატვირთვების ზრდა. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ თანამედროვე დიზელების ფორსირებისას მექანიკური დატვირთვები სწრაფად იზრდება, პირველ რიგში, წვის ხანგრძლივობის შემცირებისა და ციკლის მაქსიმალური წნევის ზრდის გამო. თბოგადაცემის საანგარიშო ცნობილი ნახევრად ემპირიული ფორმულები (G. Woshni, G. Hobenberg, M. Bargede და სხვ.) მოითხოვს დაზუსტებას განსაკუთრებით თბოგადაცემის (ორსტადიანი) პროცესის შემთხვევაში [34, 35].



ნახ. 5. თბოგამოყოფა და თბოგამოყოფის სიჩქარე ორსტადიანი წვის დროს (დიზელის ძრავა – Daimler-Benz OM 500, მუშაობის რეჟიმი იხილეთ მე-4 ნახ-ზე)



ნახ. 6. დგუშისა და ცილინდრის თავის წვის კამერის კონტურის ზედაპირებზე თბური ნაკადების გასაშუალოებული სიმკვრივები (დიზელის ძრავა – Daimler-Benz OM 500, მუშაობის რეჟიმი იხილეთ მე-4 ნახ-ზე)

გამოქვეყნებული ნაშრომების ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ ეფექტური და ეკოლოგიური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად აუცილებელია ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესების შემუშავება და მისი პრაქტიკული რეალიზაცია. მაგრამ ასევე ნათელია, რომ ზოგიერთ მიდგომასა და მეთოდს, რომლებიც გამოიყენება თანამედროვე დგუშიანი ძრავების თეორიაში და დაფუძნებულია დიზელის ტრადიციული წვის პროცესის ფიზიკურ-ქიმიურ ანალიზზე, დასჭირდება

გადახედვა. ამ თვალსაზრისით იზრდება ფუნდამენტური კვლევების როლი, რომლებიც დაეფუძნება დიზელის სამუშაო პროცესის, ტურბულენტური წვისა და მავნე ნივთიერებების წარმოქმნის თანამედროვე, მაღალი რანგის მათემატიკურ მოდელებს.

დასკვნა

დღეისათვის დღუშიანი შიგაწვის ძრავები, როგორც ენერგიის წყარო, ფართოდ გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში – ხელის აგრეგატებიდან და ავტომობილებიდან დაწყებული და მძლავრი გენერატორებითა და დიდი გემებით დამთავრებული. დღუშიანი ძრავა არის არა მარტო ყველაზე გავრცელებული ენერგიის გარდამქმნელი, არამედ პირველ რიგში ყველაზე ეკონომიური თბური ძრავა. მიუხედავად მნიშვნელოვანი წარმატებებისა და განვითარების გრძელი ისტორიისა, დღეისათვის არაა ამოწურული ამ ძრავების შემდგომი სრულყოფის პოტენციალი.

ბენზინისა და დიზელის ძრავებს თავად აქვს სრულყოფის საკმაოდ მაღალი პოტენციალი და განვითარების ახალი დონეების მიღწევის შესაძლებლობა, რაც გულისხმობს ჩაბერვის, აირცვლისა და საწვავის უშუალო შეფრქვევის ახალი სისტემების გამოყენებას; ხახუნისა და დამატებითი აგრეგატების აპერაზე დანაკარგების შემცირებას; რეგულირებადი მწარმოებლურობის მქონე დამატებითი აგრეგატების გამოყენებას; გაუმჯობესებული ფიზიკური თვისებების მქონე ალტერნატიული მასალებისა და შენადნობების დანერგვას.

ეკოლოგიური და საწვავის ეკონომიური მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ახალი, ალტერნატიული წვის პროცესების შემუშავება. ასევე მნიშვნელოვანია ისეთი ალტერნატიული პროცესების დახვეწა, რომლებიც უზრუნველყოფს მუშა სხეულიდან არინებული სითბოს, გამონაბოლქვი აირებისა და გაგრილების სითბოს გამოყენებას, რადგან ისინი, თავის მხრივ, დანაკარგების დიდ ნაწილს შეადგენენ.

ეკოლოგიური მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია წვის პროცესის სრულყოფა, კერძოდ, სერიულ ძრავებზე ჰომოგენური წვის რეალიზაცია. ჰომოგენური ნარევის კუმშით აალების სხვადასხვა ალტერნატიული წვის პროცესის მოკლე ანალიზი ცხადყოფს, რომ HCCI პროცესს, როგორც დიზელისა და ბენზინის ძრავების კლასიკური სამუშაო ციკლების პიბრიდს, დიდი პერსპექტივები აქვს.

ამრიგად, ალტერნატიული (ნაწილობრივ ჰომოგენური) წვის პროცესის შესამუშავებლად აუცილებელია ვიცოდეთ, როგორი უნდა იყოს ჰომოგენური ნარევი, როგორ უნდა მოხდეს ასეთი ნარევის აალება და როგორ შეიძლება წვის პროცესის კონტროლი. ამასთან, მთავარი ყურადღება უნდა მიექცეს საწვავის კუთრი ხარჯის შესაძლო ზრდას (რაც გამოწვეულია კუმშვის ხარისხის შემცირებით) და უფრო ხისტ (თბური აფეთქების მსგავს) წვას.

ზემოთ განხილული ძირითადი პუბლიკაციების (რომლებიც ეხება ახალი, ალტერნატიული პროცესების შემუშავებას და მიზანმიმართულია დღუშიანი ძრავების ეკოლოგიური და ეფექტური მანევრებლების გასაუმჯობესებლად) ანალიზურმა მიმოხილვამ დიზელის შესახებ შემდეგი დასკვნების გამოტანის საშუალება მოგვცა:

- დასაბუთებულია ახალი, ალტერნატიული (ნაწილობრივ ჰომოგენური) წვის პროცესის, როგორც დიზელის წვის პროდუქტებში აზოტის ჟანგულებისა და ჭვარტლის ერთდროულად შემცირების მეთოდის, უპირატესობა ცნობილ ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით;
- ფორმულირებულია ძირითადი პრობლემები, რომელთა გადაწყვეტა საჭიროა ახალი, ალტერნატიული (ნაწილობრივ ჰომოგენური) წვის პროცესის დასამუშავებლად. ამ პრობლემების გადასაწყვეტად მიზანშეწონილია მათემატიკური მოდელირების მეთოდების გამოყენება და დიზელის ცილინდრში მიმდინარე თბოფიზიკური პროცესების გადაწყვეტა ნავიე-სტოქსის ფუნდამენტური განტოლებებით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. H. Eichlseder, M. Klütting, W. F. Piock. Grundlagen und Technologien des Ottomotors. Springer Verlag. 2008, ISBN 978-3-211-25774-6.
2. H. Kemper, H. Baumgartner R. Habermann, K. Yapici, S. Pischinger. Der Weg zum Konsequenter Downsizing-Motor mit kontinuierlich Verdichtungsverhältnis in einem Demonstrationsfahrzeug. MTZ, N7/8, 2003, s. 398-404.
3. Махалдиани В. В., Эджибия И. Ф., Леонидзе А. М., Двигатели внутреннего сгорания с автоматическим регулированием степени сжатия, Тб.: Мецниереба, 1980. - 270 с.
4. G. Merker, Ch. Schwarz, R. Teichmann (Hrsg.). Grundlagen Verbrennungsmotoren. Funktionsweise, Simulation, Messtechnik. 6. Auflage. Vieweg Teubner-Verlag//Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. 2014, - 795 s.
5. R. Basshuyse, F. Schäfer (Hrsg.). Handbuch Verbrennungsmotor. Grundlagen, Komponenten, Systeme, Perspektiven. 4.aktualisierte und erweiterte Auflage. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden. 2014, -1040 s.
6. H. Zhao (edit.). HCCI and CAI Engines for the Automotive Industry// CRC Press. Boston, New York, Washington. 2007, -557 p.
7. Ch. Bartsch. Auf dem Weg zum homogenen Verbrennung // MTZ. N 5, 2001, s. 386-389.
8. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, - 720 с.
9. G. Woschni. Verbrennungsmotoren. 2. Auflage. TU München, 1988, - 303 s.
10. Кавтарадзе Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях. 2-е изд., М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007, - 472 с.
11. K. Gersdorff, K. Grasmann, H. Schubert. Flugmotoren und Strahltriebwerke. Bernard & Graefe Verlag. 1995.
12. <http://www.ecomotors.com>.
13. <http://www.achatespower.com>.
14. Honda <http://world.honda.com/motorcycle-technology/vtec/p3.html>, August, 2011.
15. M. Klütting, C. Landerl. Der neue Sechszylinder-Ottomotor von BMW. Teil 1: Konzept und konstruktive Merkmale. MTZ, N12, 2004, s. 868-880.
16. K. Hirschfelder, R. Hofmann, E. Jägerbauer, C. Schausberger, J. Schopp. Der neue BMW-Achtzylinder-Ottomotor. Teil 1: Konstruktive Merkmale. MTZ, N7/8, 2001, s. 630-640.
17. S. And, K. Chujo. Der neue Nissan V8-Benzinmotor mit variabler Ventiltechnik (VVEL) und Direkteinspritzung. 31. Wiener Motorensymposium, 2010.
18. J. Harada, T.Yamada, K. Watanabe. Toyota Motor Corporation: Der neue 4-Zylinder Ottomotoren mit VALVEMATIC-system. 29. Wiener Motorensymposium, 2008.
19. K. Lang. Geschichte des Motors. BMW Mobile Tradition. München, 1999.
20. MurataS.et.al. http://www.mitsubishimotors.com/corporate/about_us/technology/review/e/pdf/2003/15E08.pdf
21. S. Zima. Ungewöhnliche Motoren. Vogel Buchsverlag, 2005, ISBN 3-8023-1995-8.
22. W. C. Albertson, U. D. Grebe, A. B. Rayl, F. J. Rozario. Displacement on Demand – der Antrieb von morgen mit Zylinderabschaltung. MTZ, Sonderheft „Antriebe in Zukunft“, 12, 2005.
23. რ. ქავთარაძე, მ. დღონტი, თ. ნატრიაშვილი, საავტომობილო შიგაწვის ძრავების ეკოლოგიური მახვენებლების გაუმჯობესების გზები // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №2(716), თბ., 2014, გვ. 33-40.
24. R. Z. Kavtaradze. EOLSS-Encyclopedia of Life Support Systems/Thermal to Mechanical Energy Conversion Engines and Requirements/Chapter 13.11.1.3. Thermodynamic Cycles of Reciprocating and Rotary Engines. Bruxelles, New-York, Paris, London. Eolss Publishing. <http://www.eolss.net/Eolss-sampleAllChapter.aspx>. 2005.- 35 p.
25. R. Z. Kavtaradze, T. M. Natriashvili, A. A. Zelentsov. Ignition Delay and Emission of the Noxious Substances in Double-Fuel Engines Working on the Natural Gas and Syngases//Chahter 15 (p. 109-120) in the Book: Innovative Methods for Improvement of Technical, Economic and Ecological Efficiency of Motor Cars (ISBN:978-1-63463-671-1). NOVA-Publishers. New-York, 2015, -138 p.
26. R. Z. Kavtaradze, A. I. Gaivoronskii, V. A. Fedorov, D.O. Onishchenko, A. V. Shibanov. Calculation of Radiative-Convective Heat Transfer in the Combustor of Diesel Engine. High Temperature. Vol. 45, N5. -2007, p. 673-680.

27. R. Z. Kavtaradze, R. Zeilinger, G. Zitzler. Ignition Delay in a Diesel Engine Utilizing Different Fuels. High Temperature. Vol. 43, N6, 2005, p. 951-960.
28. S. M. Frolov, A. A. Scripnik, R. Z. Kavtaradze. Modeling of Diesel Spray Ignition. Semenov Memorial. Combustion and Atmospheric Pollution. M.: Torus Press Ltd. 2003, p. 220-227.
29. Скрипник А.А., Фролов С.М., Кавтарадзе Р.З., Эфрос В.В. Моделирование воспламенения в струе жидкого топлива// РАН. Химическая физика, №1, т. 23, 2004, с. 54-61.
30. K. Akihama, Y. Takatori, K. Inagaki. Mechanism of the Smokeless Rich Diesel Combustion by Reducing Temperature // SAE Paper 2001-01-0655.
31. R. Z. Kavtaradze, S. S. Sergeev. New Alternative (Partially Homogeneous) Combustion Process, as a Method for Reduction of Concentrations of Nitric Oxides and Soot in Combustion Products of Diesel. High Temperature. Vol.52, №2, 2014, p. 285-299.
32. R. Z. Kavtaradze, S. S. Sergeev. Method for Reduction of Concentrations of Nitric Oxides and Soot in Combustion Products of Diesel. Problems of Mechanics. IFToMM. Special Issue International Conference Mechanics-2014. June, 19-21, N2(55), Tb., Georgia. 2014, p. 112-115. ISSN: 1512-0740.
33. C. Stan. Alternative Antriebe für Automobile – Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger. Springer Verlag. 2008, ISBN: 978-3-540-76372-7.
34. E. Müller, Ch. Weiskirch, E. Bach, Th. Emmrich, A. Schneemann. Homogenne Dieselerbrennung – Verfahren zur Emissionsreduzierung. Teil 2: Untersuchungen am Nfz-Motor. MTZ, N11. 2006, s.906-917.
35. E. Bach, Th. Emmrich, A. Schneemann. Homogene Dieselerbrennung. Oberflächentemperaturmessung und lokaler Wärmeübergang. FVV, Heft R 535 (2006). Informationstagung, 19 September, Würzburg, 2006, s. 281-305.

ON THE METHODS OF PERFECTION OF THE DIESEL WORKING PROCESS AND NEW, ALTERNATIVE PARTIALLY HOMOGENEOUS BURNING PROCESS

M. Glonti, R. Kavtaradze, T. Natriashvili

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics, N. Bauman Moscow State Technical University)

Resume: Improvement of ecological characteristics of the internal combustion engines, including the diesels is very important and actual for the modern motor-car construction all over the world. One of the basic ways for its achievement is perfection of the complex physical and chemical processes taking place in the engine cylinder and namely burning process.

The potential of the further perfection of working processes of the piston machines is estimated in the paper by the following factors: initial parameters of the ideal thermo-dynamical cycle; burning process and its control; heat-transfer process; air exchange process and mechanical losses.

By the analysis of works carried out on the researches into burning process of the diesel is shown, that there is a so called `conflict of aims~ between the methods of reduction of concentrations of the nitric oxide and soot, which is expressed by the fact, that decrease of the one of them (for example $[\text{NO}_x]$) causes increase of concentration of the another and inversely. Because of this, both, the researchers and the manufacturers of the internal combustion engines are obliged to meet each other half-way, that means decrease of one of them at the expense of increase of another.

Advantage of the modern methods of perfection of the diesel working process and new, alternative (partially homogeneous) burning process, as a method of simultaneous decrease of of nitric oxides and soot concentrations in comparison with the existent traditional methods is ascertained and the concrete measures to be taken for solution of the problem are shown.

Key words: alternative burning process; burning process; diesel; ecology; HCCI process; nitric oxide; partially homogeneous mixture; soot.

О МЕТОДАХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ И О НОВОМ, АЛЬТЕРНАТИВНОМ, ЧАСТИЧНО-ГОМОГЕННОМ ПРОЦЕССЕ СГОРАНИЯ

Глonti М. Г, Кавтарадзе Р. З., Натриашвили Т. М.

(Институт механики машин им. Р. Двали, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана)

Резюме: Для современного двигателестроения всего мира весьма значительным и актуальным является улучшение экологических показателей двигателей внутреннего сгорания, в том числе дизелей, для достижения которого одним из основных путей является улучшение сложных физико-химических процессов, происходящих в цилиндре двигателя, в частности, улучшение процесса сгорания.

В статье потенциал дальнейшего улучшения рабочего процесса дизелей оценен следующими факторами: начальными параметрами идеального термодинамического цикла, процессом сгорания и его управлением, процессом газообмена и механическими потерями.

Анализом проведенных работ по исследованию процессов сгорания в дизелях выявлено, что среди методов уменьшения сажи и окиси азота возникает т.н. «конфликт целей», что выражается в том, что уменьшение одного компонента (например $[\text{NO}_x]$) вызывает увеличение концентрации второго (сажи), и наоборот. Поэтому и исследователи и производители двигателей внутреннего сгорания вынуждены выбирать компромиссный вариант, который подразумевает сокращение одного за счет увеличения второго.

Проанализованы современные методы улучшения рабочего процесса дизелей и обосновано преимущество нового, альтернативного (частично-гомогенного) процесса сгорания как одновременного сокращения концентрации сажи и окиси азота, по сравнению с традиционными методами, и приведены конкретные мероприятия для решения проблемы.

Ключевые слова: альтернативный процесс сгорания; дизель; HCCI процесс; окись азота; процесс сгорания; сажа; частично-гомогенная смесь; экология.

მდ. აჭარისწყლის ხეობაში ბუნებრივი აირგამოვლინებების ქიმიური შედგენილობისა და ბავრცელების შესახებ

ბადრი მხეიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ბუნებრივი აირგამოვლინებების ქიმიური შედგენილობა და გავრცელების კანონზომიერებანი მდ. აჭარისწყლის ხეობაში. ფაქტობრივი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია პროგნოზი ბუნებრივი აირების შედგენილობისა და შემოდინების ინტენსიურობის შესახებ გვირახების გაყვანის შემთხვევაში, რაც უკავშირდება აჭარისწყლის ხეობაში ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობას.

საკვანძო სიტყვები: აჭარისწყლის ხეობა; ბუნებრივი აირგამოვლინებები; გვირახები.

შესავალი

მდ. აჭარისწყლის ხეობას აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის უკიდურესი სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილი უკავია. იგი აგებულია უპირატესად შუაეოცენური ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებით, რომელთა სისქე რამდენიმე კილომეტრს შეადგენს. ამ წყებას ორ ნაწილად ყოფენ: ერთია ქვედა, ანუ შრეებრივი, რომელიც წარმოდგენილია ტუფქვიშაქვებით, ტუფბრექჩიებით, ქვიშაქვებით და არგილიტებით და, მეორე, ზედა, უხეშნატეხოვანი, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია უხეშნატეხოვანი ტუფბრექჩიებით, ტუფებით და ანდეზიტების განფენებით. აღსანიშნავია, რომ მოცემულ ტერიტორიაზე უმეტესად ზედა დასტის ქანებია განვითარებული, ხოლო ქვედა დასტა ლოკალურადაა გაშიშვლებული დიდი ანტიკლინების თაღებში. შუაეოცენურ ვულკანოგენებში ხშირად ვხვდებით სიენიტური და სიენიტ-დიორიტული შედგენილობის მომცრო ინტრუზიულ სხეულებს, რომლებთანაც დაკავშირებულია ჰიდროთერმული გამადნებები, კერძოდ, მერისის სპილენძის გამადნება. აღნიშნულ ტერიტორიაზე ნაოჭა სტრუქტურები გავრცელებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისკენ. აქ აღინიშნება წყვეტილი აშლილობებიც. დიდი გამწვობის შესხლეტებს ასევე ჩრდილო-აღმოსავლეთის და სამხრეთ-დასავლეთის ან კვაზიგანედური მიმართულება აქვს. ამასთან, მდ. აჭარისწყლისა და მისი დიდი შენაკადების კალაპოტების მიმართულება მეტ-ნაკლებად ემთხვევა რღვევების მიმართულებებს.

აჭარისწყლის ხეობა ბუნებრივი აირების გამოსავლებით ღარიბია საქართველოს სხვა რეგიონებთან შედარებით. სავარაუდოდ ეს მოვლენა გამოწვეულია ორი მკვეთრად განსხვავებული მიზეზით: ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებით და ღრმა ბურღილების არარსებობით. უნდა ითქვას, რომ აქ აირების მშრალი გამოსავალი დაფიქსირებული არაა. ყველა აირგამოვლინება მიწისქვეშა წყლებთან, კერძოდ, მინერალურ წყლებთან არის დაკავშირებული.

ძირითადი ნაწილი

მდ. აჭარისწყლის ხეობაში გავრცელებულია ორი ტიპის აირგამოვლინება: ნახშირორჟანგიანი და აზოტიანი.

ნახშირორჟანგიანი აირგამოვლინებები (5 წყარო), როგორც წესი, აღინიშნება ინტრუზიული სხეულების სიახლოვეს, რაც იმაზე უნდა მიუთითებდეს, რომ აქ CO₂ პოსტვულკანური პროცესების ერთ-ერთი ბოლო პროდუქტია. ამ აირთან ასოცირებული მინერალური წყლები მცირე და, იშვიათად,

საშუალო მინერალიზაციისაა – 1,9-დან 6,0 გ/ლ-მდეა (იხ. ცხრილი). საინტერესოა, რომ ხეობის ქვედა და შუა წელში (მინერალურ წყლებში) შეინიშნება სულფატ-იონის გაზრდილი შედგენილობა, სამაგიეროდ აჭარისწყლის სათავეებში (ხიხაძირის და დანისპარაულის მინერალურ წყლებში) სულფატი უკანა პლანზეა ან, საერთოდ, მაკროკომპონენტურ შედგენილობაში ვერ აისახება.

ნახშირორჟანგიან აირგამოვლინებებში სპონტანური აირგამოყოფა ფიქსირდება მხოლოდ ორ პუნქტში – კოკოტაურსა და ხიხაძირში, სადაც აირული ფაქტორი (აირის დებიტის შეფარდება წყლის დებიტთან) დაბალია: კოკოტაურში 0,5-ია, ხოლო ხიხაძირში – 0,1. სხვაგან მხოლოდ გახსნილი ნახშირორჟანგიანი აირია. ნახშირორჟანგიან აირგამოვლინებებში CO₂-ის შემცველობა 100 %-ს აღწევს. იგი შედარებით დაბალია (დაახლოებით 88 %) ნამონასტრევის ქვედა წყაროში. აღსანიშნავია, რომ მეთანი ან მისი ჰომოლოგები ამ ტიპის აირგამოვლინებებში არსად ფიქსირდება. აზოტი თითქმის ყველგან გვხვდება, მაგრამ იშვიათია, რომ 10 %-ს აღემატებოდეს.

მონაცემები აჭარისწყლის ხეობის ბუნებრივი აირგამოვლინებების შესახებ

№	გამოვლინებების დასახელება	ადგილმდებარეობა	აირების შედგენილობა, მოც. %						გახსნილი, გ/ლ	აირ-ფაქტ. D/D _წ	წყლის ქიმიური შედგენილობის ფორმულა	წყლის ტემპ., °C	წყლის დბ., ლ/დღ.
			სპონტანური			გახსნილი							
			CO ₂	CH ₄	N ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂					
ა) ნახშირჟანგა აირგამოვლინებები													
1	კოკოტაური	ქედის მუნიციპალიტეტი	100	–	–	91,7	–	8,3	20	0,5	M _{3,0} $\frac{HCO_3 75 SO_4 24}{Ca 48 Mg 27 Na 23}$	10	3500
2	ნამონასტრევი, ქვედა წყარო	8 კმ ქედიდან	–	–	–	87,7	–	12,3	–	–	M _{2,2} $\frac{SO_4 45 HCO_3 40}{Na 49 Ca 40}$	16	4300
3	ნამონასტრევი, ზედა წყარო	– – –	–	–	–	89,5	–	10,5	470	–	M _{1,9} $\frac{SO_4 43 HCO_3 41}{Ca 48 Na 39}$	13,5	4300
4	ხიხაძირი, ქვედა წყარო	ხულოს მუნიციპალიტეტი; მდ. სხალთის სათავე	99,8	–	0,2	94,9	–	5,1	870	0,1	M _{5,7} $\frac{Cl 35 HCO_3 32 SO_4 30}{Na 49 Ca 40}$	10	850
5	დანისპარაული (ზანგა)	ხულოს მუნიციპალიტეტი	–	–	–	94,4	–	5,6	680	–	M _{5,0} $\frac{HCO_3 99}{Na 69 Mg 25}$	11,5	500
ბ) აზოტიანი აირგამოვლინებები													
1	ცხმორისი	7კმ შუახევიდან	–	–	–	23,2	1,1	75,7	24	–	M _{1,4} $\frac{Cl 78 SO_4 13}{Ca 82 Mg 12}$	26,5	უარყ. ღონე
2	გუნდაური	ქედის მუნიც., 2კმ სოფ. მერისიდან	–	–	–	45,8	–	54,2	24	–	M _{0,5} $\frac{SO_4 95}{Ca 46 Mg 36}$	18	800
3	ჩანჩხალო	5კმ შუახევიდან	–	–	–	18,9	10,9	70,2	22	–	M _{0,5} $\frac{Cl 46 HCO_3 42}{Na 45 Ca 43}$	23	600
4	ბოგაური	8 კმ ხულოდან	–	0,3	99,7	–	1,3	98,7	24	0,01	M _{4,7} $\frac{Cl 94}{Na 94}$	30	
5	შუბანი	25 კმ შუახევიდან	–	–	–	7,1	–	92,9	18	–	M _{0,2} $\frac{SO_4 66 HCO_3 32}{Ca 44 Na 32 Fe 18}$	31	27000
6	ტომაშეთი	შუახევის მუნიც., მდ. ჩირუხისხევის სათავე	–	–	–	16,7	–	83,3	15	–	M _{0,2} $\frac{SO_4 60 CO_3 30}{Na 61 Ca 28}$	30	25000

აზოტიანი აირგამოვლინებები (7 წყარო) გვხვდება სუბთერმულ წყლებთან (ტემპერატურა არა უმეტეს 31 °C) ასოციაციაში. ეს სუბთერმები ძალზე მცირე და სუსტი მინერალიზაციით გამოირჩევა და ფრიალ ჭრელი ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება. წყაროების დებიტი დაბალია: წვეთობრივიდან 0,3 ლ/წმ-მდე (ტომაშეთის წყარო). გამონაკლისია გუნდაურის ჭაბურღილი, სადაც მიღებული იყო დაბალმინერალიზებული სულფატურ-ჰიდროკარბონატული წყალი (დებიტი – 5,0 ლ/წმ). მაგრამ იგი ფაქტობრივად სუბთერმებს არც მიეკუთვნება, რადგან მისი ტემპერატურა მხოლოდ 14 °C-ია. აზოტიანი აირის სპონტანური გამოვლინება მხოლოდ ერთ პუნქტში – ბოგაურის

წყაროში აღინიშნება. მის შედგენილობაში მეთანის შემცველობა მცირე რაოდენობით (0,3 %) ფიქსირდება. წყალში გახსნილ აირებში აზოტის წილი 54-დან 99 %-მდეა. მეთანი მცირე რაოდენობით (1,5 %) თითქმის ყველგან შეიმჩნევა. ამ მხრივ ყურადღებას იქცევს ჩანჩხალოს წყაროს აირგამოვლილებაში 11 %-მდე CH₄-ის არსებობა. საერთოდ, როგორც აზოტიანი აირებისთვისაა დამახასიათებელი, წყალში გახსნილი აირების მოცულობა აქაც დაბალია და 5 – 30 სმ³/ლ-ს შეადგენს. აზოტიანი აირგამოვლილებების შედგენილობაში აღსანიშნავია “ნახშირორჟანგი + მჟავე აირების” ჯგუფის მაღალი წილი, რაც, ჩვეულებრივ, დაახლოებით მთელი მოცულობის 20 %-ია, ხოლო გუნდაურის წყაროში 46 %-მდეა. ამ ჯგუფის შედგენილობაში შედის ძირითადად CO₂, მაგრამ გვხვდება აგრეთვე H₂S, SO₂ და სხვ. რაც შეეხება გოგირდწყალბადს, წყალში გახსნილი მისი რაოდენობა (1,2 მგ/ლ-ზე მეტი) არსად დაფიქსირებულია.

დასკვნა

აჭარისწყლის ხეობის ბუნებრივი აირების აქ მოყვანილი დახასიათება შეეხება მხოლოდ ზედაპირულ გამოვლინებებს. გეოლოგიურ-საძიებო ბურღვითი სამუშაოების ჩატარების შემთხვევაში ქვედა ჰორიზონტებიდან მოსალოდნელია გაცილებით უხვი აირმოძინების მიღება, რომელიც შედგენილობით დიდად განსხვავებული არ უნდა იყოს ამჟამად დაფიქსირებული აირშედგენილობისაგან.

აჭარისწყლის ხეობის ბუნებრივი აირების გამოვლინებების მოყვანილ შედგენილობას და რაოდენობრივ დახასიათებას ორი ასპექტით აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა. ერთი მხრივ, იგი წანამდვარია მინერალური წყლების რესურსების გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების დასაბუთებისა და სწორი მიმართულების განსაზღვრის თვალსაზრისით, ხოლო, მეორე მხრივ, მოსალოდნელ აირულ პირობებზე მიწისქვეშა ნაგებობების გაყვანის დროს ამ ხეობაში ჰიდროელექტროსადგურების და სხვადასხვა დანიშნულების კომუნიკაციების მშენებლობასთან დაკავშირებით პროგნოზის გაკეთების საფუძველს იძლევა. კერძოდ, არსებული მონაცემებით ნაკლებმოსალოდნელია ნახშირწყალბადების (მეთანისა და მისი ჰომოლოგების) მიწისქვეშა გამონამუშევრებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით მოდენა.

მიწისქვეშა წყლებში, გოგირდწყალბადის ძალზე მცირე შემცველობიდან გამომდინარე, ასევე ძალზე დაბალი ალბათობითაა მოსალოდნელი მიწისქვეშა გამონამუშევრებში მისი მოდენა. თუმცა სულფატური წყლების გავრცელების არეალში მისი არსებობის სრულად გამორიცხვა სწორი არ იქნება. განსაკუთრებით ეს ეხება ნამონასტრევის, ხიხაძირის, შუბანის და ტომაშეთის წყაროების მიდამოებს.

აჭარისწყლის ხეობის მიწისქვეშა გამონამუშევრებში (განსაკუთრებით დაბალ ჰორიზონტებში) მოსალოდნელია ნახშირორჟანგა აირის მნიშვნელოვანი ნაკადების მოძინება, რაც გასათვალისწინებელია მიწისქვეშა ნაგებობათა როგორც დაპროექტების, ისე მშენებლობის სტადიაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Буачидзе Г. И., Мхеидзе Б. С. Природные газы Грузии. Тб.: Мецниереба, 1989.- 156 с.
2. Буачидзе Г. И., Мхеидзе Б. С. Геохимические режимные наблюдения газоносности Аджаро-Триалетской складчатой зоны. Фонды Сектора ГИГ АН ГССР, Тб., 1974.- 78 с.

GEOCHEMISTRY OF NATURAL GASES

ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF NATURAL GAS-SEEPAGES IN CANYON OF ADJARISTSKALI RIVER

B. Mkheidze

(Institute of Hydrogeology and Engineering Geology of Georgian Technical University)

Resume: There is discussed the chemical composition and the regularity of natural gas distribution in the Adjaristskali river canyon (Georgia). Based on the analysis of evidence, the forecast of natural gas flow composition and intensity in the case of tunneling, associated with the construction of hydroelectric power plants in the Adjaristskali river canyon was made.

Key words: Adjaristskali river canyon; natural gas-seepages; tunnels.

ГЕОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ В УЩЕЛЬЕ Р. АДЖАРИСЦКАЛИ

Мхеидзе Б. С.

