

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რევიზირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

№3(740)



თბილისი – TBILISI

2022

დაგმუშებულა:

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

სარედაქციო კოლეგია:

თანათამგჯდომარეები:

გ. კვესიტაძე (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია), დ. გურგენიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ა. ფრანგიშვილი (საქართველოს საინჟინრო აკადემია), გ. ალექსიძე (საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია).

დ. გორგიძე (სწავლული მდივანი).

გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, კ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბაღათური, გ. ბიბილეიშვილი, კ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, თ. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), ლ. დზიენსი (პოლონეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), კ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თაგხელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, დ. კაპანაძე, ვ. კვარაცხელია, ლ. კლიმაშვილი, გ. კობახიძე, კ. კობახიანი, მ. კოსიორ-კაზბერუკი (პოლონეთი), მ. კუხალეიშვილი, თ. ლომინაძე, ზ. ლომსაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, ვ. მატვეევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მეძმარიაშვილი, მ. მეძმარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, შ. ნაჭყებია, თ. ჟვანია, გ. სალუკვაძე, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. ცინცაძე, თ. წერეთელი, ზ. წვერაიძე, თ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

EDITORIAL BOARD:

Co-chairmans:

G. Kvesitadze (Georgian National Academy of Sciences), D. Gurgenidze (Georgian Technical University), A. Prangishvili (Georgian Engineering Academy), G. Aleksidze (Georgian Academy of Agricultural Sciences).
D. Gorgidze (Scientific Secretary).

G. Abdushelishvili, A. Abshilava, H. Albrecht (Germany), R. Arveladze, N. Bagaturia, G. Bibileishvili, P. Bielik (Slovakia), V. Burkov (Russia), M. Burjanadze, L. Dziens (Poland), G. Gavardashvili, Z. Gasitashvili, O. Gelashvili, A. Grigolishvili, B. Gusev (Russia), G. Jerenashvili, Z. Kakulia, D. Kapanadze, A. Khvedelidze, N. Kavlashvili, V. Kvaratskhelia, L. Klimiashvili, G. Kobakhidze, K. Kopaliani, M. Kosior-Kazberuk (Poland), M. Kukhaleishvili, R. Khurodze, T. Lominadze, Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archbishop L. Mateshvili, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, M. Medzmariashvili, N. Mitagvaria, S. Nachkebia, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, D. Tavkheldze, A. Topchishvili, T. Tsereteli, T. Tsignadze, T. Tsintsadze, Z. Tsveraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).



შინაარსი

კიბერუსაფრთხოება

ა. შეყვლაძე. კიბერუსაფრთხოება, როგორც ეროვნული უსაფრთხოების ძვაკუთხედი XXI საუკუნეში და მისი ბამოწვევები..... 7

საკორპორაციო სამართალი

ე. გამგონეიშვილი. კაპიტალური ტიპის საზოგადოებრივ კარტნიორის ბარიცხვისა და წილის ჩამორთმევის ურთიერთმიმართება და კონცეპტუალური ანალიზი 19

გეოგოიკა

ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, გ. გულიაშვილი, ს. ბერიძე. ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მღებარე მქინვარების მორფოლოგიასა და ექსკოზიციასე თანამგზავრული დისტანციური დაკვირვების შედეგები 28

ეკოლოგია

ლ. შავლიაშვილი, ე. ბაქრაძე, გ. კორძახია, გ. კუჭავა, ე. შუბლაძე. ანთროპოგენური წარმოშობის დამაბინძურებლები ბოლნისის მუნიციპალიტეტში და ახალი ბარემოსდაცვითი პოლიტიკა..... 39

კლიმატოლოგია

ე. ხუციშვილი. კლიმატური რესურსების პოტენციალის შეფასება საქართველოს პირობებში 53

საკურორტო ტურიზმი

ლ. ქურდაშვილი, ე. ხუციშვილი. საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრიის ბანვითარების ტენდენციები საქართველოში 58

ქიმიკა

ნ. დანელია, ნ. კილასონია, ნ. გეგეშიძე, მ. ცინცაძე, დ. ლოხოშვილი. მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის კვანტურ-ქიმიური კვლევა სხვადასხვა ბამხნელში 64

ნ. გეგეშიძე, ნ. კილასონია, მ. ცინცაძე, ს. გელოვანი. პიკოლინამიდთან და ნატრიუმის ნიტროპრუსიდთან კოპალტის(II) ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთის სინთეზი და კვლევა 75

მსუბუქი მრეწველობა

თ. მაღლაკელიძე. სისტემური მიღბომის თეორიის მიხედვით ვეხსაცმლის
ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირების მეთოდოლოგიური
საფუძვლები82

მშენებლობა

ქ. ჯერენაშვილი. მაღლივ შენობებში შემსუბუქებული სართულშუა ბადახურვები
კომპოზიციური კობიაქსის ბამოყენებით.....99

რკინიგზის ტრანსპორტი

მ. ჩალაძე, მ. პაპასკირი, ზ. მესხიძე, ლ. ლომსაძე, მ. გრიგორაშვილი, გ. ჩალაძე.
მოღერნიზებული ავტომატური რეგულირების ბლოკის მოქმედების
შპირატუსობები104

ავტორთა საჭურაღებოდ 110

CONTENTS

CYBER SECURITY

A. Shekeladze. CYBER SECURITY, AS A PILLAR OF NATIONAL SECURITY IN THE XXI CENTURY AND ITS CHALLENGES	7
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

CORPORATE LAW

E. Gamgoneishvili. CAPITAL TYPE INTERDEPENDENSE AND CONCEPTUAL ANALISIS OF CONFISCATION OF SHARE AND EXCLUSION OF PARTNER FROM SOCIETY	19
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

GEOPHYSICS

L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauro, G. Guliashvili, S. Beridze. THE RESULTS OF SATELLITE REMOTE OBSERVATION ON THE MORPHOLOGY AND EXPOSURE OF GLACIERS IN THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA IN THE LAST DECADE	28
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ECOLOGY

L. Shavliashvili, E. Bakradze, G.Kordzakhia, G.Kuchava, E. Shubladze. ANTHROPOGENIC CONTAMMANTS IN BOLNISI MUNICIPALITY AND A NEW ENVIROMENTAL POLICY	39
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CLIMATOLOGY

E. Khutsishvili. ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF CLIMATIC RESOURCES IN THE CONDITIONS OF GEORGIA.....	53
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESORT TOURISM

L. Kurdashvili, E. Khutsishvili. TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE RESORT-TOURISM INDUSTRY	58
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CHEMISTRY

N. Danelia, N. Kilasonia, N. Gegeshidze, M. Tsintsadze, D. Lochoshvili. A QUANTUM-CHEMICAL STUDY OF THE MALONIC ACID DIHYDRAZIDE MOLECULE IN VARIOUS SOLVENTS	64
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

N. Gegeshidze, N. Kilasonia, M. Tsintsadze, S. Gelovani. SYNTHESIS AND PROPERTIES OF A BIMETALLIC COORDINATION COMPOUND OF COBALT (II) WITH PICOLINAMIDE AND SODIUM NITROPRUSSIDE	75
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LIGHT INDUSTRY

T. Maglakelidze. METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE FORMATION OF GENERAL	
---------------------------------------------------------------------------------	--

NOMENKLATURAL CHARASTERISTICS OF SHOES BY THE TEORY OF SYSTEMIC APPROACH.....	82
BUILDING	
K. Jerenashvili. LIGHTENED INTER-FLOOR OVERLAPS IN HIGH-RISE BUILDINGS USING COMPOSITE COBIAX	99
RAILWAY TRANSPORT	
M. Chaladze, M. Papaskiri, Z. Meskhidze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili, G. Chaladze. ADVANTAGES OF MODERNIZED AUTOMATIC ADJUSTMENT BLOCK OPERATION	104
TO THE AUTHORS ATTENTION	110

**კიბერუსაფრთხოება, როგორც ეროვნული უსაფრთხოების ძვაკუთხედი
XXI საუკუნეში და მისი გამოწვევები**

აკაკი შეყელაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ, ქვეყნების უსაფრთხოების წინაშე მდგარ პრობლემათა შორის უფრო და უფრო მატულობს კიბერშეტევების როგორც სისხშირე, ისე სიმძიმე. ნაშრომში განხილულია კიბერსივრცეში არსებული ის გამოწვევები, რომლებიც დღესდღეობით განგაშის საფუძველს ქმნის ეროვნულ უსაფრთხოებაში.

სტატიაში განხილულია კიბერუსაფრთხოება და მისი მნიშვნელობა სახელმწიფოსათვის, კიბერშეტევების ტიპები, ცნობილი კიბერშეტევები ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს, წინააღმდეგ. მათი ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია საფრთხეების შემცირების საშუალებები შესაბამის უცხოურ გამოცდილებაზე, კვლევებსა და სტატისტიკაზე დაყრდნობით.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული უსაფრთხოება; კიბერუსაფრთხოება; კიბერშეტევა; კიბერშპიონაჟი.

შესავალი

მსოფლიოს უახლეს ისტორიაში შესულია XXI საუკუნეში განხორციელებული მასშტაბური კიბერშეტევები, რომელთა დიდი ნაწილი სახელმწიფოების წინააღმდეგ მიმართულ იერიშებზე მოდის. აღსანიშნავია, რომ მათ რიგში რამდენჯერმე საქართველოც მოხვდა.

შეტევები ხორციელდება ისეთი ინსტრუმენტებისა და ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით, როგორცაა: სოციალური ინჟინერია, ფიშინგი, DoS და DDoS შეტევები, მავნე პროგრამები Ransomware, Spyware, ასევე Zero-day ექსპლოიტი და ა. შ.

ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ, ჰაკერებს სჭირდებათ საკუთარი შესაძლებლობების სრულყოფა, რაც გულისხმობს მათ, როგორც ადამიანური რესურსის, განვითარებას, ტაქტიკის დახვეწას, პროგრამული საშუალებების გაძლიერებას, რათა შეძლონ თავიანთი მავნე მიზნების წარმატებით განხორციელება.

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია როგორც უცხო ქვეყნების, ისე საქართველოს წინააღმდეგ განხორციელებული ყველაზე მძლავრი და ცნობილი კიბერშეტევები. საუბარია იმ პროგრამულ საშუალებებსა და ტექნიკურ პოტენციალზე, რომლებიც ქმნის განგაშის საფუძველს თანამედროვე კიბერსივრცეში და წარმოადგენს ყველაზე დიდ რისკს საქართველოს საჯარო ადმინისტრირების ინფორმაციული უსაფრთხოების სისტემისათვის. კვლევებით მიღებული შედეგები ეხება არამარტო ინფორმაციულ სისტემებს, არამედ ფიზიკურ ინფრასტრუქტურასაც. შემოთავაზებულია აღნიშნული საფრთხეების თავიდან აცილების ინოვაციური საშუალებები და დასახულია კვლევის გაგრძელების შემდგომი ეტაპები მათი პრაქტიკულობის, გამოყენებადობის, დანერგვის შესაძლებლობისა და ეფექტურობის შეფასების მიზნით.

ძირითადი ნაწილი

კიბერშეტევების ტიპები. კიბერშეტევა ზოგადი ტერმინია, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა მანერე აქტიურობას ინფორმაციული და საკომუნიკაციო სისტემების წინააღმდეგ. ქვემოთ განვიხილავთ შეტევის დღესდღეობით ყველაზე გავრცელებულ საშუალებებს, რომელთა მოქმედება მიმართულია სახელმწიფოს წინააღმდეგ. ანალიზი ეყრდნობა აშშ-ის კონგრესის კვლევითი ცენტრის მიერ მომზადებულ 2021 წლის ანგარიშს (“Cybersecurity: Selected Cyber-attacks, 2012-2021”) [1], რომლის მიხედვითაც შეტევის ტიპებად მიხნეულია:

- ბოტნეტი (Botnet);
- ელ. ფოსტის კომპრომეტირება;
- ინფორმაციის მოპარვა (Data Breach);
- ფიშინგი (Phishing);
- მანერე პროგრამული უზრუნველყოფა (Malware);
- მანერე რეკლამები (Malvertising);
- შუამავლის თაღლითობა (Man-in-the-Middle Attack);
- შანტაჟის/გამოსასყიდი პროგრამული უზრუნველყოფა (Ransomware);
- მიწოდების ჯაჭვის შეტევა (Supply Chain Attack);
- Zero-Day ექსპლოიტი.

არსებობს აგრეთვე შეტევის ძალიან საყურადღებო და არანაკლებ გავრცელებული ვექტორები, რომლებიც ჩვენს პირად, ქართულ მწარე გამოცდილებას ემყარება:

- ტროიანი (Trojan Horse);
- შპიონაჟი (Spyware);
- DoS/DDoS.

განვიხილოთ მოცემული საშუალებებით განხორციელებული ყველაზე ცნობილი და საყურადღებო შეტევები სამთავრობო სტრუქტურების წინააღმდეგ.

პროგრამული საშუალებით ფიზიკური ინფრასტრუქტურის განადგურება. დღეისათვის კიბერშეტევის ტიპებიდან გამოყოფენ პროგრამულ და არაპროგრამულ საშუალებებს. ჯერ კიდევ გასულ საუკუნეში ყოფილა ისეთი შემთხვევები, როდესაც პროგრამული და ტექნიკური უზრუნველყოფით დაზიანებულა არამარტო ინფორმაციული სისტემები, არამედ ფიზიკური, რეალური ინფრასტრუქტურაც. ამიტომ საჭიროა კიბერშეტევის კლასიფიკაციის გადახედვა და იმ კატეგორიის ცალკე გამოყოფა, რომლის მიზანი პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით ფიზიკური ინფრასტრუქტურის განადგურებაა.

ქვემოთ წარმოდგენილია მოცემული შემთხვევების ერთობ საყურადღებო მაგალითები:

ტროიანი. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ XXI საუკუნეში მოწინააღმდეგე ქვეყნები საკუთარი მანერე მიზნების მისაღწევად ბრძოლის კლასიკურ მეთოდებს აღარ იყენებენ. თუმცა, ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 80-იან წლებში დაფიქსირდა ისეთი შემთხვევა, როდესაც კიბერაქტიურობამ ფიზიკური ინფრასტრუქტურა დააზიანა.

პირველი ასეთი ინციდენტი იყო ურენგოი-ჩელიაბინსკის გაზსადენზე 1982 წლის ივნისში (ნახ. 1), სადაც ტროიანის გამოყენებით მოხდა სამი კილოტონა ტროტილის ეკვივალენტის სიმძლავრის აფეთქება [2]. აღსანიშნავია, რომ დღემდე უფრო მძლავრი არაბირთვული აფეთქება არ დაფიქსირებულა. ტროიანი (Trojan Horse) წარმოადგენდა პროგრამულ უზრუნველყოფას, რომელიც გაზსადენზე ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციისათვის იყო განკუთვნილი და ფარულად ე. წ. „ლოგიკურ ბომბს“ შეიცავდა. მისი არსი ის იყო, რომ პროგრამა რამდენიმე ასეულ ათას ციკლს სწორად ასრულებდა, შემდეგ კი ცვლიდა გამოსავალ პარამეტრებს, რაც, თავის მხრივ, გაზსადენში წნევას 2-ჯერ ზრდიდა.



ნახ 1. ურენგოი-ჩელიაბინსკის გაზსადენის აფეთქება

ვირუსი. 2008 წლის 5 აგვისტოს ნავთობსადენ ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის თურქეთის მონაკვეთზე, რეფაჰიესთან მოხდა აფეთქება. ინფორმაციული უსაფრთხოების ექსპერტების აზრით, აფეთქებაზე პასუხისმგებელი რუსული სპეცსამსახურები იყო [3]. ნავთობსადენის ქსელში შეღწევა, სავარაუდოდ, სათვალთვალ კამერის ბუდიდან მოხდა. ჰაკერებმა გაათიშეს სიგნალიზაციის სისტემები და გაზარდეს წნევა, რამაც აფეთქება გამოიწვია (ნახ. 2).



ნახ. 2. აფეთქება ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენზე

აფეთქების შედეგად დაიღვარა 30 000 ბარელი ნავთობი, რომლითაც BP-მ და მისმა პარტნიორებმა 5 მლნ აშშ დოლარის ზარალი მიიღეს, ხოლო აზერბაიჯანმა 1 მლრდ დოლარის შემოსავალი დაკარგა [4].

ვირუსი (ჭია) და Zero-Day ექსპლოიტი. საზოგადოების დიდი ნაწილისათვის ცნობილია საკმაოდ მასშტაბური და ძლიერი კიბერშეტევა, რომელიც 2009–2011 წლებში ჭია-ვირუს „Stuxnet“-ის საშუალებით განხორციელდა

ქ. ნატანზის (ირანი) ურანის გამამდიდრებელი ქარხნის შიგა ქსელში შეყვანილ იქნა მავნე პროგრამა “Stuxnet“-ის სახელწოდებით. ექსპერტები მას Zero-Day-ს შეტევას უწოდებდნენ, ვინაიდან ჭია იყენებდა პროგრამულ უზრუნველყოფაში (Siemens Step7) არსებულ მოწყობას ლოგიკური კონტროლერის (Programmable Logic Controller (PLC)) დასაინფიცირებლად [5]. ვირუსმა ცენტრიფუგების ბრუნთა რიცხვი გაზარდა [6], რის შედეგადაც 5000 ცენტრიფუგიდან 1368 მწყობრიდან გამოვიდა. ეკონომიკური სანქციების გამო ცენტრიფუგების აღდგენას წლები დასჭირდებოდა, ამიტომ ირანის ხელისუფლება იძულებული გახდა მოლაპარაკებები დაეწყო ბირთვული იარაღის წარმოების შეწყვეტის შესახებ. მან ბირთვული

იარაღის შექმნის პროგრამა დახურა და დაიწყო მოლაპარაკებები ეკონომიკური სანქციების მოხსნის თაობაზე.

შანტაჟის/გამოსასყიდი პროგრამა. 2017 წელს ფაქტობრივად მთელი მსოფლიო მოიცვა ე. წ. WannaCry შეტევამ, რომელმაც მსხვერპლებს საკმაოდ დიდი ფინანსური ზარალი მიაყენა, შეაფერხა კრიტიკული სერვისები (მათ შორის, სამედიცინო) მსოფლიოს მასშტაბით. “Clear Insurance” გამოცემის მტკიცებით, იგი ისტორიაში 10 ყველაზე მასშტაბურ კიბერშეტევას შორის აღმოჩნდა [7].

WannaCry შეტევა იყო შანტაჟის/გამოსასყიდი პროგრამული უზრუნველყოფის მაგალითი (ნახ. 3). ამგვარი პროგრამა მსხვერპლის მოწყობილობაში მოხვედრისას ბლოკავს წვდომას ან შიფრავს ფაილებს. იმ ქვეტიპის პროგრამას, რომელიც შიფრავს ფაილებს, კრიპტო შანტაჟის/გამოსასყიდ პროგრამას უწოდებენ. ბოროტმოქმედი მსხვერპლს სთავაზობს დეშიფრაციის გასაღებს გარკვეული გამოსასყიდის სანაცვლოდ, რომელიც, როგორც წესი, უნდა გადაირიცხოს კრიპტოვალუტაში.



ნახ. 3. WannaCry შანტაჟის/გამოსასყიდი პროგრამა

WannaCry შეტევა ითხოვდა გამოსასყიდს 300 დოლარის ექვივალენტი ბიტკოინის (კრიპტოვალუტა) სახით. მოგვიანებით ბოროტმოქმედებმა “გამოსასყიდის” თანხა გაზარდეს 600 დოლარამდე. მიუხედავად იმისა, რომ მსხვერპლთა ნაწილმა „გამოსასყიდი“ გადაიხადა, დღემდე არ არის ცნობილი, დაუბრუნდათ თუ არა მათ ფაილები. აღნიშნულმა შეტევამ შეაფერხა კრიტიკული სერვისებიც, მათ შორის ესპანური ფიჭური კავშირგაბმულობის კომპანია „Telefonica“; აგრეთვე, ჰოსპიტალური დაწესებულებები დიდ ბრიტანეთში: სასწრაფო დახმარების მანქანებს ეცვლებოდა მარშრუტი, გამოძახებებზე ისინი ვერ მიდიოდნენ ან ძალიან აგვიანებდნენ და გარკვეულ შემთხვევებში პაციენტი იღუპებოდა კიდევ. 19 000 ვიზიტი ექიმთან გაუქმდა და ჯანდაცვის სექტორი, ჯამში, 92 მლნ ფუნტი სტერლინგით დაზარალდა. საბოლოოდ, მოცემულმა შანტაჟის/გამოსასყიდმა პროგრამამ მოიცვა 230 000 კომპიუტერი, 150 ქვეყანა და მისგან მიღებული ზარალი მსოფლიოში 4 მლრდ დოლარს გაუტოლდა. მაღალი რეპუტაციის მქონე Symantec-კომპანიისა და სხვათა კვლევის შედეგად [8] დადგინდა, რომ აღნიშნული შეტევის უკან ჩრდილოეთ-კორეული დაჯგუფება Lazarus იდგა.

შეტევა აშშ-ის Colonial Pipeline-ზე. 2021 წლის 9 მაისს აშშ-ის პრეზიდენტმა საგანგებო მდგომარეობა გამოაცხადა. მიზეზი კი აშშ-ის ყველაზე დიდ მილსადენზე (Colonial Pipeline)

განხორციელებული მასშტაბური შეტევა გახდა. მილსადენი სათავეს იღებს ტეხასში და საწვავით ამარაგებს აშშ-ის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილს.

2021 წლის 6 მაისს კომპანიიდან 100 გიგაბაიტი მოცულობის ინფორმაცია გაიტანეს, ხოლო 7 მაისს ძლიერი კიბერშეტევა განხორციელდა. შეტევის ტიპი იყო შანტაჟის/გამოსასყიდი პროგრამა. გამოძიების ფედერალური ბიუროს (FBI) ინფორმაციით, ჰაკერები ითხოვდნენ 75 ბიტკოინს (4.4 მლნ აშშ დოლარს), რომელიც კომპანიამ გადაიხადა [9]. შედეგად, მათ მიიღეს DarkSide-საგან შესაბამისი საშუალება სისტემის აღდგენისათვის, თუმცა ამას საკმაოდ დიდი დრო დასჭირდა [10]. ამასთან, 3.04 დოლარით გაიზარდა გალონის ფასი, რომელიც ბოლო 7 წლის ისტორიული მაქსიმუმია. უამრავი ბენზინგასამართი სადგური საწვავის გარეშე დარჩა მინიმუმ 4 შტატში. აშშ-ის დედაქალაქის სადგურებიდან 87 მათგანი ცარიელი იყო. ხელმისაწვდომი სადგურებიდან ადამიანები საწვავს სხვადასხვა ჭურჭელში აგროვებდნენ (ნახ. 4). გადაიდო ფრენები რამდენიმე აეროპორტიდან. შეიქმნა პანიკა.



ნახ. 4. ერთ-ერთი ბენზინგასამართი სადგური აშშ-ში

მიწოდების ჯაჭვის შეტევა. 2020 წლის მიწურულს კომპანია FireEye-მ გაავრცელა ინფორმაცია, რომლის თანახმადაც დაუდგენელმა ჰაკერულმა დაჯგუფებამ მოახდინა კომპანიის კომპიუტერული სისტემის „გატეხა“ და ინფორმაციული სისტემების უსაფრთხოების ტესტირებისათვის განკუთვნილი კონფიდენციალური ინსტრუმენტების მოპარვა [11]. აღნიშნული კომპანია, ისევე როგორც მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის 300 000-მდე კლიენტი, კომპიუტერული ქსელების მართვისას იყენებს კომპანია SolarWinds-ის პროგრამულ უზრუნველყოფას. ჰაკერულმა დაჯგუფებამ SolarWinds-ის განახლებათა სერვერზე მორიგ განახლებად შენიღბა მანეჟ პროგრამა. FireEye-ს ინფორმაციულმა სისტემამ ავტომატურ რეჟიმში შეძლო SolarWinds-ის განახლება, რის შედეგადაც მოხდა მისი დაინფიცირება.

გამოძიების პროცესში დადგინდა, რომ SolarWinds-ის მანეჟ განახლება მსოფლიოს მასშტაბით 18 000-ზე მეტმა კლიენტმა ჩამოტვირთა. აშშ-ში კიბერინციდენტის მსხვერპლი გახდა ფედერალური სამსახურები, მათ შორის შიგა უსაფრთხოების სამინისტრო, პენტაგონი, სახელმწიფო დეპარტამენტი, ბირთვული შეიარაღების სააგენტო, სახელმწიფო ხაზინა, ჯანდაცვის ეროვნული ინსტიტუტები, ენერჯეტიკის სამინისტრო და ფინანსთა და ვაჭრობის სამინისტრო. კერძო სექტორიდან კი თავად Microsoft გახდა კიბერინციდენტის მსხვერპლი.

ამერიკული ავტორიტეტული გამოცემა „The Washington Post“, საგამოძიებო ორგანოებიდან ანონიმურ წყაროზე დაყრდნობით წერდა, რომ ოპერაციის უკან რუსეთის ფედერაციის საგარეო დაზვერვის სამსახურის კიბერდაჯგუფება APT29, იგივე „Cozy Bear“ იდგა. რუსული მხარე, ტრადიციულად, ამ ბრალდებას უსაფუძვლოს უწოდებს.

აღწერილი კიბეროპერაცია უნიკალურია სამიზნე ობიექტის შერჩევის, დაგეგმვისა და უზადო შესრულების მხრივ. თავად კიბერშეტევის ტიპი, ინფორმაციული უსაფრთხოების

სფეროში კარგად არის ცნობილი და მას „Supply Chain Attack“-ს (მიწოდების ჯაჭვის შეტევა) უწოდებენ.

ჯაშუში პროგრამული უზრუნველყოფა. 2011 წლის მარტის თვეში სსიპ მონაცემთა გაცვლის სააგენტოს კომპიუტერულ ინციდენტებზე რეაგირების ჯგუფმა შენიშნა ინფორმაციული უსაფრთხოების ინციდენტი, რომელიც ძალიან ჰგავდა კიბერშპიონაჟს [12].

ვებ-სერვერის, მავნე ფაილებისა და სკრიპტების ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ:

1. კომპრომეტირების მსხვერპლი გახდა ახალი ამბების ქართული ვებ-გვერდები;
2. ვებ-გვერდის მონახულების შემდეგ კომპიუტერის დაინფიცირება ხდებოდა უცნობი მავნე პროგრამით;
3. გაშვების შემდეგ, მავნე ფაილი სრულად აკონტროლებდა დაინფიცირებულ მოწყობილობას;
4. ეძებდა „სენსიტიურ სიტყვებს“ დოკუმენტებსა და ფაილებში;
5. მავნე პროგრამა (ნახ. 5) ჩაშენებული კამერისა და მიკროფონის გამოყენებით ახორციელებდა ვიდეო- და აუდიო ჩაწერას.

Bot panel			
DDOS Clear Bot Scan_Disk Cert Word Coder			
#	Command	File	DEL
1	word [USA,NATO,Russia,FU,Ambas]	modules/docs/upload/3a49a7f8/1301765801rpcsv.log	DEL
2	word [samxedro,dazvervis,departamenti,DoD,NATO]	modules/docs/upload/3a49a7f8/1301988482rpcsv.log	DEL
#	Command	File	DEL
1	word [samxedro,dazvervis,departamenti,DoD,NATO]	modules/docs/upload/85c40d1c/1301991999rpcsv.log	DEL
2	word [CIA,NGO,Obama,Bush,Intell]	modules/docs/upload/85c40d1c/1302086569rpcsv.log	DEL
#	Command	File	DEL
1	word [ministr service secret Russia Geo Euro weapon USA Americ top colonel major serg soldie contact telephone Cauca FBI CIA FSB KGB army name surname important]	upload/359a5a3c/1324926861rpcsv.log	DEL
#	Command	File	DEL
1	word [ministr,service,secret,top,agent,contact,army,USA,Russia,Georgia,major,colonel,FBI,CIA,phone_number,east,programm]	upload/2065c2aa/1324976998rpcsv.log	DEL

ნახ. 5. მავნე პროგრამის სამართავი პანელი

მავნე პროგრამა აგროვებდა სენსიტიურ და კონფიდენციალურ ინფორმაციას საქართველოს და ამერიკასთან დაკავშირებული დოკუმენტებიდან და ტვირთავდა შესაბამის კონტროლ-სერვერებზე.

კომპრომეტირებული კომპიუტერები ძირითადად იყო სამთავრობო დაწესებულებიდან და კრიტიკული ინფრასტრუქტურებიდან (სამინისტროები, პარლამენტი, ბანკები და არასამთავრობო ორგანიზაციები და სხვ.).

მოგვიანებით CERT.GOV.GE-ს სრული წვდომა ჰქონდა კონტროლ-სერვერზე და შეძლო საკომუნიკაციო მექანიზმებისა და მავნე ფაილების დეშიფრაცია. მოპოვებული ინფორმაციის ანალიზის შედეგად ჯგუფმა ამოიცნო კონკრეტული კიბერკრიმინალები და უწყებები რუსეთის ფედერაციიდან. ბოროტმოქმედი იმყოფებოდა მოსკოვში (ლუბიანკას ქუჩა 13, რუსეთის შინაგან საქმეთა სამინისტროს ლოჯისტიკის დეპარტამენტი).

DoS/DDoS შეტევები. 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომის პერიოდში, მეზობელი ქვეყნის მიერ საქართველოს სამთავრობო ინფრასტრუქტურაზე DDoS ტიპის შეტევა განხორციელდა. ჰაკერების სამიზნე აღმოჩნდა სამინისტროების, პარლამენტის და პრეზიდენტის ვებ-გვერდები, აგრეთვე საინფორმაციო პორტალები (apsny.ge, news.ge), ასევე კომერციული ბან-

კები, ეროვნული ბანკი და სხვ. შემდეგ დადგინდა, რომ რუსეთის სამხედრო საგარეო დაზვერვის სააგენტო (გრუ) და უსაფრთხოების სამსახური (ფსბ) იყო ჩართული ამ შეტყვის კოორდინირებასა და ორგანიზებაში.

2019 წლის 28 ოქტომბერს ამავე ტიპის კიდევ ერთი მასშტაბური კიბერშეტევა განხორციელდა, რომელიც შეეხო ათასობით ქართულ ვებ-გვერდს, მათ შორის პრეზიდენტის, სასამართლოების, კერძო და სამაუწყებლო კომპანიებისა და სხვა ვებ-გვერდებს. ზემოხსენებული კიბერშეტევა დაგეგმილი და განხორციელებული იყო რუსეთის ფედერაციის შეიარაღებული ძალების გენერალური შტაბის მთავარი სამმართველოს მიერ [13].

2020 წლის 20 თებერვალს აშშ-ის საელჩომ საქართველოში გააკეთა განცხადება, რომ „2019 წლის 28 ოქტომბერს რუსეთის გენერალური შტაბის დაზვერვის მთავარი სამმართველოს სპეციალური ტექნოლოგიების მთავარმა ცენტრმა (GTsST, ასევე ცნობილი „ქვედანაყოფი 74455“) საქართველოს წინააღმდეგ ფართომასშტაბიანი, შემაფერხებელი კიბერშეტევა განხორციელდა. ამ ოპერაციების მიზანი იყო საზოგადოებაში განხეთქილების შეტანა, დაუცველობის გრძობის შექმნა და დემოკრატიული ინსტიტუტებისათვის ძირის გამოთხრა“ [14].

ამგვარი შეტევების მიზანი ძირითადად საზოგადოების ფსიქოლოგიური მდგრადობის წინააღმდეგაა მიმართული. მოსახლეობის თვალში სახელმწიფომ განიცადა დარტყმა, რომელსაც ვერაფერი დაუპირისპირა, რას გააკეთებს ის, როგორ დაიცავს მოსახლეობას ფიზიკური აგრესიის შემთხვევაში? ამგვარი კითხვების გაჩენა მოსახლეობაში და კაპიტულიანტური განწყობების ამაღლება მოწინააღმდეგის მიზნად შეიძლება მივიჩნიოთ.

ინფორმაციის მოპარვა. 2020 წლის 30 მარტს, ინფორმაციული ტექნოლოგიების სფეროს კომპანია ZDNet-ის ინფორმაციით, ერთ-ერთ პაკეტულ ფორუმზე გამოქვეყნდა საქართველოს 4 934 863 ამომრჩევლის პერსონალური მონაცემები (ნახ. 6), კერძოდ, სრული სახელი, საცხოვრებელი მისამართი, დაბადების თარიღი, პირადი ნომერი და მობილური ტელეფონის ნომერი [15]. ZDNet-ის ცნობით, აღნიშნული მონაცემები საქართველოს ცენტრალური საარჩევნო კომისიის ოფიციალური პორტალიდან იყო ამოღებული.

პიძი #	გვარი	სახელი	მამის სახელი	დაბ. თარიღი	reg TariRi	DMONAC	სესი	მობილური #	გა/კა	რაიონი
0100				6/8/1933	9/12/2005	d		1	Tbilisi gidani III m/r kor. 72 b. 1	gidani
0100				7/28/1970		a		1	Tbilisi gidani IIIa m/r kor. 21 b.	gidani
0100				8/23/1941		b		2	Tbilisi gidani IV m/r kor. 95 b. 27	gidani
0100				3/7/1939		g		2	Tbilisi gidani IIIa m/r kor. 16 b.	gidani
0100				8/4/1974		d		2	Tbilisi gidani IIIa m/r kor. 16 b.	gidani
0100				4/9/1949	11/10/2010	a		1	Tbilisi gidani III m/r kor. 10 b. 1	gidani
0100				12/19/1934		b		2	Tbilisi gidani III m/r kor. 8 b. 39	gidani
0100				8/27/1928	2/2/2010	g		2	Tbilisi gidani a m/r kor. 52 b. 39	gidani
0100				4/25/1929		a		1	Tbilisi gidani I m/r kor. 3 b. 48	gidani
0100				12/5/1957	9/18/2006	a		2	Tbilisi gidani I m/r kor. 3 b. 48	gidani
0100				1/15/1943		b		2	Tbilisi gidani I m/r kor. 18 b. 102	gidani
0100				3/29/1937	2/26/2008	g		1	Tbilisi gidani II m/r kor. 31 b. 13	gidani
0100				3/5/1934	2/16/2009	g		2	Tbilisi gidani VII m/r kor. 12 b. 9	gidani
0100				1/1/1932		a		2	Tbilisi gidanis das. k.moretsi q. N	gidani

ნახ. 6. გამოქვეყნებული პერსონალური მონაცემების ფაილი

ცესკო-ს ინფორმაციით, 2018 წლის საპრეზიდენტო არჩევნების დროს 3 528 658 ამომრჩეველი იყო რეგისტრირებული და გამოქვეყნებულ მონაცემთა ბაზაში შეყვანილია გარდაცვლილი პირებიც. ექსპერტების აზრით, ეს მონაცემები არა ცესკო-ს ბაზიდან, არამედ სახელმწიფო მონაცემთა ბაზებიდან შეიძლება იყოს ამოღებული, რომლებიც იუსტიციის სამინისტროსა და შსს-ს დაქვემდებარებაშია.

2020 წლის 1 სექტემბერს, საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს კომპიუტერულ სისტემაზე განხორციელდა კიბერშეტევა. საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს განცხადებით, კიბერშეტევის მიზანი იყო სამინისტროს ცენტრალურ აპარატსა და მის სტრუქტურულ

ერთეულებში, მათ შორის, დაავადებათა კონტროლისა და რ. ლუგარის სახელობის საზოგადოებრივი ჯანდაცვის კვლევითი ცენტრის მონაცემთა ბაზებში დაცული სამედიცინო ხასიათის დოკუმენტაციისა და პანდემიის მართვასთან დაკავშირებული მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მართლსაწინააღმდეგო დაუფლება და გამოყენება.

საფრთხის შემცირების საშუალებები. ჩამოთვლილი პროგრამული და არაპროგრამული საშუალებები სახელმწიფოების კიბერუსაფრთხოებისათვის, ე. ი. დღესდღეობით ეროვნული უსაფრთხოებისთვის, უდიდეს გამოწვევას წარმოადგენს.

თუნდაც Stuxnet-ის შემთხვევამ რამდენი რამ გახადა ცხადი. უპირველეს ყოვლისა, შეტევის შემდეგ გაიზარდა საზოგადოების ცნობიერება კიბერუსაფრთხოების საკითხებზე. შეიქმნა, შეიცვალა და განახლდა მთელი რიგი სახელმწიფოების კიბერუსაფრთხოების სტრატეგიები. კიბერთავდაცვის პროექტის “Hotspot Analysis: Stuxnet” ანგარიშის თანახმად

- სახელმწიფომ კრიტიკული ინფრასტრუქტურის დაცვის პროცესში უნდა ითანამშრომლოს კერძო სექტორთან;
- სახელმწიფოს უნდა გააჩნდეს გეგმები ისეთ კიბერშეტევებთან გამკლავების საქმეში, როგორც იყო Stuxnet;
- ქვეყნებს უნდა ჰქონდეს კიბერუსაფრთხოების სტანდარტები ინფრასტრუქტურული აქტივებისათვის.

მთელი რიგი ღონისძიებების მიუხედავად, დღევანდელ რეალობაში კიბერუსაფრთხეებთან ბრძოლაში სახელმწიფოების მიერ 100 %-იანი ეფექტიანობის ხარისხი ნამდვილად ვერ იქნა მიღწეული.