(Институт гидрогеологии и инженерной геологии Грузинского технического университета)

Резюме: В статье обсуждаются химический состав и закономерности распространения природных газопроявлений в ущелье р. Аджарисцкали (Грузия). На основании анализа фактических данных сделан прогноз о составе и интенсивности притока природных газов в случае проходки туннелей, связанных со строительством гидроэлектростанций в ущелье р. Аджарисцкали.

Ключевые слова: природное газопроявление; туннели; ущелье р. Аджарисцкали.

საქართველოს დღეთა რაოდენობის სივრცულ-დროითი ცვლილებები კახეთის ტერიტორიაზე

მიხეილ ფიფია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: კახეთის 10 მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებათა მონაცემების საფუძველზე 1961–2013 წლების პერიოდისათვის გამოკვლეულ იქნა სეტყვიანობის დღეთა რაოდენობა, სეტყვის მოსვლის პერიოდულობა, განმეორებადობა, სეტყვიანობის არეალები. შეიქმნა სეტყვიანობის დღეთა რაოდენობა გეოინფორმაციული რუკები.

საკვანძო სიტყვები: ნალექების რაოდენობა, სეტყვა, სეტყვიან დღეთა რაოდენობა, სეტყვიანობის განმეორებადობა.

შესავალი

სეტყვა მიეკუთვნება სტიქიურ მეტეოროლოგიურ მოვლენებს. ხშირად მისი მოსვლა კატასტროფულ ხასიათს ატარებს და საგანგებო სიტუაციის შექმნის მიზეზი ხდება. ასეთ დროს სეტყვას შეუძლია მნიშვნელოვანი ზარალი მიაყენოს ქვეყნის ეკონომიკას, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობას, მოვლენის არეალში არსებულ ინფრასტრუქტურასა და ტრანსპორტს, საფრთხე შეუქმნას ადამიანის ჯანმრთელობას. სეტყვა პრობლემას წარმოადგენს როგორც მსოფლიოს მრავალი ქვეყნისთვის (აშშ, ევროკავშირის ქვეყნები, ჩინეთი და ა.შ.), ისე საქართველოსთვისაც [1, 3, 5, 6]. ამიტომაც სეტყვიანობის პრობლემის გადასაჭრელად საქართველოში მრავალი კვლევაა ჩატარებული [1-3, 5, 6].

საქართველოში სეტყვიანობის და ზოგადად კლიმატოლოგიის ყველა ძირითადი საკითხი – სეტყვიან დღეთა რაოდენობა, ინტენსიურობა, ხანგრძლივობა, არეალები, ნალექების რაოდენობა და ინტენსიურობა, მრავალწლიური ცვალებადობა – შეჯამებულია 2014 წელს ჩვენი თანაავტორობით გამოქვეყნებულ სტატიაში [7]. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული კვლევა მაინც ზოგად ხასიათს ატარებს და ვერ სწვდება ამ მოვლენის თავისებურებების დეტალებს საქართველოს ცალკეული რეგიონების დონეზე. თუმცა საქართველოს ტერიტორიაზე სეტყვიანობის აქტიურობის თვალსაზრისით რაიონები ერთმანეთისაგან ძალზე განსხვავებულია [7]. ერთ-ერთი ასეთი გამორჩეული რაიონია კახეთი, რომელსაც საქართველოს უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილი უკავია.

ძირითადი ნაწილი

წინამდებარე სტატიაში გაანალიზებულია კახეთში სეტყვის წარმოშობის პირობები და სეტყვით გამოწვეული შედეგები, საშუალო და უდიდეს სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განაწილების გეოგრაფიული კანონზომიერებები, სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განმეორებადობა და მრავალწლიური ცვლილება.

მასალები და მეთოდები. კვლევაში გამოყენებულია რეგიონში განლაგებული 10 მეტეოროლოგიური სადგურის დაკვირვებათა მონაცემები 1961–2013 წლების პერიოდისათვის. რუკების ასაგებად საწყისი მასალების სახით გამოყენებულ იქნა კახეთის რეგიონის თითოეულ მუნიციპალურ რაიონში არსებული მეტეოროლოგიური სადგურის 1967–2004 წლების მონაცემები, გამოყენებულ იქნა ასევე მათემატიკური სტატისტიკის და ალბათობის თეორიის მეთოდები.

სეტყვის წარმოშობის პირობები და სეტყვის შედეგები. კახეთის პირობებში სეტყვა წარმოიქმნება ფრონტალური ან შიგამასური პროცესების შედეგად. პირველ შემთხვევაში, როცა ხდება ცივი

და ოკლუზიის ფრონტების შემოჭრა, სეტყვა ვრცელდება დიდ ფართობზე და ხშირად აჭარბებს 50 კმ-ს. მეორე შემთხვევაში პროცესი ვითარდება ჰაერის ერთგვაროვან მასაში კონვექციური პროცესების შედეგად. ამ შემთხვევაში სეტყვა ვრცელდება მცირე ფართობზე. შიგამასური პროცესის დროს სეტყვის ხანგრძლივობა არ აღემატება 10–15 წთ-ს.

სეტყვის პროცესების განვითარება რეგიონში დამოკიდებულია მის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებზე, განსაკუთრებით ოროგრაფიაზე. როგორც მეტეოროლოგიურ და კონვექციურ პროცესებზე დიდ გავლენას ახდენს მთები, ზეგნები და მაღლობები. მთიან და მაღალმთიან რაიონებში წინააღმდეგობის დაძლევისას ჰაერის მიწისპირა შრეებში ძლიერდება ტურბულენტურობა და იზრდება კონვექციური ღრუბლიანობა, რაც გავლენას ახდენს სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განაწილების ხასიათზე.

კახეთში სეტყვის გამანადგურებელი შედეგების შესახებ საკმაოდ მასალაა დაგროვილი. ჯერ კიდევ 1877 წელს გახეთი “ივერია” წერდა, რომ “ამა წლის 4 ივლისს კახეთში, გურჯაანის, ვეჯინის და ბაკურციხის ტერიტორიებზე მოვიდა მტრედის კვერცხის ზომის სეტყვა, რამაც მთლიანად გაანადგურა ნათესები და ვენახები”. მსგავსი კატასტროფული ხასიათის სეტყვა არაერთხელ მოსულა კახეთში. 1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია სწორედ ასეთი გამანადგურებელი ხასიათის შემთხვევები.

1953 წლის 19 ივნისს საგარეჯოში მოსულმა სეტყვამ შექმნა 5–7 სმ სისქის საფარი. დაზიანდა ვენახები და ბაღები. სეტყვის მარცვლის ზომები აღემატებოდა კაკლის ზომებს. მსგავსი სტიქიური მოვლენა განვითარდა 2012 წლის 19 ივლისს თელავში. გრიგალურ ქარს მოჰყვა ძლიერი სეტყვა, განადგურდა ვენახები, ბაღები, ნათესები, შენობა-ნაგებობები. ზარალმა 150 მლნ აშშ დოლარს გადააჭარბა.

ცხრილი 1

ძლიერი სეტყვის შემთხვევები კახეთის რეგიონში (1877–2012 წწ.)

წელი	თვე	რიცხვი	დაზიანებული ფართობი, კმ ²	დაზარალებული ტერიტორიები, უდიდესი ინტენსიურობის ცენტრი
1877	ივლისი	4	60	გურჯაანი, ვეჯინი, ბაკურციხე
1953	ივნისი	19	45	საგარეჯო
1978	მაისი	28	129	სიღნაღი
1982	მაისი	20	34	გურჯაანი, დედოფლისწყარო
1986	მაისი	21	30	გურჯაანი, რუისპირი
1987	მაისი	9	121	უდაბნო, ნუკრიანი
1887	მაისი	12	42	ნაფარეული
1987	ივნისი	4	18	გავაზი
1912	ივლისი	19	35	თელავი

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განაწილების გეოგრაფიული კანონზომიერებები. მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა საშუალო და უდიდესი რაოდენობა წლის განმავლობაში კახეთის რეგიონის მუნიციპალიტეტებისათვის.

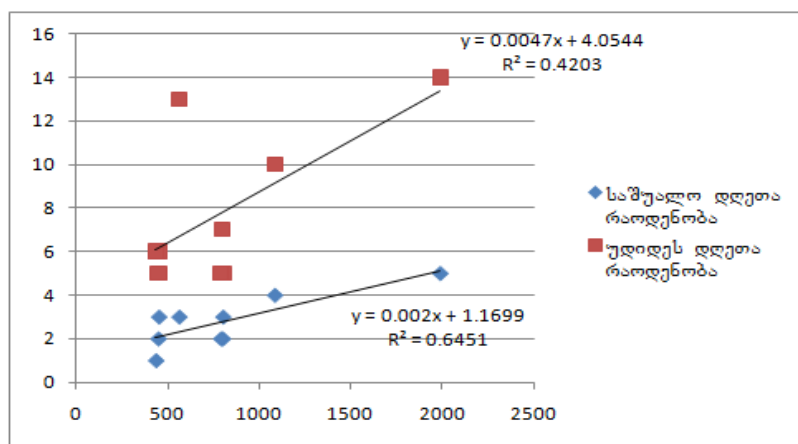
ცხრილი 2

სეტყვიან დღეთა რაოდენობა კახეთში წლის განმავლობაში (1967–2004 წწ.)

რაიონი	სიმაღლე მ, ზ. დ.	სეტყვიან დღეთა რაოდენობა	სეტყვიან დღეთა უდიდესი რაოდენობა
ახმეტა	567	2.5	8
გურჯაანი	451	3.0	6
დედოფლისწყარო	800	1.7	7
თელავი	562	3.2	13
ლაგოდეხი	435	1.2	6
საგარეჯო	802	2.5	5
სიღნაღი	790	2.4	5
ყვარელი	448	1.7	5

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, სეტყვიან დღეთა ყველაზე ნაკლები საშუალო რაოდენობა დაფიქსირებულია ლაგოდეხის რაიონში. აქ სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა არ აღემატება 1.2-ს. ხოლო ყველაზე მეტი სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა აღინიშნება თელავის რაიონში და შეადგენს 3.2-ს. უდიდეს სეტყვიან დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება აგრეთვე თელავის რაიონში და შეადგენს 13 დღეს.

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განაწილებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ადგილის სიმაღლე ზღვის დონიდან. ჩრდილოეთ კავკასიის მთიანეთში ტერიტორიის სიმაღლის ზრდა 500 მ-დან 2500 მ-მდე იწვევს სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის 2–3-ჯერ ზრდას, ხოლო სიმაღლის კიდევ უფრო გაზრდის შემთხვევაში სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა არ იცვლება და 3000 მ-დან საერთოდ წყდება [4]. კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ცენტრალურ ნაწილში სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ზრდა გრძელდება 2500–2800 მ სიმაღლემდე, შემდეგ კი მცირდება [7]. მე-2 ცხრილში წარმოდგენილი სადგურების სიმაღლეთა დიაპაზონი 400–800 მ-ს შეადგენს. ცხადია, ასეთ შემთხვევაში შეუძლებელია სეტყვიანობის სიმაღლის მიხედვით ცვლილების შეფასება. ამიტომ დამატებით იქნა გამოყენებული დაკვირვებათა შედარებით ძველი მასალა გომბორისა (ზ. დ. 1000 მ) და ცივი-ტურას (ზ. დ. 1990 მ) მეტეოროლოგიური სადგურებიდან. მათი გათვალისწინებით, სეტყვიან დღეთა რაოდენობის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით კახეთის რეგიონში წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე.

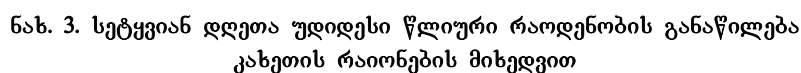


ნახ. 1. სეტყვიან დღეთა რაოდენობის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით; შესაბამისი კვადრატული ფუნქციები და დეტერმინაციის კოეფიციენტი (R^2)

როგორც 1-ლი ნახ-დან ჩანს, სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სიმაღლის მიხედვით წრფივად იზრდება 2000 მ-მდე. სამწუხაროდ, ამ სიმაღლის ზემოთ კახეთში მეტეოროლოგიური სადგური არ ფუნქციონირებს. ამიტომ ძნელია ვიმსჯელოთ სეტყვიანობის ცვლილების ხასიათზე მაღალმთიან ზონაში, თუმცა შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ როგორც კავკასიის სხვა რეგიონებში, სეტყვიან დღეთა რაოდენობამ მაქსიმუმს აქაც შეიძლება დაახლოებით 2500 მ სიმაღლეზე მიაღწიოს, ხოლო უფრო ზემოთ შემცირდეს.

1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია აგრეთვე წრფივი რეგრესიის განტოლებები, რომლებიც აღწერს სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განაწილებას, და დეტერმინაციის კოეფიციენტები (R^2). დეტერმინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობების შესაბამისად ტერიტორიის სიმაღლის წვლილი სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილებაში 64 %-ს შეადგენს, ხოლო მისივე წვლილი სეტყვიან დღეთა უდიდეს რიცხვის ცვლილებაში, მხოლოდ 42 %-ია.

მე-3 ცხრილში წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობის ცვლილება თვეების მიხედვით. როგორც ვხედავთ, კახეთში სეტყვა ძირითადად წლის თბილ პერიოდში მოდის და მოიცავს IV–X თვეებს.

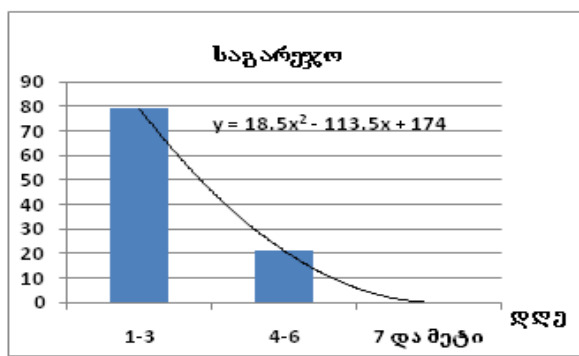
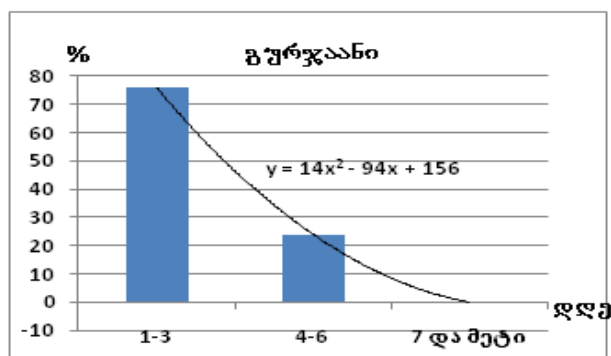
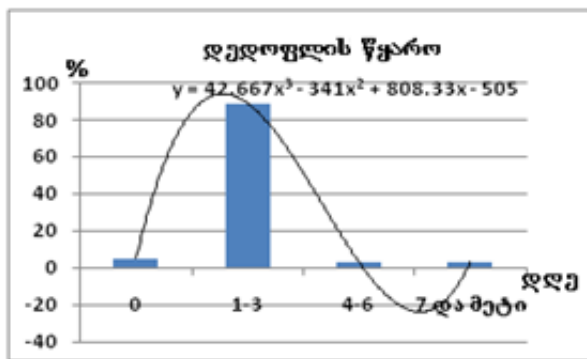
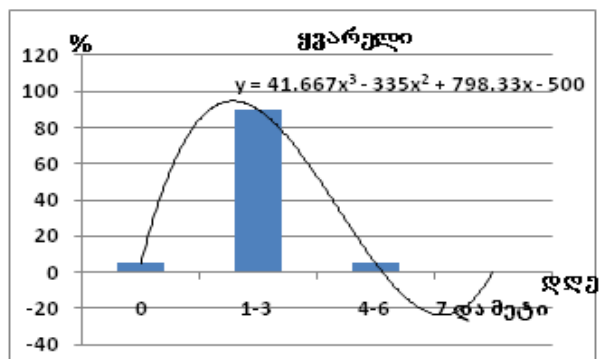
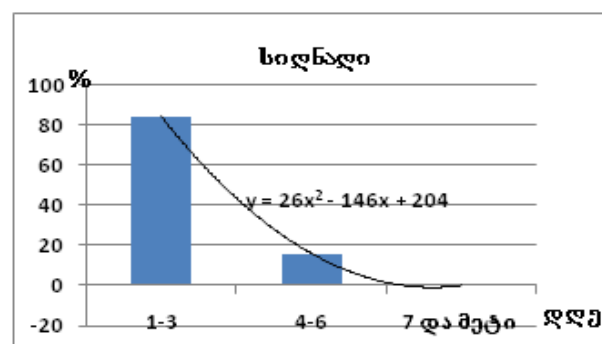
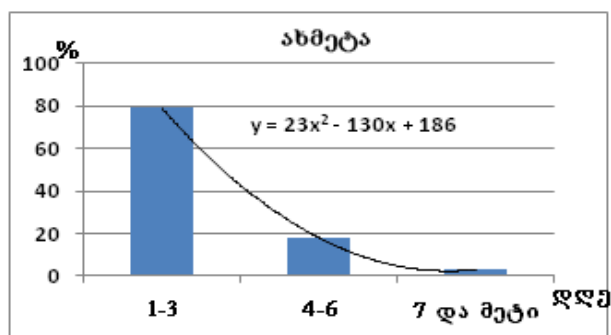
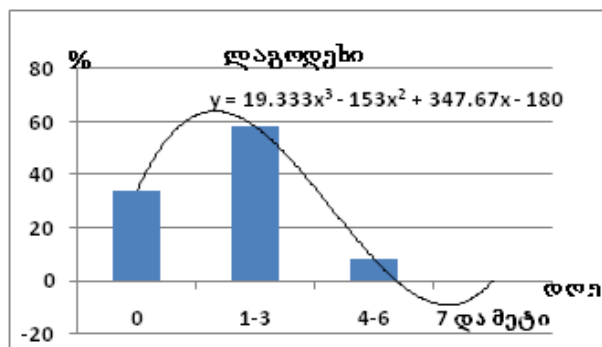
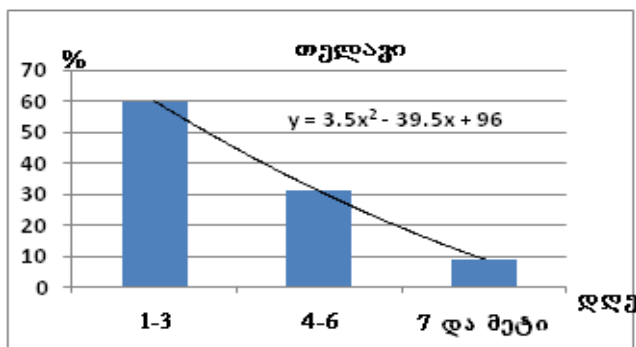


მე-3 ნახ-ის თანახმად, წლის განმავლობაში ყველაზე მეტი სეტყვიან დღეთა უდიდესი რაოდენობა აგრეთვე თელავის რაიონშია და შეადგენს 13-ს, ახმეტის რაიონში 8-ს, დედოფლისწყაროს რაიონში 7-ს, გურჯაანისა და ღაგოდების რაიონებში 6-ს, ხოლო სიღნაღის, საგარეჯოსა და ყვარლის რაიონებში მათი რაოდენობა არ აღემატება 5-ს.

ჰისტოგრამების განხილვით გამოიკვეთა მათი 2 ტიპი. პირველი, როდესაც სეტყვა ყოველწლიური მოვლენაა, ანუ მას არ გააჩნია ნულოვანი გრადაცია. ეს თვისება დამახასიათებელია თელავის, ახმეტის, გურჯაანის, სიღნაღის და საგარეჯოს რაიონებისთვის. აქ სეტყვის ყველაზე მაღალი ალბათობა შეესაბამება პირველ გრადაციას, ამ შემთხვევაში 1-3 დღეს. ამ გრადაციის განმეორებადობა დაახლოებით 80 %-ია, მხოლოდ თელავში შეადგენს 60 %-ს. შესაბამისად თელავში 30 %-მდე გაზრდილია მეორე გრადაციის, ანუ 4-6 სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განმეორებადობა, რაც დანარჩენ რაიონებში გაცილებით ნაკლებია. 7 და მეტი სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განმეორებადობა იშვიათი მოვლენაა და აღინიშნება მხოლოდ თელავის, დედოფლისწყაროს და ახმეტის რაიონებში, სადაც, შესაბამისად, შეადგენს 9, 3 და 3 %-ს. ასეთი ტიპის ჰისტოგრამები კარგად აღიწერება კვადრატული ფუნქციებით, რომელთა სახეები კონკრეტული რაიონებისათვის წარმოდგენილია გრაფიკებზე (ნახ. 4).

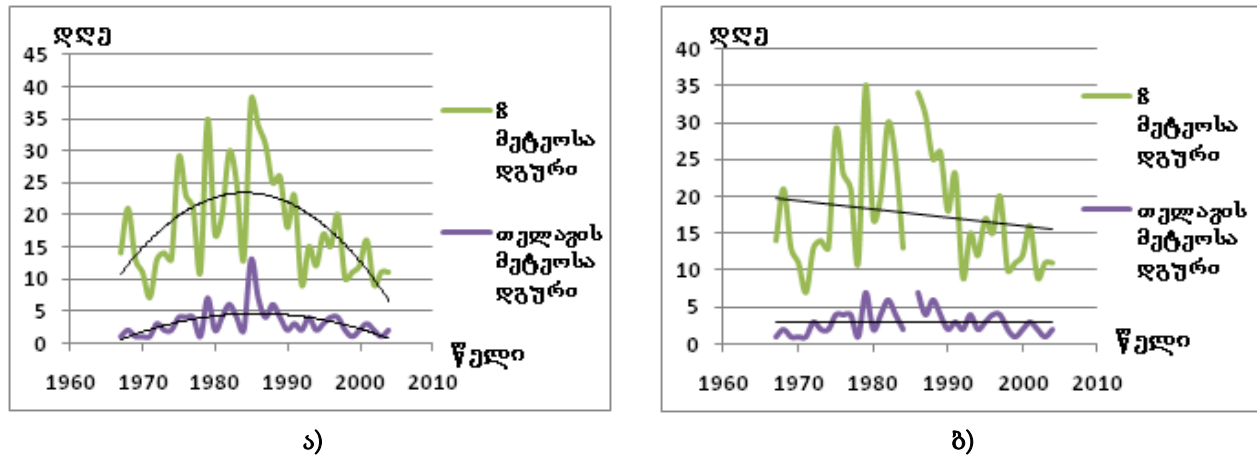
49

რაიონებში – 5-5 %-ს. თუმცა სეტყვიანობის უდიდესი განმეორებადობა მაინც 1-3 დღეს შეესაბამება და ყვარლისა და დედოფლისწყაროს რაიონებში 90 %-ია, ხოლო ლაგოდეხის რაიონში – 60 %. მეორე ტიპის ჰისტოგრამები კარგად აღიწერება მესამე რიგის პოლინომებით, რაც აგრეთვე წარმოდგენილია გრაფიკებზე (ნახ. 4).



ნახ. 4. სხვადასხვა გრადაციის სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განმეორებადობათა ჰისტოგრამები და მათი აღმწერი შესაბამისი ფუნქციები

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური ცვლილება. მე-5 ნახ-ზე წარმოდგენილია სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური სვლა თელავის და კახეთის 8 მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით.



ნახ. 5. სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მრავალწლიური სვლა: ა) მთელი რიგის მიხედვით; ბ) 1985 წლის მონაცემების გაუთვალისწინებლად

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის საუკუნოვან სვლაში, როგორც თელავის, ისე კახეთის 8 პუნქტის მონაცემების გათვალისწინებით, პიკი აღინიშნება 80-იან წლებში და შემდეგ კლებულობს (ნახ. 5 ა). ეს გამოწვეულია იმით, რომ 1985 წელს დაფიქსირდა სეტყვიან დღეთა მრავალი შემთხვევა. მხოლოდ თელავში ამ წელს 13 სეტყვიანი დღე აღინიშნა, ხოლო კახეთის 8-ვე სადგურის მონაცემებით სეტყვიან დღეთა რაოდენობამ ჯამში 38-ს მიაღწია. როგორც ჩანს, ეს წელი ანომალიური იყო, რადგანაც სხვა შემთხვევაში სეტყვიან დღეთა რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია. მაგალითად, თელავში განხილულ პერიოდში სეტყვიან დღეთა რაოდენობა იცვლებოდა 1-დან 7-მდე და ამ ფონზე 1985 წელს სეტყვა მოვიდა 13-ჯერ, რაც თითქმის ორჯერ აღემატება სეტყვიან დღეთა რაოდენობის მაქსიმუმს. ასეთივე მდგომარეობაა სხვა სადგურების მონაცემებშიც. ამიტომ სეტყვიანობის მრავალწლიური ცვლილების ტენდენციის სწორად შესაფასებლად მიზანშეწონილია ამ წერტილის გაუთვალისწინებლობა. ასეთ შემთხვევაში ვლტულობთ მე-5 ბ ნახ-ზე წარმოდგენილ შედეგს. როგორც ამ შედეგიდან ჩანს, თელავის მონაცემებით, სეტყვიან დღეთა რაოდენობას არ გააჩნია მატების ან კლების არსებითი ტენდენცია. რაც შეეხება ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის შემთხვევით მონაცემებს, აშკარაა სეტყვიან დღეთა რაოდენობის კლების ტენდენცია. განსაკუთრებით სწრაფად იკლებდა სეტყვიანობა 1990 წლის შემდეგ, ანუ ინტენსიური გლობალური დათბობის პერიოდში. ამავე ნახაზიდან ჩანს, რომ სეტყვის პროცესებზე აქტიური ზემოქმედების პერიოდში (1967–1989 წწ.), სეტყვიანობის რაიმე შესამჩნევი კლება არ აღინიშნება.

დასკვნა

ჩატარებული კვლევების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყველაზე ნაკლები სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა აღინიშნება ლაგოდეხის რაიონში – 1.2 და ნაკლები. ხოლო ყველაზე მეტი თელავის რაიონში და შეადგენს 3.2-სა და უფრო მეტს;

სეტყვიან დღეთა რაოდენობის ზრდაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ტერიტორიის სიმაღლე, სეტყვიან დღეთა რაოდენობა სიმაღლის მიხედვით წრფივად იზრდება 2000 მ-მდე, მაქსიმუმს შეიძლება მიაღწიოს 2500 მ-ზე, ხოლო შემდეგ მცირდება;

კახეთში სეტყვა ძირითადად წლის თბილ პერიოდში მოდის და მოიცავს IV–X თვეებს. სეტყვის პროცესები კახეთში განსაკუთრებით აქტიურია გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში, რო-

დესაც იქმნება ხელსაყრელი პირობები კონვექციური ღრუბლების განვითარებისათვის. სეტყვიან დღეთა საშუალო რაოდენობა მაქსიმუმს ძირითადად მაის-ივნისში აღწევს;

სხვადასხვა გრადაციის სეტყვიან დღეთა რაოდენობის განმეორებადობის კვლევისას გამოიკვეთა მათი ორი ტიპი: პირველი, როდესაც სეტყვა ყოველწლიური მოვლენაა, ანუ მას არ გააჩნია ნულოვანი გრადაცია. ასეთია კახეთის რაიონების უმეტესობა, კერძოდ, თელავის, ახმეტის, გურჯაანის, სიღნაღის და საგარეჯოს რაიონები; მეორე ტიპი შეიცავს სეტყვიან დღეთა რაოდენობის ნულოვან გრადაციას, ანუ ამ შემთხვევაში შეიძლება მთელი წლის განმავლობაში სეტყვა არ მოვიდეს. ასეთი პირობებია ყვარლის, დედოფლისწყაროს და ლაგოდეხის რაიონებში, ამ უკანასკნელში უსეტყვო დღეთა რაოდენობა საკმაოდ მაღალია და შეადგენს 34 %-ს.

რაც შეეხება ყველა მეტეოროლოგიური სადგურის შემაჯამებელ მონაცემებს, აშკარაა სეტყვიან დღეთა რაოდენობის კლების ტენდენცია. განსაკუთრებით სწრაფად იკლებდა სეტყვიანობა 1990 წლის შემდეგ, ანუ ინტენსიური გლობალური დათბობის პერიოდში; ხოლო სეტყვის პროცესებზე აქტიური ზემოქმედების პერიოდში (1967–1989 წწ.) სეტყვიანობის რაიმე შესამჩნევი კლება არ აღინიშნება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Амиранашвили А. Г., Нодия А. Г., Торонджадзе А. Ф., Хуродзе Т. В. Некоторые статистические характеристики числа дней с градом в теплое полугодие в Грузии в 1941–1990 гг. Труды Института геофизики АН Грузии, т. 58, 2003.
2. Гагуа В. П. Град. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. Л.: Гидрометеоиздат, 1971.
3. Гигинеишвили В. М. Градобития в Восточной Грузии. Л.: Гидрометеоиздат, 1960.
4. Сулаквелидзе Г. К. Ливневые осадки и град. Л.: Гидрометеоиздат, 1967.
5. Сухишвили Э. В. Град. Климат и климатические ресурсы Грузии. Л.: Гидрометеоиздат, 1971.
6. Элизбарашвили Э. Ш., Элизбарашвили М. Э. Стихийные метеорологические явления на территории Грузии. Тб., 2012.
7. Элизбарашвили Э. Ш., Амиранашвили А. Г., Варазанашвили О. Ш., Церетели Н. С., Элизбарашвили М. Э., Элизбарашвили Ш. Э., Пипия М. Г. Градобитие на территории Грузии // European Geographical Studies, Vol. 2, No. 2, 2014.

SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION OF THE NUMBER OF DAYS WITH HAIL IN THE TERRITORY OF KAKHETI

M. Pipia

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume: According to observational data of 10 meteorological stations of Kakheti there was researched the number of days with hail during the period 1961-2013 years, periods of hailfall, duration, areas of hail.

There were developed GIS maps of the number of days with hail.

Key words: amount of precipitation; duration of hail-hits; hail; number of days with hail;.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛА ДНЕЙ С ГРАДОМ НА ТЕРРИТОРИИ КАХЕТИИ

Пипиа М. Г.

(Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета)

Резюме: По материалам наблюдений 10 метеорологических станций Кахетии исследованы число дней с градом за период 1961–2013 гг., периоды его выпадения, продолжительность, ареалы градобитий.

Разработаны геоинформационные карты числа дней с градом.

Ключевые слова: град; количество осадков; продолжительность градобитий; число дней с градом.

**აჭარისწყლის ხეობის მინერალური და თერმული წყლების რესურსების
გაზრდისა და ათვისების პერსპექტივები**

**ბადრი მხეიძე, ავთანდილ სონდულაშვილი, ზურაბ კაკულია, ინგული ნანაძე,
მანანა კოპაძე, ლუდმილა ღლონტი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის
ინსტიტუტი)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია აჭარისწყლის ხეობის ფრიად მიმზიდველი ბუნებრივი პირობები, რომელთა შორის განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს მიწისქვეშა მინერალურ და თერმულ წყლებს, რომლებიც ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. ამ წყლების რესურსები შედარებით მცირეა, რაც, ავტორთა აზრით, განპირობებული უნდა იყოს იმ გარემოებით, რომ ამ ტერიტორიის მინერალურ და თერმულ წყლებზე არ ჩატარებულა დეტალური გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოები.