ტექნიკური საშუალებების სრულიად ელიმინირება შეუძლებელია, ვინაიდან ეს ჰაკერების შესაძლებლობა და მათი ხელწერაა, თუმცა, საფრთხის წყაროდან გამომდინარე, სხვადასხვა ქვეყანაში უნდა შემუშავდეს ისეთი მექანიზმები, რომლებიც სრულად თუ არა, გარკვეული ხარისხით მაინც შეამცირებს ინფორმაციული უსაფრთხოების რისკებს.

მადალი ცნობიერება. განხილული შემთხვევების მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, ბოროტმოქმედები შეტევის საშუალებად სწორედ იმ ადამიანებს იყენებენ, რომლებიც უშუალოდ მუშაობენ ინფორმაციულ სისტემებთან.

მიუხედავად იმისა, რომ საჯარო სექტორში დასაქმებული პირების რაოდენობა ასობით ათასი ადამიანია, უწყებებმა უნდა შეძლოს ინფორმაციული უსაფრთხოების ცნობიერების ამაღლების საკითხებზე მუშაობა, რისთვისაც გამოყენებული უნდა იყოს ტრენინგ-კურსები, ლექციები, ელ. სწავლების პლატფორმები, ფიშინგ-სიმულაციები და სხვ.

ელ. სწავლების პლატფორმა საქართველოში შექმნილი აქვს იუსტიციის სამინისტროს სსიპ ციფრული მმართველობის სააგენტოს, აგრეთვე თავდაცვის სექტორისათვის – სსიპ კიბერუსაფრთხოების ბიუროს.

ცნობიერების ამაღლების პროგრამებს ტრენინგების სახით ატარებს სსიპ კიბერუსაფრთხოების ბიურო, რომელმაც ბოლო წლების განმავლობაში 2500-მდე სამოქალაქო და სამხედრო მოსამსახურე გადაამზადა. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს თავდაცვის მინისტრის ბრძანებით, კიბერჰიგიენის დისტანციური კურსის გავლა სავალდებულოა სისტემაში დასაქმებული ყველა ახალი თანამშრომლისათვის.

ცნობიერების ამაღლების საკითხებში მნიშვნელოვანია აგრეთვე სავალდებულოების საკითხი. ზოგიერთი საჯარო მოსამსახურისათვის ინფორმაციული ტექნოლოგიები არც ისე საინტერესო თემაა, რის გამოც ის ნებაყოფლობით არ ცდილობს დაინტერესდეს უსაფრთხოების ტრენინგებით და კიბერუსაფრთხეების წინაშე იგი მოწყვლადი რჩება. ამიტომ ძალზე მნიშვნელოვანია საჯარო სექტორის, ფაქტობრივად, სრულად მოცვა სავალდებულო გადამზადების პროგრამებით და ეს უნდა მოხდეს რაც შეიძლება სწრაფად, ვინაიდან კიბერ-

სივრცეში ყოველდღიურად მატულობს როგორც საფრთხეები, ისე მათი მავნე შედეგების სიმძიმეც.

კვალიფიციური პერსონალის მოზიდვა. მორიგი გამოწვევაა კვალიფიციური კადრების ნაკლებობა. როგორც არაერთ საზღვარგარეთის ქვეყანაში, ისე ჩვენთანაც ინფორმაციული უსაფრთხოების სფეროში არ არიან საკმარისი კვალიფიციური კადრები. ამის ერთ-ერთი მიზეზი სფეროს სიახლეა, ხოლო მეორე – აკადემიური განათლების მიღების შეუძლებლობა. დღესდღეობით საქართველოში არ არსებობს ინფორმაციული და კიბერუსაფრთხოების პროფესიული და საბაკალავრო/სამაგისტრო პროგრამები. ამასთან, არც შავი ზღვის რეგიონის სხვა ქვეყნებშია შესაბამისი განათლების მიღების შესაძლებლობა. ევროპულ და ამერიკულ ქვეყნებში განათლების მიღება კი, გარკვეულ სირთულეებთანაა დაკავშირებული. ამას ისიც ემატება, რომ საჯარო სექტორში არსებული ანაზღაურება ნაკლებად მომხიბვლელია ამ სფეროს კვალიფიციური კადრისათვის, ვინაიდან კერძო სექტორში გაცილებით მაღალ ანაზღაურებას სთავაზობენ დამსაქმებლები.

საჯარო სექტორში კვალიფიციური კადრების მოსაზიდად საქართველოში დეფიციტური პროფესიების სპეციალისტებისთვის განსაზღვრულია 30 %-იანი დანამატი, მაგრამ ეს მაინც არ არის საკმარისი კვალიფიციური სპეციალისტების მოსაზიდად და სასურველია დანამატისა და წახალისების ფორმების გადახედვა.

სახელმწიფო შესყიდვების პროცესში კიბერუსაფრთხეების გათვალისწინება. ზემოთ უკვე განვიხილეთ ე.წ. მიწოდების ჯაჭვის შეტევა (Supply Chain Attack), რომლის თავიდან არიდებაც საკმაოდ რთულია და მოიცავს მთელ რიგ საკითხებს, დაწყებული საკანონმდებლო ბაზით და დამთავრებული პროგრამული/ტექნიკური უზრუნველყოფის საფუძვლიანი ტესტირებით.

მაშინ, როდესაც საქართველოს სამთავრობო სტრუქტურების წინააღმდეგ შეტევები თითქმის წელიწადში რამდენჯერმე ხორციელდება რუსეთის ფედერაციიდან, საკმაოდ დიდი რისკი მოდის სახელმწიფო შესყიდვების პროცესზე. დღევანდელი შესყიდვების კანონმდებლობა კი სრულად არ ითვალისწინებს კიბერუსაფრთხეებს და სრულად ვერ ხდება ისეთი რისკების თავიდან არიდება, როგორცაა კომპიუტერული ტექნიკისა და პროგრამული უზრუნველყოფის რუსული ორგანიზაციებიდან შესყიდვა.

Supply Chain Attack-ის რისკების მინიმიზებისათვის საჭიროა სახელმწიფო შესყიდვების კანონის გადახედვა. კიბერუსაფრთხოების ექსპერტის, ა. გოცირიძის აზრით, „აუცილებელია მოხდეს კიბერტექნოლოგიების, როგორც სპეციფიკური საქონლისა და მომსახურების შესყიდვის განსაკუთრებული წესის შემუშავება, სადაც პროდუქტის სანდოობა და უსაფრთხოება ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორი იქნება“ [16].

თანამშრომლობა ეროვნულ და საერთაშორისო დონეზე. სტრატეგიულ პარტნიორებთან ორმხრივ და მრავალმხრივ ფორმატში თანამშრომლობა ხელს უწყობს ქვეყნის კიბერშესაძლებლობების ზრდას. ნატოსა და ევროკავშირთან მჭიდრო აღიანსი უზრუნველყოფის კიბერუსაფრთხოების სპეციალისტების ჩართულობას სხვადასხვა სახის საგანმანათლებლო პროგრამებში, კიბერწვრთნებში, სემინარებსა თუ კონფერენციებში, რაც აძლიერებს ქვეყნის დაცულობის საკითხს. ეს ერთობ პოზიტიური მოვლენაა და საერთაშორისო ტელეკომუნიკაციების გაერთიანების ანგარიშშიც აღინიშნა.

ზემოთ განხილულ პროგრამულ საფრთხეებთან ბრძოლაში საერთაშორისოდ აპრობირებული მეთოდია მავნე პროგრამული უზრუნველყოფის შესახებ ინფორმაციის გაცვლისა და თანამშრომლობის პლატფორმები. ასეთია, მაგალითად, NATO-ს MISP (Malware Incident Sharing Platform) პლატფორმა, რომლის წევრიც საქართველოს თავდაცვის სამინისტროს სსიპ კიბერუსაფრთხოების ბიუროა. გარდა ამისა, არსებობს პლატფორმა FIRST, რომელშიც ჩართულია

სსიპ ციფრული მმართველობის სააგენტო. ის აერთიანებს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის 635 კომპიუტერულ ინციდენტზე რეაგირების ჯგუფს. მოიცავს ჩატს, ფორუმს, ბაზებს, რომელთა საშუალებითაც დაინტერესებული სპეციალისტები/ჯგუფები უმოკლეს ვადებში შეძლებენ ითხოვონ დახმარება კომპიუტერული უსაფრთხოების ინციდენტთან დაკავშირებით. პროექტი მოიცავს აგრეთვე სავარჯიშოებს, კონფერენციებს, ფორუმებს, სიმპოზიუმებს კიბერუსაფრთხოების საკითხებზე. ასევე საკმაოდ ავტორიტეტული ინფორმაციის გაცვლის პლატფორმაა Trusted Introducer, რომელიც ზემოაღნიშნულის მსგავს სიკეთებს გეთავაზობს.

აქედან გამომდინარე, საჭიროა თანამშრომლობის გაღრმავება არამარტო სპეციალისტების კვალიფიკაციის ამაღლების მიზნით, არამედ ტექნიკურ საკითხებში. საქართველოს საჯარო ადმინისტრირების სისტემაში არსებული ყველა კიბერაქტორი უნდა გაერთიანდეს NATO-ს მავნე პროგრამული უზრუნველყოფის შესახებ პროექტებსა და ისეთ პლატფორმებში, როგორცაა: First, Trusted Introducer და სხვ.

დასკვნა

ამრიგად, ნაშრომში განხილული მაგალითებით ცხადი გახდა კიბერუსაფრთხოების, როგორც ეროვნული უსაფრთხოების ქვაკუთხედის მნიშვნელობა.

უმეტეს შემთხვევაში, კიბერშეტევების მასშტაბებისა და სიმძიმის შეფასებისათვის გამოყენებულია რაოდენობრივი მეთოდი, კერძოდ, რა ფინანსური ზარალი მიიღო მსხვერპლმა (პიროვნება, ორგანიზაცია, სახელმწიფო) კონკრეტული ქმედების შედეგად.

კიბერუსაფრთხოების ექსპერტების აზრით, 2025 წლისათვის კიბერდანაშაულით გლობალური ეკონომიკისათვის მიყენებული ზარალი წელიწადში სავარაუდოდ 10.5 ტრილიონ აშშ დოლარს მიაღწევს. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ თითოეულ წუთში კიბერშეტევებით 20 მლნ აშშ დოლარის ზიანი მიაღებება მსოფლიო ეკონომიკას.

„Specops Software“ კომპანიამ კვლევის შედეგად 2006–2020 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით და მნიშვნელოვანი კიბერშეტევების რაოდენობის მიხედვით შეადგინა სახელმწიფოების ჩამონათვალი (ნახ. 7) [17]. მნიშვნელოვან კიბერშეტევად მიიჩნევა ქვეყნის სამთავრობო სტრუქტურებზე ან კომპანიებზე განხორციელებული ისეთი შეტევები, რომელთა შედეგად მიღებული დანაკარგი უტოლდება ან აღემატება ერთ მლნ აშშ დოლარს.



ნახ. 7. კიბერშეტევების რაოდენობის მიხედვით შედგენილი ქვეყნების ჩამონათვალი

აღსანიშნავია, რომ აშშ არამარტო ლიდერია ამ ჩამონათვალში, არამედ მასზე განხორციელებული შეტევების რაოდენობა საგრძობლად აღემატება სხვა ქვეყნების შეტევების მაჩვენებლებს. ეს მაშინ, როდესაც აშშ-ის კიბერსარდლობა წლიურად მილიარდობით დოლარის დაფინანსებას იღებს [18] და GCI (კიბერუსაფრთხოების გლობალური) ინდექსით ქვეყანა პირველ ადგილს იკავებს მსოფლიოში და 100-დან 100 ქულა აქვს [19].

კიბერშესაძლებლობების განვითარების საკითხის აქტუალურობას ადასტურებს 2021 წლის მაისში აშშ-ის პრეზიდენტის, ჯო ბაიდენის განცხადება [20]. ასეთი ქვეყნის ლიდერიც არ ერიდება ღიად იმაზე საუბარს, რომ ქვეყნის კრიტიკული ინფრასტრუქტურის დაცვა შესაბამისი ხარისხით ვერ ხდება და საჭიროა კიბერშესაძლებლობის გაძლიერებაზე მეტი მუშაობა.

ყოველივე ეს ერთობ საყურადღებოა ნებისმიერი განვითარებული თუ განვითარებადი ქვეყნისათვის, მათ შორის საქართველოსთვისაც, ვინაიდან ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ ქვეყნების მიერ კიბერსაფრთხეებთან ბრძოლის ძალისხმევა დიდია, მაგრამ არასაკმარისად ეფექტური. აუცილებელია სხვა ქვეყნების მიერ უკვე არაერთხელ გამოყენებული მეთოდები შეფასდეს ქართული ინფორმაციული უსაფრთხოების არქიტექტურისათვის, რადგან პრობლემის გადაწყვეტის შემოთავაზებული გზები მოითხოვს გარკვეულ ფინანსურ რესურსს, გადაწყვეტილებებს მმართველობით დონეზე, პროცესების ადმინისტრირებას, აგრეთვე, მთელ რიგ შემთხვევებში, საკანონმდებლო ცვლილებებს.

დაბოლოს, თანამედროვე სამყაროში ქვეყნებმა ურთიერთთანამშრომლობით ინფორმაციული უსაფრთხოების რისკებთან საბრძოლველად ამ სფეროში მომუშავე სპეციალისტებისათვის უნდა შექმნან შესაძლებლობა და უზრუნველყონ მათი მხარდაჭერა, რათა შემუშავებულ იქნეს კიბერსაფრთხეებთან ბრძოლის ახალი, ინოვაციური, ტექნიკური და არატექნიკური გზები.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Congressional Research Service. Cybersecurity: Selected Cyberattacks, 2012-2021. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46974>
2. RISIDATA. CIA Trojan Causes Siberian Gas Pipeline Explosion. <https://www.risidata.com/index.php?/Database/Detail/cia-trojan-causes-siberian-gas-pipeline-explosion>
3. Joshua Kucera. U.S. Intelligence: Russia Sabotaged BTC Pipeline Ahead Of 2008 Georgia War, Eurasianet. <https://eurasianet.org/us-intelligence-russia-sabotaged-btc-pipeline-ahead-of-2008-georgia-war>
4. RISIDATA. Baku-Tbilisi-Ceyhan Pipeline explosion. <https://www.risidata.com/Database/Detail/baku-tbilisi-ceyhan-pipeline-explosion>
5. Kim Zetter. An Unprecedented Look at Stuxnet, the World's First Digital Weapon, WIRED. <https://www.wired.com/2014/11/countdown-to-zero-day-stuxnet/>
6. Marie Baezner, Patrice Robin. Stuxnet, Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/323199431_Stuxnet
7. Lisa Carter. 10 Biggest Cyber Attacks in History, Clear Insurance. <https://clearinsurance.com.au/10-biggest-cyber-attacks-in-history>
8. A L Johson. WannaCry: Ransomware attacks show strong links to Lazarus group, Broadcom. <https://community.broadcom.com/symantecenterprise/communities/community-home/librarydocuments/viewdocument?DocumentKey=b2b00f1b-e553-47df-920d-f79281a80269&CommunityKey=1ecf5f55-9545-44d6-b0f4-4e4a7f5f5e68&tab=librarydocuments>
9. Charlie Osborne. Colonial Pipeline ransomware attack: Everything you need to know, Zdnet. <https://www.zdnet.com/article/colonial-pipeline-ransomware-attack-everything-you-need-to-know/>

10. Wikipedia. Colonial Pipeline Ransomware Attack. https://en.wikipedia.org/wiki/Colonial_Pipeline_ransomware_attack
11. Isabella Jibilian, Katie Canales. The US is readying sanctions against Russia over the SolarWinds cyber attack. Here's a simple explanation of how the massive hack happened and why it's such a big deal, Business Insider. <https://www.businessinsider.com/solarwinds-hack-explained-government-agencies-cyber-security-2020-12>
12. Cyber Espionage Against Georgia (Georbot). <https://www.slideshare.net/DataExchangeAgency/cyber-espionage>
13. Statement of Georgian Ministry of Foreign Affairs (Georgian). [https://mfa.gov.ge/News/saqartvelosagareo-saqmeta-saministros-ganck-\(59\).aspx?CatID=5](https://mfa.gov.ge/News/saqartvelosagareo-saqmeta-saministros-ganck-(59).aspx?CatID=5)
14. US Embassy to Georgia. US condemns Russian cyber attack against Georgia (February 20th) (Georgian). <https://ge.usembassy.gov/ka/the-united-states-condemns-russian-cyber-attack-against-the-country-of-georgia-february-20-ka/>
15. Catalin Cimpanu. Personal details for the entire country of Georgia published online, Zdnet. <https://www.zdnet.com/article/personal-details-for-the-entire-country-of-georgia-published-online/>
16. Irakli Jgharkava. Georgian cyber security policy, challenges and opportunities, Georgian Center for Strategy and Development (Georgian). <https://www.gcsd.org.ge/storage/files/doc/კვლევა%20%20ინტერნეტში%20ჯანსაღი.pdf>
17. SPECOPS. The countries experiencing the most ‘significant’ cyber-attacks. <https://specopssoft.com/blog/countries-experiencing-significant-cyber-attacks/>
18. David E.Sanger, Nicole Perlroth, Eric Schmitt. Scope of Russian Hacking Becomes Clear: Multiple US Agencies were hit. <https://www.nytimes.com/2020/12/14/us/politics/russia-hack-nsa-homeland-security-pentagon.html>
19. International Telecommunications Union. Global Cybersecurity Index 2020. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2021-PDF-E.pdf
20. Chris Duckett. Incremental improvements are not enough as Biden signs order boosting US cyber posture. <https://www.zdnet.com/article/biden-signs-order-boosting-us-cyber-posture-saying-incremental-improvements-are-not-enough/>

CYBER SECURITY

CYBER SECURITY, AS A PILLAR OF NATIONAL SECURITY IN THE XXI CENTURY AND ITS CHALLENGES

A. Shekeladze

(Georgian Technical University)

Resume. Along with the development of technologies the frequency and severity of cyber attacks is rising and represents one of the threats that the countries’ security is facing. The key challenges in the cyber sphere, which are an alarm in the context of national security, are overviewed. Such topics as: the significance of cyber security for a state, types of cyber attacks, well-known cyber attacks against countries, including Georgia are covered in the paper. Moreover, based on their analysis, information will be provided about the possible solutions, bearing in mind the foreign experience, research data and statistics.

Keywords: cyber attack; cyber espionage; cyber security; information security.

**კაპიტალური ტიპის საზოგადოებიდან პარტნიორის ბარიცხვისა და
წილის ჩამორთმევის ურთიერთმიმართება და კონცეპტუალური ანალიზი¹**

ელიშერ გამგონეიშვილი

(კავკასიის უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სახელმწიფო მრავალი წელია ცდილობს ეფექტური ეკონომიკური და სამართლებრივი მექანიზმების შემუშავებას, მაგრამ, დღესდღეობით მაინც პრობლემად რჩება კომპანიების სტაბილური განვითარების ტენდენციის შენარჩუნება. 2022 წლიდან ამოქმედებული ახალი კანონის დანიშნულებაც სწორედ საერთაშორისო სტანდარტების დანერგვა და გამოცდილების გაზიარებაა, რათა ჩამოყალიბდეს სისტემური და თანმიმდევრული საკანონმდებლო მექანიზმი, რომელიც უზრუნველყოფს კაპიტალში შენატანის განხორციელების, პარტნიორის წილის ჩამორთმევისა თუ კომპანიიდან გარიცხვასთან დაკავშირებული საკითხების ეფექტურ რეგულირებას.

საბოლოო ჯამში, საინტერესოა იმის გარკვევა, უზრუნველყოფს თუ არა ახალი კანონი პარტნიორის წილზე საკუთრების უფლების დაცვას სათანადო სტანდარტების მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: პარტნიორის გარიცხვა; საწესდებო კაპიტალი; წილის ჩამორთმევა; სასამართლო გადაწყვეტილება.

შესავალი

სამეწარმეო სამართალში სახელმწიფოს ერთ-ერთი მთავარი მიზანი იურიდიულ პირთა ოპერირების ოპტიმალური ფორმულის ჩამოყალიბებაა, რომელიც უზრუნველყოფს ჯანსაღი პარტნიორული ურთიერთობების შენარჩუნებას. სწორედ ამიტომ ჩვენი კვლევის საგანს პარტნიორის მიერ საწარმოში წილზე საკუთრების უფლების განხორციელებისა და საწარმოდან გარიცხვის სისტემური სირთულეების შეფასება წარმოადგენს.

კვლევა ძირითადად ეხება 2022 წლის იანვრიდან ძალაში შესულ მეწარმეთა შესახებ კანონს. მნიშვნელოვანი საკითხებიდან შეიძლება გამოიყოს საწესდებო კაპიტალის საკანონმდებლო სივრცეში დაბრუნება და კაპიტალში პირველადი და დამატებითი შენატანის განხორციელების მოწესრიგებასთან დაკავშირებული საკითხების შესწავლა. გარდა ამისა, კვლევის პროცესში განიხილება როგორც საქართველოს, ისე აშშ-ის სამართლებრივი სივრცე.

კვლევის პროცესებიდან გამომდინარე, აშკარაა, რომ კანონმდებელი, მიუხედავად მცდელობებისა, საერთაშორისო სტანდარტების დანერგვის პროცესში მთლიანი კონცეფციის რატიფიცირების ნაცვლად ხშირად ნორმათა ლოკალურ, წერტილოვან ტრანსპლანტირებას ახორციელებს, რაც არაეფექტურს ხდის ცვლილების შედეგს.

¹ პროექტი (MR-21-442) სორციელდება შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით.

სტატია ეხება არამართ კორპორატიულ-სამართლებივი მნიშვნელობის საკითხის განხილვასა და შეფასებას, არამედ თემას, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს ადამიანის ფუნდამენტურ, საკუთრების უფლებასა და სახელმწიფოს ეკონომიკურ სტაბილურობაზე.

ძირითადი ნაწილი

კაპიტალში პირველადი და დამატებითი შენატანის განხორციელება. ასოცირების ხელშეკრულების ფარგლებში სააქციო საზოგადოება წარმოადგენს ერთადერთ იურიდიულ პირს, რომლის დაფუძნების პროცესში კანონი ითვალისწინებს სავალდებულო საწესდებო კაპიტალის არსებობას. სანამ უშუალოდ ამ საკითხებს შევეხებით, უნდა გავარკვიოთ როდის ხდება ეს პარტნიორი კომპანიაში წილის მფლობელი. თბილისის სააპელაციო სასამართლო თავის გადაწყვეტილებაში განმარტავს, რომ პარტნიორის წილზე საკუთრების უფლება განისაზღვრება აქციათა რეესტრში აქციაზე საკუთრების უფლების რეგისტრაციის მომენტიდან, რის საფუძველსაც არასაწესდებო კაპიტალში შენატანის განხორციელება, არამედ კომპანიის წესდება და საწარმოს რეგისტრაციის მომენტი წარმოადგენს [1]. ამ დებულებას მოქმედი კანონიც განამტკიცებს, რომლის მიხედვით აქციათა რეესტრი არის სივრცე, სადაც პარტნიორის საკუთრების უფლება აღირიცხება². შესაბამისად, საკუთრების უფლების მიღება უკავშირდება რეგისტრაციის ფაქტს და არა შენატანის განხორციელებას, თუმცა შენატანის განუხორციელებლობა შეიძლება გახდეს წილზე საკუთრების უფლების დაკარგვის მიზეზი [1]. მოქმედი კანონის 139-ე და 152-ე მუხლების მიხედვით შპს-სა და სს-ში საწესდებო კაპიტალში პირველადი შენატანის განუხორციელებლობა იძლევა პარტნიორის “წილის ჩამორთმევის” უფლებას.

აშშ-ის სასამართლო პრაქტიკით დადგენილია, რომ პარტნიორის წილის შემცირება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ საწესდებო კაპიტალში (“initial capital”) შენატანის განხორციელების ვალდებულება კომპანიის „ფუნქციონირებისათვის განკუთვნილ დოკუმენტში“ (“operating agreement”) იქნება გათვალისწინებული³. რაც დადგენილია დელავერის შტატის კანონმდებლობით⁴. აქვე უნდა აღინშნოს, რომ იმპერატიულად განსაზღვრული მინიმალური საწესდებო კაპიტალი აშშ-ში კანონმდებლობით არ არის გათვალისწინებული [2].

საქართველოში მოქმედი “მეწარმეთა შესახებ” კანონის თანახმად ხელმძღვანელ ორგანოს შეუძლია წილის ჩამორთმევის პროცედურის დაწყება. პირველ ეტაპზე პარტნიორს უნდა მიეცეს 30-დღიანი ვადა, რათა შეასრულოს წესდებით ან კანონით გათვალისწინებული ვალდებულებები⁵.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, კანონი საშუალებას იძლევა პარტნიორისათვის წილის ჩამორთმევის პროცედურა განხორციელდეს სასამართლოს მონაწილეობის გარეშე, რაც, ერთი შეხედვით, საკმაოდ ეფექტური, სწრაფი და მოსახერხებელი მექანიზმია კომპანიისათვის. თუმცა ცალსახად უნდა ითქვას, რომ ვალდებულების შეუსრულებლობა პირდაპირ არ გულისხმობს პარტნიორის წილის ჩამორთმევის შესაძლებლობას [1]. ხელმძღვანელ ორგანოს მხოლოდ შესაბამისი დოკუმენტების წარდგენისა და დამატებითი ვადის უშედეგოდ

² საქართველოს კანონი “მეწარმეთა შესახებ”, მუხლი 162, 1-ლი და მე-2 ნაწილი <https://bit.ly/3Qks2V8> [02/08/2022 წ. რედაქცია]

³ Case Grove vs. Brown, Court of Chancery of the State of Delaware, aug. 8, 2013, <<https://bit.ly/39qsTTF>> [ბოლოს ნანახია 10/06/2022]

⁴ Delaware Limited Liability Company Act, Title 6 Commerce and Trade, Subtitle II, Section 18-502. Liability for contribution. <<https://bit.ly/3mOF7IU>> [ბოლოს ნანახია 10/06/2022]

⁵ საქართველოს კანონი “მეწარმეთა შესახებ”, მუხლები 139.2 და 152.6, <<https://bit.ly/3b2Iq5o>> [02/08/2022 წ. რედაქცია]

გასვლის შემდეგ შეუძლია მიმართოს საჯარო რეესტრს შესაბამისი ცვლილების განსახორციელებლად, რაც გულისხმობს პარტნიორისათვის წილის ჩამორთმევას, სარეგისტრაციო განაცხადში ცვლილების შეტანასა და წილთა ახალი თანაფარდობის განსაზღვრას.

უნდა აღინიშნოს, რომ პროცედურა გერმანული სამართლის სივრცეში არსებული კადუცირების მექანიზმის იმპლანტს წარმოადგენს საქართველოს კანონმდებლობაში [3]. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობდა რეცეფციის მცდელობა, ეს მექანიზმი საკმაოდ მნიშვნელოვანი პროცედურული სახეცვლილებით დამკვიდრდა ქართულ რეალობაში. როდესაც ვსაუბრობთ კადუცირების ინსტიტუტზე, საქმე ეხება შპს-ის შესახებ გერმანიის კანონის 21-ე და მომდევნო პარაგრაფების დეტალურ მოწესრიგებას, რომელიც ეხება შპს-ში პარტნიორისათვის წილის ჩამორთმევის საკითხებს [4]. კადუცირების მექანიზმის აღსრულება გერმანიაში სასამართლო სისტემის ფარგლებში არის კონცენტრირებული, ხოლო საქართველოში წილის ჩამორთმევის პროცედურა ადმინისტრაციული ორგანოს იურისდიქციის ფარგლებში ექცევა, რომლის სანდოობა ეჭვქვეშ არაერთხელ დამდგარა. შესაბამისად, კანონის აღსრულების პროცესის განხორციელების ხარისხი სრულად ვერ აკმაყოფილებს ეფექტურობისა და ნდობის საჭირო სტანდარტებს.

აქვე განვიხილოთ შენატანის განხორციელებასთან დაკავშირებული უზენაესი სასამართლოს მიერ გაკეთებული განმარტებები. სასამართლოს მტკიცებით პარტნიორის წილის ჩამორთმევის ან კომპანიიდან გარიცხვის საკითხი კონვენციითა [5] და კონსტიტუციით⁶ დაცული საკუთრების უფლების ფარგლებში ჯდება⁷. სასამართლომ იხელმძღვანელა ადამიანის უფლებათა ევროპული სასამართლოს პრაქტიკით⁸ და განმარტა, რომ მსგავსი ტიპის უფლებათა შეზღუდვა სასამართლოს მეშვეობით უნდა განხორციელდეს და ობიექტური გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ არის შესაძლებელი პარტნიორის წილის ჩამორთმევა ან საკუთრების ახალი თანაფარდობის დადგენა. განმარტების თანახმად, მხოლოდ სასამართლოს გადაწყვეტილების საფუძველზეა შესაძლებელი პარტნიორის გარიცხვა და, რადგან წილის ჩამორთმევა ერთგვარად საკუთრების უფლების ხელყოფას წარმოადგენს, იდეაში აღნიშნული საკითხის განხილვა სასამართლოს კომპეტენციის ფარგლებში უნდა განხორციელდეს⁹. ამის საწინააღმდეგოდ უზენაესი სასამართლო სხვა გადაწყვეტილებაში, რომელიც ასევე წილის ჩამორთმევის საკითხებს ეხება, განმარტავს, რომ პარტნიორის გარიცხვა მხოლოდ სასარჩელო წარმოების გზით უნდა განხორციელდეს გარდა იმ შემთხვევისა, როდესაც „გარიცხვა“ ხდება საწესდებო კაპიტალში პირველადი შენატანის განხორციელებლობის საფუძველით¹⁰.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ერთი მხრივ, სასამართლო ადგენს ზოგად პრინციპს, რომ საკუთრების უფლების შეზღუდვა მნიშვნელოვანი კონსტიტუციური და კონვენციით დაცული უფლებაა, ხოლო, მეორე მხრივ, წილის ჩამორთმევის პროცესში აღიარებს საჯარო რეესტრის იურისდიქციის უპირატესობას. ამავდროულად კანონის მე-3.7 მუხლი, რომელიც წარმოადგენს წილის ჩამორთმევის მექანიზმს, გადაწყვეტილებაში მოხსენიებულია, როგორც გარიცხვის პროცედურა. შესაბამისად, სასამართლო პრაქტიკაში პრობლემაა როგორც განმარტებათა ტერმინოლოგიური და ინსტიტუციური აღრევა, ისე ურთიერთსაწინააღმდეგო განმარტებების არსებობა.

⁶ საქართველოს კონსტიტუცია, მე-19 მუხლი [29/06/2022 წ. რედაქცია] < <https://bit.ly/3HngzjE> >

⁷ სუს-ს 2021 წლის 29 ნოემბრის №ას-93-2021 გადაწყვეტილება.

⁸ European Court of Human Rights (8588/79, 8589/79) - Commission (Plenary) - Report (31) - BRAMELID < <https://bit.ly/3xNBPLI> >

⁹ სუს-ს 2021 წლის 29 ნოემბრის № ას-93-2021 გადაწყვეტილება.

¹⁰ სუს-ს 2018 წლის 8 ოქტომბრის №ას 201-201-2018 გადაწყვეტილება.

ამ წინააღმდეგობრივი მოსაზრებების გარდა, სასამართლო არათანმიმდევრული და ბუნდოვანია საკუთარ მსჯელობაში. ერთ-ერთ გადაწყვეტილებაში სააპელაციო სასამართლო განმარტავს, რომ არსებული საკანონმდებლო დანაწესი¹¹, ფაქტობრივად პარტნიორის გარიცხვის იდენტური ფორმაა, რადგან მათი ბუნება და შინაარსობრივი დატვირთვა მსგავსია. შესაბამისად, სამართლიანი იქნება თუ დავასკვნით, რომ ტექნიკური განსხვავებების მიუხედავად, აღნიშნული ნორმა აწესრიგებს პარტნიორის გარიცხვის სტანდარტებს, როდესაც პარტნიორი არაჯეროვნად ასრულებს შენატანის განხორციელების მოვალეობას. შესაბამისად, აუცილებელია პარტნიორთა გადაწყვეტილება, რომელიც გარიცხვის პროცედურის განუყოფელი ნაწილია, მაგრამ საბოლოო შედეგის მისაღწევად და რეესტრში ცვლილების შესატანად საჭიროა სასამართლოს გადაწყვეტილება¹². რაც შეეხება უზენაესი სასამართლოს მოსაზრებას ამ საკითხის ირგვლივ, ერთგვარად წინააღმდეგობრივია. განმარტების თანახმად, პარტნიორის „გარიცხვა“ (რეალურად იგულისხმება წილის ჩამორთმევა) დასაშვებია მხოლოდ კანონის მე-3.7 მუხლის საფუძველზე. სხვა გარემოებების შემთხვევაში აუცილებელია არსებობდეს კანონიერ ძალაში შესული სასამართლოს გადაწყვეტილება, თუმცა სასამართლო მისივე მსჯელობის საწინააღმდეგო ქმედებას ახორციელებს. სასამართლომ დაადგინა საქმეში იმ გადაწყვეტილების არსებობის აუცილებლობა, რომელშიც საკითხი ეხებოდა შენატანის განუხორციელებლობის გამო „პარტნიორის გარიცხვას“. აქედან გამომდინარე, სასამართლოს მსჯელობის მიხედვით პარტნიორის გარიცხვისა და საჯარო რეესტრში ცვლილების რეგისტრაციისათვის საჭიროა სასამართლოს გადაწყვეტილება.

საბოლოო ჯამში შეიძლება ითქვას, რომ როდესაც სასამართლო ზემოთ მოყვანილ გადაწყვეტილებებში შენატანის განუხორციელებლობის საფუძველით პარტნიორის გარიცხვაზე საუბრობს, იგი ფაქტია გულისხმობს წილის ჩამორთმევას, რომელიც სრულიად განსხვავებული სამართლებრივი ინსტიტუტია [6]. მას განსხვავებული საკანონმდებლო მოწესრიგება და სპეციფიკა აქვს. მართალია, მათი შედეგი იდენტურია, თუმცა შინაარსი აღსრულებისა და გამოყენების გზები – აბსოლუტურად განსხვავებული. ძალზე რთულია უკვე არსებული სასამართლო პრაქტიკის საფუძველზე ახალი საკანონმდებლო მოწესრიგების ეფექტურობაზე მსჯელობა. ამის შეფასებას დრო და სასამართლოს მიერ დადგენილი ახალი პრაქტიკა სჭირდება, თუმცა თვალსაჩინოა სასამართლოს მსჯელობაში გარკვეული ხარვეზების არსებობა, რომელთა გამოსწორება აშკარად უფრო თანმიმდევრულს და ეფექტურს გახდის სასამართლოს მიდგომებს.

დამატებითი შენატანის განხორციელება განსხვავდება კომპანიაში წილის სანაცვლოდ განხორციელებული შენატანისაგან, რადგან ეს პროცედურა არ გულისხმობს წილის ან აქციის შექმნას [7]. შესაბამისად, დაუშვებელია პარტნიორის გარიცხვა დამატებითი შენატანის განუხორციელებლობის გამო. მსგავს შემთხვევაში შესაძლებელია პარტნიორის წილის პროპორციული შემცირება, თუმცა არა გარიცხვა ან წილის ჩამორთმევა.

ფიდუციური მოვალეობის დარღვევა, გარიცხვის მწინელოვანი საფუძველი. პარტნიორთა გარიცხვის შესაძლებლობას მნიშვნელოვანი საფუძველის არსებობისას აწესრიგებს კანონი¹³. აღნიშნული საკითხი 2022 წლამდე მხოლოდ სასამართლო პრაქტიკით რეგულირდებოდა. შესაბამისად, ამ ფაქტმა საკანონმდებლო მოწესრიგების ფორმირებაში დიდი როლი შეასრულა.

¹¹ საქართველოს კანონი “მეწარმეთა შესახებ”, მე-3 მუხლის მე-7 ნაწილი, < <https://bit.ly/3xTcH7a> > [29/01/2014 წ. რედაქცია]

¹² სუს-ს 2014 წლის 31 იანვრის №ას-771-732-2013 გადაწყვეტილება.