დასაბუთებულია ამ წყლების რესურსების გაზრდის შესაძლებლობანი, რაც ხელს შეუწყობს სასმელ-სამკურნალო და პროფილაქტიკური დანიშნულების მინერალური წყლების ჩამოსხმის ორგანიზებას და მთელი წლის განმავლობაში მოქმედი ბალნეოლოგიური და ბალნეოკლიმატური კურორტების აღმშენებლობას.

საკვანძო სიტყვები: ათვისების პერსპექტივები; აჭარისწყლის ხეობა; მინერალური და თერმული წყლები; რესურსები.

შესავალი

აჭარისწყლის ხეობაში მრავალ ბუნებრივ სიკეთესთან ერთად (მთის და ზღვის ნაზავი ჰაერი, მწვანე საფრის სიუხვე და ნაირგვარობა, ზედაპირული წყლების მდიდარი რესურსები და სხვ.) არსებობს აგრეთვე დაავადებათა სამკურნალო და პროფილაქტიკური მიზნით გამოსადეგი მინერალური და თერმული მიწისქვეშა წყლების გამოსავლები, რომლებიც გამოირჩევა ჰიდროქიმიური და აირული შედგენილობის მრავალფეროვნებით, მაღალი ტემპერატურითა და სხვა ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრებით.

აჭარისწყლის ხეობა აგებულია უპირატესად რამდენიმე კილომეტრამდე სისქის შუაეოცენური ეულკანოგენურ-დანალექი ქანებით, რომელთა შორის ჭარბობს ამ წყების ზედა ნაწილის უხეშნატეხოვანი ტუფბრექჩიები, აგრეთვე ტუფები და ანდეზიტების განფენები. ხშირად ვხვდებით სიენიტისა და სიენიტლიორიტის მომცრო ინტრუზივებს, რომლებსაც ზოგჯერ უკავშირდება ჰიდროთერმული გამადნებები, კერძოდ, მერისის სპილენძის მადანგამოვლინება. ხეობაში განვითარებული ნაოჭა სტრუქტურები უმთავრესად სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენაა მიმართული.

აჭარისწყლის ხეობაში აღინიშნება მიწისქვეშა წყლების ფორმირებისათვის ხელშემწყობი მთელი რიგი ფაქტორები: ატმოსფერული ნალექების სიუხვე, ქანების ფორიანობა და ნაპრალიანობა, ტექტონიკური წყვეტილი აშლილობების მჭიდრო ქსელი და ა.შ. მიუხედავად ამისა, მინერალური და თერმული წყლების გამოსავლებს, როგორც წესი, მაინც მცირე და დაბალი დებიტები აქვს.

ძირითადი ნაწილი

აჭარისწყლის ხეობის ჰიდროთერმო-მინერალური რესურსები ორი ჯგუფის გენეტიკურად მკვეთრად განსხვავებული წყლითაა წარმოდგენილი. ერთია ნახშირმჟავა მინერალური წყლები და

მეორე, სუბთერმული წყლები. წყლის ტემპერატურის გარდა, მათ განასხვავებს გახსნილ ნივთიერებათა კონცენტრაცია, ქიმიური კომპონენტების რაგვარობა, აირშემცველობა, მიკროკომპონენტები, ტუტემჟავიანობის კოეფიციენტი და სხვ. მიწისქვეშა წყლების ამ ორი გენეტიკური ჯგუფის გავრცელებაში მკაფიოდ გამოხატული კანონზომიერება არ შეიმჩნევა. მათი გამოსავლები დაკავშირებულია ლითოლოგიურად და ასაკობრივად ერთნაირ ქანებთან, გეხვდება ერთნაირ გეომორფოლოგიურ პირობებში და ხშირად განლაგებულია უშუალოდ ერთი მეორის გვერდით.

აჭარისწყლის ხეობაში ნახშირორჟანგიანი მინერალური წყლების გამოსავლები, როგორც წესი, ინტრუზიული სხეულების სიახლოვეს ფიქსირდება, რაც კიდევ ერთხელ მიუთითებს ამ ტიპის წყლების ფორმირებაში პოსტუელკანური პროცესების მნიშვნელობაზე. ნახშირორჟანგიანი წყლების გამოსავალი სულ ექვსია (ცხრილი 1), მათგან ორში (კოკოტაურში და ხიხადირის ქვედა წყაროში) ნახშირორჟანგი სპონტანურად გამოიყოფა. გახსნილი ნახშირორჟანგის შემცველობა 0,1-დან 0,9 გ/ლ-მდეა. ისინი მიეკუთვნებიან დაბალმინერალიზებულ წყლებს (საერთო მინერალიზაცია 2,0–5,0 გ/ლ). ადგილზე დეტალური ჰიდროგეოლოგიური შესწავლის შედეგად ირკვევა, რომ ამ წყლების დაბალი საერთო მინერალიზაციისა და გახსნილი ნახშირორჟანგის მცირე კონცენტრაციის მიზეზი მათი გამოსავლების საიმედო კაპტაჟისა და დაცულობის არარსებობაა, რის შედეგადაც ხდება მინერალურ წყლებში გრუნტის მტკნარი წყლებისა და ზოგ შემთხვევაში ზედაპირული წყლების შერევა.

როგორც აღენიშნეთ, აჭარისწყლის ხეობა გამოირჩევა მინერალური წყლების ქიმიური შედგენილობის მრავალფეროვნებით. აქ წარმოდგენილია როგორც სოდიანი (დანისპარაული) და სოდანარევი (კოკოტაური, ხიხადირის ზედა წყარო), ისე სულფატური (ნამონასტრევის წყაროები) და ქლორიდული (ხიხადირის ქვედა წყარო) წყლები, რაც განპირობებულია მათი ფორმირების არეალის გეოლოგიური და გეოქიმიური თავისებურებებით. კერძოდ, სულფატ-იონის გაზრდილი შემცველობა ამ წყლებში დაკავშირებულია წყალშემცველ ქანებში სულფიდური მინერალების გავრცელებასთან. ყველაზე მკაფიოდ ეს აისახა ნამონასტრევის წყაროების ქიმიურ შედგენილობაზე, რომლებშიც სულფატ-იონი წამყვან როლს ასრულებს, რაც აიხსნება ამ წყაროების სიახლოვით მერისის კოლჩედანურ გამადნებასთან. საყურადღებოა აგრეთვე ქლორ-იონის გაზრდილი შემცველობა ხიხადირის წყაროებში, რომლის მიზეზის გამოსაკვლეად საჭიროა ჰიდროგეოლოგიური საძიებო ბურღვითი სამუშაოების ჩატარება. მინერალური წყლების შედგენილობის კათიონურ ნაწილში ნატრიუმი და კალციუმი ჭარბობს.

ცხრილი 1

მონაცემები აჭარისწყლის ხეობის ნახშირორჟანგიანი წყლების შესახებ

№	გამოსავლის დასახელება	ბალნეოლოგიური ფორმულა	pH	გახსნილი CO ₂ , გ/ლ	დებიტი, ლ/დღ.	შენიშვნა
1	კოკოტაური	$M_{3,0} \frac{HCO_3 75 SO_4 24}{Ca 48 Mg 27 Na 23}$	6,4	0,9	8 500	აირის სპონტანური გამოყოფა
2	ნამონასტრევი, ქვედა წყარო	$M_{2,2} \frac{SO_4 45 HCO_3 40}{Na 49 Ca 40}$	6,2	0,3	4 300	
3	ნამონასტრევი, ზედა წყარო	$M_{1,9} \frac{SO_4 43 HCO_3 41}{Ca 48 Na 39}$	6,5	0,2	4 300	
4	ხიხადირი, ქვედა წყარო	$M_{5,7} \frac{Cl 35 HCO_3 32 SO_4 30}{Na 68 Ca 22}$	6,3	0,8	850	აირის სპონტანური გამოყოფა
5	ხიხადირი, ზედა წყარო	$M_{2,4} \frac{HCO_3 42 SO_4 29 Cl 29}{Na 50 Ca 32}$	6,2	0,3	1 700	
6	დანისპარაული (ზანგა)	$M_{5,0} \frac{HCO_3 99}{Na 69 Mg 25}$	6,5	0,1	500	წყლის უარყოფითი დონე

აჭარისწყლის ხეობის ნახშირორჟანგიან მინერალურ წყლებს შორის დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით პირველია კოკოტაურის მინერალური წყლის გამოსავალი. ესაა დაბალმინერალიზებული (დაახლოებით 3 გ/ლ) ჰიდროკარბონატულ-სულფატური შედგენილობის წყალი, რომელიც თავისი ჰიდროქიმიური პარამეტრებით კარგად ცნობილი კისლოვოდსკის ნარზანის ტიპს განეკუთვნება [1]. მისი ჩამოსხმა გასული საუკუნის შუა ხანიდან მიმდინარეობს და 80-იანი წლების შუა პერიოდში წლიურად 1,3 მლნ ნახევარლიტრიან ბოთლს შეადგენდა. დაგეგმილი იყო მისი ჩამოსხმის გაზრდა 5,0 მლნ ბოთლამდე. კოკოტაურის წყლის გამოსავალი მოქცეულია ბეტონის დახურულ აუზში (ნახ. 1), კარგადაა დაცული ბიოქიმიური დაბინძურებისაგან და მტკნარი წყლების შერევით გამოწვეული გამტკნარებისაგან, რაც მის ქიმიურ შედგენილობას შეცვლიდა.

საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია კოკოტაურის მინერალური წყლის რესურსის გაზრდა ჰიდროგეოლოგიურ-საძიებო ბურღვითი სამუშაოების ჩატარების გზით.



ნახ. 1. ბეტონის აუზით დაკაპტაჟებული კოკოტაურის მინერალური წყარო

ქელიდან დაახლოებით 10 კმ-ში სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარეობს ნამონასტრევის მინერალური წყაროები. მდ. მერისის ხეობაში ერთმანეთისგან ოთხი ათეული მეტრის დაშორებით ფიქსირდება თითქმის ერთნაირი ქიმიური შედგენილობის რამდენიმე გამოსავალი. 1-ლ ცხრილში მოყვანილია ორი მათგანის ქიმიური ანალიზების შედეგები. ესაა სულფატურ-ჰიდროკარბონატული ნატრიუმკალციუმიანი ნახშირმჟავა წყლები. არსებული სავსე ჰიდროგეოლოგიური და ჰიდროქიმიური მასალის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ საძიებო ბურღვის საშუალებით ამ უბანზე შესაძლებელია მიღებულ იქნეს მინერალური წყლების მნიშვნელოვანი რესურსი, რომლებშიც ნახშირორჟანგისა და გახსნილი ნივთიერებების შემცველობა ახლანდელზე გაცილებით მეტი იქნება.

აჭარისწყლის მარცხენა შენაკადის, მდ. სხალთის, სათავეებში დაფიქსირებულია ქიმიური შედგენილობით ძალზე საინტერესო ორი წყარო. ქვედა წყარო გამოირჩევა ყველაზე მაღალი საერთო მინერალიზაციით აჭარისწყლის ხეობის ნახშირორჟანგიან წყლებს შორის (5,7 გ/ლ) და რეგიონისთვის იშვიათი ქიმიური შედგენილობით. ესაა ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატულ-სულფატური ნატრიუმიან-კალციუმიანი წყალი. წყაროში აღინიშნება თავისუფალი ნახშირორჟანგის სპონტანური

გამოყოფა. მეორე გამოსავალი გაცილებით ნაკლებმინერალიზებულია (2,4 გ/ლ) და მასში შეცვლილია ტიპარმომქმნელი მაკროკომპონენტების რიგითობაც. ეს უბანი ყურადღებას იპყრობს თავისებური ქიმიური შედგენილობის მინერალური წყლებით.

აჭარისწყლის სათავეებში, სოფ. დანისპარაულიდან 2 კმ-ის დაშორებით მდებარეობს დანისპარაულის (ხანგას) მინერალური წყარო. გამოსავალი ფაქტობრივად წარმოადგენს ჭას, რომელიც დაბეტონებულია და გადახურულია (ნახ. 2).



ნახ. 2. დანისპარაულის მინერალური წყლის გადახურული გამოსავალი

ადგილობრივთა გადმოცემით, ისინი ზაფხულობით ამ ჭიდან 500–600 ლ მინერალურ წყალს იღებენ. ჭის ბუნებრივი შევსება და დონის აღდგენა ხდება ერთი დღე-ღამის განმავლობაში. დანისპარაულის მინერალური წყალი მიეკუთვნება ტიპური სოდიანი წყლების ჯგუფს და გამორჩეული ადგილი უკავია აჭარისწყლის ხეობის დანარჩენ მინერალურ წყლებს შორის. იგი განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს როგორც თავისი სასიამოვნო გემოთი, ისე კუჭ-ნაწლავთა სისტემის სამკურნალო-პროფილაქტიკური გამოყენების მიზნით. ამ უბანზე ჩასატარებელია საძიებო ბურღვითი სამუშაოები წყლის დამატებითი რესურსების მისაღებად.

აჭარისწყლის ხეობაში აგრეთვე გავრცელებულია სუბთერმული წყლების გამოსავლები (ცხრილი 2). მათგან ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული ცხმორისის წყაროა, რომელიც მდებარეობს შუახევიდან 7კმ-ის დაცილებით, სადაც მდინარე უხვევს მარცხნივ და მიემართება სამხრეთისკენ. მოხვევის ადგილთან გაკეთებულია ბეტონის კედელი წყაროს დასაცავად, თუმცა მდინარის ადიდების დროს იგი ვერ იცავს გამოსავალს და წყარო იფარება ქვიშითა და სილით. ცხმორისის გამოსავლის თანამედროვე მდგომარეობა (2015 წლის ივლისი) კარგად ჩანს მე-3 ნახ-ზე. იგი გამოწვეულია ცხმორისის სუბთერმული წყაროს მდინარის ჭალაში მდებარეობით. ცხადია, თერმული წყლის გაზავება ხდება მდინარის ფილტრატით, რაც იწვევს მისი ტემპერატურის დაწევას და საერთო მინერალიზაციის კლებას. საჭიროა ბუნებრივი გამოსავლის ჩაღრმავება და მიწისქვეშა წყლის ჭავლის ბეტონის აუზში მოქცევა, რათა დავიცვათ იგი მტკნარი ცივი წყლის შერევისგან. ამ შემთხვევაში მივიღებთ ცხმორისის გაუზავებელ თერმულ წყალს, რომელსაც ექნება გაცილებით მაღალი ტემპერატურა და სამკურნალო ეფექტის შემცველი კომპონენტების გაზრდილი კონცენტრაცია. ანალოგიური და უფრო შთაბეჭდავი ეფექტის მიღება შეიძლება საძიებო ბურღვითი სამუშაოების ჩატარების შედეგად.

მონაცემები აჭარისწყლის ხეობის სუბთერმების გამოსავლების შესახებ

№	გამოსავლის დასახელება	ბალნეოლოგიური ფორმულა	ტემპერა- ტურა, °C	pH	დებიტი, ლ/დღ.	შენიშვნა
1	ცხმორისი (შუახევის აბანო)	$M_{1,4} \frac{Cl78 SO_413}{Ca82 Mg12}$	26	7,8	უარყოფითი დონე	ძალზე პოპულარულია ადგილობრივთა შორის
2	კემისი	$M_{0,4} \frac{SO_489}{Mg43 Ca31}$	23	4,5	8 600	წარმოებს ჩამოსხმა
3	ჩანჩხალო	$M_{0,5} \frac{Cl46 HCO_3 42}{Na45 Ca43}$	23	7,6	600	პოპულარულია ადგილობრივთა შორის
4	ბოგაური	$M_{4,7} \frac{Cl94}{Na94}$	30	7,2	არ იზომება	ძალზე პოპულარულია
5	შუბანი	$M_{0,2} \frac{SO_466 HCO_328}{Ca44 Na32 Fe18}$	31	5,3	1 700	
6	კლდისაბანო (ჩირუხის ხევი)	$M_{1,0} \frac{SO_460 CO_330}{Na61 Ca28}$	28,5	6,6	40 000	
7	ტომაშეთი	$M_{0,2} \frac{SO_460 CO_330}{Na61 Ca28}$	30	8,5	25 000	წყაროების ჯგუფი

რეგიონში სუბთერმული წყაროების სიმრავლით გამოირჩევა შუახევის მუნიციპალიტეტის ტერიტორია. ძალზე თავისებური გამოყენება პოვა კემისის სუბთერმულმა წყალმა, რომლის გამოსავალი მდებარეობს აჭარისწყლის მარჯვენა სანაპიროზე, სოფ. ბალაძეების სიახლოვეს. კემისი მცირემინერალიზებული (0,4 გ/ლ) სულფატური მაგნიუმიან-კალციუმიანი თბილი წყალია, რომლის რესურსების ბაზაზე ფუნქციონირებს სასმელი წყლის ჩამომსხმელი ქარხანა. თავისი ჰიდროქიმიური შედგენილობითა და ტემპერატურული მახასიათებლებით გაცილებით გამართლებული იქნებოდა მისი გამოყენება ბალნეოთერაპიის განხრით. მით უმეტეს, რომ კემისის წყარო შედარებით უხვი დებიტით გამოირჩევა (86000 ლ/დღ.).



ნახ. 3. ცხმორისის სუბთერმული წყლის გამოსავალი

აჭარისწყლის მარჯვენა სანაპიროზე შუახვედიდან 5 კმ-ის დაცილებით მდებარეობს ჩანჩხალოს სუბთერმული წყარო. მართალია, წყარო ხასიათდება დაბალი თერმულობითა (23°C) და მცირე მინერალიზაციით ($0,53$ გ/ლ), მაგრამ ყურადღებას იპყრობს ორიგინალური ჰიდროქიმიური შედგენილობით: ესაა ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატული ნატრიუმიან-კალციუმიანი წყალი. როგორც ჩანს, იგი საშუალო ან მაღალმინერალიზებული მინერალური წყლის ძირითადი ნაკადის მტკნარი წყლით გაზავების შედეგია. ჩანჩხალოს წყაროსთან ჭაბურღილის გაბურღვის შედეგად მოსალოდნელია საინტერესო შედგენილობისა და დაცილებით მაღალი ტემპერატურის მქონე წყლის რესურსის მიღება.

აჭარისწყლის მარცხენა შენაკადის, მდ. ჩირუხისწყლის ხეობის ზედაწელსა და სათავეებში დაფიქსირებულია რამდენიმე სუბთერმული წყარო, რომელთა ტემპერატურა $28-31^{\circ}\text{C}$ -ის ფარგლებშია. ესენია: შუბანის წყარო, რომელიც მდებარეობს მარიტის ხევში, შუახვედიდან 6 კმ-ში; კლდის აბანო – ჩირუხისხევში, სოფ. შუბანიდან 5 კმ-ის დაცილებით და ტომაშეთის წყაროების ჯგუფი – საქართველო-თურქეთის სახელმწიფო საზღვრის სიახლოვეს. ეს სუბთერმული წყლები ქიმიური შედგენილობით სულფატური წყლების ჯგუფს განეკუთვნება. ისინი აჭარისწყლის ხეობის მინერალურ და თერმულ წყლებს შორის მაღალდებიტიანობით გამოირჩევიან, რის გამოც, მიუხედავად მუნიციპალიტეტის ცენტრიდან მათი საკმაო სიშორისა, საგსებით შესაძლებელია არსებული რესურსების ბაზაზე (დამატებითი საძიებო სამუშაოების გარეშე) მცირე და საშუალო მასშტაბის ბალნეოკლიმატური კურორტების დაფუძნება. ამისათვის საკმარისია თითოეული წყაროს უბნის მოწესრიგება, წყაროს ნორმალური კაპტაჟი, დაცვის ზონის დადგენა, შემოღობვა და ა.შ.

ხელოდან ჩრდილოეთით, დაახლოებით 10 კმ-ის დაშორებით, ბოგაურის დელეს მარჯვენა ნაპირზე მდებარეობს სუბთერმული წყლის გამოსავალი ($T=30^{\circ}\text{C}$). აჭარის თერმულ წყლებს შორის იგი გამოირჩევა მომატებული საერთო მინერალიზაციით ($4,7$ გ/ლ) და ეს მაშინ, როცა მას ერევა ზედაპირული წყლის ნაკადი, რაც, ბუნებრივია, დაბლა სწევს როგორც მის მინერალიზაციას, ისე ტემპერატურას. ბოგაურის წყარო პოპულარულია ადგილობრივთა შორის; ისინი აბაზანებს იღებენ მის ბაზაზე წარმოქმნილი ტალახით. წყარო გასულ საუკუნეში დაკაპტაჟებული იყო ბეტონის აუზით, რომლის კვალი ახლა აღარ დარჩენილა – მდინარის ადიდების დროს დანგრეულ-დაშლილა და წყალს წაუღია (ნახ. 4). ბოგაურის წყარო ძალზე პერსპექტიულია ცხელი მიწისქვეშა წყლების მიღების თვალსაზრისით, რისთვისაც საჭიროა აქ საძიებო-საექსპლუატაციო ჭაბურღილის გაყვანა ან, უკიდურეს შემთხვევაში, ზედაპირული წყლებისაგან დასაცავად ბეტონის აუზით დაკაპტაჟება.



ნახ. 4. ბოგაურის სუბთერმული წყლის გამოსავალი

საჭიროა აღინიშნოს ბოგაურის წყაროს წყლის ქიმიური შედგენილობის მკვეთრი განსხვავება გასულ საუკუნეში ჩატარებულ და დღევანდელ ქიმიურ ანალიზებს შორის. კერძოდ, გასული საუკუნის 50–70-იანი წლების ანალიზების მიხედვით, აქ გამოდიოდა $0,5-1,0$ გ/ლ საერთო მინერალიზაციის მქონე ქლორიდულ-სულფატური ნატრიუმიან-კალციუმიანი წყალი. აშკარაა, რომ ადრე მინერალურ წყალს მეტწილად ერეოდა ზედაპირული მტკნარი წყალი, რის შედეგადაც ხდებოდა როგორც გახსნილი ნივთიერებების კონცენტრაციის მკვეთრი შემცირება, ისე წყლის

ქიმიური ტიპის შეცვლა. ამაზე მიუთითებს აგრეთვე წყაროს წყლის ტემპერატურის განსხვავება; თუ წინათ ტემპერატურა 24 °C-ს აღწევდა, ახლა იგი 30 °C-ია. ამგვარი მოვლენები მინერალური წყლების გამოსავლებთან დაკავშირებით არცთუ იშვიათია. ამიტომ აუცილებელია წყაროს სრულყოფილი კაპტაჟის მოწყობა.

აჭარისწყლის ხეობის მინერალურ წყლებს შორის თავისი სპეციფიკური ქიმიური შედგენილობითა და, აქედან გამომდინარე, საინტერესო სამკურნალო თვისებების წყალობით მკვეთრად გამოირჩევა ტბეთის შაბიანი წყალი. წყარო მდებარეობს შუახევის მუნიციპალიტეტში სოფ. გოგაძეებთან ახლოს (4კმ-ზე). ინტერესს იწვევს წყლის ორიგინალური შედგენილობა და მკვეთრად მომატებული მინერალიზაცია. ესაა ფაქტობრივად რკინის სულფატის ხსნარი, გამდიდრებული სხვადასხვა, მათ შორის ბიოლოგიურად აქტიური, ელემენტებით, ისეთებით როგორიცაა: სპილენძი, კობალტი, ნიკელი, ქრომი [2]. წყლის ბალნეოლოგიური ფორმულა ასეთია: $M_{7,8} \frac{SO_4^{100}}{Fe54 Na21 Mg 12} T=9^{\circ}C, pH=3,4, D=1200 \text{ ლ/დღ.}$ აღსანიშნავია, რომ წყლის ქიმიური შედგენილობა წელიწადის პერიოდისა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის ცვალებადობის მიხედვით განიცდის მცირეოდენ სახეცვლილებას. კერძოდ, ნაკლებია ხოლმე საერთო მინერალიზაცია (6,0 გ/ლ), მცირდება რკინის იონის შემცველობა 40 მგ-ქვე. %-მდე. ეს ყველაფერი მიუთითებს ზედაპირული და გრუნტის წყლების შერევის შედეგად ტბეთის წყაროს პერიოდულ გამტკნარებაზე. ქიმიური შედგენილობის სტაბილურობისა და სამკურნალო თვისებების სრულყოფილად შესანარჩუნებლად საჭიროა წყაროს ნორმალური კაპტაჟის მოწყობა. საძიებო ბურღვის შედეგად შესაძლებელია დამატებითი რესურსების გამოვლენა. ტბეთის წყარო, მართალია, საკმაოდ შორსაა, მაგრამ მისი მაღალი შედეგიანობა კანის სხვადასხვა გენეზისის დაავადებათა მკურნალობაში ფრიად იმედის მომცემია მისი რესურსების ბაზაზე ბალნეოლოგიური კურორტის დაფუძნებისათვის.

დასკვნა

აჭარისწყლის ხეობის მრავალფეროვანი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მქონე მინერალური და თერმული წყლების რესურსები, როგორც ვხედავთ, ჯერჯერობით სრულად გამოვლენილი არაა, რადგან კოკოტაურის გარდა, აქ არ ჩატარებულა გეოლოგიური საძიებო-საექსპლუატაციო ბურღვითი და საკაპტაჟო სამუშაოები. იმ პერსპექტივის გათვალისწინებით, რომ აჭარაში განზრახულია სეზონური სამთო კურორტებისა და ტურისტული ბაზების შექმნა, ძალზე მომგებიანი იქნება, თუ პარალელურად მათ სიახლოვეს აშენდება ბუნებრივი თერმული წყლის სააბაზანოები სხვადასხვა დაავადებათა სამკურნალოდ და პროფილაქტიკური მიზნით. ეს ხელს შეუწყობს სამთო კურორტების ფუნქციონირების შენარჩუნებას მთელი წლის განმავლობაში. არ უნდა დავივიწყოთ აგრეთვე ნახშირორჟანგიანი მინერალური წყლების ჩამოსხმის პოტენციალიც ნამონასტრევის, ხიხაძირის, დანისპარაულის უბნებზე. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის განხორციელება გარკვეულ წვლილს შეიტანს ადგილობრივი მოსახლეობის შრომითი დასაქმებისა და რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტის საქმეში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Мхеидзе Б. С.. Гидрогеология перспективных месторождений минеральных вод Аджаро-Триалетской горноскладчатой системы. АН ГССР (Сектор гидрогеологии и инженерной геологии)//Труды, Гидрогеология и инженерная геология в народнохозяйственном освоении территории Грузии. вып.10. Тб.: Мецниереба, 1988, с. 39-50.
2. Чихелидзе С. С. Природные ресурсы Грузинской ССР. Т. III. Минеральные воды. АН СССР, М., 1961.- 407 с.

HYDROGEOLOGY

PERSPECTIVES OF REVELATION AND DEVELOPMENT OF MINERAL AND THERMAL WATERS RESOURCES IN CANYON OF ADJARISTSKALI RIVER

B. Mkheidze, A. Songulashvili, Z. Kakulia, I. Nanadze, M. Kopadze, L. Glonti

(Institute of Hydrogeology and Engineering Geology of Georgian Technical University)

Resume: There are discussed the underground mineral and thermal waters in canyon of Adjardistskali River (Georgia), which are distinguished with diverse chemical composition and physical properties. Although waters resources are relatively low, that, in authors' opinion, due to the fact, that on this area has not been relevant geological exploration of mineral and thermal waters. There is justified revelations of additional resources of these waters, on the basis of which it is possible to organize bottling potable-curative mineral waters and construction of balneoclimatic health resorts for year-round operation.

Key words: Adjardistskali River canyon; mineral and thermal water; perspectives of development; resources.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

ПЕРСПЕКТИВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД УЩЕЛЬЯ Р. АДЖАРИСЦКАЛИ

Мхеидзе Б. С., Сонгулашвили А. Т., Какулия З. Г., Нанадзе И. В., Копадзе М. О.,

Глonti Л. Е.

(Институт гидрогеологии и инженерной геологии Грузинского технического университета)

Резюме: В статье обсуждаются подземные минеральные и термальные воды р. Аджарисцкали (Грузия), которые отличаются разнообразием химического состава и физических свойств. Ресурсы этих вод относительно малы, что, по мнению авторов, связано с тем, что на этой территории не проводилось соответствующих работ на минеральные и термальные воды. Обоснованы возможности выявления дополнительных ресурсов этих вод, на базе которых возможно организовать розлив питьево-лечебных и профилактических минеральных вод и строительство бальнеоклиматических курортов круглогодичного функционирования.

Ключевые слова: минеральные и термальные воды; перспективы освоения; ресурсы; ущелье р. Аджарисцкали.

საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებელი მცირე მწარმოებლურობის საწარმოს შემქმნის კერძაპტივები*

თამაზ მეგრელიძე, გიორგი პირველი, გივი გუგულაშვილი, ვიტალი ღვაჩლიანი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების თანამედროვე მდგომარეობა. ნაჩვენებია, რომ მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებისას მაქსიმალურად უნდა იქნეს შენარჩუნებული მასში არსებული სასარგებლო ელემენტები. აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად ავტორების მიერ დამუშავებულია ახალი ტექნოლოგია და მცენარეული ნედლეულის საჭყლეტ-საქუცმაცებელი საფიქსაციო-საშრობი დანადგარი. მოყვანილია გადამამუშავების პროცესში მცენარეულ ნედლეულში შემავალი სასარგებლო ნივთიერებების შედგენილობის ცვლილების კვლევის შედეგები. ექსპერიმენტების შედეგების მიხედვით, ნედლეულის გადამამუშავების ახალი ტექნოლოგია და დანადგარი უზრუნველყოფს მცენარეული ნედლეულის საწყისი სასარგებლო თვისებებისა და ანტიოქსიდანტური პოტენციალის შენარჩუნებას.

საკვანძო სიტყვები: ახალი მეთოდი; გადამამუშავება; საკვებ-პროფილაქტიკური მასალები; საწყისი თვისებები; ფოთლების უჯრედული წვენი.

შესავალი

თანამედროვე მსოფლიოში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ისეთი დიდფექტიანი საკვებ-პროფილაქტიკური და სამკურნალო პროდუქტების წარმოებას, რომლებიც ადამიანის ჯანმრთელობისათვის სასარგებლოა და, ამასთან, ადამიანის ორგანიზმში დაგროვილი სხვადასხვა მავნე ნივთიერების ეფექტური გამოდენის უნარიც აქვს.

საქართველო მდიდარია მრავალფეროვანი საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულით, რომელიც შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ფართო სპექტრს. ასეთი მცენარეებისაგან შესაძლებელია კარგი ორგანოლექტიკური და ბიოლოგიური თვისებების მქონე ეკოლოგიურად სუფთა მრავალკომპონენტიანი საკვებ-პროფილაქტიკური პროდუქტებისა და სამკურნალო საშუალებების მიღება, თუმცა საამისო ტექნოლოგიური პროცესი ჯერჯერობით არაა საკმარისად შესწავლილი და ათვისებული. ამიტომ აღნიშნული ტექნოლოგიების სრულყოფა დღეისათვის მეტად აქტუალურია.