¹³ საქართველოს კანონი “მეწარმეთა შესახებ”, 143-ე მუხლი < <https://bit.ly/3tuk3eB> > [02/08/2022 რედაქცია]

განსახილველ შემთხვევაში, რომელიც განსხვავდება წილის ჩამორთმევისაგან, საჭიროა სასამართლოს მიერ მიეცეს საფუძვლიანი შეფასება [8]. აღსანიშნავია, რომ პარტნიორის გარიცხვასთან დაკავშირებულ გადაწყვეტილებას იღებს საერთო კრება. ამიტომ გარიცხვის აუცილებელ პირობას საერთო კრების გადაწყვეტილება წარმოადგენს¹⁴, თუმცა სასამართლო საკუთარი პოზიციიდან აფასებს არსებულ გარემოებას და არკვევს, თუ რამდენად სწორად განხორციელდა პარტნიორის გარიცხვის პროცედურა საერთო კრების საფუძველზე, სასამართლო განმარტავს, რომ კრების ოქმის შინაარსობრივად განხილვის უფლება მას ნაკლებად აქვს¹⁵. მაგრამ ამის საწინააღმდეგოდ უზენაესი სასამართლო ერთ-ერთ საკუთარ გადაწყვეტილებაში პარტნიორის გარიცხვას უკავშირებს გრძელვადიანი სახელშეკრულებო ურთიერთობის მოშლას და უთითებს კანონით გათვალისწინებულ შესაბამის მუხლზე. განმარტების თანახმად სასამართლოს მიაჩნია, რომ უნდა განხორციელებულიყო პარტნიორის გარიცხვის საფუძვლების კვლევა და უნდა დადგენილიყო, თუ რა სახის ვალდებულებები იქნა დარღვეული პარტნიორის მიერ, რომელიც პარტნიორთა შეთანხმებით იყო გათვალისწინებული. სასამართლოს ასევე უნდა გამოეკვლია შეუშალა თუ არა ხელი პარტნიორმა კომპანიის საწარმოო მიზნების მიღწევას და გახდა თუ არა შეუძლებელი პარტნიორებს შორის ურთიერთობის გაგრძელება. უნდა დადგენილიყო პარტნიორის მერ განხორციელებულ ქმედებასა და დამდგარ ზიანს შორის მიზეზშედეგობრივი კავშირი, ასევე ობიექტურად უნდა შეფასებულიყო ზიანის ხარისხი, რადგან გადაწყვეტილების მიღების პროცესში ამ ნიუანსს ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს¹⁶.

გარიცხვის უფლების წარმოშობის წინაპირობების იდენტიფიცირებისას უნდა დადგინდეს, ხომ არ მოხდა უფლებამოსილების ბოროტად გამოყენება, არსებობს თუ არა სახეზე მნიშვნელოვანი ზიანი. საბოლოო ჯამში ამ პროცედურების განხორციელება კრების გადაწყვეტილების პროცედურის მართებულობის შემოწმებასთან შედარებით გაცილებით სიღრმისეულ მიდგომას მოითხოვს¹⁷.

უზენაესი სასამართლო განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს იმ ფაქტის არსებობას, რომ გარიცხვასთან დაკავშირებით გადაწყვეტილების მიღება უნდა წარმოადგენდეს უკიდურეს ზომას და პარტნიორებს შორის ურთიერთობის გაგრძელება შეუძლებელი უნდა იყოს. ამასთან, პროცესის შეუქცევადობა და საკითხის სასიკეთოდ შემობრუნების არანაირი საშუალება არ უნდა არსებობდეს¹⁸.

ფიდუციური მოვალეობების დარღვევის ფარგლებში აშშ-ის სასამართლო ადგენს გარკვეულ კრიტერიუმებს, რომლებიც საქმის შეფასების პროცესში აუცილებლად უნდა იყოს მხედველობაში მიღებული. პირველ რიგში სასამართლო ადგენს, თუ რა მოვალეობაა დარღვეული და არის თუ არა ეს მოვალეობა კომპანიის პარტნიორთა შეთანხმებაში დაფიქსირებული. ასევე უშუალოდ წესდება არ ითვალისწინებდეს კონკრეტულ ვალდებულებას, თუმცა, შესაძლოა კომპანიის სამეწარმეო საქმიანობა იძლეოდეს არადეკლარირებულ ვალდებულებათა იდენტიფიცირების შესაძლებლობას, რომელთა დაცვა პარტნიორთა მხრიდან სავალდებულოა. ამის შემდგომ სასამართლო გადადის სამართლიანობისა და კეთილსინდისიერების სტანდარტების შემოწმებაზე, რომლის გამორკვევის შემდეგ იღებს გადაწყვეტილებას. ასევე აუცილებელია ზიანის ფაქტის არსებობის დადგენა. წინააღმდეგ შემთხვე

¹⁴ სუს-ს 2021 წლის 1 დეკემბრის № ას-937-გადაწყვეტილება.

¹⁵ სუს-ს 2019 წლის 25 აპრილის № ას-1203-2018 გადაწყვეტილება.

¹⁶ სამეწარმეო დავები, საქართველოს უზენაესი სასამართლოს სამოქალაქო საქმეთა პალატის 2018 წლის 8 ოქტომბრის №ას-201-201-2018 გადაწყვეტილება №12, თბილისი 2019, 134. <
<https://bit.ly/3MGnDZW> >

¹⁷ სუს-ს 2020 წლის 30 სექტემბრის № ას-1841-2019 გადაწყვეტილება.

¹⁸ სუს-ს 2007 წლის 13 მარტის №ას-556-939 გადაწყვეტილება.

ვაში პარტნიორის მსგავსი პასუხისმგებლობის საკითხი დღის წესრიგში არ დადგება [9]. შესაბამისად, გარიცხვის წინაპირობების არსებობა დამოკიდებულია კუმულაციურად რამდენიმე ფაქტორზე: მნიშვნელოვანი ზიანის არსებობაზე, პარტნიორის მიმართ გაფრთხილებაზე და საზიანო ქმედების შეწყვეტასთან დაკავშირებით¹⁹. ასე რომ, მხოლოდ სასარჩელო წარმოების შედეგად მიღებული გადაწყვეტილების საფუძველზე იქნება შესაძლებელი პარტნიორის გარიცხვა.

რაც შეეხება მტკიცების პროცესს, ყველაზე რთული მნიშვნელოვანი საფუძვლის არსებობის დადასტურებაა, რომელიც მოსარჩელე კომპანიის ვალდებულებას წარმოადგენს [10]. პარტნიორულ ურთიერთობებთან დაკავშირებულ დავებში სასამართლო ძირითადად მტკიცების ტვირთის ზოგად სტანდარტს იყენებს²⁰. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მხოლოდ ზიანის მითითება არ არის საკმარისი იმისათვის, რომ განხორციელდეს გარიცხვა, რადგან ასეთ შემთხვევაში ზიანის ანაზღაურების მოთხოვნის საკითხი შეიძლება დააყენოს საწარმომ [6]. კომპანიამ უნდა ამტკიცოს ის ფაქტი, რომ პარტნიორმა საწარმოს მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა, დაარღვია ფიდუციური ვალდებულებები და ერთ სივრცეში სამეწარმეო საქმიანობის განხორციელება ამ პარტნიორთან ერთად წარმოუდგენელია.

აშშ-ის სასამართლო მიდგომები მტკიცების ტვირთთან დაკავშირებით სპეციფიკურია, რადგან გარიცხულ პარტნიორს აკისრებს მტკიცების მოვალეობას, რომ მან პირნათლად შეასრულა ნაკისრი ფიდუციური ვალდებულებები²¹.

თავის მხრივ, კარგი იქნებოდა კანონი მნიშვნელოვანი საფუძვლის გარდა, კიდევ შეიცავდეს რაიმე კონკრეტულ დათქმას, რაც გარიცხვის კრიტერიუმების დადგენაში ხელს შეუწყობდა სასამართლოს. მიუხედავად განხორციელებული ცვლილებებისა, 143-ე მუხლის შინაარსი ზედაპირულია და სასამართლოს ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში თავად უწევს შესაბამისი კრიტერიუმების განსაზღვრა, რაც შესაძლოა მოქნილობას მატებდეს პროცესს, თუმცა იძლევა ფრთო სივრცეს მსჯელობისა და ინტერპრეტაციისათვის, რამაც სასამართლო პრაქტიკის არასწორად განვითარების შემთხვევაში შეიძლება დიდი საფრთხე შექმნას მინორიტარი პარტნიორებისათვის.

წილზე საკუთრების უფლების დაკარგვის შედეგად განსახორციელებელი ქონებრივი რესტიტუცია. მიუხედავად იმისა, თუ რა საფუძვლით განხორციელდება პარტნიორის წილზე საკუთრების უფლების შეწყვეტა, ყოფილ პარტნიორს უნდა მიეცეს კომპანიაში საკუთარი წილის შესაბამისი სამართლიანი კომპენსაცია [11]. კომპენსაციის საკითხი ქართულ რეალობაში მუდმივად პრობლემას წარმოადგენდა. ახალი კანონის მიღებამდე საკორპორაციო სამართალი არ აწესრიგებდა პარტნიორის გარიცხვისა და კომპენსაციის თანმდევ პროცედურას. დღესდღეობით კანონი ითვალისწინებს პარტნიორისათვის საკუთარი წილის შესაბამისად სამართლიანი ფასის გადახდის ვალდებულებას [6]. სამოქალაქო საპროცესო კოდექსში განხორციელებული ცვლილებებიც ითვალისწინებს კომპენსაციის გადახდის საკითხების მოწესრიგებას²². აღნიშნული საკითხი მეწარმეთა შესახებ კანონში არსებული წილის კომპენსაციის მიმართ განსხვავებული მიდგომებით არის დეტერმინირებული²³.

სასამართლომ 2019 წლის ერთ-ერთი გადაწყვეტილებით დაადგინა, რომ გარიცხვის პროცედურა არ უნდა დასრულდეს წილის ჩამორთმევის კომპენსაციის საკითხის გადაწყვე-

¹⁹ საქართველოს კანონი “მეწარმეთა შესახებ” 143-ე მუხლი. < <https://bit.ly/3mCNdV7> > [02/08/2022 წ.]

²⁰ საქართველოს კანონი საქართველოს სამოქალაქო საპროცესო კოდექსი, 102.1-ე მუხლი. [02/08/2022 წ.რედაქცია] < <https://bit.ly/39n2qXi> >

²¹ Case Pepper vs. Litton, Supreme Court of United States. No. 39., 308 U.S. 295, 1939. < <https://bit.ly/3txkswE> >

²² saqarTvelos kanoni saqarTvelos samoqalaqo saprocso kodeqsi, 309²⁶-ე მუხლი. [02/08/2021 წ. რედაქცია] < <https://bit.ly/3xMW6BF> >

²³ საქართველოს კანონი “მეწარმეთა შესახებ”, 75-ე მუხლი, < <https://bit.ly/3aLE3CO> >

ტის გარეშე. სასამართლომ უნდა უზრუნველყოს კონსტიტუციით დაცული საკუთრების უფლების შელახვის თავიდან აცილება²⁴.

სასამართლო საკუთარ გადაწყვეტილებებში დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს როგორც ადამიანის უფლებათა ევროპული კონვენციის, ისე ევროპულ პრეცედენტულ სამართალს²⁵. სასამართლო საკუთარ გადაწყვეტილებებში ასევე იყენებს ადამიანის უფლებათა კონვენციის პირველ დამატებით ოქმს, რომლის ფარგლებშიც განმტკიცებულია სახელმწიფოს მიერ საკუთრების უფლების დაცვის პოზიტიური ვალდებულების არსებობა [11]. აღნიშნულ ოქმში საკუთრების უფლების სამი ძირითადი სტანდარტია დადგენილი, კერძოდ, საკუთრებით სარგებლობის უფლება, საკუთრების ჩამორთმევისა და სახელმწიფოს მიერ ქონების სარგებლობის კონტროლის უზრუნველყოფა. აღნიშნული განმარტებები და სტანდარტები განმტკიცებულია *Bramelid and Malmström v. Sweden* გადაწყვეტილებების ფარგლებში, სადაც სასამართლო ხაზს უსვამს საკუთრების უფლების მნიშვნელობას²⁶.

საკუთრების უფლების დაცვის სტანდარტებზე საუბრობს ევოპის მართლმსაჯულების სასამართლოც (ECJ). ერთ-ერთ გადაწყვეტილებაში, სადაც სასამართლო პროცესის ფარგლებში დავის საგანს აუდიოვიზუალურ პროდუქტთან დაკავშირებული საკითხები წარმოადგენდა, გადაწყვეტილების შინაარსი ეხება მნიშვნელოვან დებულებებს საკუთრების უფლების დაცვის სტანდარტებთან დაკავშირებით²⁷.

საბოლოო ჯამში, როგორც სასამართლო პრაქტიკა, ისე დღეს არსებული საკორპორაციო სამართლებრივი მოწესრიგება საქართველოში, ადამიანის უფლებათა ევროპული კონვენცია და ევროსასამართლოების მიერ განვითარებული პრაქტიკა უზრუნველყოფს პარტნიორის საკუთრების უფლების დაცვასა და წილის ჩამორთმევის შემთხვევაში სამართლიანი კომპენსაციის მიღებას.

დასკვნა

წილის ჩამორთმევის ქართული „მოდიფიკაცია“ გულისხმობს წილის ჩამორთმევის უფლების გადაცემას კომპანიის აღმასრულებელ ორგანოსა და საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტოსათვის. მსგავსი მნიშვნელობის კონსტიტუციური უფლების შეზღუდვის საკითხის გადაწყვეტის დელეგირება ადმინისტრაციულ ორგანოზე, რომელიც არ გამოირჩევა ნდობის მაღალი ხარისხით, მნიშვნელოვნად ზრდის გასარიცხი პარტნიორის მიმართ ამ მექანიზმის არაკეთილსინდისიერად გამოყენების რისკს. შესაბამისად, წილის ჩამორთმევისას საჭიროა კვალიფიციური ორგანოს მონაწილეობა.

პარტნიორის მნიშვნელოვანი საფუძვლით გარიცხვის შემთხვევაში კანონის 143-ე მუხლი არ გუთავაზობს რაიმე მნიშვნელოვან კრიტერიუმებს გარიცხვის საფუძვლების დასადგენად. ფაქტობრივად არ ცვლის არსებულ დღის წესრიგს და კვლავ სასამართლოს უტოვებს ფაქტის მატერიალური შეფასების შესაძლებლობას. კარგი იქნება, თუ ნორმაში გავითვალისწინებთ რამდენიმე პრინციპულ დეტალს აღნიშნული მუხლის გამოყენების წინაპირობების დასადგენად. მაგალითად, 143-ე მუხლის შინაარსი რომ მოიცავდეს პარტნიორის გარიცხვის შესაძლებლობას სამართლიანობის, ერთგულების ან კეთილსინდისიერების პრინციპის დარღვევისათვის და, რა თქმა უნდა, თუ ეს ვალდებულებები პარტნიორთა შორის

²⁴ სუს-ს 2019 წლის 25 აპრილის № ას-1203-2018 გადაწყვეტილება. < <https://bit.ly/3NWriKI> >

²⁵ სუს-ს 2021 წლის 29 ნოემბრის №ას-93-2021 გადაწყვეტილება.

²⁶ Case *Bramelid and Malmström v. Sweden* (N. 8588/79, 8589/79; 1982), DECISION of 12 October 1982, < <file:///C:/Users/Lasha/Downloads/BRAMELID%20v.%20SWEDEN.pdf> >

²⁷ Case *Österreich GmbH v. Österreichischer Rundfunk*, C-283/11 *Sky*, Judgment of the Court (Grand Chamber) 22 January 2013, 21/31. < <https://bit.ly/3zz2jCF> >

არსებული შეთანხმებიდან გამომდინარეობს, მაშინ გამორიცხული არ არის მათი გამოყენების შესაძლებლობა. ნებისმიერ შემთხვევაში ზემოაღნიშნულ მუხლში საჭიროა კანონმდებლის ნების უფრო მკვეთრად დაფიქსირება. ასევე კარგი იქნებოდა, თუ სასამართლო წილზე საკუთრების უფლების შეზღუდვისას ევროპულ სტანდარტებს უფრო მაღალი ინტენსიურობით გამოიყენებს.

ასე რომ, სასამართლო პრაქტიკა ყოველთვის თავისებურად ახორციელებს კანონმდებლის ნების ილუსტრირებას. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია თითოეულ გადაწყვეტილებაში იგრძნობოდეს მიზნის კონცეპტუალური აღქმა, რაც ხელს შეუწყობს მიდგომათა ერთიანი სისტემის ჩამოყალიბებას. აღსანიშნავია, რომ არსებული რეალობა ჯერ კიდევ გარდამავალი პროცესია და ბიზნესი ადაპტაციას გადის ახალ დღის წესრიგთან, რომლის ეფექტურობის ინდიკატორი სასამართლოს მიერ შექმნილი პრაქტიკა იქნება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ი. ბურდული. შენატანის განხორციელების სამართლებრივი შედეგები: უტოპიური შეხედულება სს-დან პარტნიორის გარიცხვის შესახებ//სამართლის ჟურნალი, №1-2, თბ., 2010.
2. Guide to Going Global Corporate, Full Handbook, 2022.
3. ი. ბურდული. საკორპორაციო სამართლის რეფორმა საქართველოში (ძირითადი ტენდენციები)//ქ. ჩემი ადვოკატი, № V, 2021. <https://t.ly/g5a>
4. ი. ბურდული, ნ. ჩიტაშვილი. მნიშვნელოვანი საფუძვლით პარტნიორის გარიცხვა შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოებიდან//შეღარებითი სამართლის ქართულ-გერმანული ჟურნალი, თბ., 2020.
5. Guide on Article 1 of Protocol No. 1 to the European Convention on Human Rights, Protection of property, Article 1 of Protocol No. 1 – Right to property, Updated on 31 December 2021. < <https://bit.ly/30wmY6h> >
6. ი. ბურდული, გ. მახარობლიშვილი, ა. თოხაძე, ნ. ზუბიტაშვილი, გ. ალადაშვილი, გ. მალრაძე, დ. ეგნატაშვილი. საკორპორაციო სამართლის სახელმძღვანელო. თბ., 2021.
7. გ. ჯუღელი, გ. გიგუაშვილი. განმარტებები „მეწარმეთა შესახებ“ საქართველოს კანონის პროექტზე. თბ., 2021.
8. ნ. ზუბიტაშვილი. საკორპორაციო სამართლის კრებული II, პარტნიორის გარიცხვა შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოებიდან. თბ., 2014.
9. P. J. Dalley. The Law of Partner Expulsions: Fiduciary Duty and Good Faith//Cardozo Law Review, 1999-2000.
10. მ. ახალაძე. მტკიცების ტვირთი, საქართველოს უზენაესი სასამართლოს სამოქალაქო საქმეთა პალატის პრაქტიკის ანალიზი. თბ., 2018.
11. J. Schwartz. Good Faith in Partner Expulsions: Application of a Contract Law Paradigm// Chapman Law Review, 9 Chap. L. Rev. 1, 2005.

CAPITAL TYPE INTERDEPENDENCE AND CONCEPTUAL ANALYSIS OF CONFISCATION OF SHARE AND EXCLUSION OF PARTNER FROM SOCIETY

E. Gamgoneishvili

(Caucasus University)

Resume. The state has been trying to develop effective economic and legal mechanisms for many years. Nevertheless, it remains a problem to maintain the stable development trend of companies. The purpose of the new law that enacted in 2022 is to introduce international standards and share experience, in order to implement a systematic and consistent legislative mechanism, which, among other things, ensures the effective regulation of issues related to capital contribution, confiscation or expulsion of a partner's share.

In the end, it is interesting whether the new law will ensure the existence of appropriate standards for the protection of ownership of the partner's share.

Keywords: charter capital; forfeiture of share; court decision; partner expulsion.