მცენარეული ნედლეულისაგან საკვები და სამკურნალო პროდუქტების მიღების ტექნოლოგიური პროცესის ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა მათში არსებული სასარგებლო ელემენტების მაქსიმალური შენარჩუნების სირთულე, რაც გამოწვეულია ნედლეულის გადამამუშავების პროცესში მიმდინარე თბური, მექანიკური და ბიოქიმიური გარდაქმნებით.

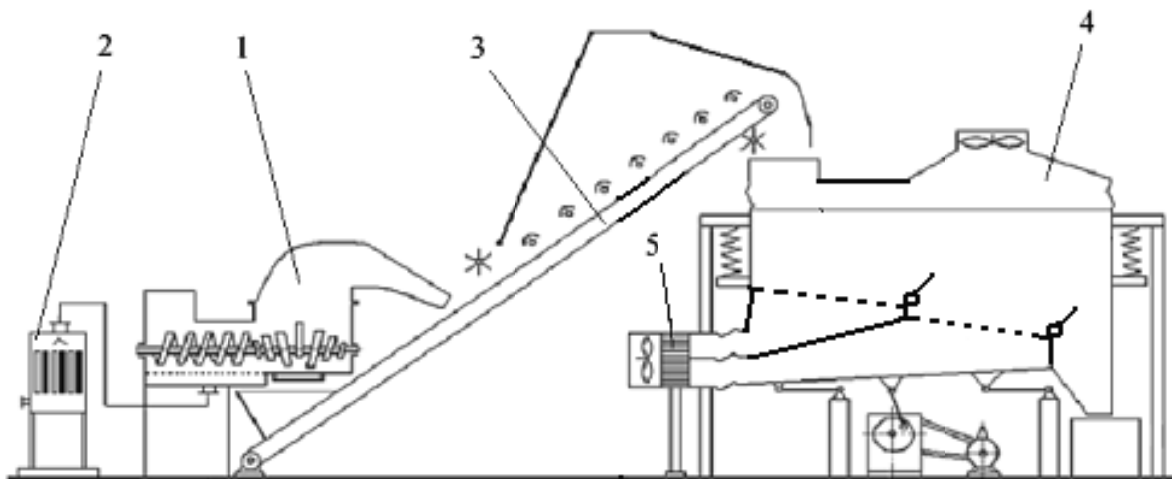
* აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის სახელობის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი № 30/26). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნით ავტორებს და შეიძლება არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის სახელობის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

ძირითადი ნაწილი

ადამიანი საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულისაგან იყენებს თავისი ჯანმრთელობისათვის სასარგებლო ნივთიერებებით მდიდარ პროდუქტებს. მაგრამ გამოყენებამდე საჭიროა მათი ტექნოლოგიური გადამუშავება, რათა მიეცეს საკვები ან სამკურნალო საშუალების სახე. გადამუშავების პროცესში კი ნედლეულში შემავალი სასარგებლო ელემენტები განიცდის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ცვლილებებს. რაც მეტია აღნიშნული ცვლილებები, მით უფრო მეტად სცილდება წარმოებული პროდუქტის სასარგებლო თვისებები საწყისი ნედლეულის სასარგებლო ქიმიურ შედგენილობას და, შესაბამისად, მით უფრო ნაკლებად ეფექტური ხდება მიღებული პროდუქტი. ამიტომ საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების უპირველესი ამოცანაა გადამუშავების ისეთი ტექნოლოგიური პროცესისა და მოწყობილობის გამოყენება, რომლებიც უზრუნველყოფს ნედლეულში არსებული სასარგებლო ელემენტების მაქსიმალურ შენარჩუნებას.

ამ მიზნით ავტორთა მიერ დამუშავებულია ახალი ტექნოლოგია და მოწყობილობა, რომლის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ნახაზზე.

საჭყლეტ-საქუცმაცებელი მოწყობილობა (1) შედგება როტორებისაგან, რომლებზეც დასმულია შეწყვილებული შნეკები და საჭყლეტ-საქუცმაცებელი ფრთოვანები. როტორების ქვემოთ, კორპუსში განლაგებულია აირგამანაწილებელი, რომელშიც ორთქლის მიწოდება ხდება საჭყლეტ-საქუცმაცებელი მოწყობილობის გვერდით განლაგებული ორთქლის გენერატორიდან (2). საჭყლეტ-საქუცმაცებელ მოწყობილობას აქვს დიფუზორი და გადმოსატვირთი სარკმელი. სარკმლის ქვეშ განლაგებულია დაჭყლეტილ-დაქუცმაცებული ფოთლის გამოსატანი ტრანსპორტიორის (3) მიმღები ნაწილი. ტრანსპორტიორის თავზე მანძილის რეგულირებით განლაგებულია ინფრაწითელი გამოსხივების ნათურები. ტრანსპორტიორი ზევიდან დახურულია ასპირაციული ქოლგით.



საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის საჭყლეტ-საქუცმაცებელი
საფიქსაციო-საშრობი დანადგარის პრინციპული სქემა

ტრანსპორტიორის განმტვირთველი ბოლო მდებარეობს ვიბრომდულარე ფენაში ფოთლის საშრობი მანქანის (4) მიმღები ბუნკერის თავზე. საშრობი მანქანა აღჭურვილია ნამუშევარი ტენიანი ორთქლის გამწოვი ვენტილატორით და ცხელი მუშა აგენტის (ჰაერის) შემკრებით. ამ უკანასკნელში მუშა აგენტის მიწოდება ხდება კალორიფერიდან (5), რომელიც მოთავსებულია მანქანაში ჰაერის მიწოდების მხრიდან.

მცენარეული ნედლეული ჩაიტვირთება საჭყლეტ-საქუცმაცებელი საფიქსაციო მოწყობილობის მიმღებ ბუნკერში, სადაც მიმდინარეობს ფოთლის ჭყლეტა-დაქუცმაცების პროცესი, რომლის დროსაც კორპუსის ქვედა ნაწილში განლაგებული აირგამანაწილებელიდან ხდება მუშა აგენტის (ორთქლის) მიწოდება გენერატორიდან. საჭყლეტ-საქუცმაცებელი მოწყობილობა უზრუნველყოფს ნედლეულის ფოთლების საჭირო ზომის ნაწილაკებად დაქუცმაცებას და მათი უჯრედების მაქსიმალურად

დაჭყლეტას. ამ დროს უჯრედებში არსებული წვენი გამოდის ფოთლის ზედაპირზე. აღნიშნული წვენი განიცდის მაღალი ტემპერატურის (110 – 140 °C) მქონე ორთქლის ზემოქმედებას, რის შედეგადაც ნედლეულის ტემპერატურა აღწევს 60 – 70 °C-ს. ეს უზრუნველყოფს წვენში არსებული ფერმენტების ინაქტივაციას. შესაბამისად, მიიღება საჭირო ზომებად დაჭყლეტილ-დაქუცმაცებული ფოთლის მასა ინაქტივირებული წვენით გარე ზედაპირზე. ეს უზრუნველყოფს საკვებ-სამკურნალო მცენარეებში არსებული დადებითი თვისებების მაქსიმალურ შენარჩუნებას. მუშაობის პროცესში დაჭყლეტილ-დაქუცმაცებული მასა გადმოიტვირთება დიფუზორიდან, ხოლო სამუშაოს დასრულებისას განტვირთვა ხორციელდება გადმოსატვირთი სარკმლიდან მისი გაღების შემდეგ. ორივე შემთხვევაში დამუშავებული ფოთოლი მოხვდება ტრანსპორტიორის მიმღებ ნაწილზე.

ტრანსპორტიორი ახორციელებს ნედლეულის ტრანსპორტირებას საჭყლეტ-საქუცმაცებელი საფიქსაციო მოწყობილობიდან საშრობ მანქანამდე. ტრანსპორტიორის ფენის გამთანაბრებელი ფოთლის მასას გაშლის თხელ ფენად, რომელზეც ხდება ინფრაწითელი სხივებით ზემოქმედება ტრანსპორტიორის თავზე განლაგებული ინფრაწითელი გამოსხივების ნათურების საშუალებით. ინფრაწითელი სხივები ახურებს ფოთლის მასას და იწყება მისი შრობისათვის მომზადება. გახურებული ფოთლის მასა ტრანსპორტიორის განმტვირთავი ბოლოდან ჩაიყრება საშრობი მანქანის მიმღებ ბუნკერში, სადაც შრობა მიმდინარეობს ვიბროგათხევადებულ ფენაში. შრობისათვის საჭირო მუშა აგენტის (ცხელი ჰაერის) მომზადება ხდება კალორიფერში. ვიბროამძრავი რხევით მოძრაობას ანიჭებს საშრობი კამერას. გასაშრობი ნედლეულის მასა ჩამტვირთავი ბუნკერიდან მოხვდება პროდუქტის მიმღებ ბადეზე და თანდათან გადაადგილდება საფეხურებად განლაგებულ მოვიბრირე ბადეებზე. ცხელი მუშა აგენტი გაივლის ბადეებზე მოძრავი ფოთლის მასის ფენაში და ახდენს მის შრობას. ჰაერის გამწოვის დახმარებით ნამუშევარი ჰაერი გამოდის ატმოსფეროში. პროდუქტის გადაადგილების მიმართულებით დაღმავალ საფეხურებად განლაგებულ ბადეებზე მიიღწევა ფაზათა (დაჭყლეტილ-დაქუცმაცებული ნედლეულის მასა და მუშა აგენტი) შორის კონტაქტის გაზრდა, რაც აუმჯობესებს მათ შორის მასისა და სითბოს გადაცემის პროცესს და ამით უზრუნველყოფს შრობის მაღალ ხარისხს. ვიბრაციული მოძრაობისას ბადეების ქვევიდან მიწოდებული ცხელი ჰაერი იწვევს გასაშრობი ნედლეულის გადაყვანას ფსევდომღვდარე მდგომარეობაში, რაც უზრუნველყოფს ფოთლის ნაწილაკების ინტენსიურ შრობას. გამშრალი პროდუქტი მოხვდება გადმოსატვირთ ხეიმირაში, საიდანაც იყრება მის ქვეშ არსებულ შემგროვებელში.

დანადგარი გამოიცადა ქ. ლანჩხუთში, შპს “არომატ-91“-ში 2014 წელს. ექსპერიმენტები ჩატარდა ჩაის, კაკეასიური დეკას, მრავალძარღვას, ეკალიპტის და მაყვლის ფოთლებზე. ყოველი მცენარისათვის განსაზღვრული იყო შაქრების, პოლიფენოლების, ასკორბინის მჟავას, ამინომჟავების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური პოტენციალი. გადამუშავების პროცესში მცენარეულ ნედლეულში შემავალი სასარგებლო ნივთიერებების შედგენილობის ცვლილების შესწავლის მიზნით განხორციელდა ცალკეული მცენარეების ქიმიური ანალიზი როგორც გადამუშავებამდე, ისე გადამუშავების შემდეგ. ანალიზები ჩატარდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის კვების პროდუქტების ტექნოლოგიის ფაკულტეტის კვლევით ლაბორატორიაში.

ანალიზის შედეგების მიხედვით, შაქრების, პოლიფენოლების, ასკორბინის მჟავას და ამინომჟავების შემცველობა შესწავლილ ნედლეულთაგან ყველაზე მეტი აღმოჩნდა მწვანე ჩაისა და მაყვლის ფოთლებში. მათი ანტიოქსიდანტური პოტენციალიც ძალზე მაღალია (ნედლი ჩაი – 920; მშრალი – 5000, ხოლო ნედლი მაყვლის ფოთოლი – 1810; მშრალი – 10600 მგ ასკორბინის მჟავას ექვივალენტი). შეიძლება ითქვას, რომ ჩაის ფოთლებისათვის მიღებული პოლიფენოლების შემცველობა საკმაოდ დაბალია, რაც შეიძლება აიხსნას ჩაის ფოთლის დაბალი ხარისხით (ნორმალური ხარისხის ნედლი ჩაის ფოთლის პროდუქციაში პოლიფენოლების შემცველობა 15 % და მეტიც უნდა იყოს). როგორც ანალიზმა ცხადყო, ანტიოქსიდანტური აქტიურობის ძირითადი წილი პოლიფენოლების შემცველობითაა განპირობებული. მაგალითად, მწვანე ჩაის 100 გ მშრალ ფოთოლში 5000 მგ (5 გ) ასკორბინის მჟავას ექვივალენტი აქტიურობა ვლინდება, საიდანაც მხოლოდ 222,8 მგ (4,5 %) მოდის უშუალოდ ასკორბინის მჟავაზე, დანარჩენი 4772 მგ (95,5 %) კი – პოლიფენოლებზე. მსგავსი სურათია სხვა ნედლეულის შემთხვევაშიც.

ნედლ ფოთოლსა და მშრალ მზა პროდუქციას შორის ანტიოქსიდანტური პოტენციალის ცვლილების შესწავლის შედეგად აღმოჩნდა, რომ მრავალძარღვას და ეკალიპტის პოლიფენ-

ნოღების ხვედრითი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა თერმული დამუშავების შედეგად პრაქტიკულად არ იცვლება. კავკასიური ღეკას შემთხვევაში კი ეს მაჩვენებელი 1,5-ჯერ იზრდება. 1 გ პოლიფენოლების ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მნიშვნელოვანი ზრდა გამოვლინდა მაყვლისა და ჩაის ფოთლების თერმული გადამუშავების შედეგად: მაყვლის ფოთლების შემთხვევაში გაიზარდა 2,9-ჯერ, ხოლო ჩაის ფოთლის შემთხვევაში – 2,5-ჯერ. აღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩაისა და მაყვლის ფოთლების ტექნოლოგიური გადამუშავების პროცესში მიმდინარე ბიოქიმიური გარდაქმნები განაპირობებს ცალკეული პოლიფენოლების ანტიოქსიდანტური აქტიურობის გაზრდას.

დასკვნა

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მცენარეული ნედლეულის გადამუშავებისას გამოყენებული ტექნოლოგია და საჭყლეტ-საქუცმაცებელი საფიქსაციო-საშრობი დანადგარი უზრუნველყოფს ნედლეულის სწრაფად გადამუშავებას და მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს საწყისი მცენარეული ნედლეულის ანტიოქსიდანტურ პოტენციალს. დამუშავებული ტექნოლოგიისა და მოწყობილობების ბაზაზე შესაძლებელია მცირე მწარმოებლურობის (100–200 კგ/სთ) საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებელი საწარმოს შექმნა, რომელიც გამოიმუშავებს მაღალხარისხიან, მსოფლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიან მზა პროდუქციას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაწლიანი, გ. გუგულაშვილი, გ. მეგრელიძე. ვიბრომდულარე ფენაში ჩაის შრობის ხერხი. საპატენტო სიგელი GE P 4859 B, 12.10.2009, A 23 F 3/00, F.26 B 17/00.
2. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, ვ. ღვაწლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ს. მღებრიშვილი. ნედლეულის გადამამუშავებელი მოწყობილობა. საპატენტო სიგელი № GE P 5314 B, 25.10.2011, კლასი C 12 G 1/02.
3. თ. მეგრელიძე, ე. სადალაშვილი, ვ. ღვაწლიანი, გ. გუგულაშვილი. ღნობის პროცესის პარამეტრების დამოკიდებულება მუშა აგენტის ტენიანობაზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, № 2 (476), თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010, გვ. 114-118.
4. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაწლიანი, ე. სადალაშვილი, გ. გუგულაშვილი. “ვიბრომდულარე” ფენაში ჩაის შრობის პროცესის შესწავლა. ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის შრომები//სუბტროპიკული კულტურები, № 1-4 (261-264), 2010, გვ. 292-295.
5. თ. მეგრელიძე, ბ. ღვაწლიანი, ვ. ღვაწლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი. ფსევდოგათხევადებული პროდუქტის გამოსაშვები ზღუდის სიმაღლის განსაზღვრა. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია “ინოვაციური პროცესები და ტექნოლოგიები“, ქუთაისი, 2011, გვ. 65-69.
6. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაწლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ბ. ღვაწლიანი. მცენარეული ნედლეულისაგან მრავალკომპონენტური საკვებ-სამკურნალო პროდუქციის მიღების გაუმჯობესების გზები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, № 2 (492), თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2014, გვ. 40-44.
7. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაწლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. პირველი. მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებელი დანადგარის გამოცდის შედეგები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “კვების მრეწველობის ტექნოლოგიური პროცესების და მოწყობილობების პრობლემები“ შრომათა კრებული, თბ., 2015, გვ. 11-19.

THE PERSPECTIVES OF SET UP THE NEW PETTY CONCERNS FOR REMAKE OF FOOD-PROPHYLACTIC VEGETABLE RAW MATERIALS

T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, V. Gvachliani

(Georgian Technical University)

Resume: There is considered the question about remake of food-prophylactic and nutritive-medical vegetable raw materials. There is shown, that for maximum defense of the vegetable raw materials useful properties if is necessary remake this raw materials in such terms; when leaves cell juice fermentation process will not happen. For realization this question it is necessary the new method and plant for remake the vegetable raw materials. There is described on remaking plant experiments carry method. There is given, that modifications, which currented in raw vegetable materials in their remaking process time. There is shown, that nutritive-medical vegetable raw materials remaking new technology and plant can improvement the vegetable materials source properties and their antioxidant potential.

Key words: food-prophylactic materials; initial properties; leaves cell juice; new method; remake.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МАЛОМОЩНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПИЩЕВО-ЛЕЧЕБНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Мегрелидзе Т. Я., Пирвели Г. Т., Гугулашвили Г. Л., Гвачлиани В. В.

(Грузинский технический университет)

Резюме: Рассмотрено современное состояние вопроса переработки пищево-лечебного растительного сырья. Показано, что растительное сырье должно перерабатываться в условиях максимального сохранения всех полезных элементов, содержащихся в исходном сырье. Для достижения поставленной задачи авторами разработаны новая технология и установки для мятия-измельчения и фиксации-сушки растительного сырья. Приведены результаты исследования изменений, протекающих в сырье в процессе ее переработки с использованием новой технологии и оборудования. Согласно полученным результатам, новая технология и установка обеспечивают сохранение качественных показателей и повышение антиоксидантного потенциала исходного материала.

Ключевые слова: исходные показатели; клеточный сок листьев; новый метод; переработка; пищево-профилактический материал.

ინოვაციური მეთოდით ახალი საშრობი დანადგარის მუშა აბენტის შრობის უნარის აღდგენა

თამაზ მეგრელიძე, გიორგი პირველი, გივი გუგულაშვილი, გიორგი ბერუაშვილი, თამაზ ისაკაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია შრობის პროცესში ჰაერის (მუშა აგენტის) ტენიანობის მომატების (დატენიანების) საკითხი. ნაჩვენებია, რომ მუშა აგენტის ტენიანობის შემცირებით შესაძლებელია შრობის პროცესის ინტენსიფიკაცია და გამშრალი პროდუქტის ხარისხის გაუმჯობესება. წარმოდგენილია ახალი მოწყობილობა, რომელიც მაცივარი მანქანის საშუალებით უზრუნველყოფს საშრობ კამერაში მიწოდებამდე მუშა აგენტის ტენიანობის შემცირებას.

საკვანძო სიტყვები: კონდენსატორი; მაცივარი მანქანა; მუშა აგენტი; მუშა პარამეტრები; მცენარეული ნედლეული; საორთქლებელი; საშრობი მანქანა.

შესავალი

ნებისმიერი პროდუქტის შრობის პროცესზე გავლენას ახდენს: მუშა აგენტის ტემპერატურა, მისი მოძრაობის ფარდობითი სიჩქარე გასაშრობი პროდუქტის ნაწილაკების მიმართ, მუშა აგენტის ტენიანობა და ტენშემცველობა და სხვ. ამ პარამეტრებიდან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია მუშა აგენტის ტენშემცველობა. ცნობილია, რომ შრობისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობის გაანგარიშება ხდება ფორმულით:

$$Q = W \frac{I_1 - I_2}{0,001 \cdot (d_1 - d_2)} \quad \text{კკალ/სთ,}$$

სადაც W – შრობის პროცესში ასაორთქლებელი ტენის რაოდენობა, კგ/სთ;

I_1 – გასაშრობი პროდუქტის საწყისი ენთალპია, კკალ/კგ⁰C;

I_2 – გამშრალი პროდუქტის საბოლოო ენთალპია, კკალ/კგ⁰C;

d_1 – მუშა აგენტის საწყისი ტენშემცველობა, გ/კგ;

d_2 – ნამუშევარი აგენტის საბოლოო ტენშემცველობა, გ/კგ.

ფორმულის მიხედვით, შრობისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობა უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია მუშა აგენტის საწყის და საბოლოო ტენშემცველობათა შორის სხვაობასთან. აქედან გამომდინარე, რაც უფრო დიდია ტენშემცველობათა აღნიშნული სხვაობა, მით უფრო ნაკლები სითბო იხარჯება პროდუქტის შრობისათვის და, შესაბამისად, უფრო ნაკლები იქნება ამ მუშა აგენტის მომზადებისათვის გაწეული ენერგეტიკული დანახარჯები.

მაგრამ, როგორც წესი, შრობის პროცესში (გამოყენებული მუშა აგენტის ცირკულაციის ჩვეულებრივი სქემების პირობებში) ხდება გარემოს ჰაერის მიწოდება კალორიფერში. აქ ეს ჰაერი ცხელდება საჭირო (მუშა) ტემპერატურამდე და გაცხელებული ჰაერი კალორიფერიდან უშუალოდ მიეწოდება საშრობი მანქანის კამერას, სადაც პროდუქტიდან ტენის ართმევით იწყება მისი შრობა. აქვე შევნიშნავთ, რომ რაიმე სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც დაარეგულირებდა კამერაში მისაწოდებელი მუშა აგენტის ტენშემცველობას ან თუნდაც განსაზღვრავდა კალორიფერში მიწოდებული ჰაერის ტენშემცველობას, არსად არ გამოიყენება.

კარგადაა ცნობილი, რომ ამინდის მიხედვით, ატმოსფერული ჰაერის პარამეტრები (კერძოდ ტენშემცველობა) გამუდმებით იცვლება. აღნიშნული ცვალებადი პარამეტრებიდან კალორიფერებში ხორციელდება მხოლოდ მუშა აგენტის ტემპერატურის ცვლილება მისთვის საჭირო მნიშვნელობის მისანიჭებლად. მუშა აგენტის ტენშემცველობა კი მხოლოდ ამინდზეა დამოკიდებული (მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე).

შეიძლება ითქვას, რომ ასეთ პირობებში შრომის პროცესი პრაქტიკულად მიმდინარეობს არა მუდმივი, არამედ ცვალებადი ტენშემცველობის მქონე მუშა აგენტის მეშვეობით. იმის გამო, რომ ჩვეულებრივ საშრობებში გამოყენებული მუშა აგენტის დანარჩენი პარამეტრები (კერძოდ სითბო) უცვლელია, შრომის შედეგად მიღებული პროდუქტის საბოლოო ტენიანობა (რომელიც დამოკიდებულია მუშა აგენტის ტენშემცველობაზე) ყოველი შრომისათვის განსხვავებულია. ეს კი განაპირობებს პროდუქციის საბოლოო ხარისხის გაუარესებას.

აღნიშნულ საკითხს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს საშრობი კამერიდან გამოსული ნამუშევარი აგენტის შემთხვევაში. ნებისმიერი პროდუქტის შრომის პროცესის ძირითადი დამახასიათებელი თავისებურება ისაა, რომ ამ პროდუქტში არსებული ტენი გადადის მუშა აგენტში. სწორედ საშრობი კამერიდან გამოსულ ნამუშევარ აგენტში არსებული ტენი განაპირობებს შრომის სხვადასხვა სქემის გამოყენების საჭიროებას. ამ სქემებიდან ყველაზე მარტივია მუშა აგენტის ერთჯერადი გამოყენების სქემა, როდესაც ნამუშევარი აგენტი პროდუქტიდან მიღებულ ტენთან ერთად გარემოში გაიდევნება, ხოლო საშრობი კამერას მიეწოდება ახლად მომზადებული მუშა აგენტი. აღნიშნული მარტივი სქემის ნაკლია მუშა აგენტთან ერთად მის გაცხელებაზე დახარჯული სითბოს დაკარგვა, რადგან ნამუშევარ აგენტს ჯერ კიდევ შერჩენილი აქვს სითბოს საკმაოდ დიდი რაოდენობა, რომლის გამოყენებაც შეიძლებოდა მისი რეცირკულაციის შემთხვევაში. შრომის პოტენციალის მქონე ჰაერთან ერთად იკარგება ის ენერგია, რომელიც დაიხარჯა მისთვის აღნიშნული პოტენციალის (ტემპერატურა და ტენშემცველობა) მინიჭებაზე.

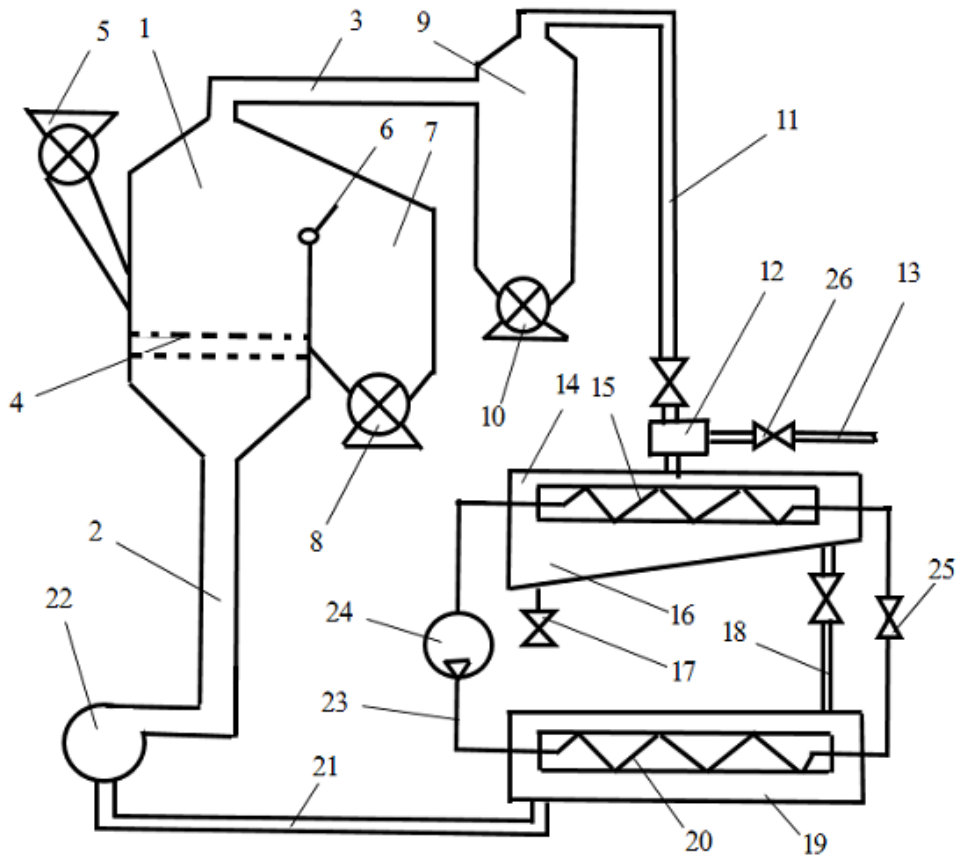
ნამუშევარი აგენტის სითბოს გამოყენების მიზნით შრომის პრაქტიკაში დამუშავებულია მუშა აგენტის რეცირკულაციის სხვადასხვა სქემა, რომლებიც ითვალისწინებს ნამუშევარი აგენტის ტენშემცველობის შემცირების მიზნით მასში ახალი, სუფთა ჰაერის შერევას საშრობი კამერაში მიწოდების წინ. მართალია, აღნიშნული მეთოდები პრაქტიკაში გამოიყენება, მაგრამ ისინი საკმაოდ დაბალეფექტურია (განსაკუთრებით ტენშემცველობის რეგულირების არარსებობის პირობებში).

ძირითადი ნაწილი

შრომის პროცესის ინტენსიფიკაცია და გამშრალი პროდუქტის ხარისხის ამაღლება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ მუშა აგენტის მომზადებისას მიღწეული იქნება არა მარტო ენთალპიათა სასურველი სხვაობა (კამერაში მისაწოდებელი მუშა აგენტის ტემპერატურის რეგულირების გზით), არამედ ტენშემცველობათა საჭირო სხვაობაც (კამერაში შემავალი მუშა აგენტის ტენშემცველობის რეგულირების გზით). ამისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მაცივარი მანქანის საორთქლებელთან მუშა აგენტის კონტაქტი, რომელიც უზრუნველყოფს საშრობი კამერაში მიწოდების წინ აღნიშნული აგენტიდან ტენის გამოყოფას და მისი ტენშემცველობის შემცირებას ზუსტად დადგენილ მნიშვნელობამდე. ტენის მოცილების შემდეგ მუშა აგენტი ცხელდება სასურველ ტემპერატურამდე უკვე ტენის დამატების გარეშე (მუდმივი ტენშემცველობის პირობებში). შესაბამისად, საშრობი კამერაში მიწოდების წინ მუშა აგენტს ექნება ზუსტად საჭირო ტემპერატურა და ტენშემცველობა, რაც უზრუნველყოფს შრომის პროცესის ოპტიმალურ პირობებში ჩატარებას, პროდუქტის შრომის მაქსიმალური ეფექტის მიღებას და, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია, გამშრალი პროდუქტის ტენიანობის დამოუკიდებლობას გარემო ჰაერის ტემპერატურისა და ტენშემცველობისაგან. შრომის პროცესის ოპტიმალურ პირობებში ჩასატარებლად შემოთავაზებულია მოწყობილობა, რომლის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე.

საშრობი დანადგარი შედგება საშრობი კამერისაგან (1), რომელიც აღჭურვილია მუშა აგენტის (ჰაერის) შემყვანი (2) და გამომყვანი (3) მილებით. კამერის ძირში მოწყობილია მუშა აგენტის გამანაწილებელი ბადეები (4), რომლებიც უზრუნველყოფს კამერის მთელ განივკვეთში ჰაერის თანაბრად განაწილებას. კამერის გვერდით კედელზე დამაგრებულია გასაშრობი

პროდუქტის მიმწოდელი როტორული მკვებავი (5), ხოლო მკვებავის მოპირდაპირე კედელზე – შრობის პროცესში პროდუქტის ფენის სიმაღლის სარეგულირებელი ფარი (6), რომლის გვერდითაა გამშრალი პროდუქტის როტორული გამომტვირთავით (8) აღჭურვილი გამოსატვირთავი კამერა (7).