გოლო ათწლეულში აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე მდინარეების მორფოლოგიასა და ექსპოზიციასთან დაკავშირებული დანახარების შედეგები*

ლარისა შენგელია, გიორგი კორძახია, გენადი თვაური,
გიორგი გულიაშვილი, სოფიო ბერიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ელ. ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო)

რეზიუმე: შესწავლილია აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მდინარეები და მათი მახასიათებლები კატალოგისა და 2010, 2015 და 2020 წლების თანამგზავრული მონაცემების მიხედვით. სტატიაში წარმოდგენილია ამ მდინარეების მორფოლოგიასა და ექსპოზიციასთან დაკავშირების შედეგები. აღწერილია მდინარეების ექსპოზიციის დადგენის თანამედროვე მეთოდი. გამოტანილია შესაბამისი დასკვნები.

საკვანძო სიტყვები: აფხაზეთის მდინარეები; ექსპოზიცია; კლიმატის ცვლილება; მორფოლოგია.

შესავალი

მდინარეების დეგრადაცია დედამიწის ისტორიის მიმდინარე პერიოდის, ანთროპოცენის, კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი ყველაზე აშკარა სიგნალია [1]. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გამო მდინარეების დნობის შესწავლა უაღრესად მნიშვნელოვანია მდინარეული ხასიათის სტიქიურ მოვლენებში გასარკვევად, ზღვის დონის აწევისა და ხმელეთზე მცხოვრები მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, მდინარეული წყლის ჩამონადენის ცვლილების დასადგენად და, ზოგადად, მდინარეების დნობასთან დაკავშირებული რისკების შესაფასებლად, მდინარეების დნობისადმი ადაპტაციის სტრატეგიისა და შერბილების ღონისძიებების შესამუშავებლად.

მთის მდინარეები მტკნარი წყლის მნიშვნელოვანი რესურსია, რომელიც გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში, ენერჯეტიკაში, სამეურნეო და სამრეწველო საჭიროებებისათვის.

თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება (თდზ) ერთადერთი საშუალებაა აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში მდებარე მდინარეების თანამედროვე მდგომარეობის შესასწავლად, რადგან, ერთი მხრივ, არ არსებობს ადგილობრივი გლაციოლოგიური სკოლა და, მეორე მხრივ, დღევანდელი პოლიტიკური მდგომარეობა არ იძლევა ექსპედიციების ჩატარებისა და მდინარეების სავსე პირობებში შესწავლის საშუალებას.

* პროექტი (FR-21-1996) ხორციელდება შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით.

მეთოდოლოგია, მონაცემები, შედეგები. აფხაზეთის მყინვარების კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას თან ახლავს მყინვარული აუზების დეგრადაცია, დიდი მყინვარების (ფართობი 2 კმ²-ზე მეტი) უკანდახევა (ხშირად მცირე ზომის მყინვარების გამოყოფით), საშუალო (ფართობი 0.5-დან 2 კმ²-მდე) და მცირე მყინვარების (ფართობი 0.1-დან 0.5 კმ²-მდე) დნობა და დანაწევრება.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გამო აფხაზეთის მყინვარების კვლევისათვის და მყინვარების დეგრადაციის დინამიკის შესასწავლად გამოყენებულია ყოფილი საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგი (შემდგომში „კატალოგი“), რომელიც გამოიცა 1975 წელს 60-იანი წლების მასალების საფუძველზე [2] და მაღალი გარჩევადობის თღზ-ის სურათები სამი ვადისათვის (2010, 2015 და 2020 წლებისათვის). თღზ-ის მონაცემები დამუშავებულია GIS (გეოსაინფორმაციო სისტემები) ტექნოლოგიების გამოყენებით. აგრეთვე გამოყენებულია 60-იანი წლების ტოპოგრაფიული რუკები და გლაციოლოგების საექსპერტო ცოდნა.

თღზ-ის მონაცემების, კერძოდ Landsat-ის თანამგზავრებით მოპოვებული სურათების (გარჩევადობა 15–30 მ) და GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით განსაზღვრულია მონაცემები დინამიკაში მყინვარების ყველა იმ მახასიათებლის (მორფოლოგიური ტიპი, ზოგადი ექსპოზიცია, მაქსიმალური სიგრძე, ფართობი, მინიმალური სიმაღლე, მაქსიმალური სიმაღლე, ფირნის ხაზის სიმაღლე, აბლაციის არის ფართობი) შესახებ, რომლებიც მოცემულია კატალოგში. ამ მახასიათებლების ცვლილებები აღნიშნული ვადებისათვის განპირობებულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილებებით.

ძირითადი ნაწილი

ნაშრომში წარმოდგენილია ბოლო ათწლეულში აფხაზეთის მყინვარების მორფოლოგიასა და ექსპოზიციაზე თანამგზავრული დისტანციური დაკვირვების შედეგები. ადრეულ კვლევებში, როცა ხდებოდა კატალოგის მონაცემების თღზ-ის მხოლოდ ერთი ვადის (2015 წლის) მონაცემებთან შედარება, ამ საკითხებზე ყურადღება არ გამახვილებულა [3]. როგორც აღმოჩნდა მყინვარებზე დაკვირვების ოთხივე ვადის მახასიათებლების შედარება და მათი დინამიკის განხილვა ძალზე მნიშვნელოვანია, რადგან კლიმატის მიმდინარე ცვლილებები იწვევს მყინვარების დეგრადაციას, მცირე ზომის მყინვარების გამოყოფას და მათი მორფოლოგიის ცვლილებას. აუცილებელია განისაზღვროს შეცვლილი მყინვარების ექსპოზიცია, რაც განაპირობებს მათი დნობის სიჩქარეს.

მთის მყინვარების მორფოლოგიური ტიპებია [4]: კარული, ხეობის და დაკიდული.

კარული (კრ) მყინვარი შედარებით მცირე ზომის მყინვარია, რომელიც მდებარეობს მთის ფერდობზე თოვლისა და ყინულის ზემოქმედებით წარმოქმნილ თასისმაგვარ ფორმაში – კარში. მყინვარს შეიძლება ეკავოს მთელი კარი ან მისი გარკვეული ნაწილი და, როგორც წესი, პატარა ენით მთავრდებოდა. კარის გამოსასვლელში იგი შემოფარგლულია ბოლო მორენული სერით. იმ შემთხვევაში, თუ კარული მყინვარი მის ქვემოთ მდებარე ხეობაში ჩადის და მყინვარის ენა საერთო სიგრძის ერთ ან ორ მესამედზე მეტი არ არის, მას **კარული ხეობის (კრ/ხბ) მყინვარი** ეწოდება. კარული მყინვარის კვებაში დიდ როლს გადაქარული თოვლი და თოვლის ზვავები ასრულებს. ამ დროს ხდება თოვლის კონცენტრაცია მყინვარზე. ამის გამოა, რომ ხშირად კარული მყინვარები თოვლის ხაზის ქვემოთ მდებარეობს.

ხეობის მყინვარები (ხბ) ხეობის სათავესა და ხეობის შუა მონაკვეთში მდებარეობს. ხეობის მყინვარი მთის მყინვარია, რომლის ენა ხეობაშია, ხოლო ფირნის აუზი – ხეობის სათავეში და თასისმაგვარ ფორმაშია მოთავსებული.

ხეობის მყინვარებს მიეკუთვნება **მარტივი**, ანუ **აღკაპური ტიპის მყინვარები**, რომლებიც ერთი ნაკადისაგან შედგება, და **რთული (ხბ/რთ)**, ანუ **დატოტვილი მყინვარები**, რომლებიც

რამდენიმე დამოუკიდებელი ტოტისაგან შედგება. უნდა აღინიშნოს, რომ აფხაზეთის მყინვარებს შორის არ გვხვდება ხეობის რთული ტიპის მყინვარები.

დაკიდული მყინვარი (დკ) მცირე ზომისაა. იგი მთის ციცაბო ფერდობზე სუსტად გამოხატულ ჩაღრმავებაში მდებარეობს და მაღლა, ძირითადი ხეობის ფერდობზე მთავრდება. მისი მაღალი მდებარეობის გამო ყინულის დნობა მცირეა. უფრო ხშირად დაკიდული მყინვარის შემცირება მისი ენის ჩამონგრევით ხდება. ინტენსიური ნგრევის დროს ყინული ფერდობის ძირში გროვდება და განახლებული (აღორძინებული) მყინვარი წარმოიქმნება. დაკიდულ მყინვარებს შეიძლება მივაკუთვნოთ თხემის ახლოს კულუარებში განლაგებული მყინვარებიც.

რაც შეეხება მყინვარების ექსპოზიციას, კატალოგის მსგავსად გვაქვს შემდეგი აღნიშვნები: დასავლეთი – დ, აღმოსავლეთი – ა, სამხრეთი – ს; სამხრეთ-დასავლეთი – სდ; სამხრეთ-აღმოსავლეთი – სა, ჩრდილოეთი – ჩ; ჩრდილო-დასავლეთი – ჩდ; ჩრდილო-აღმოსავლეთი – ჩა.

აფხაზეთის ავტონომიურ რესპუბლიკაში სულ სამი მყინვარული აუზია (ბზიფის, კელასურისა და კოდორის), რომელშიც კატალოგის მიხედვით განლაგებული იყო 136 მყინვარი. ესენია:

- **ბზიფის** – მდ. ბზიფის აუზის, მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის №1–7 და ბზიფის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობის № 8-13 მყინვარები;
- **კელასურის** – მდ. კელასურის აუზის, ბზიფის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობის №14–16 მყინვარები;
- **კოდორის** – მდ. კოდორის აუზის მდ. ამტკელის აუზის, ჩხალთის (აფხაზეთის) ქედის ჩრდილოეთ ფერდობის №17, მდ. ჩხალთის აუზის, მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის №18–60 მყინვარები და №61 მყინვარი ჩხალთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობზე; მდ. კოდორის აუზის, მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობის მყინვარები: მდ. ხეცკვარის აუზის №62–68, მდ. გენცვიშის აუზის №69, №70, მდ. კლიჩის აუზის №71–93, მდ. გვანდრას აუზის №94–112; მდ. კოდორის აუზის, კოდორის ქედის ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობის მყინვარები: მდ. საკენის აუზის №113–132 და მდ. ალიკვასტას აუზის №133–136 მყინვარები.

აფხაზეთის მყინვარების მორფოლოგია. აფხაზეთის მყინვარულ აუზებში მყინვარების ოთხი ვადისათვის მორფოლოგიური ტიპების განაწილება რაოდენობისა და ფართობის (კმ²) მიხედვით წარმოდგენილია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მყინვარების მორფოლოგიური ტიპების განაწილება კატალოგის (ა) და თდზ-ის 2010 (ბ), 2015 (გ), 2020 (დ) წლების მონაცემების მიხედვით

ა

მყინვარული აუზი		მორფოლოგიური ტიპები							
		კატალოგის მიხედვით							
		კარული		კარული-ხეობის		ხეობის		დაკიდული	
		რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი
1	ბზიფი	11	5,5	0	0	1	1,3	1	0,3
2	კელასური	3	1,5	0	0	0	0	0	0
3	კოდორი	97	45,0	3	4,5	14	16,8	6	2,8
სულ		111	52	3	4,5	15	18,1	7	3,1

ბ

მყინვარული აუზი		მორფოლოგიური ტიპები							
		თდზ-ის 2010 წლის მონაცემებით							
		კარული		კარული-ხეობის		ხეობის		დაკიდული	
რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი		
1	ბზიფი	12	3,6	0	0	1	0,9	2	0,4
2	კელასური	2	0,9	0	0	0	0	0	0
3	კოდორი	99	28,0	4	5,6	15	11,4	29	4,9
სულ		113	32,5	4	5,6	16	12,3	31	5,3

ბ

მყინვარული აუზი		მორფოლოგიური ტიპები							
		თდზ-ის 2015 წლის მონაცემებით							
		კარული		კარული-ხეობის		ხეობის		დაკიდული	
რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი		
1	ბზიფი	8	2,1	0	0	1	0,8	1	0,2
2	კელასური	1	0,7	0	0	0	0	0	0
3	კოდორი	85	22,7	4	5,4	15	9,8	20	4,1
სულ		94	25,5	4	5,4	16	10,6	21	4,3

დ

მყინვარული აუზი		მორფოლოგიური ტიპები							
		თდზ-ის 2020 წლის მონაცემებით							
		კარული		კარული-ხეობის		ხეობის		დაკიდული	
რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი	რაოდენობა	ფართობი		
1	ბზიფი	8	1,6	0	0	1	0,8	1	0,2
2	კელასური	1	0,6	0	0	0	0	0	0
3	კოდორი	74	18,0	4	4,9	15	7,8	17	3,4
სულ		83	20,2	4	4,9	16	8,6	18	3,6

როგორც ცხრილიდან ჩანს, აფხაზეთის მყინვარებს აქვს კარული, ხეობის, კარული-ხეობისა და დაკიდული მორფოლოგია. ყველაზე დიდი რაოდენობით კატალოგის მიხედვით არის კარული მყინვარები, სულ 111. თდზ-ის 2010, 2015 და 2020 წლების მონაცემებით მყინვარები დეგრადირდება, ხდება მათი დანაწევრება, მცირე მყინვარების გამოყოფა. კარული მყინვარი შეიძლება დანაწევრდეს ორ ან სამ კარულ მყინვარად, ერთ ან ორ დაკიდულ და ერთ ან რამდენიმე თოვლნარად. ამის მაგალითია №117 კარული ტიპის საშუალო მყინვარი, რომელიც 2010 წლისათვის დანაწევრდა 3 კარულ, 1 დაკიდულ მცირე მყინვარად და ექვს თოვლნარად. 2015 წლისათვის ამ მყინვარებიდან მხოლოდ ერთი კარული მცირე მყინვარი და ექვსი თოვლნარი დარჩა, 2020 წლისათვის კი – ერთი კარული მცირე მყინვარი და ხუთი თოვლნარია.

ხეობის ტიპის მყინვარი ძირითადად ინარჩუნებს თავის მორფოლოგიას, თუმცა შეიძლება დანაწევრდეს ხეობის და დაკიდულ მყინვარებად, აგრეთვე ერთ ან რამდენიმე თოვლნარად.

კარული-ხეობის მყინვარი სამივე პერიოდში ინარჩუნებს თავის მორფოლოგიას, თუმცა თანმიმდევრულად იკლებს დაკავებული ფართობი. ასევე ინარჩუნებს თავის მორფოლოგიას დაკიდული მყინვარიც და მხოლოდ დროთა განმავლობაში იკლებს მისი ფართობი (ზოგჯერ გადადის თოვლნარში ან ქრება).

უნდა ითქვას, რომ ყველა თოვლნარი კარული ან დაკიდული მორფოლოგიისაა. მე-2 ცხრილში თვალნათლივ ჩანს, რომ კატალოგში არსებული 136 მყინვარიდან, 2010 წლის თანამგზავრული მონაცემებით, წარმოიქმნა 60 თოვლნარი და არცერთი მყინვარი არ გამქრალა, მაგრამ 2015 წლისათვის წარმოიქმნა 77 თოვლნარი და გაქრა 36 მყინვარი, ხოლო 2020 წლისათვის წარმოიქმნა 103 თოვლნარი და გაქრა 47 მყინვარი. ასე რომ, 2010 წლიდან თოვლნარებისა და გამქრალი მყინვარების რაოდენობა ინტენსიურად იზრდება.

ცხრილი 2

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის თოვლნარებისა და გამქრალი მყინვარების განაწილება მყინვარული აუზების მიხედვით (თღზ-ის 2010 (I), 2015 (II), 2020 (III) წლების მონაცემები)

მყინვარული აუზი		თოვლნარები			გამქრალი მყინვარები		
		I	II	III	I	II	III
1	ბზიფი	3	15	16	0	0	0
2	კელასური	1	2	2	0	0	0
3	კოდორი	56	60	85	0	36	47
სულ		60	77	103	0	36	47

კარული მყინვარების რაოდენობა, როგორც აღვნიშნეთ, კატალოგის მიხედვით იყო 111, 2010 წლის თღზ-ის მიხედვით კი – 113 და მომდევნო წლებში მათი რაოდენობა შემცირდა: 2015 წელს იყო 94, 2020 წელს – 83. რაც შეეხება მათ მიერ დაკავებულ ჯამურ ფართობს, რომელიც კატალოგით 52.0 კმ²-ს შეადგენდა, წლების მიხედვით თანდათან მოიკლო: 2010 წელს იყო 32.5 კმ², 2015 წელს – 25.5 კმ², 2020 წელს – 20.2 კმ².

კარული-ხეობის მყინვარი აფხაზეთში კატალოგით სულ 3 იყო. №31 მყინვარი, რომელიც კატალოგით კარულ ტიპს მიეკუთვნებოდა, 2010 წლის თღზ-ის მიხედვით გარდაიქმნა კარული-ხეობის მყინვარად და მომდევნო პერიოდებშიც ასეთივე მორფოლოგია შეინარჩუნა. კარული-ხეობის მყინვარების მიერ დაკავებული ჯამური ფართობი, რომელიც კატალოგით 4.5 კმ²-ს შეადგენდა, 2010 წლისათვის 5.6 კმ² აღმოჩნდა, მაგრამ წლების მიხედვით თანდათან მოიკლო და, თუ 2010 წელს 5.6 კმ² იყო, 2015 წელს ეს მაჩვენებელი 5.4 კმ²-მდე შემცირდა, ხოლო 2020 წელს 4.9 კმ² გახდა.

ხეობის მყინვარების რაოდენობა კატალოგით 15 იყო, მათი ჯამური ფართობი კი – 18.1 კმ². ერთ-ერთი მათგანი, №122 მყინვარი, რომელიც კატალოგით საშუალო მყინვარებს მიეკუთვნებოდა 1.4 კმ² ფართობით, ხეობის ტიპისა იყო და თღზ-ის მონაცემების მიხედვით 2010 წელს ორ, ხეობის ტიპის, მცირე მყინვარად გაიყო, რომელთა ფართობები, 0.4 და 0.3 კმ²-ს შეადგენდა. 2015 წელს თითოეული მათგანის ფართობმა მოიკლო და, შესაბამისად, 0.3 და 0.2 კმ²-მდე შემცირდა. 2020 წლის თღზ-ის მიხედვით ორივე მათგანი დანაწევრდა 0.1 კმ² ფართობის მცირე მყინვარად და თოვლნარებად. ასე რომ, ხეობის მყინვარების რაოდენობა 2010 წელს 1-ით გაიზარდა, ხოლო 2015 და 2020 წლებში – იგივე დარჩა. მნიშვნელოვანია, რომ წლების მიხედვით ხეობის ტიპის მყინვარების ჯამური ფართობი იკლებს: 2010 წელს იყო 12.3 კმ², 2015 წელს – 10.6 კმ² და 2020 წელს – 8.6 კმ².

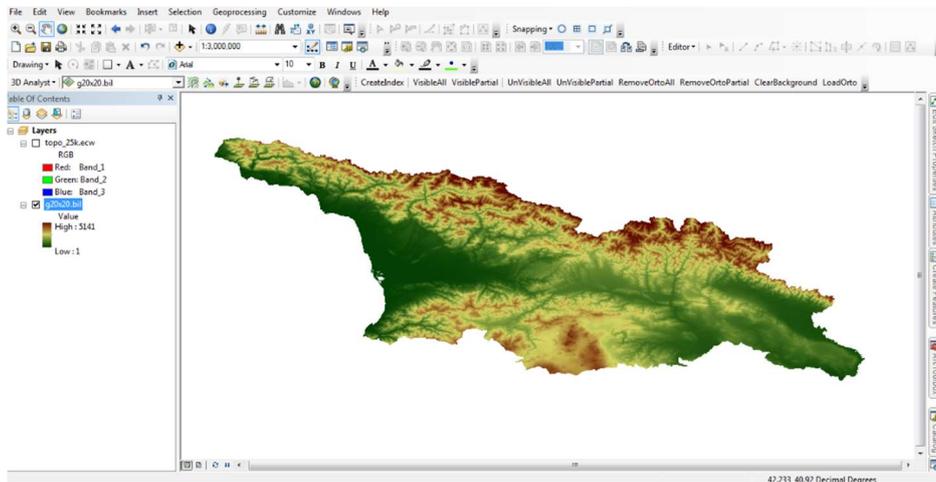
დაკიდული მყინვარების რაოდენობა აფხაზეთში კატალოგის მიხედვით ყველაზე მცირეა. ბზიფის აუზში სულ 1 მყინვარია, კელასურის აუზში არ არის დაკიდული მყინვარი, ხოლო კოდორის ხეობაში 6-ია. ბზიფის აუზში 2010 წლისათვის №5 კარულ მყინვარს გამოეყო დაკიდული მყინვარი და დაკიდული მყინვარების რაოდენობა გახდა 2, თუმცა მომდევნო წლებში ეს მყინვარი თოვლნარად გადაიქცა. კოდორის ხეობაში 2010 წლისათვის

დაკიდული მყინვარების რაოდენობა გახდა 29. მომდევნო წლებში რაოდენობამ იკლო და 2015 წელს შეადგინა 20, ხოლო 2020 წელს – 17.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენით 2010 წლისათვის კარული და დაკიდული მყინვარების რაოდენობის ზრდა განპირობებული იყო მყინვარების დანაწევრებით და მცირე მყინვარების გამოყოფით. ეს პროცესი შემდგომშიც გაგრძელდა და 2010 წლიდან მათი რაოდენობა თანმიმდევრულად შემცირდა.

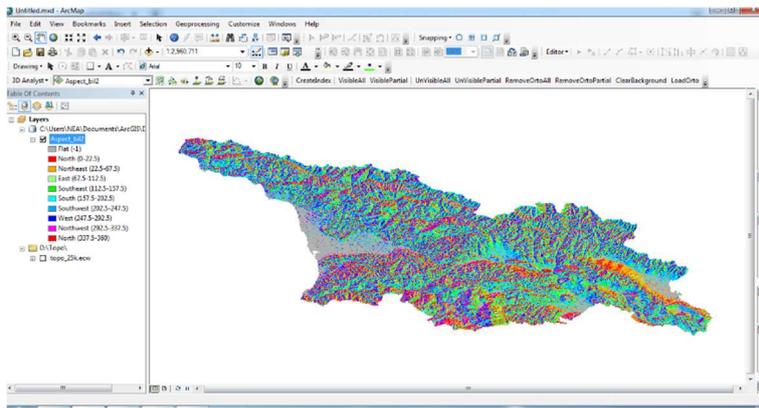
უნდა აღინიშნოს, რომ უცვლელი დარჩა ხეობისა და კარული-ხეობის ტიპის მყინვარების რაოდენობა, რაც განპირობებული იყო მათი მორფოლოგიური თავისებურებით, თუმცა ამ მყინვარების მიერ დაკავებული ფართობები 2010 წელთან შედარებით ასევე თანმიმდევრულად შემცირდა, რაც უდავოდ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას უკავშირდება.

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მყინვარების ზოგადი ექსპოზიცია. აფხაზეთის მყინვარების ზოგადი ექსპოზიციის საწყისი მონაცემები აღებულია კატალოგიდან, ხოლო 2010, 2015 და 2020 წლების მყინვარების ზოგადი ექსპოზიცია დადგინდა პროგრამა Google Earth-ის გამოყენებით, სადაც ნათლად ჩანს ფერდობების ხეობების მიმართულება და ექსპოზიცია. პროგრამაში შემოტანილ იქნა აღნიშნული წლების მყინვარების კონტურები და მათი საშუალებით შესაძლებელი გახდა ფერდობების ექსპოზიციის დადგენა. აღნიშნული მონაცემები გადამოწმდა Arc Map-ში (Arc Gis) სპეციალურად შექმნილი Arc Toolbox ინსტრუმენტების გამოყენებით. მეთოდი ითვალისწინებდა საქართველოს რელიეფის ციფრული სასიმაღლო მოდელით (Digital Elevation Model), ე.წ. DEM-ით იმგვარ დამუშავებას, რომ მიგველო საქართველოს ფერდობების ექსპოზიციის რუკა. დამუშავების დროს გამოყენებულ იქნა საქართველოს რელიეფის ციფრული სასიმაღლო მოდელი 20X20 რეზოლუციით (ნახ. 1).



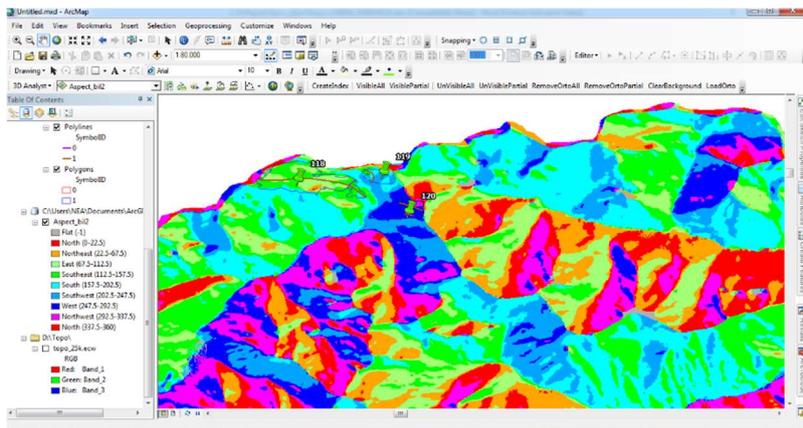
ნახ. 1. საქართველოს რელიეფის ციფრული სასიმაღლო მოდელი 20X20 რეზოლუციით

მე-2 ნახ-ზე მოცემულია საქართველოს ფერდობების ექსპოზიციის რუკა. ფერდობების ექსპოზიციის გამოსახულებას აქვს ლეგენდა, სადაც ფერების მიხედვით დეტალურადაა გამოყოფილი ფერდობების ექსპოზიცია: ჩრდილოეთი – წითლით, ჩრდილო-აღმოსავლეთი – ნარინჯისფრით, აღმოსავლეთი – ღია მწვანით, სამხრეთ-აღმოსავლეთი – მწვანით, სამხრეთი – ცისფრით, სამხრეთ დასავლეთი – ღია ლურჯით, დასავლეთი – ლურჯით, ჩრდილო-დასავლეთი – იისფრით.



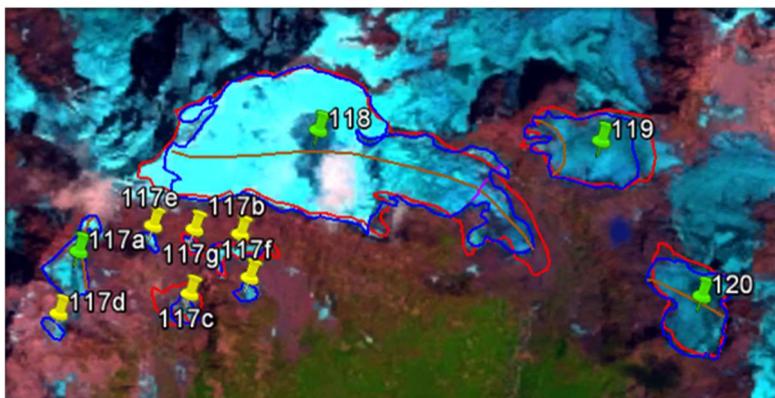
ნახ. 2. საქართველოს ფერდობების ექსპოზიციის რუკა

გამოსახულებაში შეტანილია საკვლევი მყინვარების კონტურები წლების მიხედვით და დადგენილია მათი ექსპოზიცია. მაგალითად, ფერდობების ექსპოზიციის რუკაზე (ნახ. 3) წარმოდგენილია 2015 წლის №118, №119 და №120 მყინვარების კონტურების გამოსახულება. №118 მყინვარის კონტური მოქცეულია მწვანის, №119 – ცისფრისა და №120 – ლურჯი ფერის არეში, მაშასადამე №118 მყინვარის ექსპოზიცია არის სამხრეთ-აღმოსავლეთის, №119-ის – სამხრეთის და №120-ისა – დასავლეთის.



ნახ. 3. საქართველოს ფერდობების ექსპოზიციის რუკაზე დატანილი 2015 წლის №118, №119 და №120 მყინვარების კონტურები

აქვე წარმოდგენილია აგრეთვე №118, №119 და №120 მყინვარების კონტურები (ნახ. 4).



ნახ. 4. №118, №119 და №120 მყინვარების კონტურები Landsat 7 ETM+ სენსორის 2015 წლის 6 სექტემბრის სურათის მიხედვით

აღნიშნული მეთოდი აპრობირებული და მიღებულია მსოფლიოში, ეს მეთოდი პრაქტიკულად გამოიციხავს შეცდომებს მყინვარების ექსპოზიციის შესწავლის დროს.

მყინვარების ექსპოზიციის შესწავლას დიდი მნიშვნელობა აქვს მყინვარების დნობის საკითხთან მიმართებაში. კვლევისათვის აფხაზეთის მყინვარული აუზების მიხედვით მყინვარების ოთხი ვადისათვის შედგენილ იქნა მყინვარების ზოგადი ექსპოზიციის განაწილების ცხრილი (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის მყინვარების განაწილება
 ზოგადი ექსპოზიციის მიხედვით კატალოგის (ა) და თდზ-ის 2010 (ბ),
 2015 (გ), 2020 (დ) წლების მონაცემებით

ა

მყინვარული აუზი		ზოგადი ექსპოზიცია															
		კატალოგის მიხედვით															
		ჩ		ს		დ		ა		ჩდ		ჩა		სდ		სა	
		რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი
1	ბზიფი	6	2,7	0	0	3	2,6	0	0	0	0	0	0	4	1,8	0	0
2	კელასური	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,5	0	0	0	0
3	კოდორი	11	4,5	20	13,8	23	9,9	14	8,6	25	14,2	9	8,0	7	3,1	11	8,8
სულ		17	7,2	20	13,8	26	12,5	14	8,6	25	14,2	11	9,5	11	4,9	11	8,8

ბ

მყინვარული აუზი		ზოგადი ექსპოზიცია															
		თდზ-ის 2010 წლის მონაცემებით															
		ჩ		ს		დ		ა		ჩდ		ჩა		სდ		სა	
		რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი
1	ბზიფი	6	1,6	0	0	4	1,7	0	0	1	0,1	0	0	4	1,5	0	0
2	კელასური	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,9	0	0	0	0
3	კოდორი	12	2,7	17	8,8	25	6,2	13	6,3	28	10,1	17	5,4	12	2,9	23	8,0
სულ		18	4,3	17	8,8	29	7,9	13	6,3	29	10,2	19	6,3	16	4,4	23	8,0

გ

მყინვარული აუზი		ზოგადი ექსპოზიცია															
		თდზ-ის 2015 წლის მონაცემებით															
		ჩ		ს		დ		ა		ჩდ		ჩა		სდ		სა	
		რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი
1	ბზიფი	2	0,9	0	0	1	0,2	0	0	0	0	1	0,1	4	1,1	0	0
2	კელასური	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7	0	0	0	0
3	კოდორი	12	1,9	15	7,8	19	5,2	12	5,4	25	8,6	16	4,5	10	2,5	15	6,1
სულ		14	2,8	15	7,8	20	5,4	12	5,4	25	8,6	18	5,3	14	3,6	15	6,1

დ

მყინვარული აუზი		ზოგადი ექსპოზიცია															
		თღზ-ის 2020 წლის მონაცემებით															
		ჩ		ს		დ		ა		ჩდ		ჩა		სდ		სა	
		რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი	რაოდენ.	ფართობი
1	ბზიფი	1	0,8	0	0	4	1,0	0	0	0	0	1	0,1	4	0,6	0	0
2	კელასური	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	0	0	0	0
3	კოდორი	10	1,1	13	6,6	16	4,0	11	4,5	27	7,4	12	3,5	10	2,1	11	4,9
სულ		11	1,9	13	6,6	20	5,0	11	4,5	27	7,4	14	4,2	14	2,7	11	4,9

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს აფხაზეთის მყინვარების ზოგადი ექსპოზიციის უპირატესი მიმართულება როგორც კატალოგის, ისე თღზ-ის მიხედვით სამივე ვადისათვის ჩრდილო-დასავლეთისა და დასავლეთისაა. ბუნებრივია, რომ ეს მიმართულებები ემთხვევა აფხაზეთის მხრიდან საქართველოში ჰაერის მასების შემოჭრის მიმართულებას, რაც განაპირობებს აფხაზეთის მთიან რეგიონებში სინოპტიკური პროცესების განვითარებას, რომლებიც დაკავშირებულია უხვი ნალექების მოსვლასთან.

თუ შევადარებთ ჩრდილოეთის და მასთან ახლოს მდებარე (ჩდ და ჩა) ექსპოზიციის მქონე მყინვარების რაოდენობას და ჯამურ ფართობებს, სამხრეთის და მასთან ახლოს მდებარე ექსპოზიციის (სდ და სა) მქონე მყინვარებს, აღმოჩნდება, რომ ოთხივე ვადის მონაცემებით ჩრდილოეთის ექსპოზიციის მყინვარები გაცილებით მეტია როგორც რაოდენობის, ისე დაკავებული ფართობების მხრივ. მაშასადამე, აფხაზეთში უფრო მეტი მყინვარია ჩრდილოეთის ექსპოზიციის (ჩ, ჩდ, ჩა), ვიდრე სამხრეთის ექსპოზიციის (ს, სდ, სა) და მათ მიერ დაკავებული ტერიტორიებიც უფრო მეტია. ეს მნიშვნელოვანია, რადგან დასავლეთ საქართველოს ყველა სხვა მყინვარულ აუზში პირიქითაა. ამ მყინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგია, რომ აფხაზეთის მყინვარების ფართობები ყველა ექსპოზიციის მყინვარისათვის კატალოგის მონაცემებთან შედარებით 2010 წლიდან მოყოლებული თანმიმდევრულად იკლებს. მნიშვნელოვანია იმის აღნიშვნაც, რომ კლიმატის ცვლილებით განპირობებული მყინვარების დეგრადაციის შედეგად წარმოქმნილი თოვლნარებიდან 2020 წლისათვის ყველაზე მეტად მოიმატა ჩრდილოეთის ექსპოზიციის თოვლნარების რაოდენობამ, 2010 წელს იყო 8 და 2020 წელს გახდა 23, ანუ 65 %-ით გაიზარდა. ასევე დასავლეთის ექსპოზიციის თოვლნარები გაიზარდა 61 %-ით, სამხრეთ-აღმოსავლეთის ექსპოზიციისა კი – 54 %-ით (ცხრილი 4).

ცხრილი 4

აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის თოვლნარების განაწილება ზოგადი ექსპოზიციის მიხედვით (თღზ-ის 2010 (I), 2015 (II), 2020 (III) წლის მონაცემები)

მყინვარული აუზი		თოვლნარების ზოგადი ექსპოზიცია																							
		ჩ			ს			დ			ა			ჩდ			ჩა			სდ			სა		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	ბზიფი	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	
2	კელასური	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-	
3	კოდორი	8	15	23	3	5	4	7	11	18	5	5	8	10	10	10	8	8	10	2	3	5	13	15	20
სულ		8	15	23	3	5	4	7	11	18	5	5	8	10	10	10	12	13	15	2	3	5	13	15	20

დასკვნა

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენით 2010 წლისათვის კარული და დაკიდული მყინვარების რაოდენობის ზრდა განპირობებულია მყინვარების დანაწევრებით და მცირე მყინვარების გამოყოფით. ეს პროცესი შემდგომშიც გრძელდება, მაგრამ 2010 წლიდან მათი რაოდენობა თანმიმდევრულად იკლებს.

უცვლელი რჩება ხეობის და კარული-ხეობის ტიპის მყინვარების რაოდენობა, რაც განპირობებულია მათი მორფოლოგიური თავისებურებით, თუმცა მათ მიერ დაკავებული ფართობები 2010 წელთან შედარებით ასევე თანმიმდევრულად იკლებს.

2010 წლიდან აფხაზეთის ყველა მორფოლოგიური ტიპის მყინვარის მიერ დაკავებული ფართობი მცირდება, რაც უშუალოდ კლიმატის მიმდინარე ცვლილებას უკავშირდება.

აფხაზეთის მყინვარების ზოგადი ექსპოზიციის უპირატესი მიმართულება როგორც კატალოგის, ისე თდზ-ის მიხედვით სამივე ვადისათვის ჩრდილო-დასავლეთისა და დასავლეთისაა. ბუნებრივია, რომ ეს მიმართულებები ემთხვევა აფხაზეთის მხრიდან საქართველოში ჰაერის მასების შემოჭრის მიმართულებას, რაც განაპირობებს აფხაზეთის მთიან რეგიონებში ისეთი სინოპტიკური პროცესების განვითარებას, რომლებიც დაკავშირებულია უხვი ნალექების მოსვლასთან.

აფხაზეთში ოთხივე ვადის მონაცემით, ჩრდილოეთის ექსპოზიციის (ჩ, ჩდ, ჩა) უფრო მეტი მყინვარია, ვიდრე სამხრეთის ექსპოზიციისა (ს, სდ, სა) და მათ მიერ დაკავებული ტერიტორიებიც უფრო მეტია. ეს მნიშვნელოვანი დასკვნაა, რადგან დასავლეთ საქართველოს ყველა სხვა მყინვარულ აუზში პირიქითაა. ამ მყინვარებზე კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგია ის, რომ აფხაზეთის მყინვარების ფართობები ყველა ექსპოზიციის მყინვარისათვის კატალოგის მონაცემებთან შედარებით 2010 წლიდან მოყოლებული თანმიმდევრულად იკლებს.