მაცივარი მანქანის გამოყენებით ჰაერის მუშა პარამეტრების აღდგენის უნარის მქონე მცენარეული ნედლეულის ფოთლის საშრობი დანადგარის სქემა

ნამუშევარი ჰაერის გამოყვანი მილი (3) მიერთებულია ციკლონთან (9), რომლის ძირში ჩამონტაჟებულია ნამუშევარი აგენტის მიერ წატაცებული პროდუქტის როტორული გამომტვირთავი (10), ხოლო ზედა ნაწილში – ნამუშევარი აგენტის გამოყვანი მილი (11), რომელიც მეორე ბოლოთი მიერთებულია ჰაერის ხარჯსაზომთან (12). ხარჯსაზომს აქვს ვენტილის (26) მქონე ატმოსფერული ჰაერის შემომყვანი მილი (13) და მიერთებულია ტენის გამომყოფ კამერასთან (14). ტენის გამომყოფი კამერის შიგნით განლაგებულია მაცივარი მანქანის საორთქლებელი (15), ხოლო ამ კამერის ძირშია ავზი (16) ჰაერიდან გამოყოფილი წყლის შესაგროვებლად. ავზს აქვს წყლის ჩამოსაშვები ვენტილი (17). ტენის გამომყოფი კამერა მილით (18) დაკავშირებულია მუშა აგენტის გამათბობელ კამერასთან (19), რომლის შიგნით მოთავსებულია მაცივარი მანქანის კონდენსატორი (20). მუშა აგენტის გამათბობელი კამერა მილგაყვანილობით (21) მიერთებულია ვენტილატორთან (22), რომელიც დამონტაჟებულია საშრობ კამერაში მუშა აგენტის შემყვან მილზე (2).

მაცივარი მანქანის საორთქლებელი და კონდენსატორი ინდივიდუალური მილგაყვანილობით (23) დაკავშირებულია კომპრესორთან (24) და დროსელურ ვენტილთან (25). ამგვარად შექმნილი მაცივარი მანქანა უზრუნველყოფს იმ სამაცივრო ციკლის წარმართვას, რომელიც განაპირობებს ერთდროულად საორთქლებლის გაცივებას და კონდენსატორის გაცხელებას.

საშრობი დანადგარი მუშაობს შემდეგი პრინციპით: ჩაირთვება ვენტილატორი და საშრობ კამერაში იწყება მუშა აგენტის მიწოდება მილის დახმარებით. ერთდროულად კამერაში იწყება

აგრეთვე გასაშრობი პროდუქტის მიწოდება როტორული მკვებავის გავლით. გამანაწილებელი ბადების (გამთანაბრებლის) გავლის შედეგად კამერაში მუშა აგენტი შედის თანაბრად, წარიტაცებს გასაშრობი პროდუქტის ნაწილაკებს და წარმოქმნის მღუღარე შრეს. ასეთ პირობებში პროდუქტის შრობა მიმდინარეობს მაღალი ინტენსიურობით. უკვე გამშრალი პროდუქტი სარეგულირებელი ფარის გავლის შემდეგ მოხედება განმტვირთავ კამერაში, საიდანაც როტორული განმტვირთავის გავლით გამოიტვირთება საშრობი მანქანიდან. გამშრალი პროდუქტის სანაცვლოდ კამერაში ხდება ახალი გასაშრობი პროდუქტის მიწოდება როტორული ჩამტვირთავის საშუალებით.

პროდუქტის ინტენსიური (მღუღარე შრის პირობებში) შრობის შედეგად მუშა აგენტის პარამეტრები იცვლება: მისი ტემპერატურა მცირდება, ხოლო ტენშემცველობა იზრდება, რის გამოც იგი კარგავს შრობის უნარს. ამ უნარის აღდგენის მიზნით ნამუშევარი ჰაერი მიღგაყვანილობით მიეწოდება ციკლონში, სადაც ხდება ჰაერის გათავისუფლება მის მიერ წატაცებული პროდუქტის მცირე ზომის ნაწილაკებისაგან. მათ ციკლონიდან გამოტვირთვას ახორციელებს როტორული განმტვირთავი. წატაცებული ნაწილაკებისაგან გასუფთავებული ნამუშევარი ჰაერი მიღგაყვანილობით ჯერ მიეწოდება ჰაერის ხარჯსაზომს, ხოლო შემდეგ – ტენის გამოყოფ კამერას. ხარჯსაზომი ახდენს მუშა აგენტის ხარჯის აღრიცხვას. იგი ელექტრულად დაკავშირებულია ატმოსფერული ჰაერის შემომცვენ მილზე დასმულ ვენტილთან და არეგულირებს საშრობ კამერაში მისაწოდებელი ჰაერის რაოდენობას. თუ მუშა აგენტის რაოდენობა შემცირებული აღმოჩნდება (მაგალითად, მიღგაყვანილობებში არსებული დანაკარგების შედეგად), ხარჯსაზომი გააღებს ვენტილს და მილით შეუშვებს იმდენ ატმოსფერულ ჰაერს, რამდენიც უზრუნველყოფს საშრობ კამერაში ვიბრომღუღარე შრეში შრობის ნორმალურ (ოპტიმალურ) პირობებს.

ტენის გამოყოფის კამერაში შესული ნამუშევარი აგენტი კონტაქტში შედის იქ განლაგებულ ცივ საორთქლებელთან, რის შედეგადაც ხდება მისი გაცივება. რადგან საორთქლებლის ტემპერატურა მუშა აგენტის ნამის წერტილზე დაბალია, ამიტომ მასთან შეხებისას ეს ჰაერი ცივდება ნამის წერტილზე უფრო დაბალ ტემპერატურამდე და იწყება მისგან ტენის გამოყოფა. გამოყოფილი ტენი წყლის სახით გროვდება ტენის გამოყოფის კამერის ძირში არსებულ ავზში და პერიოდულად გამოიდევნება ვენტილის გავლით.

გაგრილებული და ტენის მოცილების შედეგად ტენშემცველობა შემცირებული მუშა აგენტი მილით მიეწოდება მუშა აგენტის გამათბობელ კამერას, რომელშიც მაცივარი მანქანის ცხელი კონდენსატორია მოთავსებული. აქ კონდენსატორთან კონტაქტის შედეგად მუშა აგენტი ცხელდება საჭირო ტემპერატურამდე, თუმცა მასში ტენის დამატება უკვე აღარ ხდება. ამიტომ ტენის გამოყოფის კამერიდან დარჩენილი ტენშემცველობისა და მუშა აგენტის გამათბობელ კამერაში შექენილი ტემპერატურის მქონე მუშა აგენტი მიღგაყვანილობით მიეწოდება ვენტილატორს, რომელიც მას დატვირთვის კვლავ საშრობ კამერაში მილის გავლით.

მაცივარ მანქანას აქვს ავტომატური მართვა, ამიტომ მისი საორთქლებლის ტემპერატურა მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს. მუდმივი ტემპერატურის მქონე საორთქლებელთან კონტაქტის შემთხვევაში საშრობი კამერიდან გამოსული ნამუშევარი აგენტი (ან გარემოდან შემოსული სუფთა ჰაერი) ცივდება ნამის წერტილის ტემპერატურამდე, რის შედეგადაც ხდება ჰაერიდან ტენის გამოყოფა. საორთქლებლის მუდმივი ტემპერატურა უზრუნველყოფს ნამის წერტილის ტემპერატურის მუდმივობას და, ამდენად, ჰაერის გაშრობას ზუსტად დადგენილ ტენშემცველობამდე. საჭირო ტენშემცველობის მიღწევის შემდეგ მუშა აგენტი ჯერ წინასწარ შეთბება იმავე მაცივარი მანქანის კონდენსატორთან კონტაქტის შედეგად, შემდეგ კი დამატებით ცხელდება (თუ ეს აუცილებელია) კალორიფერში საჭირო ტემპერატურამდე. კონდენსატორთან და კალორიფერთან კონტაქტის პროცესში მუშა აგენტის ტენშემცველობა უცვლელი რჩება. შესაბამისად, საშრობ კამერას მიეწოდება ზუსტად იმ ტემპერატურისა და ტენშემცველობის მქონე მუშა აგენტი, რომლის პარამეტრები დამოკიდებულია მაცივარი მანქანის საორთქლებლის, კონდენსატორისა და კალორიფერის ტემპერატურებზე და არ არის დამოკიდებული ატმოსფერული ჰაერის პარამეტრებზე.

დასკვნა

ამრიგად, წარმოდგენილი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს საშრობი მანქანის კამერაში მისაწოდებელი მუშა აგენტის ძირითადი პარამეტრების (ტემპერატურისა და ტენზომცველობის) მუდმივობას ატმოსფერული ჰაერის პარამეტრებისა და ამინდისაგან დამოუკიდებლად. პარამეტრების მუდმივობა კი უზრუნველყოფს შრობის პროცესის ოპტიმალურ პირობებში ჩატარებას და შრობის ხარისხის გაუმჯობესებას. მართალია, ტენის გამოყოფის მიზნით ჰაერის გაცივება იწვევს სითბოს გარკვეული რაოდენობის დაკარგვას, მაგრამ აღნიშნული დანაკარგი მცირეა შრობის ხარისხის გაუმჯობესების ეფექტთან შედარებით. მით უმეტეს, თუ გავითვალისწინებთ, რომ მაცივარი მანქანის საორთქლებელი აცივებს მუშა აგენტს, ხოლო იმავე მაცივარი მანქანის კონდენსატორი უზრუნველყოფს მის ხელახლა გათბობას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Мегрелидзе Т., Колесников Ю. К вопросу применения холодильной установки для сушки чая // Труды международной научно-технической конференции «Технологические процессы и оборудование». М., 2001, с. 148-151.
2. თ. მეგრელიძე, თ. რევიშვილი, ზ. შუბლაძე, ბ. დოლიძე, ლ. გალოგრე, ზ. ჯაფარიძე, გ. გოლეითიანი, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის საღნობი მანქანა. საპატენტო სიგელი GE P 4565 B. 10.12.2008. A 23 F 3/00.
3. თ. მეგრელიძე, თ. რევიშვილი, ზ. შუბლაძე, ბ. დოლიძე, გ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის საღნობი მანქანის მუშა აგენტის აღმდგენი მოწყობილობა. საპატენტო სიგელი GE P 4710 B. 01.10.2009. A 23 F 3/00, F 25 B 29/00.
4. თ. მეგრელიძე, ლ. მალრაძე, ლ. პაპავა, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, მ. რაზმაძე. შრობის პროცესში გამოყენებული ჰაერის მუშაუნარიანობის აღდგენა//ენერგია, № 1 (65), თბ., 2013, გვ. 58-62.

THE NEW DRYING PLANT WITH WORKING AGENT SOURCE PARAMETERS RE-ESTABLISHMENT INNOVATION METHOD

T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, G. Beruashvili, T. Isakadze

(Georgian Technical University)

Resume: There is considered the question of re-establishment of working agent source parameters (the humidity and temperature), which appearances from drying machines. There is shown, that working agent source parameters re-establishment is possible with its moisture separate with cooling application at first and than with its heating with the moisture transmissions exclusion. For working agent source parameters re-establishment there is proposed its cooling and heating in refrigerator machine evaporator and condensate.

Key words: condensate; drying agent; drying machine; evaporator; refrigerator; row materials vegetable; working parameters.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НОВАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИННОВАЦИОННЫМ МЕТОДОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РАБОЧЕГО АГЕНТА

Мегрелидзе Т. Я., Пирвели Г. Т., Гугулашвили Г. Л., Бериашвили Г. Ш., Исакадзе Т. А.

(Грузинский технический университет)

Резюме: Рассмотрен вопрос повышения влажности сушильного агента в процессе сушки. Показано, что путем уменьшения влажности подаваемого в сушильную камеру рабочего агента, возможны увеличение качества сушки и интенсификация процесса. Представлено новое устройство, которое обеспечивает уменьшение влажности рабочего агента перед подачей в сушильную камеру с использованием холодильной машины.

Ключевые слова: испаритель; конденсатор; рабочие параметры; растительное сырье; сушильная машина; сушильный агент; холодильная машина.

ორფაზა და სამფაზა ელექტრომანქანების სიმძლავრეთა შესახებ

არკადი რიკრიკაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ორფაზა და სამფაზა ელექტრომანქანების სიმძლავრე. ავტორი მიზნად ისახავს მათი ტოლობის თეორიულ დასაბუთებას. დღემდე სამეცნიერო წრეებში არსებობს განსხვავებული აზრი იმის შესახებ, რომ, რაც მეტია ფაზათა რაოდენობა ელექტრომანქანაში, მით მეტია მისი სიმძლავრე. სტატიაში თეორიულად დამტკიცებულია ამ მოსაზრების უსაფუძვლობა.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრომანქანა; ორფაზა; სამფაზა; სიმძლავრე.

შესავალი

ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, ელექტრომანქანაში ფაზათა რაოდენობის მატების პროპორციულად იზრდება მისი სიმძლავრე. მაგალითად, სამფაზა ელექტრომანქანის სიმძლავრე მეტია ორფაზა მანქანის სიმძლავრეზე $3/2=1.5$ -ჯერ. მაგრამ არც ერთი მათგანი არ ასაბუთებს, თუ რატომაა ეს ასე. შევეცდებით ზემოაღნიშნული დებულების უსაფუძვლობის დამტკიცებას.

ძირითადი ნაწილი

თეორიული ელექტროტექნიკიდან ცნობილია, რომ ელექტრომანქანის აქტიური სიმძლავრე

$$P = m \cdot E \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad (1)$$

სადაც m ფაზათა რაოდენობაა, E – ფაზური ელექტრომომადრავებელი ძალა (ემძ), I – ფაზური დენი, $\cos \varphi$ – სიმძლავრის კოეფიციენტი. ერთნაირი კონსტრუქციის ორფაზა და სამფაზა ელექტროგენერატორის სტატორის ღრმულთა რაოდენობა (Z), წვეილ პოლუსთა რაოდენობა (p) და ფაზაში ხვიათა რაოდენობა ერთმანეთის ტოლია. ერთი და იმავე სიხშირის დენის მისაღებად ამ მანქანების ბრუნთა რიცხვი ერთნაირი უნდა იყოს და, შესაბამისად, მაგნიტური ინდუქცია და ფაზური ემძ-ც ტოლია. ელექტრომანქანის სტატორში პოლუსსა და ფაზაზე მოსული ღრმულთა რაოდენობა (q)

$$q = \frac{Z}{2pm}. \quad (2)$$

ორფაზა ელექტრომანქანაში სამფაზასთან შედარებით q 1.5-ჯერ მეტია. ხვიათა იმავე რაოდენობის შემთხვევაში (ისეთივე სიდიდის ემძ-ის მისაღებად) იმავე ღრმულებში შესაძლებელია 1.5-ჯერ მეტი განიკვეთის მქონე გამტართა მოთავსება, რაც ფაზური დენის ასევე 1.5-ჯერ გაზრდის საშუალებას იძლევა და, (1)-ის თანახმად, ერთნაირი კონსტრუქციის პირობებში ფაზათა რაოდენობის ცვლილებით მანქანის სიმძლავრე არ იცვლება.

გამტარის განიკვეთის 1.5-ჯერ გაზრდა მისი აქტიური წინააღობის 1.5-ჯერ შემცირებას იწვევს. ასევე 1.5-ჯერ მცირდება მისი ინდუქციური წინააღობაც. მართლაც, სტატორის მთავარი ინდუქციური წინააღობა გამოითვლება ფორმულით [1]

$$X_{r1} = \frac{4 \cdot m_1 \cdot f_1 \cdot \mu \cdot \tau \cdot i \cdot W_1^2 \cdot K_{\delta}^2}{\pi \cdot K_{\mu} \cdot K_{\delta} \cdot \delta \cdot p}, \quad (3)$$

სადაც m_1 ფაზათა რაოდენობაა; W_1 – ხვიათა რაოდენობა; f_1 – დენის სიხშირე; μ – მაგნიტური მუდმივა; K_{δ} – გრაგნილის კოეფიციენტი; τ – საპოლუსო დანაყოფი; l – მაგნიტური გამტარის

სიგრძე; K_μ – მაგნიტური წრედის გაჯერების კოეფიციენტი; K_δ – კარტერის კოეფიციენტი; δ – საპერო ღრეხო; p – წვეილბოლუსთა რაოდენობა. ფანტვის ინდუქციური წინაღობა კი ტოლია [1]

$$X_\sigma = 4\pi \cdot \frac{w^2}{p \cdot q} \cdot \mu_0 \cdot f \cdot l \cdot (\lambda_{\sigma} + \lambda_{\mu} + \lambda_{\delta} + \lambda_{\sigma} + \lambda_{\mu} + \lambda_{\delta}), \quad (4)$$

სადაც λ_{σ} , λ_{μ} , λ_{δ} , λ_{σ} და λ_{μ} , შესაბამისად, ღრმულის, კბილის გვირგვინის, შუბლური ნაწილის, დიფერენციალური და კბილის დახრის ფანტვის გამტარობებია.

(3) და (4) ფორმულებიდან ჩანს, რომ სტატორის ინდუქციური წინაღობა, რომელიც m -ზე და q -ზეა დამოკიდებული, ორფაზა ელექტრომანქანაში 1.5-ჯერ მცირეა. შესაბამისად, 1.5-ჯერ მცირეა მისი სრული წინაღობაც. აქედან გამომდინარე, ნომინალური დატვირთვის დენის დროს გენერატორის ძაბვის სიდიდეც იგივეა. ორფაზა და სამფაზა მანქანაში ელექტრული დანაკარგებიც ტოლია

$$\Delta P_3 = 3 \times i_3^2 \times R_3 \quad (5)$$

და

$$\Delta P_2 = 2 \times i_2^2 \times R_2 = 2 (1.5 i_3)^2 \times \frac{R_3}{1.5} = 3 \times i_3^2 \times R_3, \quad (6)$$

ე. ი. $\Delta P_2 = \Delta P_3$.

ელექტრომანქანის ემმ-ზე გავლენას ახდენს გრაგნილის კოეფიციენტი: $K_{g\delta} = K_g \cdot K_{\delta} \cdot K_{\sigma}$, სადაც K_g , K_{δ} , K_{σ} გრაგნილის განაწილების, დამოკლების და ღრმულის დახრის კოეფიციენტია.

ამ კოეფიციენტებიდან ძირითადად ორფაზა და სამფაზა გრაგნილის განაწილების კოეფიციენტშია განსხვავება. იგი ტოლია:

$$K_g = \frac{\sin \frac{\pi}{2m}}{q \sin \frac{\pi}{2mq}}. \quad (7)$$

ამ ფორმულით გამოთვლილი ორფაზა და სამფაზა გრაგნილის კოეფიციენტების შეფარდება ტოლია 1.06-ის, რაც იმას ნიშნავს, რომ ორფაზა ელექტრომანქანის ემმ 6 %-ით ნაკლებია სამფაზაზე, მაგრამ 6 %-ითვე შემცირდება როგორც ელექტრომანქანის სრული წინაღობა, ისე ძაბვაც.

მეცნიერთა ერთი ჯგუფის მიერ ექსპერიმენტულად მიღებულია, რომ ორფაზა ელექტრომანქანის სიმძლავრე სამფაზა ელექტრომანქანასთან შედარებით 6 %-ით ნაკლებია [2], ხოლო მეორე ჯგუფის აზრით, 7 %-ით ნაკლები [3]. ორფაზა ელექტრომანქანის ღრმულებში გამტარები 1.5-ჯერ მეტ ღრმულებშია განაწილებული, ამიტომ ერთი და იმავე დენის სიმკვრივის დროს ორფაზა ელექტრომანქანის სტატორის გრაგნილიდან სითბოს ართმევა უმჯობესდება [4], რაც დატვირთვის დენის გაზრდის საშუალებას იძლევა და, შესაბამისად, რამდენადმე კომპენსირდება სიმძლავრის 6 – 7 %-იანი დანაკარგი.

დასკვნა

ამრიგად, ერთნაირი კონსტრუქციის ელექტრომანქანებში ფაზათა რაოდენობის შემცირება გამტარის განივკვეთის გაზრდის საშუალებას იძლევა და თანაც ორფაზა და სამფაზა ელექტრომანქანის სიმძლავრე პრაქტიკულად ერთნაირია.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Вольдек А. И. Электрические машины. Изд. «Энергия», 1974.
2. Адаменко А. И, Кисленко В. И. Преобразование однофазного тока в многофазный. Киев, 1971.
3. Хрушев В. В., Гандшу В. М. Расчет конденсаторных асинхронных электродвигателей, имеющих общую геометрию с трехфазными. Всесоюзный научно-исследовательский институт электромашиностроения. Л., 1970.
4. Лопухина Е. М., Семенчуков. Г. А. Проектирование асинхронных микродвигателей с применением ЭВМ. М.: Высшая школа, 1980.

ELECTRIC MECHANICAL ENGINEERING

THE POWER OF TWO-PHASE AND THREE-PHASE ELECTRICAL MACHINES

A. Rikrikadze

(Georgian Technical University)

Rezume: There is considered the power of two-phase and three-phase electrical machines. The purpose of the article is theoretical justification of their equality. Some scientists believe, that the more the number of phases of the electrical machine, the more is power. In the article theoretically is shown the hollowness of the situation.

Key words: electrical machine; power; three-phase; two-phase.

ЭЛЕКТРОМАШИНОСТРОЕНИЕ

О МОЩНОСТИ ДВУХФАЗНОЙ И ТРЕХФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Рикрикадзе А. А.

(Грузинский технический университет)

Резюме: Рассмотрены мощности двухфазной и трехфазной электрических машин. Целью является теоретическое обоснование их равенства. Некоторые ученые считают, что чем больше число фаз электрических машин, тем больше мощность. В статье теоретически показана беспочвенность этого положения.

Ключевые слова: двухфазный; мощность; трехфазный; электромашина.

**სტიქიურ-დამანგრეველი პროცესების ბაჰტიშრება ჟაზბების
მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე (დედორაკის გლაციოლოგოფის
მაბალითზე)**

რევაზ ხაზარაძე, კობა ხარაძე, კუკური წიქარიშვილი

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

რეზიუმე: განხილულია თანამედროვე ღვარცოფების ბუნება; ხეობებში შემორჩენილი
ღვარცოფული მასალის საშუალებით გამოვლენილ იქნა წარსულში არსებული ღვარცოფული
კერები და შეძლებისდაგვარად დადგინდა მათი გავრცელების საზღვრები.

ბოლო წლებში (2006, 2010, 2012), ჟაზბების რეგიონში ავტორთა მიერ ჩატარებულ კვლევის
სამუშაოებსა და გამოქვეყნებულ ნაშრომებში, სადაც განხილულია დედორაკის ხეობაში განვითა-
რებული გლაციოლოგოფების მოქმედება, გამოთქმულია მოსაზრება მათი წარმოშობის პირობებზე,
სტიქიურ-დამანგრეველი რისკის შერბილება და უვნებელყოფაზე. რეკომენდაციებში ხაზგასმით
არის მითითებული დარგობრივი მონიტორინგის ჩატარების აუცილებლობის შესახებ ღვარცოფმა-
ფორმირებელ უბნებზე. წინა პლანზეა წამოწეული 2014 წლის 16–17 აგვისტოს დედორაკის
ხეობაში განვითარებული გლაციოლოგოფი, რომელმაც გამოიწვია მდ. თერგის ხეობაში სტიქიურ-
დამანგრეველი მოვლენები. დამატებითი მასალის მოპოვებისა და ხეობის გეოგრაფიული გარემოს
დათვალიერების მიზნით კიდევ ერთხელ მოეწყო ექსპედიცია დედორაკის ხეობაში.

დაკვირვებებითა და არსებული მასალების განზოგადებით ავტორები იმ დასკვნამდე მივიდნენ,
რომ დედორაკის ხეობის ღვარცოფებს მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს. ამასთან, ცნობილია
განმეორებადობის ეტაპები დროის მიხედვით, რაც თანდათან მცირდება, მაგრამ გამორიცხული არ
არის, რომ ანალოგიური შემთხვევები ისევ განმეორდეს; ამიტომ საჭიროა მიღებული მონაცემების
საფუძველზე ჩატარდეს ისეთი სამუშაოები, რომლებიც მინიმუმამდე დაიყვანს დედორაკის
ღვარცოფით გამოწვეული ნგრევისა და კალაპოტიდან გადმოსვლის შესაძლებლობებს.

საკვანძო სიტყვები: დედორაკი; სტიქიური მოვლენები; ღვარცოფი.

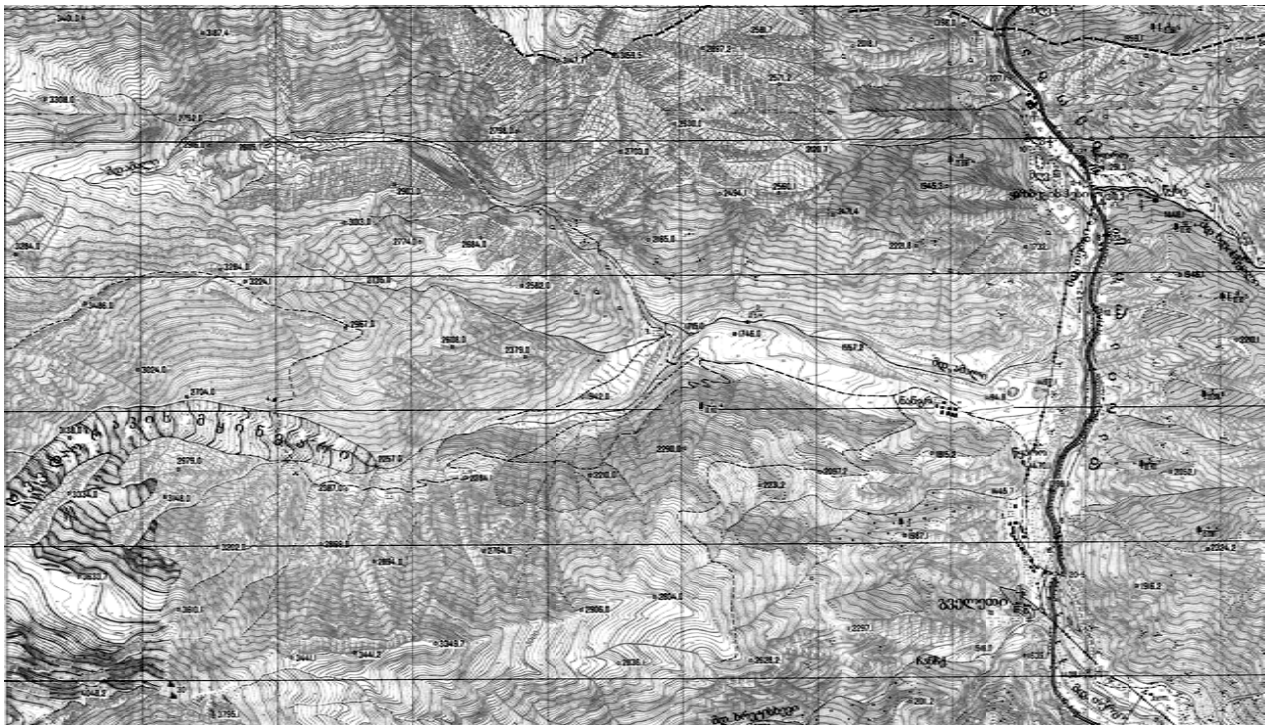
შესავალი

ჟაზბების რეგიონი ტერიტორიულად მდებარეობს კავკასიონის ჩრდილო ფერდობის
მაღალმთიან ზონაში. აქ არსებული რელიეფის სირთულე, ღრმად ჩატრილი ხეობები, დიდი
დახრილობის ფერდობები და მკაცრი კლიმატური პირობები განაპირობებს რთულ ლანდშაფტურ
ბუნებას. რეგიონის მთავარ ოროგრაფიულ ერთეულს წარმოადგენს მყინვარწვერი მრავალრიც-
ხოვანი განშტოებებითა და თანამედროვე მყინვარებით, რომლებიც დასაბამს აძლევს ღვარცოფების
განვითარებას. ღვარცოფების კერების ფორმირების ადგილები ძირითადად მდებარეობს ალპურ და
ნივალურ-გლაციალურ ზონებში. გამომდინარე აქედან, ღვარცოფის ფორმირებაში მონაწილეობს
გრავეიტაციული ნაშალი მასალა, მდინარეული, მორენული და ფლუვიოგლაციალური ნალექები. გან-
საკუთრებით კატასტროფული შედეგებით ხასიათდება ის ღვარცოფები, რომლებიც სათავეს იღებს
ნივალურ-გლაციალურ ზონაში და წარმოქმნის გლაციალურ ღვარცოფებს. ამ მხრივ გამოირჩევა
მდ. თერგის მარცხენა შენაკადების (ესიქომი, გორისციხე, კაბახი, ამალი, გერგეტი, ჩხერი) ხეობები,
რომლებშიც მყინვარწვერის ვულკანური მასივიდან რადიალურად ეშვებოდა სხვადასხვა
სიმძლავრის ლავური ღვარები და მათი ასაკი ნეოგენ-მეოთხეული პერიოდით განისაზღვრება [1].

იმისათვის, რომ სწორად იქნეს აღქმული თანამედროვე ღვარცოფების ბუნება, საჭიროა ხეობებში შემორჩენილი ღვარცოფული მასალის საშუალებით გამოვლინდეს წარსულში არსებული ღვარცოფული კერები და შეძლებისდაგვარად დადგინდეს მათი გავრცელების საზღვრები.

ძირითადი ნაწილი

ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში განვითარებული ღვარცოფული პროცესებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს გლაციოლვარცოფები, რომლებშიც გარკვეულწილად მონაწილეობს მყინვარების ინტენსიური დნობისა და ჩამონგრევის შედეგად დაგროვილი მასალა. ღვარცოფად ჩამოყალიბებაში საკმარისია გარემო პირობების ცვალებადობით (კლიმატი, ატმოსფერული ნალექები, სეისმური სიტუაცია) გამოწვეული ბიძგები. ამ მხრივ საინტერესო მასალა არსებობს დევდორაკის მყინვარის დინამიკის შესახებ (ნახ. 1).



ნახ. 1. დევდორაკის გლაციოლვარცოფული ხეობა

როგორც ცნობილია, მეოთხეულ პერიოდში მყინვარწვერის ვულკანური მასივიდან მოხდა მრავალჯერადი ამოფრქვევა. დადგენილია ოთხი ფაზა, რომელთაგან ბოლო (მეოთხე) დაემთხვა უკანასკნელი გამყინვარების (ვიურმულ) ეპოქას. ლავურმა ნაკადმა გამოიწვია დევდორაკის მყინვარის ინტენსიური დნობა და ბლოკებად ჩამოშლა, რამაც ხეობის სათავეში დაგროვილ გრავიტაციულ მასალასთან ერთად შექმნა გრანდიოზული ღვარცოფის ნაკადი არა მარტო მდ. ამაღის ხეობაში, არამედ თვით მდ. თერგის ხეობაშიც. ამას ადასტურებს მდინარის შესართავთან არსებული 150–180 მ სიმაღლის ფხვიერი ნალექების წყება, რომელმაც მდ. თერგის ხეობის ხანგრძლივი პერიოდით გადაკეტვა გამოიწვია. ეს მასალა რომ დევდორაკის მყინვარიდან განვითარებული გლაციოლვარცოფის მიერ არის ჩამოტანილი, მტკიცდება მასში განამარხებული მცენარეული სპექტრის პალინოლოგიური ანალიზით (ცხრილი 1) [2].