კლიმატის ცვლილებით განპირობებული მყინვარების დეგრადაციის შედეგად წარმოქმნილი თოვლნარებიდან 2020 წლისათვის ყველაზე მეტად მოიმატა ჩრდილოეთის ექსპოზიციის მქონე თოვლნარების რაოდენობამ.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Daniel Gaudio¹ and Mauro Gobbi. Glaciers in the Anthropocene A Biocultural View in Nature and Culture//New York, Oxford, 2022, Berghahn Books, vol. 17: Issue 3, 2 g.
2. Маруашвили Л. И., Курдгелаидзе Г. М., Лашхи Т. А., Инашвили Ш. В. Каталог Ледников СССР. Т. 9, вып. 1, ч. 2-6, Закавказье и Дагестан, Л: Гидрометеиздат, 1975. - 86 с.
3. ლ. შენგელია, გ. კორძახია, გ. თვაური, მ. ძაძაძია. დასავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების კვლევის შედეგები კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე//ქ. მეცნიერება და ტექნოლოგიები, თბ.: საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, №1 (727), 2018, გვ. 14-21.
4. რ. გობეჯიშვილი, ვ. კოტლიაკოვი. გლაციოლოგია. თბ.: უნივერსალი, 2006. - 291 გვ.

THE RESULTS OF SATELLITE REMOTE OBSERVATION ON THE MORPHOLOGY AND EXPOSURE OF GLACIERS IN THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ABKHAZIA IN THE LAST DECADE

L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauro, G. Guliashvili, S. Beridze

(Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University, I. Javakhishvili Tbilisi State University's E. Andronikashvili Institute of Physics, National Environmental Agency of the Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia)

Resume. The glaciers of the Autonomous Republic of Abkhazia and their characteristics are studied according to the catalogue and satellite data of 2010, 2015 and 2020. The article presents the results of observing the morphology and exposure of these glaciers. A modern method for determining the exposure of glaciers is described. Relevant conclusions are drawn.

Keywords: Autonomous Republic of Abkhazia; climate change; exposure; glaciers; morphology.

ანთროპოგენური წარმოშობის დამაბინძურებელი ბოლნისის მუნიციპალიტეტში და ახალი გარემოსდაცვითი პოლიტიკა

ლალი შავლიაშვილი, ელინა ბაქრაძე, გიორგი კორძასია, გულჩინა კუჭავა, ეკატერინე შუბლაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო)

რეზიუმე: ბოლნისის მუნიციპალიტეტში არსებულ მრავალ საწარმოთაგან ეკოლოგიის თვალსაზრისით განსაკუთრებით საშიშია სპილენძისა და ოქროს შემცველი მადნების მომპოვებელი საწარმო, რომლისგანაც მოსალოდნელია ეკოსისტემების მძიმე ლითონებით დაბინძურება. მდინარეების – კაზრეთულას, მაშავერასა და ფოლადაურის წყლით ირწყვება ბოლნისის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და გამორიცხული არ არის დაბინძურებულმა მდინარეებმა გამოიწვიოს ამ სავარგულების დაბინძურებაც. აღსანიშნავია, რომ მდ. მაშავერა ჩაედინება მდ. ხრამში, მდ. ხრამი კი – მდ. მტკვარში, რომელიც წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო მდინარეს. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია მადნეულის გადამამუშავებელი საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეებისა და არტეზიული წყლების ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური შესწავლა.

2019–2020 წლებში იქ ყოველ კვარტალში ერთხელ სრულდებოდა სავსე საშუაობი: წყლის სინჯების აღება და ადგილზე მობილური ხელსაწყოთა საშუალებით ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების (pH-ის, ელექტროგამტარობის, გახსნილი ჟანგბადის, ტემპერატურისა და მარილიანობის) განსაზღვრა; ლაბორატორიაში კი ხდებოდა სინჯებში მძიმე ლითონების საერთო ფორმის შემცველობის გაზომვა; ამასთან, ტარდებოდა ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები ბიოგენური ნივთიერებების, ძირითადი იონების, მინერალიზაციის, უბმ-ის, ტოტალური კოლიფორმების, E-coli-სა და ფეკალური სტრეპტოკოკების გამოსაგლეწად.

ყველა სახის ჰიდროქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს.

ნაშრომში განხილულია გარემოსდაცვითი სამსახურის მიერ შემუშავებული ახალი პოლიტიკა.

საკვანძო სიტყვები: ბიოგენური ნაერთები; ბუნებრივი წყლები; დაბინძურება; მინერალიზაცია; მძიმე ლითონები.

შესავალი

კაცობრიობის შეუზღუდავი ზრდის პირობებში ადამიანი დედამიწისა და მისი რესურსების (მათ შორის ბიოსფეროს) ყველაზე დიდ და საშიშ მომხმარებლად იქცა. ადამიანის

სამეურნეო და სამრეწველო საქმიანობით განუწყვეტლივ ირღვევა ბიოსფეროს ეკოლოგიური წონასწორობა: იჩეხება ტყეები, იცვლება ნიადაგის სტრუქტურა, ნაწევრდება ლანდშაფტი, შრება ჭაობები და სხვ. განვითარების რაც უფრო მაღალ საფეხურზე იმყოფება საზოგადოება, მით უფრო მძიმეა მისი ზეგავლენა დედამიწისა და ეკოსისტემების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

ანთროპოგენური წარმოშობის დამაბინძურებლები ჰაერისა და წყლის მასების ცირკულაციის შედეგად მთელ დედამიწაზე ვრცელდება: მნიშვნელოვნად იცვლება კლიმატი და ნიადაგის, წყლისა და ატმოსფეროს ქიმიური მდგომარეობა, მცირდება ბიომრავალფეროვნება და ბინძურდება ეკოსისტემები. შესაბამისად, დაბინძურების პრობლემა გახდა გლობალური და მისი მოგვარება შეუძლებელია ერთი ან რამდენიმე ქვეყნის მასშტაბით.

გარემოში ტექნოგენური ნივთიერებების ემისიის მძლავრი წყაროა სამთო-მოპოვებითი წარმოება. ნედლეულის მოპოვების პროცესში (განსაკუთრებით ღია კარიერების გამოყენებით) საგრძნობლად უარესდება გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობა.

წიაღისეულის მოპოვებისა და გადამუშავების (გამდიდრების) შედეგად ბოლნისის მუნიციპალიტეტში სპილენძისა და ოქროს შემცველი მადნების მოპოვებითი და გადასამუშავებელი საწარმოების (RMG Gold და RMG Copper) მიერ ლანდშაფტის დაბინძურება განსაკუთრებულ პრობლემას წარმოადგენს. ბინძურდება როგორც ატმოსფერული ჰაერი, ისე მიწისქვეშა, ზედაპირული წყლები და ნიადაგები. წლების განმავლობაში სისტემატურად ხდება ეკოსისტემის დაბინძურება, რადგან ადრე არ ტარდებოდა სათანადო ბუნებისდაცვითი ღონისძიებები. ამან დიდი ზიანი მიაყენა რეგიონის მოსახლეობის ჯანმრთელობას. აღსანიშნავია, რომ მდ. კაზრეთულაში ჩაედინებოდა დიდი რაოდენობის გაუწმენდავი ჩამდინარი წყლები, რამაც მიკროორგანიზმებისა და სხვა ცოცხალი ორგანიზმების მოსპობა გამოიწვია. სწორედ ეს გახდა იმის მიზეზი, რომ მდ. კაზრეთულა მკვდარ მდინარედ გადაიქცა [1,2]. ამას ემატება ისიც, რომ დაბინძურებული მდ. კაზრეთულა მდ. მაშავერას უერთდება და მასაც აბინძურებს [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

ძირითადი ნაწილი

საკვლევი ზონა და მეთოდები. კვლევის ობიექტიად შეირჩა ქვემო ქართლის რეგიონი (ბოლნისის მუნიციპალიტეტი), რომელიც საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონია და მას დიდი წვლილი შეაქვს ჩვენი ქვეყნის მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის აღმავლობის საქმეში.

რეგიონში არსებულ საწარმოთაგან უმსხვილესია პოლილითონური საწარმო, რომლისგანაც მომდინარეობს ეკოსისტემების მძიმე ლითონებით დაბინძურების საფრთხე, რადგან მდინარეების – კაზრეთულას, მაშავერასა და ფოლადაურის წყლით ირწყვება ბოლნისის რაიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. აღსანიშნავია, რომ მდ. მაშავერა ჩაედინება მდ. ხრამში, მდ. ხრამი კი – მდ. მტკვარში, რომელიც წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო მდინარეს. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია მადნეულის გადამამუშავებელი საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეების (კაზრეთულას, მაშავერასა და არტეზიული წყლების) ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური შესწავლა.

2019–2020 წლებში აღნიშნულ ტერიტორიაზე კვარტალში ერთხელ ტარდებოდა საველე სამუშაოები: ხდებოდა წყლის სინჯების აღება და ადგილზე მობილური ხელსაწყოთა საშუალებით ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების (pH-ის, ელექტროგამტარობის, გახსნილი ჟანგბადის, ტემპერატურისა და მარილიანობის) განსაზღვრა; ლაბორატორიაში – მძიმე ლითონების (Fe, Pb, Cu, Cd, Co, Zn, As, Cr, Ni, Ag) საერთო ფორმის შემცველობის დადგენა; გარდა ამისა, ფი-

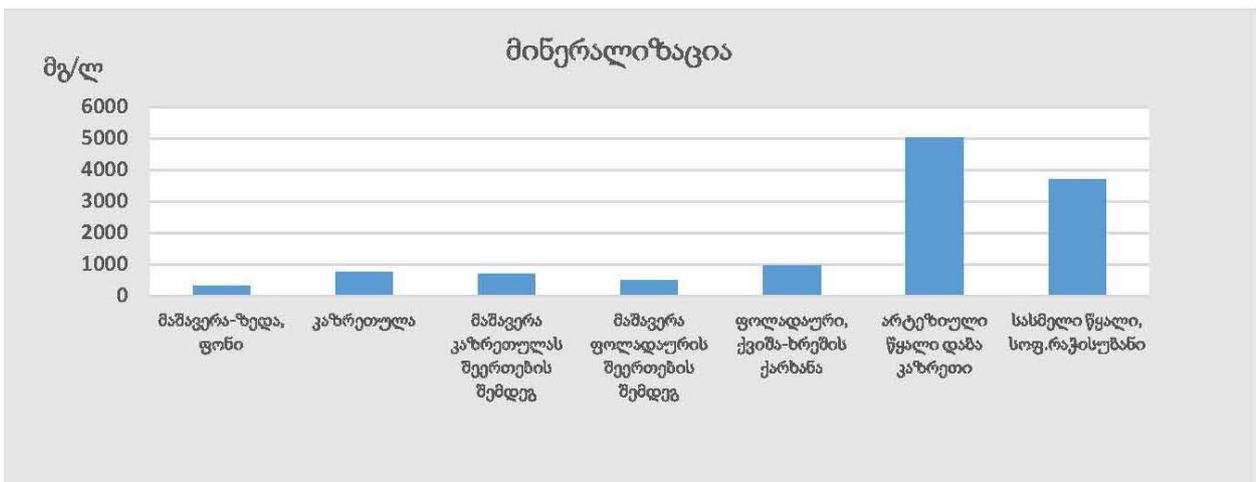
ზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზებით ბიოგენური ნივთიერებების (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}), ძირითადი იონების, მინერალიზაციის, უბმ5-ის, ტოტალური კოლიფორმების, E-coli-სა და ფეკალური სტრეპტოკოკების გამოვლენა [10,11].

ყველა სახის ჰიდროქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზის ჩასატარებლად გამოყენებული იყო თანამედროვე მეთოდები და აპარატურა, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს, კერძოდ:

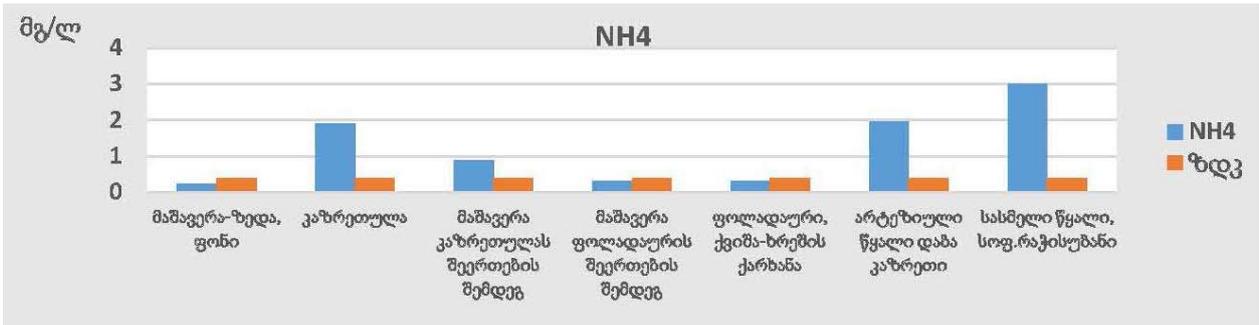
1. იონური სელექციური ქრომატოგრაფი (ICS-1000) ISO 100304-1: 2007;
2. სპექტროფოტომეტრი SPECORD 205 ISO7150-1: 2010;
3. მემბრანული ფილტრირება ISO 9308-1, ISO 7899-2;
4. პლასმურ-ემისიური სპექტრომეტრი ICP-OES;
5. საველე პორტატული მოწყობილობა – Hanna Combo pH/EC/TDS/PPM Tester HI98129;
6. pH მეტრი – Milwaukee-Mi 150;
7. IDEXX-აპარატი ISO 9308-3.

კვლევისათვის წყლის სინჯების აღება მოხდა მდინარეების – მაშავერას, კაზრეთულას, ფოლადაურის დაბინძურების წყაროდ და კაზრეთულასა და ფოლადაურის მაშავერასთან შეერთების შემდეგ, დაბინძურების წყაროსთან ახლოს. განსაკუთრებით გამახვილდა ყურადღება მდ. კაზრეთულაზე, სადაც ზოგ შემთხვევაში მდინარის წყალს კარიერიდან ჩამოქონილი წყალი უერთდებოდა.

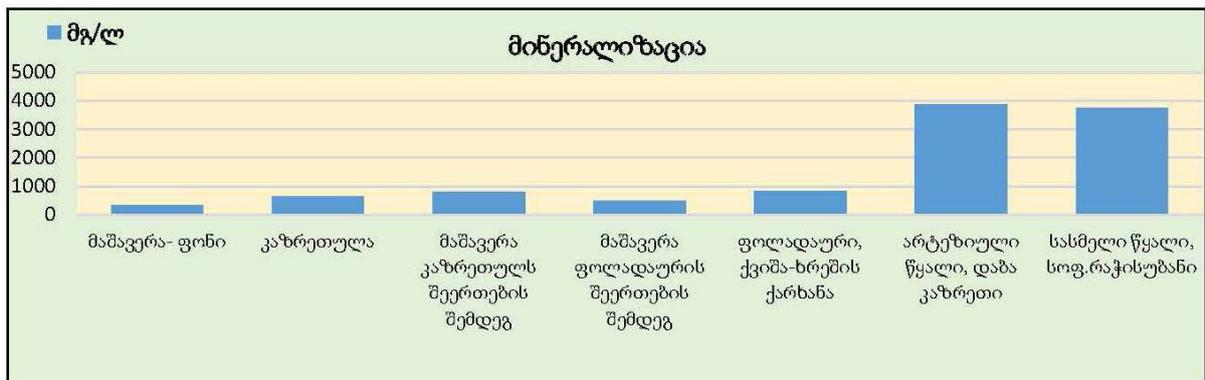
შედეგების განხილვა. მადნეულის გადამამუშავებელი საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეებისა და არტეზიული წყლების ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური კვლევების შედეგების საფუძველზე გაკეთდა დასკვნები წყლის pH-ის, მინერალიზაციის, ძირითადი კათიონებისა და ანიონების, ბიოგენური კომპონენტებისა და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების შესახებ. 1-ლ, მე-2, მე-3 და მე-4 ნახებზე მოცემულია საკვლევი მდინარეებში, არტეზიულ და სასმელ წყლებში მინერალიზაციისა და ამონიუმის იონის შემცველობა 2019–2020 წლებში.



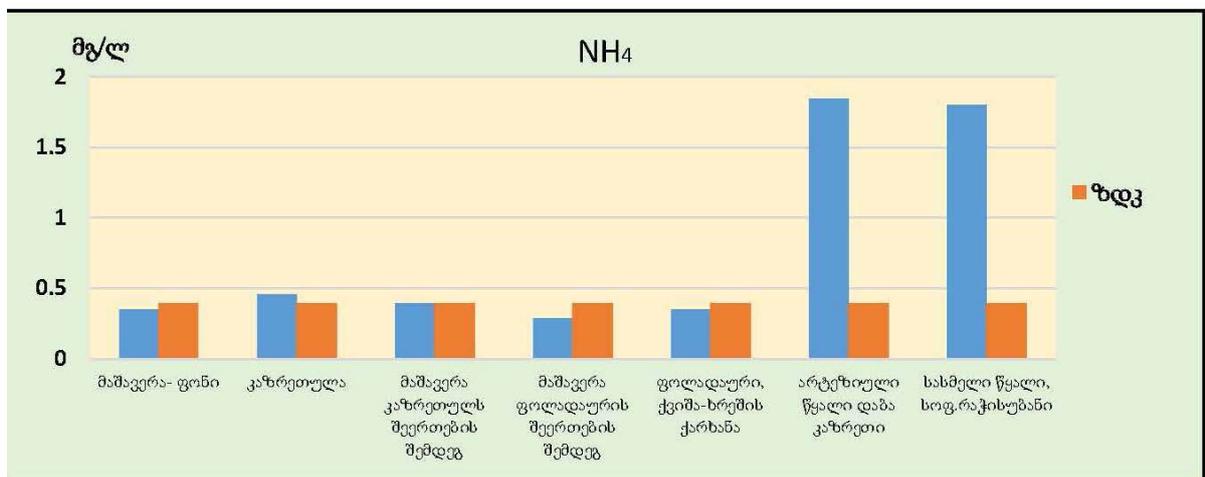
ნახ. 1. საკვლევი მდინარეებში (მაშავერა, კაზრეთულა, ფოლადაური), არტეზიულ და სასმელ წყლებში მინერალიზაციის შემცველობა (2019 წლის თებერვალი)



ნახ. 2. საკვლევ მდინარეებში (მაშავერა, კაზრეთულა და ფოლადაური), არტეზიულ და სასმელ წყლებში ამონიუმის იონის (NH₄⁺) შემცველობა (2019 წლის თებერვალი)



ნახ. 3. საკვლევ