მდ. თერგის შენაკადის – ამაღის შესართავთან ტრილის
პალინოლოგიური ანალიზის შედეგი

ნიმუშის №№	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
სპორ. და ხემცენარეთა რაოდენობა	38	2	8	2	3	87	12	4	36	284	22	1	4	14	2	18	13
ხემცენ. მტკვარი	17	1	4	2	2	60	11	3	36	265	18	1	3	13	2	17	13
ბალახოვ. მტკვარი	9	-	3	-	1	25	1	1	-	15	4	1	1	1	-	-	-
სპორები	22	1	1	-	-	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
ხმამცენარე	მთა	ღა	ბუჩქ	ნარ.	მტკ	მრო											
Abies	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
Pinus	6	1	1	1	-	9	6	2	34	112	13	-	3	11	-	10	13
Juglandaceae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carpinus Orientalis	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Carpinus Caucasica	-	-	-	-	1	10	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Corylus	-	-	-	-	1	14	1	4	-	38	-	1	-	1	2	5	-
Betula	-	-	-	-	-	1	-	-	-	11	-	-	-	-	-	1	-
Alnus	-	-	-	-	-	6	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Castanea	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Fagus	-	-	1	-	-	6	1	-	1	62	4	-	-	-	-	-	-
Ulmus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Rosa	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Rhus	-	-	-	-	-	5	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Tilia	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Rhododendron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
განუხადვრ.	-	-	1	1	-	1	1	-	1	3	1	-	-	-	-	1	-
ბალახოვანი	მთა	მტკ	მრო														
Camelliae	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Scabiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Chenopodiaceae	1	-	1	-	-	4	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-
Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephedra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Calystegia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Plantago	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Compositae	8	-	-	-	1	12	1	1	-	5	1	1	1	-	-	-	-
განუხადვრ.	-	-	2	-	-	5	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
სპორები																	
Sphagnum	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Polypodiaceae	21	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Dryopteris	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pteris	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
განუხადვრ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

ბალახოვნებთან ერთად აქ წარმოდგენილია თითქმის ყველა სახის ფართოფოთლოვანი ტყის ამსახველი ტაქსონი. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს რელიქტების (*Tsuga*, *Cedrus*) ერთეული მარცვლები, რომლებიც დამახასიათებელია ზომიერი ნოტიო კლიმატის პირობებისათვის და თანამედროვე მდგომარეობაში გვხვდება პიმალაის, ჩინეთის, იაპონიის და ჩრდილო ამერიკის მთებში. უნდა ვივარაუდოთ, რომ აქ წარმოდგენილი ნალექების სედიმენტაციის დროს ზომიერი ნოტიო კლიმატი იყო. ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, მათ არავითარი კავშირი არ უნდა ჰქონდეთ მორენულ ხასიათთან. სავარაუდოა, რომ ღვარცოფი ხეობაში მას შემდეგ განვითარდა, რაც ვიურმულმა მყინვარმა დატოვა ხეობა. წინააღმდეგ შემთხვევაში მყინვარი მას მოსპობდა. ჩვენი აზრით, ამაღლის ხეობის ფხვიერი და ლოდნარი მასალის ტრანსპორტირებაში გადამწყვეტი როლი უნდა ეთამაშა იმ კატასტროფულ ღვარცოფულ ნაკადებს, რომლებიც ჯერ კიდევ ისტორიული დროიდან არის ცნობილი. მაგალითისათვის შეიძლება დავასახელოთ 1905 წელს დევდორაკის გლაციოლვარცოფი, რომელიც ჩაედინებოდა მდ. ამაღლის ხეობაში 30–40 მ სიმაღლის ნაკადით და თან მიჰქონდა უზარმაზარი ლოდები, რომელთა შემცველობა თითქმის 70 %-ს აღწევდა.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ვლადიკავკაზში, კიროვის ქუჩაზე მდებარე სამი ერატიკული ბლასტომილონიტიზებული გრანოლიორიტის და სოფ. ბალთასთან 50–60 მ სიმაღლეზე 5–6 მ სიღრმის მილონიტიზებული ბიოტიტაანი გრანოლიორიტის ლოდები, რომელთა შესატყვისი ძირითადი ქანები სწორედ დევდორაკის ხეობაშია წარმოდგენილი.

ასევე საინტერესოა ერთი ფაქტიც, რომელიც განვითარდა დევდორაკის ხეობაში XVIII საუკუნის 50-იან წლებში. ცნობილი გამოცემები, ძეგლები ბეზურტანოვები იგონებენ მამის – ცოგოლა ბეზურტანოვის მონაყოლს, თუ როგორ ჩამოინგრა დევდორაკის მყინვარის დაბოლოებასთან მასახის ქედის შვეული კლდე, რომელიც ხეობას ავიწროებდა. ჩამონგრევის შედეგად წარმოქმნილმა შემზარავმა ხმაურმა გამოიწვია სოფ. გველეთის მოსახლეობის პანიკა; ისინი ცდილობდნენ დაეტოვებინათ დასახლება [3].

თუ გავითვალისწინებთ ზემოთ განხილულ პროცესებს, ნათელია, რომ პლეისტოცენში მყინვარწვერზე მომხდარი ვულკანური ამოფრქვევები და მყინვარების კატასტროფული დნობა თავისთავად გამოიწვევდა მდ. თერგის ხეობაში მძლავრი გლაციოლვარცოფების წარმოქმნას, რაც განაპირობებდა ჩრდილო ოსეთის ვაკეზე ლოდნარი მასალის გამოტანას.

რაც შეეხება ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში მიმდინარე თანამედროვე პროცესებს, შეუძლებელია ყურადღება არ გამახვილდეს კარმაღონის ღვარცოფზე, რომელიც აქ განვითარდა მყინვარწვერის მთის ფერდობიდან მდ. გენაღონის ხეობაში 2002 წლის 20 სექტემბერს და დღემდე შეიძლება ჩაითვალოს უკანასკნელი ასწლეულის კატასტროფულ მოვლენად. ყინულითა და ქვადორღით შედგენილი ღვარცოფის მოძრაობის მაქსიმალური სიჩქარე 150–200 კმ/სთ-ს აღწევდა. ღვარცოფული მასალით ამოივსო კარმაღონის ხეობა 11 კმ-ზე, განადგურდა თერმული წყლებით ცნობილი საკურორტო დასახლებები, რესტორნები, საავტომობილო გზა; მდინარის შეგუბებით შეიქმნა ტბა, დაიდუბა 120 და უგზო-უკვლოდ დაიკარგა 100-მდე ადამიანი. ღვარცოფის მიერ ჩამოტანილი მასალა დაახლოებით 130 მლნ მ³-ს შეადგენდა [4].

როგორც ახლო წარსულში, ისე ამჟამადაც ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში ხშირია ღვარცოფული მოვლენები, მაგრამ მათი სიმაღლერე იმდენად უმნიშვნელოა, რომ მდ. თერგის შეგუბება ხანგრძლივი პერიოდით არ ხდება. ამასთან, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ 2014 წლის აგვისტოში მდ. ამაღლის ხეობაში დევდორაკის მყინვარიდან განვითარებულ გლაციოლვარცოფს, გარემოსა და მოსახლეობაზე კატასტროფული ზიანი შედარებით ნაკლებია.

ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში მიმდინარე პროცესებმა ჯერ კიდევ წარსულში მრავალი ცნობილი უცხოელი მეცნიერის ყურადღება მიიქცია, რომელთაგან განსაკუთრებით საყურადღებოა ა. დუხოვსკის [5] დაკვირვებები მყინვარის დინამიკის შესახებ (ცხრილი 2).

დევდორაკის მყინვარის დინამიკის განსაზღვრის დროს აუცილებელია შევეხოთ მის მარჯვენა შენაკადს – მყინვარ შანტორას, რომელიც გარკვეულ როლს ასრულებდა მყინვარ დევდორაკის დინამიკაში. გ. აბიხის [6] მიხედვით, 1861 წლამდე მყინვარი შანტორა შეერთებული იყო დევდორაკის ძირითად ნაკადთან. 1882 წელს იგი მოწყდა და 70 საუკუნით დაშორდა, ხოლო 1910 წელს მანძილი 135 საუკუნამდე გაიზარდა. თუ გადავხედავთ წინამორბედი მკვლევრების (*Абих* [6], *Статковский* [3], *Подозерский* [7], *Рейнгард* [8], *Ренгартен* [9], *Маруашвили* [10] და სხვ.) ნაშრომებს,

ისინი დევდორაკის ხეობის მორფოლოგიის განხილვის დროს განსაკუთრებით დიდ ყურადღებას უთმობდნენ მყინვარის დაბოლოებასთან მარცხენა მხარეს, მასახის მთის ფერდობზე არსებულ შევულ კლდოვან წარმონაქმნს, რომლის გამოც ხეობა შევიწროებული იყო და აყოვნებდა დევდორაკის მყინვარის მოძრაობას. სწორედ ამ კლდოვანი ნაწილის ჩამონგრევამ გამოიწვია უზარმაზარი ინერტული მასალის დაგროვება და ხეობის გადაკეცვა; დაიწყო ნადნობი წყლების დაგროვება და, როცა წყლის დონემ კრიტიკულ ზღვარს მიაღწია, მოხდა ჯგებირის გარღვევა და ხეობაში გრანდიოზული გლაციოლვარცოფის ნაკადის წარმოქმნა. შეიძლება ითქვას, რომ ეს ჩამონგრევა გახდა სოფ. გველეთის მოსახლეობის გახიზვნის მიზეზი. არსებულ ცნობებს თუ გავიზიარებთ, დევდორაკისა და მასახის კლდეების ჩამონგრევა XVIII საუკუნის ბოლოსა და XIX საუკუნის პირველ ნახევარში 10–15 წლის ინტერვალით გრძელდებოდა. XIX საუკუნის 60-იან წლებში შეინიშნებოდა პერიოდების ცვალებადობის საგრძნობი შემცირება, რასაც ადასტურებს მე-2 ცხრილის მონაცემები.

ცხრილი 2

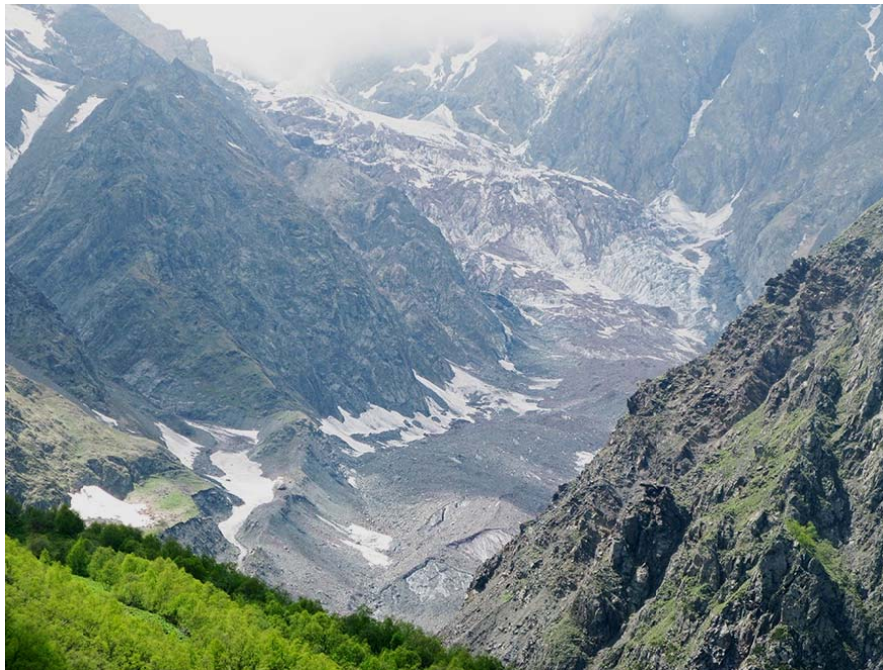
დევდორაკის მყინვარის მოძრაობის ციფრობრივი მონაცემები 1863–1912 წლებში

წლები	მანძილი ნიშნ.	ცვალებადობის სიდიდე, საჟ.	ცვალებადობის ხასიათი
1863	–	–	–
1864	–	+20	წინ წამოწევა
1865	–	-6	უკან დახევა
1866	135	+2	წინ წამოწევა
1867	–	+62	–,–
1868	68	–	–,–
1869	66	+2	–,–
1870	60	+6	–,–
1871	56	+4	–,–
1872	50	+6	–,–
1873	46	+4	–,–
1874	40	+6	–,–
1875	23	+17	–,–
1879	–	–	–
1880	–	-10	უკან დახევა
1886	35	+ ?	წინ წამოწევა
1887	14	+21	–,–
1890	22	-8	უკან დახევა
1891	33	-11	–,–
1892	27	+6	წინ წამოწევა
1893	42	-15	უკან დახევა
1904	16	+26	წინ წამოწევა
1905	19	-3	უკან დახევა
1909	16	+3	წინ წამოწევა
1910	18	-2	უკან დახევა
1911	17	+1	–,–
1912	20	-3	–,–

როგორც განხილული მოვლენებიდან და ჩვენ მიერ მოპოვებული მასალებიდან ირკვევა, ყაზბეგის რეგიონში მიმდინარე პროცესებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს დევდორაკის ხეობაში არსებული გლაციოლვარცოფოვანი ნაკადები, რომლებიც სათავეს ნივალურ-გლაციალური ზონიდან იღებს და არნახული სტიქიურ-დამანგრეველი თვისებებით ხასიათდება. ამ მხრივ შეიძლება გამოიყოს უკანასკნელი გამყინვარების (ვიურმულ) პერიოდში დევდორაკის ხეობაში განვითარებული გლაციოლვარცოფი, რომელიც დაემთხვა მყინვარწვერიდან ამოფრქვეული ლავის მეოთხე ფაზას. ლავურმა ნაკადმა გამოიწვია დევდორაკის მყინვარის ინტენსიური დნობა და

ბლოკებად ჩამოშლა, რამაც ხეობის სათავეში დაგროვილ გრავიტაციულ მასალასთან ერთად შექმნა გრანდიოზული ღვარცოფული ნაკადი, რომლის სიმძლავრე ხეობაში 100 მ-ს აღწევდა; მდ. თერგის ხეობაში შეერთებასთან კი, 150–180 მ-მდე სიმძლავრის ფხვიერი ნალექების წყება წარმოიქმნა, რომელმაც, თავის მხრივ, გამოიწვია მდ. თერგის ხანგრძლივი პერიოდით შეგუბება. სწორედ ეს იყო ის ლაგური ნაკადი, რომელმაც ჯებირის გარღვევის შემდეგ ქ. ვლადიკავკაზამდეც კი ჩააღწია. მას შემდეგ განვითარებული გლაციოლვარცოფული ნაკადები შედარებით ნაკლები სიმძლავრეებით ხასიათდებოდა (30–40 მ) და უკანასკნელი გამყინვარების შემდგომ ჩამოყალიბებული ხეობის ფარგლებში თავსდებოდა. თუმცა თერგის ხეობაში გავლისას ხშირი იყო ცენტრალური გახსადენი მილისა და ნაგებობების ნგრევა-დაზიანება, საავტომობილო გზის ჩახერგვა და გადაკეცვა, რასაც თან სდევდა ადამიანთა მსხვერპლიც.

ბოლო პერიოდში (2006, 2010, 2012) ყაზბეგის რეგიონში ჩვენ მიერ ჩატარებულ კვლევით სამუშაოებსა და გამოქვეყნებულ ნაშრომებში, სადაც განხილულია დევდორაკის ხეობაში განვითარებული გლაციოლვარცოფების მოქმედება, გამოთქმულია მოსაზრება მათი წარმოშობის პირობებზე, სტიქიურ-დამანგრეველი რისკის შერბილებასა და უვნებელყოფაზე. რეკომენდაციებში ხაზგასმით არის მითითებული დარგობრივი მონიტორინგის ჩატარების შესახებ ღვარცოფმაფორმირებელ უბნებზე. ყოველივე ზემოაღნიშნულის მიუხედავად, კიდევ ერთხელ გავისხენებთ არც თუ ისე დიდი ხნის წინათ, 2014 წლის 16–17 აგვისტოს, დევდორაკის ხეობაში განვითარებულ გლაციოლვარცოფს, რომელმაც მდ. თერგის ხეობაში დააზიანა საბაჟო ტერმინალი, საავტომობილო გზა, გაზის ცენტრალური მაგისტრალი, სასაზღვრო ჯარის ნაგებობები; იყო ადამიანთა მსხვერპლიც. აქედან გამომდინარე, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა (რევაზ ხაზარაძე, კობა ხარაძე, კუკური წიქარიშვილი) დამატებითი მასალის მოპოვებისა და ხეობის გეოგრაფიული გარემოს შესწავლის მიზნით კიდევ ერთხელ დაათვალიერეს დევდორაკის ხეობა (ნახ. 2).



ნახ. 2. დევდორაკის მყინვარი

მოპოვებული მასალების საფუძველზე დადგინდა, რომ დევდორაკის ხეობაში განვითარებული გლაციოლვარცოფები თითქმის ერთი და იმავე ადგილიდან იღებს სათავეს, კერძოდ, დევდორაკის მყინვარის დაბოლოების კვეთით, ხეობის შევიწროებულ მონაკვეთზე, რომელსაც ქმნის ადვილად შლადი ფიქლებით ნაგები მ. მასახის შეუულქარაფოვანი მარცხენა ფერდობი, საიდანაც ხშირია ქვალორღისა და ლოდნარი მასალის ჩამოშლა. წარსულში ამ მონაკვეთზე დევდორაკის მყინვარი მარჯვენა ფერდობიდან იერთებდა საკმაოდ მძლავრ შენაკადს – შანტორას მყინვარს და რამდენიმე

მცირე ზომის მყინვარულ ნაკადებს. დღეისათვის მარჯვენა ფერდობის ეს მონაკვეთი მყინვარებისაგან თავისუფალია. მათ ადგილზე დიდი დაქანების ხეობია შემორჩენილი, საიდანაც დევდორაკის ხეობის ეს მონაკვეთი მარაგდება ვულკანური და გრანიტულ-გნეისური შედგენილობის ქვადორღით. ხეობის ამ მონაკვეთზე დაგროვილ მასალაში თავისი წვლილი შეაქვს მყინვარის მიერ ჩამოტანილ მორენულ მასალასაც. ეს ყოველივე თავისთავად ფერდობგრაფიკაციული პროცესების გააქტიურებაზე მიუთითებს.

თუ გავიზიარებთ ა. დუხოვსკის [5] მოსაზრებას დევდორაკის ხეობაში გრაფიკაციული მასალის დაგროვების ინტერვალის შესახებ (XVIII საუკუნის ბოლოს და XIX საუკუნის პირველ ნახევარში იყო და 10–15 წელი გრძელდებოდა), რომელიც XIX საუკუნის 60-იან წლებში თანდათან შემცირდა. თანამედროვე პირობებში ამ ინტერვალის კიდევ უფრო შემცირებას უნდა ველოდოთ.

როგორც ცნობილია, მყინვარწვერიდან ბოლოს ამოფრქვეული ლავისათვის დამახასიათებელია მოწითალო ფერი [1], რომელიც კარგად ჩანს 2014 წლის აგვისტოში დევდორაკის ხეობაში განვითარებული ლავური ნაკადის მიერ დატოვებულ მასალაში. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ სიმძლავრე 40–45 მ-მდეა, მაგრამ ხეობის ზოგ მონაკვეთზე, კერძოდ, მდ. ამალიდან შეერთების ადგილას (ზ. დ. 1715 მ), სადაც მდ. დევდორაკის წყალი მკვეთრად იცვლის მიმართულებას ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ, სიმძლავრე თითქმის 90–100 მ-მდეა გაზრდილი. ანალოგიური სიტუაციაა მდ. თერგთან შეერთების ადგილიდან ოდნავ ზემოთ მდებარე ტბებთან (ზ. დ. 1494–1497 მ), სადაც მდ. ამალი ჩრდილო-აღმოსავლეთით იღებს მიმართულებას, ლავური მასალა შესროლილია 100–120 მ-ზე. მიუხედავად ამისა, შეიძლება ითქვას, რომ ღვარცოფს მდ. ამალის ხეობაში სახიფათო დამანგრეველი მოვლენები არ შეუქმნია, ვინაიდან ხეობა დაუსახლებელია და მხოლოდ საზაფხულო დროებითი ნაგებობებია შემორჩენილი და ისიც ხეობის ძირიდან 100–120 მ სიმაღლეზე.

დევდორაკიდან წამოსული ღვარცოფის ძირითადი დამანგრეველი პროცესი იწყება მდ. თერგის ხეობაში შეერთების ადგილის ქვემოთ (ნახ. 3). როგორც მოსალოდნელი იყო, ღვარცოფმა გადაკეტა თერგის ხეობა 90–100 მ სიმაღლის ჯებირით, რომელმაც გამოიწვია მდ. თერგის დაგუბება. კრიტიკული დონის მიღწევის შემდეგ წყლის ნაკადმა გაარღვია ჯებირი და ქვა-დორღით გაჟერებული ნაკადის სახით დაეშვა ხეობაში (ნახ. 4 და ნახ. 5). დევდორაკისა და ამალის ხეობიდან



ნახ. 3. ამალის ხეობის ბოლო მონაკვეთი მდ. თერგთან შეერთების ადგილას



**ნახ. 4. დევდორაკის გლაციოლვარცოფის მოქმედების ძველი და ახალი კვალი
(ხეობის მარცხენა მხარე)**

გამოტანილ ღვარცოფულ მასალას შეუერთდა თერგის ხეობაში დაგროვებული გრავეიტაციული და საავტომობილო გზის გაფართოებასთან დაკავშირებით აფეთქების შედეგად გვირაბებიდან გამოზიდული მასალა, რომელმაც კიდევ უფრო გაზარდა ღვარცოფული ნაკადის ენერგია.



**ნახ. 5. დევდორაკის გლაციოლვარცოფის მიერ შესროლილი მასალა
ამალის ხეობის ქვემო ნაწილში**

მდ. თერგი ზ. დ. 1310 მ-ზე მარჯვენა მხრიდან იერთებს საკმაოდ მძლავრ შენაკადს – ხდისწყალს, რომელიც სათავეს იღებს ზ. დ. 3160 მ-იდან. გაზაფხულზე მდ. ხდისწყალს წყალუხვობა ახასიათებს, რომელიც გაჯერებულია ადვილად შლადი თიხაფიქლების გრავიტაციული ქვა-ღორღით. საერთოდ, მდ. ხდისწყალი მდ. თერგთან შეერთებისას გარკვეულ წინააღმდეგობას უწევს მას, მით უფრო გაზაფხულის წყალუხვობის დროს, როცა მისი სიმძლავრე გაზრდილია (20–24 ათასი კვტ). აქედან გამომდინარე, მდ. თერგს შეცვლილი აქვს მიმართულება და გარკვეულ მანძილზე მარცხენა ფერდობის ძირში გაედინება (ნახ. 6). სწორედ მდინარის მიერ დაგროვებული მასალით შექმნილი ჭალისზედა ტერასის გასწვრივ იყო განლაგებული მთელი რიგი ნაგებობები (საბაჟო ტერმინალი, სასაზღვრო ჯარების საცხოვრებელი და სხვ.), რომლებიც 2014 წლის მდ. თერგის ხეობაში განვითარებული ღვარცოფით მთლიანად განადგურდა. გამორიცხული არ არის, რომ ამ ვითარებაში გარკვეული როლი ერთ გარემოებას შეესრულებინა: არც ისე დიდი ხნის წინათ, შესართავიდან 2–2,5 კმ-ის დაშორებით, სადაც ხეობის მკვეთრი დაქანების გამო მდ. ხდისწყალი ჩანჩქერების სახით მიედინებოდა, გადაგდებულ იქნა სხვა მიმართულებით. შესაძლებელია ამით ისარგებლა თერგის ხეობაში განვითარებულმა ღვარცოფმა და ყოველგვარი წინააღმდეგობის გარეშე აღიდგინა თავისი ძველი მიმართულება და გადაუარა მის მიერ დატოვებულ ჭალისზედა ტერასას, რომელზედაც განლაგებული იყო ზემოთ აღნიშნული ნაგებობები.



ნახ. 6. მდ. ხდისწყლის ქვემო ნაწილი, სადაც ამჟამად წყალი გვირაბშია გადაგდებული და აქ აღარ მიედინება

როგორც ირკვევა, დევდორაკის ხეობის ღვარცოფებს მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს. ცნობილია ისიც, რომ განმეორების ეტაპები დროის მიხედვით მცირდება. გამორიცხული არ არის, რომ ანალოგიური შემთხვევები კვლავაც განმეორდეს და მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდეს ყაზბეგის რეგიონი. ამის თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია ხეობის ამ მონაკვეთზე კომპლექსური მონიტორინგული დაკვირვებების ჩატარება, რომელშიც ჩართული იქნებიან: ინჟინერ-გეოლოგები, ჰიდროლოგები, კლიმატოლოგები, სეისმოლოგები, გეომორფოლოგები და გარემოს დაცვის წარმომადგენლები.

დეველორაკის ღვარცოფის ჩამოყალიბებაში ძირითად როლს გამოვიტყულო, ინერტული მასალის დაგროვება და მყინვარიდან ჩამომდინარე ნაკადის დაგუბება ასრულებს, რომელთა კრიტიკული დონის მიღწევა ხეობაში ქვა-ღორღით შექმნილი ჯეობირის გარღვევას და ტალახიანი ნაკადის განვითარებას იწვევს. ღვარცოფის ენერგიის გაზრდა და სიჩქარე დამოკიდებულია თვით ხეობის მორფოლოგიაზეც (დახრილობაზე). ღვარცოფის განვითარებისათვის აუცილებელი პირობაა უეცარი ბიძგი, რომელიც შეიძლება გამოწვეულ იქნეს სეისმური პირობების უეცარი შეცვლით ან კლიმატის გაუარესებით (ხანგრძლივი თავსხმა წვიმით); ასევე ხეობის ამ მონაკვეთზე მიმდინარე სამუშაოებით გამოწვეული აფეთქებებით. პრაქტიკამ ცხადყო, რომ შეუძლებელია დეველორაკის ღვარცოფის სტიქიური მოვლენების უარყოფითი შედეგების თავიდან აცილება, თუ არ გვექნება სრულფასოვანი ინფორმაცია გარემო პირობებზე და იმ ფაქტორთა რისკებზე, რომლებიც განაპირობებს მათ წარმოქმნას.

პირადი დაკვირვებებითა და არსებული მასალების განზოგადებით იმ დასკვნამდე მივედით, რომ მონიტორინგის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე საჭიროა ჩატარდეს ისეთი სახის სამუშაო, რომელიც მინიმუმამდე დაიყვანს დეველორაკის ღვარცოფის კალაპოტიდან გადმოსვლის შესაძლებლობებს [11, 12, 13].

როგორც არსებული მასალებიდან ჩანს, დეველორაკის ღვარცოფი წარსულში უმეტესწილად გარკვეულ ციკლურობას ემორჩილებოდა და საშუალოდ 10–15 წლის დიაპაზონში მეორდებოდა. თუმცა ბოლო წლებში ეს კანონზომიერება თანდათანობით დაირღვა და შეინიშნება მათი განმეორებადობის ინტერვალების მნიშვნელოვანი შემცირება, რაც გამოწვეული უნდა იყოს შემდეგი გარემოებით: წარსულში დეველორაკის მყინვარის შემომსახვრელი ორივე ფერდობი მ. მასახის კლდეების ზემოთ დაფარული იყო თოვლიან-ყინულიანი საფრით. უფრო მეტიც, მარჯვენა ფერდობიდან დეველორაკის მყინვარი იერთებდა შანტორას მყინვარს და რამდენიმე მყინვარულ ნაკადს. აქედან გამომდინარე, ამ ფერდობებიდან ინერტული მასალის დაგროვება ღვარცოფმაფორმირებელ უბანზე მინიმუმამდე იყო დაყვანილი. შემდგომში აღნიშნული ფერდობები თანდათანობით განთავისუფლდა თოვლიან-ყინულიანი საფრისაგან, რამაც განაპირობა ფერდობებიდან ღორღისა და ლოდნარი მასალის ინტენსიური ჩამოშლა.

დასკვნა

ამრიგად, დეველორაკის გლაციოლვარცოფის უგულებელყოფა შეუძლებელია მანამ, სანამ არსებობს მყინვარწვერი და დეველორაკის მყინვარი და მანამ სათავეს მაილის პლატოს იმ თოვლიან-ყინულიანი ფირნიდან იღებს, რომლის ნაპრალების ხილული სიღრმე 60-დან 100 მ-მდეა. მაგრამ უეჭველად უნდა მოიძებნოს ისეთი მეთოდი, რომელიც დეველორაკის ხეობაში განვითარებული ღვარცოფის დამანგრეველ მოქმედებას მინიმუმამდე შეამცირებს. ჩვენი აზრით, ამის საშუალებას მოგვცემს მონიტორინგის დაკვირვების მასალა. არავითარ შემთხვევაში არ უნდა შეიქმნას იმის შესაძლებლობა, რომ ღვარცოფის მაფორმირებელ კერაში მოხდეს ინერტული მასალისა და შეგუბებული წყლის მასის კრიტიკულ დონემდე დაგროვება. ამისათვის ხელოვნური ჩარევით პერიოდულად უნდა გაიხსნას ჯეობირი (აფეთქებით) და მოხდეს ღვარცოფის გამოწვევა, რომლის ნგრევითი მოქმედება მაქსიმალურად იქნება შემცირებული მდ. ამაღის ხეობაში და მდ. თერგთან შეერთებისას ვერ მოახდენს მის შეგუბებას. ამ შემთხვევაში ღვარცოფი ყოველგვარი ნგრევის გარეშე უსაფრთხოდ გაივლის მდინარის კალაპოტით.

აქვე ყურადღება უნდა მიექცეს კიდევ ერთ გარემოებას – ხდისწყლის ხეობის მშრალ მონაკვეთს საჭიროა დაუბრუნდეს წყლის ნაწილი მაინც, რომლის ჩამოტანილ მყარ ნატანს საშუალება ექნება შესართავთან წინააღმდეგობა გაუწიოს მდ. თერგს ჭალისზედა ტერასის დაკავებაში.

ზემოაღნიშნულ ღონისძიებებთან ერთად აუცილებლად უნდა აიკრძალოს მდ. თერგის ხეობის ამ მონაკვეთის ჭალისზედა ტერასულ საფეხურებზე თვითნებური მშენებლობები.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Схиртладзе Н. И. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. АН ГССР, Тб., 1958.
2. რ. ხაზარაძე, ნ. მამაცაშვილი. ახალი მონაცემები მდ. თერგის სათავეების პლეისტოცენური გამყინვარების შესახებ. საქართველოს გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები. თბ., 2001.
3. Статковский Б. И. О причинах происхождения Казбекского завала // Известия Кавказского отдела Императорского русского географического общества. Т. XXIII, №1, 1915.
4. Бондирев И. В., Церетели Э. Д. и др. География катастроф и риска зоны влажных субтропиков Кавказско-Понтийского региона. Тб., 2007.
5. Духовский А. И. Наблюдения за Девдорацким ледником в 1909–1912 гг // Известия Кавказского отдела Императорского русского географического общества, т. XXIII, №1, 1915.
6. Абих Г. А. Исследование настоящих и древних ледников Кавказа. Сборник сведений о Кавказе, 1871.
7. Подозерский К. И. Ледники Кавказского хребта. Записки Кавказского отдела Императорского русского географического общества, кн. XXIX, вып. I, 1911.
8. Рейнгард А. Л. Материалы к изучению ледникового периода на северном склоне среднего Кавказа (исследования в Бассейнах Ардона, Уруха и Терека). Харьков, 1912.
9. Ренгартен В. П. Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги // Тр. ВГРО, вып. 148, 1932.
10. Маруашвили Л. И. О катастрофических селях геологического прошлого // Сообщения АН ГССР, т. 75, №2, 1974.
11. რ. ხაზარაძე, კ. ხარაძე. ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის გეოგრაფიული გარემო და მიმდინარე გეოდინამიკური პროცესები. კრებული „საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მთიანეთის პრობლემათა კომპლექსური შესწავლის კომისია“. თბ., 2012.
12. ე. წერეთელი, რ. ხაზარაძე და სხვ. სტიქიური პროცესების განვითარების მასშტაბები მდ. თერგის აუზის ზემო წელში და მათი საშიშროების რისკი // ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ახალი სერია №1 (8). თბ., 2006.
13. რ. ხაზარაძე. პალეოგლაციოლვარცოფული პროცესები საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში (მდ. თერგის სათავეები). კრებული „საქართველოს მთიანეთის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები“. თბ., 2010.

ACTIVATION OF NATURAL-DESTRUCTIVE PROCESSES IN THE TERRITORY OF KAZBEGI MUNICIPALITY (DEVBORAKI GLACIAL-MUDFLOW CASE STUDY)

R. Khazaradze, K. Kharadze, K. Tsikarishvili

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

Resume: There is considered the nature of contemporary mudflows; the mudflow centers of the past have been revealed through the mudflow materials remaining in the gorges and it was possible to determine their distribution boundaries.

In recent years (2006, 2010, 2012), in the conducted works in Kazbegi region and published papers, in which the glacial-mudflow action developed in the Devdoraki gorge is considered, the idea on their origin conditions, natural-destructive risk mitigation and their neutralization is suggested. The recommendations underline the conduction of sectoral monitoring in the mudflow origin areas. Nevertheless, we will try to speak up about the glacial-mudflow developed in the Devdoraki gorge on August 16–17, 2014, which has led to the natural-destructive phenomena in the Tergi River gorge. In order to collect the additional material and explore the geographical environment of the gorge, we once again went through the Devdoraki gorge.

As a result of personal observations and generalization of materials, authors came to the conclusion, that the mudflows in the Devdoraki gorge have a long history of centuries. Besides, the stages of recurrence according to periods is known, which is gradually reduced; it is possible, that similar cases occur in the future; therefore, it is necessary to conduct a range of activities based on the findings, which will minimize the possibilities of floods and destruction action of the Devdoraki mudflow.

Key words: Devdoraki; elemental phenomena; mudflow.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

АКТИВАЦИЯ СТИХИЙНО-РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗБЕКСКОГО МУНИЦИПАЛИТЕТА (НА ПРИМЕРЕ ДЕВДОРАКСКОГО ГЛЯЦИОСЕЛЕВОГО ПОТОКА)

Хазарадзе Р. Д., Харадзе К. П., Цикаришвили К. Д.

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

Резюме: Рассматривается природа современного селевого потока на основе анализа селевых материалов, которые сохранились в ущельях притоков р. Терека; выявлены существующие в прошлом селевые очаги и установлены возможные границы их распространения.

За последние годы (2006, 2010, 2012) в Казбекском регионе были проведены исследования и на их основе были опубликованы научные труды, в которых выдвинуты соображения о происхождении и развитии

гляциоселей в Девдоракском ущелье, об их превенции-предотвращении. В рекомендациях подчеркивается необходимость проведения отраслевого мониторинга на участках формирования селевых потоков. В статье крупным планом выдвигается возникший 16–17 августа 2014 года в Девдоракском ущелье гляциосель, в результате которого последовали стихийно-разрушительные явления в ущелье р. Терека. В целях уточнения некоторых деталей и получения дополнительного научного материала, в нынешнем году авторы статьи еще раз прошли по Девдоракскому ущелью.

В результате обобщения полевых исследований и существующих материалов было решено: исходя из того, что в ущелии Девдораки гляциоселевые потоки имеют многовековой характер и этапы повторения постепенно сокращаются, целесообразно на основе материала провести такие мероприятия, которые уменьшат разрушительный характер Девдоракского селя.

Ключевые слова: Девдорак; селевые потоки; стихийные явления.

აგრომარკეტინგის ფორმირების კონცეპტუალური ასპექტები

მარინე კობალავა

(უმაღლესი სასწავლებელი ჯორჯია)

რეზიუმე: განხილულია აგრომარკეტინგის ფორმირების კონცეპტუალური ასპექტები, რომლებიც დაკავშირებულია ეროვნული ეკონომიკის აგრარული სექტორის სისტემურ განვითარებასა და ძლიერი ეკონომიკური სივრცის შექმნასთან.

საკვანძო სიტყვები: აგრობიზნესი; აგრომარკეტინგი; აგროსექტორი; კონცეფცია.

შესავალი

აგრომარკეტინგის ტექნოლოგიური ასპექტების ანალიზიდან გამომდინარე, უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე არ არის გამოყენებული ამ სექტორის თავისებურებები ეკონომიკის აგრარულ სექტორში. პრიორიტეტულია ის მეცნიერული ინტერესი, რომელიც წარმოიშვა კონკრეტული დარგისადმი თანამედროვე ეტაპზე. საბაზრო პრინციპებზე მორგებული სასოფლო-სამეურნეო მარკეტინგი, აგრომარკეტინგი და აგრობიზნესის მარკეტინგი წარმოადგენს სახელმწიფო პოლიტიკის რეალისტურ პრიორიტეტს. თანამედროვე პერიოდში მდგრადი ეკონომიკის საბაზრო პრინციპების რაციონალური ფორმირების ტრანსფორმაციის მიმდინარეობის გამო აგრომარკეტინგის შესწავლა უნდა განხორციელდეს კომპლექსური კვლევის გზით. აგრომარკეტინგის შედარებით ჩაკეტილ და მოუწყობელ სფეროდ აღიარების ეტაპი მეცნიერული კვლევის ფართო ინტერესს იწვევს.

ძირითადი ნაწილი

აგრომარკეტინგის განვითარების კონცეფცია უდავოდ დაახლოებს დასავლურ სტანდარტებსა და ფასეულობებს, რის საფუძველზეც აგრომარკეტინგში გატარებული რეფორმებით შესაძლებელი გახდება არა მარტო ამ დარგის სივრცობრივი განვითარება, არამედ ეროვნულ ეკონომიკაში პოზიტიური მდგომარეობის დამკვიდრებაც. აქედან გამომდინარე, დიდია ინტერესი აგრარული სექტორის სისტემური განვითარებისა და ძლიერი ეკონომიკური სივრცის შექმნისა და, რადგან საქართველო ტრადიციულად აგრარული კულტურის მატარებელი ქვეყანაა, ამიტომ ეროვნული ეკონომიკის ძირითად პრიორიტეტად მიჩნეულია სწორედ აგროსექტორის განვითარება. თანამედროვე ეტაპზე აგრარულ სექტორში არსებული კრიზისული მდგომარეობის დაძლევა ეროვნული ეკონომიკის განმტკიცების ერთ-ერთ კონცეპტუალურ ფაქტორად მოიაზრება.

ქვეყნის რეალობაში არსებულმა ენდოგენური ფაქტორების მკვეთრმა ნეგატიურმა მდგომარეობამ შეზღუდულ აგრობიზნესსაქმიანობას დაუდო დასაბამი, რის გამოც მივიღეთ აგრარული მეურნეობის შეკვეცილი კვლავწარმოების ფორმით ფუნქციონირების რეალური სურათი. აღსანიშნავია, რომ მიმდინარე პერიოდში აგრარული სექტორის გამოსაჯანსაღებლად გამოიკვეთა მთელი რიგი პოზიტიური ტენდენციები. მათ შორის უპირობოა სახელმწიფოს როლი აგრობიზნესსაქმიანობაში, რაზეც მიუთითებს ინტეგრაციული პროცესების მზარდი დინამიკა, საერთაშორისო ფინანსურ და ეკონომიკურ წრებთან თანამშრომლობის მხარდაჭერა და სხვა პოზიტიური ეტაპების განხორციელების ხელშეწყობა ქვეყნის ეკონომიკის ამ სტრატეგიულად უმნიშვნელოვანეს სექტორში.

აგრარული სექტორის განვითარების უახლესი მოთხოვნებიდან გამომდინარე, ვალიდურია აგროსექტორის მარკეტინგული სრულყოფის სტრატეგიის შემუშავება და შემდგომ მათი დანერგვა აგრარული მეურნეობებისათვის კონკურენტუნარიანი გარემოფაქტორების უზრუნველსაყოფად. აგრომარკეტინგის კონცეფციის ჩამოყალიბება თანმიმდევრული პროცესია. აგრომარკეტინგი, თავის მხრივ, ეკონომიკის ერთ-ერთი ყველაზე სპეციფიკური დარგია და უნდა ითქვას, რომ ეროვნულ ეკონომიკაში აღნიშნული სფერო სიდრმისეულ შესწავლას საჭიროებს. აგრომარკეტინგი ყველაზე მოუწყობელი დარგია თავისი სფეციფიკიდან გამომდინარე, რასაც ამაფრებს თვით დარგის სპეციფიკა, სისტემის მგრძნობელობა, აღქმადობა, ადაპტირებულობა და თვითორგანიზებულობა. იგი განსხვავებულია მარკეტინგის ყველა სხვა ფუნქციური სფეროსაგან. უდავოა, აგრომარკეტინგის რეალიზების აუცილებლობა, რომელზეც ზემოქმედებს რამდენიმე ძირითადი მაკრო- და მიკროგარემოფაქტორის არსებობა:

პირველი და ყველაზე გლობალურია პოლიტიკური გარემოფაქტორების ზეგავლენა, რის შედეგადაც ჩვენს ქვეყანაში განხორციელდა ფართო რესტრუქტურზაცია;

მეორე და ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი – ეკონომიკური ეფექტიანობის მაჩვენებელთა სტაბილურად დაბალი დონე, რასაც თან ახლავს რესურსების განაწილების მექანიზმების არარსებობა და სოფლის მეურნეობის საწარმოთა, კომპანიათა არაეფექტური პოზიციები ბაზარზე;

მესამე – ეროვნული და საერთაშორისო ბაზრების გაჯერება სოფლის მეურნეობის პროდუქტით, რომლის გასაღების სტიმულირებას მუდმივ რეჟიმში განიხილავს და გეგმავს აგრომარკეტინგი მარკეტინგული ელემენტების გამოყენებით.

აგრომარკეტინგი ურთულესი სისტემაა, რომელიც მუდმივ რეჟიმში ითხოვს მარკეტინგულ ანალიზს, დაგეგმვას, მართვასა და სისტემურ რეგულირებას. იგი თანამედროვე ეტაპზე მძლავრი გამოწვევების წინაშე დგას, მაგრამ დროთა განმავლობაში ეს დარგი ცხოვრების დონის რეალური ზრდის ლოკომოტივად უნდა იქცეს და აგრომარკეტინგული სისტემის ძირითადი ელემენტების ფორმირებით აგრარული სექტორის პროცესის კომპლექსური მართვა განმსაზღვრელი ფაქტორი გახდება ეროვნული ეკონომიკის განვითარებისათვის. აგრომარკეტინგული პროცესი აგრარულ სექტორზე ორიენტირებული პოლიტიკით განისაზღვრება. აგრარულ სექტორზე მიბმული პოლიტიკით წარმოდგენილ და შემუშავებულ უნდა იქნეს მასზე მორგებული აგრომარკეტინგული პროცესი, რომელიც ამ დარგის ეფექტიანობასა და საბოლოო მიზნების მიღწევას შეუწყობს ხელს. აგრომარკეტინგული პროცესის მიზანია პროდუქტზე მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნილებების მაქსიმალური დაკმაყოფილება მარკეტინგული შეთავაზებების გზით (MARKETING OFFER), რაც ბაზრისათვის პროდუქტის, მომსახურებისა და შთაბეჭდილებების კომბინაციით ხორციელდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ აგრომარკეტინგი, ერთი მხრივ, წარმოადგენს შემოქმედებით, მიზანმიმართულ საქმიანობას, რომელიც განახორციელებს სოფლის მეურნეობის, გადამამუშავებელი მრეწველობის აგროსაქმიანობის მართვასა და დაგეგმვას, ხოლო, მეორე მხრივ, უზრუნველყოფს მომხმარებლის მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებას სოფლის მეურნეობის პროდუქტსა და მომსახურებაზე გაცვლითი ურთიერთობების გამოყენებით. ამავდროულად, აგრომარკეტინგი განკვერტს, მართავს და აკმაყოფილებს ორგანიზაციების მოთხოვნილებას პროდუქტსა და მომსახურებაზე. აგრომარკეტინგი აგრარული ბაზრის საქმიანობის მართვის სისტემაა, რომელიც არეგულირებს ბაზარზე არსებულ პროცესებს და იკვლევს ბაზრის დინამიკას. აგრომარკეტინგი სთავაზობს შესაბამის მექანიზმებს ბაზრის სხვადასხვა სუბიექტს ურთიერთხელსაყრელი გაცვლისათვის. იგი დაინტერესებულია და ქმნის ყველა პირობას მომხმარებელთა მოთხოვნილების გამოსავლენად და მათ დასაკმაყოფილებლად. აგრომარკეტინგი თავისი მართვის მექანიზმებით ხელს უწყობს აგრომეურნეობისათვის ბაზრის განვითარების პროგნოზირებასა და შესაბამისი დინამიკის გაკონტროლებას კომპანიისათვის, მოთხოვნის ფორმირებას, ბაზარზე წარმოდგენილი პროდუქტისა და მათი განაწილების სტიმულირების მეთოდების შემუშავებას.

აგრომარკეტინგის ერთ-ერთი ძირითადი თავისებურება გამოიხატება სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის სპეციფიკური ხასიათით. აღსანიშნავია, რომ დარგის წარმატება მეტწილად დამოკიდებულია აგროკლიმატურ პირობებზე. აგროკულტურების წარმოება კი – წარმოების მთავარ საგანზე – ნიადაგზე, მის ხარისხსა და გამოყენების ინტენსიურობაზე. ნიშანდობლივია ის ფაქტიც,

რომ სოფლის მეურნეობის დარგის განვითარებას ეროვნულ ეკონომიკაში უდიდესი პოტენციალი აქვს, რასაც განაპირობებს თითოეულ რეგიონში არსებული სხვადასხვა კატეგორიის მიწის დიდი მასივები, ხელსაყრელი აგროკლიმატური პირობები და ნაყოფიერი ნიადაგი. ზემოაღნიშნული სპეციფიკური თავისებურებების გათვალისწინებით საჭიროა აგრომარკეტინგული კომპლექსის შემუშავება და მართვის ეფექტიანობის განსაზღვრა. აგრომარკეტინგის მართვის ეფექტიანობა, თავის მხრივ, მთლიანად დამოკიდებულია მარკეტინგულ ანალიზზე, დაგეგმვის ზუსტ ორგანიზებაზე და მიღწეული შედეგების საბოლოო მონიტორინგზე.

აგრომარკეტინგის შემდეგი თავისებურებებია წარმოებისა და სამუშაოს შესრულების პერიოდის შესაძლო შეუთავსებლობა. მაგალითად, მეცენარეობაში პროდუქციას დებულობენ ერთ-ორჯერ წელიწადში, ხოლო სამუშაო პერიოდი მოიცავს მთელ წელიწადს. ამიტომაც მარკეტინგის სპეციალისტები კარგად უნდა იცნობდნენ დარგის სპეციფიკას, მომხმარებელთა მოთხოვნებს; მათ მუდმივ რეჟიმში უნდა შეეძლოთ ამ მოთხოვნების შესაბამისად საბაზრო კონიუნქტურის პროგნოზირება, რადგან საბოლოო ჯამში, სწორედ ამაზეა დამოკიდებული აგრარული სექტორისა და აგრომარკეტინგის დრეიფის დაძლევის მექანიზმების შემუშავება.

აგრომარკეტინგში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს წარმოებისა და პროდუქტის მიღების სეზონურობას. ამიტომაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს მარკეტინგული პროცესის შექმნის სპეციფიკა, რომელიც საბაზრო სივრცის შესწავლითა და მომხმარებლის უმაღლესი ფასეულობის ჩამოყალიბების გზით მიიღწევა.

აგრომარკეტინგის ძირეულ თავისებურებათა შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია მეურნეობების ორგანიზაციული ფორმების მრავალფეროვნება.

აგრომარკეტინგის სპეციფიკური ხასიათი ჩანს იმ რეალობაშიც, რაც მცირე ბიზნესსა და აგრობიზნესშია გამოხატული არაპროფესიონალების ხელმძღვანელობის პირობებში; დაბოლოს, აგრომარკეტინგის კონცეპტუალურ თავისებურებას წარმოადგენს აგრეთვე ცვალებად გარემოში არსებული ეკონომიკური პროცესებისა და ბუნებრივი გარემო ძალების ინტეგრირება აგრომარკეტინგულ და აგრობიზნესის საქმიანობაში, როდესაც იქმნება ახალი ტენდენციები მარკეტინგული ქმედებებისათვის.

ყოველივე ზემოთქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ აგრომარკეტინგის მართვის პროცესში მარკეტინგული სტრატეგიის წარმატებული განხორციელებით შესაძლებელია აგრომარკეტინგის რეალური შესაძლებლობებისა და არსებული პოტენციალის შეფასება. მარკეტინგული სტრატეგიის სტრუქტურული მიმზიდველობა ორიენტირებულია მარკეტინგული კომპლექსის ეფექტურ სინთეზზე. საუკეთესო მარკეტინგული სტრატეგიისა და კომპლექსის შესამუშავებლად რელევანტურია მარკეტინგული ანალიზის, დაგეგმვის და კონტროლის მექანიზმების იმპლემენტაცია. მარკეტინგული შეთავაზებები, აგრარული სექტორის სენსიტიური ბუნების მიხედვით, არაერთგვაროვანი, არათანაბარი და ცვალებადი ტენდენციებით ხასიათდება. წარმოების, გადამამუშავებისა და რეალიზაციის პროცესებში უმაღლესი ფასეულობის მარკეტინგული პროგრამის შესაქმნელად განხორციელებული არაკონცენტრირებული მარკეტინგული მართვა იწვევს საბოლოო სამოქმედო გეგმების წარუმატებლობას. აღსანიშნავია, რომ საკმაოდ რთულია საწარმოო გეგმის განსაზღვრის ეტაპზე მომხმარებელთა მოთხოვნის ცვლილების პერსპექტივის შესახებ დროული სტრატეგიის შემუშავება, ვინაიდან სასოფლო-სამეურნეო საქონლის წარმოება გრძელდება თვეებისა და ზოგჯერ წლების განმავლობაში, ხოლო მომხმარებელთა მოთხოვნები და ინტერესები პროდუქტის ხარისხსა და სხვა მარკეტინგულ მახასიათებლებზე ცვალებადია დროსა და სივრცეში.

დასკვნა

ამრიგად, აგრომარკეტინგის განვითარების რელევანტურობა ეროვნულ ეკონომიკაში შესაძლებელია განხორციელდეს მთელი რიგი პრიორიტეტების დასახვით.

- პროდუქციის იდენტიფიკაციის გამო სასოფლო-სამეურნეო საქონლის ბაზარი ხასიათდება მკაცრი კონკურენციით, რის გამოც გაცნობიერებული მარკეტინგული სტრატეგიის შემუშავების შემდეგ, ჩვენი აზრით, წარმატებულად შეიძლება ჩაითვალოს მხოლოდ ის კომპანიები, რომლებიც შემუშავებენ კონცენტრირებულ მარკეტინგულ (ნიშის მარკეტინგი) სტრატეგიას, ვინაიდან

მიზნობრივი სეგმენტის შერჩევისას კომპანიებისათვის საწყის ეტაპზე უფრო მიზანშეწონილი იქნება გამოიყენოს ბაზრის დაფარვის აღნიშნული სტრატეგია და გაიმაგროს პოზიციები, რადგან, მათ შანსი ეძლევათ შეზღუდული რესურსებით კონკურენცია გაუწიონ დიდ კომპანიებს;

- აგრომარკეტინგის სექტორის წარმატება (რომელმაც ასახვა უნდა პოვოს ეროვნული ეკონომიკის აღმავლობის საქმეში) იმით უნდა გამოიხატოს, რომ პირველ რიგში დააკმაყოფილოს მომხმარებელთა „უმართავი“ მოთხოვნები და ინტერესები ყოველდღიური მოხმარების პროდუქტებზე;
- აგრომარკეტინგულ გადაწყვეტილებებზე მკაცრად მოქმედებს მარკეტინგის მაკროგარემოფაქტორები. ზემოაღნიშნული ბუნებრივი გარემოფაქტორის გარდა, ცალკეა გამოსაყოფი და გასათვალისწინებელი პოლიტიკური გარემოფაქტორიც. აგრომარკეტინგს მუდმივ რეჟიმში უნდა შეეძლოს სწრაფი ადაპტირება სახელმწიფო და ბიზნესის მარეგულირებელ კანონმდებლობასთან, ვინაიდან ეკონომიკურ პრიორიტეტებს განსაზღვრავს სამთავრობო გუნდისა და მზარდი საკანონმდებლო ბაზის აკომოდაცია აგრომარკეტინგულ საქმიანობასთან;
- საკუთრების ფორმებისა და მომხმარებელთა ინტერესების გათვალისწინებით დაბალი ეკონომიკური აქტიურობის რაიონებში უნდა მოხდეს ახალი გადამამუშავებელი საწარმოების პოზიციონირება და სასოფლო-სამეურნეო კოოპერატივების ფორმირება, რასაც უზრუნველყოფს ერთიანი მარკეტინგული სტრატეგიების ეფექტური გამოყენება;
- დარგობრივი რეალობიდან გამომდინარე, სავალდებულოა მარკეტინგის რეკონკურენციის (მოქმედების განახლება) პროცესის დაგეგმვა, პროდუქტის კონვერსიფიკაცია, პროდუქტის სინქრო-კონკურენტულობაზე ორიენტაცია და კონტროლირებადი მექანიზმების შემუშავება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. მ. კობალავა. კონსალტინგი აგრომარკეტინგის სისტემაში//ეკონომიკა, №10-12, 2009, გვ. 136-140.
2. მ. კობალავა. აგრობიზნესის განვითარების აუცილებლობა და მისი თავისებურებების განსაზღვრა ეროვნულ ეკონომიკაში//საისტორიო ვერტიკალები №15, 2008, გვ. 117-121.
3. მ. კობალავა. მარკეტინგული თავისებურებების განსაზღვრა ეროვნული ეკონომიკის აგრარულ სექტორში. თბ.: უნივერსალი, 2008.
4. Предин Д. В. Агромаркетинг. МГУ, 2002.
5. Цыпкин Ю. А. Агромаркетинг и консалтинг. М.: ЮНИТИ, 2000.

CONCEPTUAL ASPECTS OF FORMATION OF AGROMARKETING

M. Kobalava

(High School Georgia)

Resume: The article deals with the formation of agricultural marketing conceptual aspects, which are linked to the development of the agrarian sector of national economic and the creation of a strong economic area.

Key words: agrobusiness; agromarketing; agrosector; conception.

АГРОМАРКЕТИНГ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ АГРОМАРКЕТИНГА

Кобалава М. М.

(Высшее учебное заведение Джорджия)

Резюме: Рассматриваются концептуальные аспекты формирования агромаркетинга, которые связаны с развитием национальной экономики в аграрном секторе и созданием сильного экономического пространства.

Ключевые слова: агробизнес; агромаркетинг; агросектор; концепция.

ნიტრატების შემცველობის ზეგავლენა კარტოფილის ტუბერებზე მისი შენახვის პერიოდში

თამარ შამათავა, ლეილა ზვიადაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

რეზიუმე: შესწავლილ იქნა შენახვის დროს კარტოფილის ტუბერებში ნიტრატების შემცველობა. ცდები ტარდებოდა ლაბორატორიულ და საველე პირობებში. ნიადაგში შეტანილ იქნა NPK სასუქები სხვადასხვა დოზით. ამ ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ კარტოფილის ტუბერების ხანგრძლივად შენახვისას ნიტრატების შემცველობა აზოტიანი სასუქების დოზირების ფონზე თანდათან მცირდება. ზამთარის შუა პერიოდში დოზა განახევრებულია, ხოლო გაზაფხულზე მინიმუმამდე დადის.

საკვანძო სიტყვები: ვიტამინები; კარტოფილი; ნიტრატები; შაქრები; შენახვა.

შესავალი

ნიტრატები (NO_3) ყველა მცენარეშია. ისინი დიდ როლს ასრულებენ მცენარის ზრდის პროცესში: ასინთეზირებენ ამინომჟავებს და წარმოქმნიან ცილას. რადგან ადამიანი მთელი თავისი არსებობის მანძილზე მუდმივად იყენებს საკვებად მცენარეს, მისი ორგანიზმი მიიწვევლია ნიტრატების გარკვეულ რაოდენობას და შეუძლია ორგანიზმიდან მათი იმგვარად გამოყოფა, რომ ეს არ მოახდენს გავლენას მის ჯანმრთელობაზე.

ნიტრატები კარგად იხსნება წყალში, რაც დიდ საშიშროებას უქმნის ადამიანსა და შინაურ ცხოველებს. იგი სწრაფად ხვდება სისხლში და ორგანიზმში შეღწევის შემდეგ გარდაიქმნება ნიტრიტებად, რაც ნიტრატებთან შედარებით უფრო მეტი ტოქსიკურობით ხასიათდება. ამიტომ აუცილებელია განისაზღვროს კარტოფილის ტუბერებში ნიტრატების შემცველობა. ადამიანის ჯანმრთელობისათვის დასაშვებ ნორმად ითვლება სხეულის მასის ყოველ ერთ კოლოგრამზე 3,6 მგ NO_3 .

დიდია აზოტის როლი ბოსტნეული კულტურების ზრდისა და განვითარების პროცესში. ის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში უზრუნველყოფს მცენარეების სინორჩეს, ნაყოფის შენარჩუნებას, ზრდას და იძლევა მაღალ მოსავალს, მოქმედებს ცილების შედგენილობაზე, შედის ქლოროფილის B ჯგუფის ვიტამინების და ფერმენტების შედგენილობაში, აძლიერებს ფოტოსინთეზის ინტენსიურობას. აზოტი, როგორც სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმეტესობისათვის, კარტოფილისთვისაც ყველაზე მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს. იგი აუცილებელია ფოთლის აპარატის ფორმირებისას, შემდეგ კი ტუბერების ზრდის პერიოდშიც, სახამებლის ოპტიმალური სინთეზისათვის და მისი აკუმულაციისათვის ტუბერებში, რაც ხელს უწყობს ტუბერების ზომისა და საერთო მოსავლიანობის გაზრდას, ამიტომ სოფლის მეურნეობაში უხვი მოსავლის მისაღებად იყენებენ დიდი რაოდენობით აზოტოვან სასუქებს. მთელი რიგი მონაცემებით ნიტრატების შემცველობა მცენარეებში ჯიშის მიხედვით მერყეობს. აზოტოვანი ნივთიერებებიდან ხილბოსტნეულში ძირითადად შედის ცილები, რომლებიც ხასიათდება ადვილი შეთვისებადობით და ხელს უწყობს ნივთიერებათა ცვლას; მაღალი კვებითი ღირსებით გამოირჩევა კარტოფილის ცილა ტუბერინი, რომელიც მდიდარია შეუცვლელი ამინომჟავებით.

როგორც ცნობილია სოფლის მეურნეობის პროდუქტები ხანგრძლივი შენახვისას განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს შედგენილობისა და ხარისხის მიხედვით. ცვლილებები გამოწვეულია ისეთი ფაქტორებით, როგორიცაა ფიზიკური, ბიოქიმიური, მიკრობიოლოგიური და სხვ.

კარტოფილის შენახვის დროს დანაკარგების რაოდენობა მრავალ მიზეზზეა დამოკიდებული. მისი ნორმალური შენახვისათვის მისაღებია 2–3 °C სითბო, უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ძლიერდება სუნოქვა და იწყება ტუბერის გაღივება, ხოლო 1 °C-ზე ნაკლებ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს ტუბერის დატკობა, ანუ სახამებლის ხარჯზე შაქრის მატება. მინუს 10 °C-ზე იწყება ტუბერის გაყინვა.

კარტოფილის კარგად შენახვის მნიშვნელოვანი პირობაა ჰაერის ტენიანობა. ამიტომ კარტოფილის შესანახ საწყობში ჰაერის ტენიანობა 85–90 %-ის ფარგლებში უნდა მერყეობდეს. ზედმეტი ტენიანობა უნდა შემცირდეს ვენტილაციის საშუალებით.

ძირითადი ნაწილი

კარტოფილის შენახვის ვადა დამოკიდებულია მის ჯიშსა და ხარისხზე. კარტოფილის ტუბერების შენახვის ხანგრძლივობაზე ნიტრატების გავლენის შესასწავლად ჩვენ მიერ ცდები ტარდებოდა ახალქალაქის საცდელ მეურნეობაში. საცდელად აღებული იყო „ოგონიოკის“ ჯიშის კარტოფილი. ანალიზების ჩატარების შემდეგ ნიმუშები თავსდებოდა კამერა-მაცივრებში.

ნიადაგში შეტანილ იქნა 40 %-იანი კალიუმის მარილი, 18 %-იანი სუპერ-ფოსფატი და 34 %-იანი ამონიუმის აზოტმჟავა.

აზოტის სასუქის სხვადასხვა დოზის გავლენა კარტოფილის ტუბერის შენახვისას ტარდებოდა შემდეგი სქემით: 1 N 90 P 120 K 60 კონტროლი

2N 135 P 180 K 90

3N 135 P 120 K 60

4N 90 P 180 K 60

5N 90 P 120 K 90

6N 90 P 180 K 90

7N 135 P 180 K 60

8N 135 p 120 K 90

9N 180 P 240 K 120

საცდელი ნაკვეთიდან აღებული კარტოფილის მოსავალი სტანდარტების მიხედვით ინახებოდა +2–4 °C-ზე 85-90 % ფარდობითი ტენიანობის მქონე საცავში ბუნებრივი აირაციის პირობებში.

სათავსში მოთავსებამდე საცდელ პროდუქციას უტარდებოდა ანალიზები ნიტრატების, მშრალი ნივთიერების (გამოშრობის მეთოდით), შაქრების (ბერტრანის მეთოდით) და ვიტამინების კონცენტრაციების დასადგენად, რის მიხედვითაც რეგულარულად ვლინდებოდა დანაკარგები დინამიკაში პროდუქციის შენახვის დასრულებამდე. ცდების შედეგად გამოვლინდა, რომ კარტოფილის ტუბერებში ნიტრატების შემცველობა ოქტომბრიდან მაისამდე აზოტის სასუქის დოზირების ფონზე N90, N135, N180 შემცირდა 103, 160, 211 მგ/კგ-დან, შესაბამისად, 78,5, 71, 170 მგ/კგ-მდე. შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

ნიტრატების შემცველობის დინამიკა “ოგონიოკის” ჯიშის კარტოფილის ტუბერებში

№	ვარიანტი	შენახვამდე	შენახვიდან ერთი თვის შემდეგ	შენახვიდან 3 თვის შემდეგ	შენახვიდან 5 თვის შემდეგ
1	N 90 P 120 K 60	120,75 ±5,3	110,25 7,5	105 6,2	97,8 8,36
2	N 135P180 K90	170 8,6	158,7 67	155,25 5	132 13,7
3	N 135P120 K60	160 4,04	148 11,6	84,3 2,2	71,7 8
4	N 90P180 K60	88,5 5,40	82,4 9	77,82 3,4	78,5 9,1
5	N90 P120 K90	85,8 3,36	87,7 4,3	82,5 5,2	79,2 7,6
6	N90 P180 K90	103 10,6	159 10,2	81,95 3,2	76 4,4
7	N135 P180K60	174,25 12,3	168 4,6	162 7	151,3 6,3
8	N135P12 K90	177 6	191 8,6	196 17,3	168,5 13,2
9	N180P240K120	211 13,02	200 7	195 14,5	170 8,8

შაქრების რაოდენობა დოზირების ფონზე 0,72 %-დან გაიზარდა 1,22 %-მდე. აღინიშნა სახამებლის რაოდენობის შემცირება და ვიტამინ C-ს მკვეთრი შემცირება (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

შაქრების, სახამებლისა და ვიტამინის რაოდენობა კარტოფილის ტუბერებში შენახვამდე და შენახვის შემდეგ

N	ვარიან-ტები	შენახვამდე				შენახვიდან 2 თვის შემდეგ				შენახვიდან 4 თვის შემდეგ			
		მშრალი ნივთიერება	შაქრები, %	ვიტამინი, მგ/კგ	სახამებელი	მშრალი ნივთიერება	შაქრები, %	ვიტამინი, მგ/კგ	სახამებელი	მშრალი ნივთიერება	შაქრები, %	ვიტამინი, მგ/კგ	სახამებელი
1	N 90 P 120 K 60	19,4	0,5	2,1	15,2	22,9	0,8	0,37	13,4	29,0	1,6	2,1	12,4
2	N 35 P 180 K 90	2,7	0,6	1,7	13,44	24,8	0,7	0,49	12,2	28,5	1,4	1,8	11,45
3	N 135 P 120 K 60	23,6	0,9	0,4	13,2	22,4	0,8	0,34	11,4	25,1	1,5	1,7	10,2
4	N 90 P 180 K 60	22,2	0,7	3,5	15,8	25	0,73	0,42	14,6	28,6	1,2	1,1	13,4
5	N 90 P 120 K 60	19,4	0,6	2,8	16,2	23,1	0,8	0,57	15,3	26,7	0,9	1,8	12,95
6	N 90 P 180 K 90	23,4	0,7	0,5	16,5	28,5	0,62	0,43	16,1	28,2	0,7	2,0	13,6
7	N 135 P 180 K 60	24,6	1,5	0,6	15,6	23,6	1,4	0,53	14,1	26,9	1,2	2,0	12,7
8	N 135 p 120 K 90	22,2	3,1	1,6	15,8	25,1	0,4	0,48	13,5	27,6	2,2	2,2	12,0
9	N 180 P 240 K 120	19,7	0,6	2,5	14,3	23,5	1,2	0,43	13,3	20,8	1,8	0,3	11,5

დასკვნა

ამრიგად, აღნიშნული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ კარტოფილის ხანგრძლივად შენახვისას დროთა განმავლობაში ნიტრატების შემცველობა თანდათან მცირდება. მაგალითად, შუა ზამთარში მათი დოზა განახევრებულია, ხოლო გაზაფხულზე მინიმუმამდეა შემცირებული. აქედან გამომდინარე, კარტოფილის ტუბერების ხანგრძლივი შენახვისას ნიტრატების რაოდენობა შენახვის ბოლო პერიოდამდე მინიმუმამდე დადის და მისი გამოყენება სასურსათო

პროდუქტად ნიტრატების შემცველობის გათვალისწინებით ბევრად უფრო უსაფრთხოა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, ვიდრე მისი შენახვის საწყის ეტაპზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов О. А. Экологические аспекты применения азотных удобрений//Агрохимия, N 1, 1990.
2. Кретович В. Л. Усвоение и метаболизм азота у растений. М.: Наука, 1987.
3. Плешков Б. Б. Биохимия сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1987.
4. Научные труды ВАСХНИЛ «Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и винограда». М.: Колос, 1979.
5. qlab.ge/index.php/ka/ნიტრატები.htm

IMPACT OF NITRATES CONTENT ON POTATO TUBERS IN THE STORAGE PROCESS

T. Shamatava, L. Zviadadze

(Biotechnological center of Georgian Technical University)

Resume: Content of nitrates on the potato tubers were studied in the storage process. Test were carried out in lab and field conditions. Various doses of NPK fertilizers have been applied. Mentioned experiment ascertained, that during the long-term storage of potato tubers content of nitrates gradually decreases upon a background of nitric fertilizers dosing. In mid-winter period dose is halved, while in spring it reduces to minimum.

Key words: nitrates; potato; sugars; storage; vitamins.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ВОЗДЕЙСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ НА КЛУБНИ КАРТОФЕЛЯ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ

Шаматава Т. Р., Звиададзе Л. Г.

(Центр биотехнологии Грузинского технического университета)

Резюме: Было изучено воздействие содержания нитратов на клубни картофеля во время хранения. Опыты проводились в лабораторных и полевых условиях. В почву были внесены удобрения NPK в различных дозах. Данный эксперимент показал, что во время длительного хранения клубней картофеля, содержание нитратов постепенно понижается на фоне дозирования азотных удобрений. В середине зимы доза сокращается наполовину, а весной доходит до минимума.

Ключевые слова : витамины; картофель; нитраты; сахар; хранение.

შენახვის დროს ვაშლის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფებში ქიმიური შედგენილობის ცვლილება

გულიკო დვალი, ნაილი ლომთაძე, თამარ ჭიპაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

რეზიუმე: შესწავლილ იქნა შენახვის დროს სხვადასხვა ჯიშის ვაშლის – “სტარკრემსონისა” და “გორული სინაპის” – ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის ცვლილება მათი შენახვის უნარის გაზრდის მიზნით.

კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ვაშლის ნაყოფების შენახვის უნარის გაზრდაზე გავლენას ახდენს პექტინური ნივთიერება. ვაშლის ნაყოფების დარბილება და პექტინური ნივთიერების სტრუქტურული ცვლილებები დამოკიდებულია მასში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებზე, რაც ნაყოფების მაღალი შენახვის უნარის რეგულირების შესაძლებლობას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: ბენომილი; „გორული სინაპი“; ვაშლი; პექტინი; „სტარკრემსონი“.

შესავალი

ნაყოფის შენახვის უნარის გაზრდის პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მასში მიმდინარე ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების კანონზომიერებაზე, რომლებიც მიმდინარეობს როგორც ხეზე დამწიფებისას, ასევე შენახვის დროს [1–3].

შესანახად შერჩეული ვაშლის მდგომარეობისა და მისი შენახვიდან მოხსნის ვადის განსაზღვრისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ნაყოფის ქიმიური შედგენილობის შესწავლას.

ვაშლის ძირითად ქიმიურ ნივთიერებებს, რომლებიც განსაზღვრავს მის გემურ თვისებებს, შაქრები და ორგანული მჟავები წარმოადგენს. ისინი უშუალოდ მონაწილეობენ ნივთიერებათა ცვლასა და სუნთქვით პროცესში, რაც მიმდინარეობს შენახვის დროს ნაყოფის დამწიფებისა და გადამწიფებისას. შენახვისას შესანახი ნაყოფის ხარისხზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს პექტინური ნივთიერებები. სიმწიფის მიხედვით პროტოპექტინი უჯრედის წვენში პექტინის სახით ჰიდროლიზდება და რბილობი ხდება წვნიანი და ნაზი. მისი გადამწიფებისას კი პროტოპექტინი მთლიანად ჰიდროლიზდება. ასეთი ნაყოფის კონსისტენცია არის მშრალი და დანაცრებული [4].

კვლევის მიზანი იყო განსხვავებულ პირობებში შენახული როგორც ბენომილით დამუშავებული, ისე პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებული სხვადასხვა ჯიშის ვაშლის ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა და მათი შენახვის უნარის განსაზღვრა.

ძირითადი ნაწილი

საკვლევად შეირჩა ორი ჯიშის ვაშლი – “სტარკრემსონი” და “გორული სინაპი” გორის საცდელი ექსპერიმენტული მეურნეობიდან. ნაყოფები ინახებოდა მაცივარში 4 °C ტემპერატურაზე, 85–90 % ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. ვაშლის ერთი ნაწილი დამუშავებული იყო ბენომილის 0,05 %-იანი ხსნარით, ხოლო მეორე – დაუმუშავებელი, მოთავსებული იყო პოლიეთილენის პარკებში. საკონტროლოდ აღებული იყო ბენომილით დაუმუშავებელი და პოლიეთილენის პარკების გარეშე მოთავსებული ნაყოფები.

ვაშლის ნაყოფებში ვსაზღვრავდით ქიმიურ კომპონენტებს: შაქრებს – ბერტრანის მეთოდით [5], ტიტრულ მჟავიანობას – პირდაპირი დატიტრებით [6], პექტინურ ნივთიერებას – კალციუმის პექტატით, ორგანულ მჟავებს – თვისებრივად ქაღალდის ქრომატოგრაფიით.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე მშრალი ნივთიერება “სტარკრიმსონსა” და “გორულ სინაპში” მეტი აღმოჩნდა საკონტროლოსთან შედარებით როგორც ბენომილით დამუშავებულ, ასევე პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებულ ნაყოფებში (ცხრილი 1).

საცდელად აღებულ პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებულ ვაშლში მჟავიანობა საკონტროლოსთან შედარებით მაღალი იყო, ხოლო ბენომილით დამუშავებულში – საკონტროლოს ტოლი.

ცხრილი 1

**“სტარკრიმსონის” ჯიშის ვაშლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება შენახვის დროს
(%-ში ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით)**

შენახვის ხანგრძლივობა დღეების მიხედვით	ვარიანტები	მშრალი ნივთი-ერება	შაქრების რაოდენო-ბა	ტიტრული მჟავიანო-ბა	პექტინური ნივთიერება	
					წყალში ხსნადი პექტინი	პროტო-პექტინი
–	შენახვამდე	15,3	11,7	0,62	0,17	0,24
160	საკონტროლო	13,3	10,2	0,52	0,03	0,08
–	ბენომილით დამუშავებული	14,2	10,3	0,53	0,10	0,16
–	პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებული	14,9	10,8	0,58	0,11	0,18
230	საკონტროლო	12,9	9,9	0,43	0,02	0,06
–	ბენომილით დამუშავებული	13,5	9,8	0,43	0,07	0,03
–	პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებული	14,1	10,1	0,48	0,10	0,11

უნდა აღინიშნოს, რომ “სტარკრიმსონის” ჯიშის ვაშლში შაქრების რაოდენობა 160 დღის შემდეგ პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებულ ნაყოფებში მეტი იყო საკონტროლოსთან შედარებით, ხოლო 230 დღის შემდეგ მისი რაოდენობა მცირდებოდა. “გორული სინაპის” შემთხვევაში შენახვიდან 145 დღის შემდეგ შაქრების რაოდენობა უმნიშვნელოდ იყო მომატებული საკონტროლოსთან შედარებით, ხოლო 210 დღის შემდეგ მისი რაოდენობა აშკარად მომატებული იყო. ამ მონაცემების მიხედვით, ცხადია, რომ შენახვის დროს პოლიეთილენის პარკებში ხდება შაქრების შენელებული ჩართვა. ორივე ჯიშის ვაშლში – როგორც ექსპერიმენტულში, ისე საკონტროლოში – შაქრები ძირითადად ფრუქტოზის სახით იყო წარმოდგენილი. ბენომილით დამუშავებულ და პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებულ ორივე ჯიშის ვაშლის ნაყოფებში კი ორგანული მჟავები ძირითადად ვაშლის მჟავას სახით იყო წარმოდგენილი. კრების ციკლის მიხედვით, ასევე მცირე რაოდენობით შეინიშნებოდა ფუმარისა და ქარვის მჟავები, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ შენახვის პირობები გავლენას ახდენს ნაყოფის ქიმიურ შედგენილობაზე.

პექტინური ნივთიერებების დაშლა როგორც ბენომილით დამუშავებულ, ასევე პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებულ ნაყოფებში საკონტროლოსთან შედარებით ნელა მიმდინარეობს (იხ. ცხრილები 1 და 2).

რადგან პოლისაქარიდები, მათ შორის პექტინური ნივთიერება, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს უჯრედის კედლის სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში, ამიტომ იგი წარმოადგენს სამარაგო ნივთიერებას, რომლის როლი იზრდება ხილის შენახვის დროს. პექტინურ ნივთიერებას ახასიათებს მცენარის უჯრედში წყლის შეკავების უნარი და შენახვისას პროტოპექტინი გარდაიქმნება ხსნად

პექტინად. ამდენად, ჩვენი ცდების შედეგად მიღებული მონაცემები იმას მოწმობს, რომ პექტინური ნივთიერებების შენელებული დაშლა გააღებნას ახდენს ვაშლის შენახვის უნარის გაზრდაზე.

ცხრილი 2

“გორული სინაპის” ჯიშის ვაშლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება შენახვის დროს (%-ში ნედლე მასაზე გადაანგარიშებით)

შენახვის ხანგრძლივობა დღეებში	ვარიანტები	მშრალი ნივთიერება	შაქრების რაოდენობა	ტიტრული მჟავიანობა	პექტინური ნივთიერება	
					წყალში ხსნადი პექტინი	პროტო-პექტინი
–	შენახვამდე	20,7	12,4	0,59	0,12	0,23
–	საკონტროლო	14,5	11,2	0,48	0,07	0,20
145	ბენომილით დამუშავებული	14,4	11,3	0,49	0,09	0,20
–	პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებული	15,7	11,9	0,53	0,09	0,16
210	საკონტროლო	14,4	10,0	0,44	0,10	0,18
–	ბენომილით დამუშავებული	14,9	10,7	0,44	0,11	0,18
–	პოლიეთილენის პარკებში მოთავსებული	15,7	11,0	0,49	0,06	0,12

დასკვნა

ამრიგად, მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება განისაზღვროს, თუ რა როლს ასრულებს ორგანული ნაერთები, კერძოდ პექტინური ნივთიერება, ვაშლის ნაყოფების შენახვის უნარის გაზრდაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович В. В. Биохимические закономерности послеуборочного созревания яблок при пониженной температуре, возможности его регуляции и повышения лежкоспособности плодов // Известия АН Молд. ССР. Серия биол. и хим. наук, №1, 1985, с. 16-21.
2. Хранение плодов. Пер. с немецкого Спичкина И. М. М.: Колос, 1984. -165 с.
3. Метлицкий Л. В. Биохимия плодов и овощей в кн.: «Техническая биохимия», М.: Высшая школа, 1973. - 121 с.
4. Ермакова А. И., Арасимович В. В. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. - 174 с.
5. ქ. ღებუაძე. მცენარეთა ბიოქიმიის პრაქტიკები. თბ., 1975, გვ. 8-14.
6. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М., 1976. - 34 с.

CHANGE OF CHEMICAL COMPOSITION IN DIFFERENT VARIETIES OF APPLES DURING STORAGE

G. Dvali, N. Lomtadze, T. Chipashvili

(Biotechnological Center of Georgian Technical University)

Resume: Change of chemical composition of different varieties apples, such as „Starkrimson“ and „Goruli sinapi“ were studied in order to increase their storage ability. It was found, that pectin substance influences on the storage ability of apple. Apple softening and structural changes of pectin substance depends on biochemical process, it allows us to regulate high storage ability of apples.

key words: apple; benomil; „Goruli sinapi“; pectin; „Starkrimson“.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗНЫХ СОРТОВ ПЛОДА ЯБЛОК ПРИ ХРАНЕНИИ

Двали Г. Ш., Ломтадзе Н. А., Чипашвили Т. В.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета)

Резюме: Было изучено изменение химического состава плодов яблок сорта „Старкримсон“ и „Горули синапи“ с целью повышения лежкоспособности. По итогам исследования на сохранность плодов яблок влияет пектиновое вещество. Размягчение плодов яблок и структурное изменение пектиновых веществ дает возможность регулировать пути выполнения лежкоспособности плодов.

Ключевые слова: беномил; „Горули синапи“; пектин; „Старкримсон“; яблоко.

ტანის ხეობის სუბალპური ზონის ბუნებრივი საკვები საგარეულობები და მათი გაუმჯობესების ღონისძიებები

იოსებ სარჯველაძე, თამარ კაჭარავა, მზია ღირსიაშვილი

(საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: საძოვრებით სარგებლობის უკიდურესად ექსტენსიური სისტემა ხელს უწყობს ბალახეულის გადაგვარებას. წლიდან წლამდე სავსებით კანონზომიერად მიმდინარეობს მდელოს ბიომრავალფეროვნების გაღარიბება, მცირემოსავლიან და დაბალხარისხიან მეორეულ დაჯგუფებათა წარმოშობა, სადაც უმეტესად გაბატონებულია მკვრივკორდიანი მცენარეულობა და დატკეპნის მიმართ გამძლე დაბალბალახეული. ბუნებრივი საძოვრების პერსპექტიული გამოყენებისათვის აუცილებელია უმოკლეს დროში მოწესრიგდეს საძოვართსარგებლობის ორგანიზაციული მხარე.

საკვანძო სიტყვები: ბიომრავალფეროვნება; სავარგულები; ფლორისტული მდელოები.

შესავალი

ბუნებრივი საკვები სავარგული წარმოადგენს მეცხოველეობის საკვებით უზრუნველყოფის ძირითად საშუალებას. იგი იძლევა მეტად იაფფასიან და ამავე დროს ცილებით, ნახშირწყლებითა და ვიტამინებით მდიდარ საკვებს. საძოვრების სარგებლობის ამჟამად არსებული უკიდურესად ექსტენსიური სისტემა ხელს უწყობს მათი მცენარეული საფრის გადაგვარებას, ბიომრავალფეროვნების გაღარიბებას, ბალახეულის მცირემოსავლიან და დაბალხარისხიან მეორეულ დაჯგუფებათა წარმოშობას, სადაც უმთავრესად ჭარბობს მკვრივკორდიანი დაჯგუფებები და დატკეპნის მიმართ გამძლე ისეთი დაბალბალახეული, როგორიცაა მარმუჭი და სიბაღდია.

ტანის ხეობის სუბალპური ზონის საკვები სავარგულების უმეტესი ნაწილი განლაგებულია ღამრეც და ციცაბო, უფრო ხშირად სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე, მცირე სიღრმის ხირხატთან ნიადაგებზე. მცენარეულობიდან ბალახეულში დომინანტია უმეტესად მეზოფილური ტიპი, თუმცა გვხვდება ქსეროფიტული პირობებისათვის დამახასიათებელი მშრალი მდელოს დომინანტებიც, რომლებსაც შედარებით მცირე სიღრმეზე, ფესვებთან აქვს სუსტად განვითარებული ფოთლები. მათი დერო უმნიშვნელოდაა შეფოთილი, ხოლო მცენარის ის ნაწილები, რომლებზედაც ვითარდება გენერაციული ორგანოები, დატოტვილი და სუსტად განვითარებულია. მშრალი მდელოების დომინანტებს შორის ჭარბობს: ჭრელი შვრიელა, ფართოფოთლიანი ნამიკრფია და ცხვრის წივანა. მდელოების ფლორისტული შედგენილობა მეტად ჭრელია. ქსეროფიტულ სუბალპურ მცენარეთა სახეობებთან ერთად აქ გვხვდება მშრალი მდელოების ბალახეულში შემავალი მთის ველის მცენარეულობის წარმომადგენლებიც, თუმცა ველის ტიპის მცენარეები ისე უხვად არაა. აღნიშნული მასივის ბალახეული მდელოს ტიპებიდან გამოირჩევა: ნაირბალახიანნამიკრფიანი (ქვედა ნაწილში), ნაირბალახიანშვრიელიანი (შუა ნაწილში), ნაირბალახიანცხვრისწივანიანი (ზედა ნაწილში).

ზემოაღნიშნული სამივე ტიპის სათიბ-საძოვრები ერთნაირი ფლორისტული შედგენილობისაა და ერთმანეთისაგან განსხვავდება მხოლოდ მცენარეული დაჯგუფებების დომინანტებით და ზოგიერთი კომპონენტის რაოდენობრივი შეფარდებით.

ძირითადი ნაწილი

ყველაზე უფრო გავრცელებული ფლორისტული ტიპია მშრალი სუბალპური მდელოს ნაირბალახიან-ჭრელშვრიელიანი ტიპი. ამ ტიპის ედიოკატორს წარმოადგენს ჭრელი შვრიელა. ასევე გვხვდება: კავკასიური კეწეწურა (*Koeleria caucasica*), ფრთისებრი ბერსელა (*Brachypodium pinatum*), მდელოს თივაქასრა (*Poa pratensis*); შედარებით ნაკლებად არის წარმოდგენილი: ცხვრის წივანა (*Festuca ovina*), ველის წივანა (*Festuca sulcata*), ფართოფოთლოვანი ნამიკრეფია (*Agrostis planifolia*). ბალახეულშიც ასევე მცირე რაოდენობითაა პარკოსნები. მათ შორის აღსანიშნავია ცვალეხადი სამეურა (*Trifolium ambiguum*) და შებუსეილთავიანი სამეურა (*Trifolium trichocephalum*), კავკასიური კურდღლისფრჩხილა (*Lotus caucasicus*); ნაირბალახებიდან წარმოდგენილია: მთის ბარისპირა (*Betonica grandiflora*), ცის ფოლიო (*Scabiosa caucasica*), ზიზიფორა (*Ziziphora media*), ურცი (*Thymus rariflorus*), მინდვრის ნემსა (*Galium verum*) [1, 2].

აღნიშნული ტიპის მდელოების უმეტესი ნაწილი გვხვდება დამრეც, ციცაბო და უმთავრესად ქვიან ფერდობებზე, რის გამოც ამ მცენარეული დაჯგუფებებით დაფარული ფართობი ძირითადად გამოიყენება საძოვრად. ბალახეული გარკვეულ დრომდე კარგი ხარისხისაა, მაგრამ ზაფხულის მეორე ნახევარში მათი უმეტესობა ხმება. ჭრელშვრიელიანი მდელოები განვითარებულია მცირე სიღრმის შავმიწა, ხშირად გამოტუტულ, საშუალო და ძლიერ ხირხატიან ნიადაგებზე.

ნაირბალახიან-ნამიკრეფიანი ბალახეული ზემოაღნიშნული ტიპისაგან განსხვავდება მხოლოდ დომინანტი ნამიკრეფიას სიჭარბით, სხვა მცენარეთა მონაწილეობა ცენოზის შექმნაში წინა ტიპის მსგავსია.

ნაირბალახიან-ცხვრისწივანი ტიპი გავრცელებულია მასივის ზედა ნაწილში. ბალახეულის ინტენსიური ძოვების შედეგად იგი შეიძლება ჩაითვალოს წინა ორი ტიპის ფონზე წარმოქმნილად, რამაც გამოიწვია ბალახეულზე ბუნქმკვრივი ცხვრის წივანას ხარჯზე ბუნქმკმნერი მარცვლების გაქრობა. ამ მდელოთა ბალახეულში ძლიერ ჭარბობს ცხვრის წივანა; სხვა მარცვლოვნები, ისე როგორც პარკოსნები, უმნიშვნელო რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ნაირბალახეულიდან აქ გვხვდება იგივე სახეობები ჭრელშვრიელიან მდელოებში, მაგრამ გაცილებით ნაკლები რაოდენობით. გარდა აღნიშნულისა, ცხვრისწივანი მშრალი ტიპის მდელოს შედგენილობაში შერეულია დაბალბალახიანი სახეობები, კერძოდ: წითელყუნწიანი მარმუჭი (*Alchimilla erythropoda*), დაბალი ბერულა (*Gnaphalium supinum*), მინუარცია კავკასიური, მთის და აიზოსებრი (*Minuartia caucasica*, *M. oreina*, *M. aizoides*), ბუსუსიანი ხარწუყა (*Hieracium pilosella*).

ყველა აღნიშნული სახეობა, რომლებიც ალპური დაბალბალახეულის (ხალების) კომპონენტებს წარმოადგენს, მნიშვნელოვნადაა გავრცელებული ცხვრის წივანას დაჯგუფებებში, რაც სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებით საძოვრების გადატვირთვის შედეგია. მდელოთა აღნიშნული ტიპი განვითარებულია მთა-მდელოს შავმიწა და მთა-მდელოს კორდიან ნიადაგებზე, სადაც ჰუმუსის რაოდენობა მერყეობს 6,54–14,8 %-ის ფარგლებში; ჰიდროლიზური აზოტისა და მოძრავი ფოსფორის რაოდენობა, შესაბამისად, შეადგენს 9,4–18,3 მგ-ს და 5,0–11,0 მგ-ს 100 გ ნიადაგში; ხოლო pH-ის რაოდენობა 6,0–7,3-ის ფარგლებშია. ცხვრისწივანი მდელოები უმეტესად გამოიყენება საძოვრებად [3].

ტანის ხეობის სუბალპური ბუნებრივი საკვები სავარგულების (როგორც სათიბების, ასევე საძოვრების) გამოყენების ამჟამად დანერგილი სისტემა უკიდურესად ექსტენსიურია. საზაფხულო საძოვრები ძირითადად მომთაბარე მეცხვარეობისთვის გამოიყენება და უნდა აღინიშნოს, რომ დაუშვებლად გადატვირთულია. საძოვრების ასეთი უსისტემო გამოყენების გამო მცენარეული საფარი იმდენად არის დარღვეული, რომ შეიძლება სარეველების მომრავლება. მათგან ეკალშებუსული, კავკასიური და განსაკუთრებით კოსმელის ნარი ბალახეულის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს. სარეველებიდან ასევე გვხვდება ალპური და ნაწილობრივ ხუჭუჭა ღოღო, მათი გავრცელება უმთავრესად შეინიშნება პირუტყვის სადგომებთან [4].

ინტენსიური ძოვების შედეგად საძოვრების ბალახეულში გაბატონებულია მარმუჭი და წვრილყვავილიანი სიბაღდია. ეს მცენარეები გაძოვებისა და გატკეპნის მიმართ არამდგრადი

ცენოზების გამოძევების ხარჯზე ქმნის სუფთა ბალასტურ დაბალბალახეულ დაჯგუფებებს. გარდა აღნიშნულისა, საძოვრების უარყოფითი სამეურნეო მანევრებელია: ეროზია, კორდლაშლა და ქვიანობა. ამჟამინდელი მდგომარეობიდან გამომდინარე, ზედმეტია საუბარი საძოვართბრუნვისა და ნაკვეთმორიგეობითი ძოვების დანერგვაზე.

დასკვნა

საძოვრების მოსავლიანობის მატების ღონისძიებათა კომპლექსში უმნიშვნელოვანესია მათი გამოყენების რაციონალურ-სამეურნეო ხასიათის სამუშაოების შესრულება, რომელთაგან მთავარია:

- საძოვართბრუნვისა და ნაკვეთმორიგეობითი ძოვების სისტემის დანერგვისათვის მოსამზადებელი წინასწარი სამუშაოების შესრულება; პირველ რიგში აუცილებელია სავარგულების შიგასამეურნეო გამოყენების დაზუსტება, რაც გულისხმობს ნაკვეთების პირობით დაყოფას გამოყენებისა და დასვენების შეთანწყობით;

- საძოვრებისათვის დატვირთვის ოპტიმალური ნორმების დაწესება და ამის საფუძველზე მათი ზედმეტი პირუტყვისაგან განტვირთვა;

- ძოვების დაწყებისა და დამთავრების ვადების რეგულირება;

- საძოვრების გასაუმჯობესებლად სწრაფმოქმედი ეფექტური ღონისძიებების გატარება; კერძოდ, ნაკელისა და მინერალური სასუქების შეტანა. ნაკელის შეტანა უმჯობესია მოხდეს შემოდგომაზე, მინერალური აზოტის დამატების შემდეგ. რაც შეეხება მინერალურ სასუქებს, მათი შეტანა უნდა განხორციელდეს სწორ ადგილებზე შემოდგომაზე, ხოლო ფერდობზე უმჯობესია გაზაფხულზე, მცენარეთა ვეგეტაციის დასაწყისში;

პირველ ეტაპზე აღნიშნული მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარება აუცილებელია და საკმარისი იმისათვის, რომ შემდგომში აღნიშნული სათიბ-საძოვრები სრულად იქნეს დატვირთული პირუტყვით, წინააღმდეგ შემთხვევაში მომდევნო 3–4 წელიწადი საკმარისი იქნება იმისათვის, რომ ბიომრავალფეროვნების დარღვევისა და მოსალოდნელი ეროზიული პროცესების შედეგად საძოვრების ბალახეული გამოუსადეგარი გახდეს. ამასთან, უნდა შეჩერდეს კორდლაშლის პროცესი, რომლის კერებიც ჯერჯერობით მცირე მასშტაბითაა.

ლიტერატურა – REFERECES – ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Л.: Наука, 1987, - 148 с.
2. თ. კატარავა. სამეურნეო, არომატული, სანელებელი და შხამიანი მცენარეები. ISBN 978-9941-12-575-1, თბ.: უნივერსალი, 2009.
3. საქართველოს დაცული ტერიტორიები. რედ. ა. ქიქოძე, რ. გოხელაშვილი, ISBN 978-99928-70-71-6, 2007, გვ. 36-46.
4. ი. სარჯველაძე. საძოვრის დაყორულება და მისი მნიშვნელობა მეცხვარეობაში // სამეცნიერო შრომათა კრებული, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო; საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი. ISSN 1987-6599. N1(50), ტ. 3, თბ; 2010, გვ. 33-34.

NATURAL FORAGE MEADOWLANDS OF TANA VALLEY SUBALPINE ZONE AND ACTIVITIES FOR THEIR IMPROVEMENT

I. Sarjveladze, T. Katcharava, M. Ghirsiashvili

(Research Centre of Ministry of Agriculture of Georgia, Georgian Technical University)

Resume: The extremely extensive system of greenland assists in degradation of the herbage. Year after year completely logically the biodiversity of meadow impoverishes, low-harvest and low-quality secondary groups appear, where dominate greensward and low-grasses, which are enduring against firming. The perspectives of using of natural infields, make it obligatory to arrange the organization parties in a limited time.

Key words: agricultural ground; biodiversity; floral field.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ В СУБАЛЬПЕЙСКОЙ ЗОНЕ ДОЛИНЫ ТАНА И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

Сарджвеладзе И. В., Качарава Т. О., Гирсиашвили М. Р.

(Научно-исследовательский центр Министерства сельского хозяйства Грузии, Грузинский технический университет)

Резюме: Использование чрезвычайно обширной системы травостоя пастбищ способствует дегенерации. Из года в год вполне естественно происходит обнищание биоразнообразия лугов, появляются малоурожайные и низкого качества вторичные группировки, где распространяются наиболее плотные и устойчивые травы. Для использования в перспективе природных пастбищ обязательно в ближайшее время урегулировать в регионе организационную сторону их эксплуатации.

Ключевые слова: биоразнообразие; пастбище; флористические луга.

ავტორთა საყურადღებოდ

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

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

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

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

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური და რუსული რეზიუმეები საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები სამივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს ალფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენებზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი, თარგმანი უნდა ეყრდნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით, დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითარგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.
- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;

- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული ვერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

•

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 434, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

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

გადაეცა წარმოებას 18.02.2016. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.04.2016. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7. ტირაჟი 90 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent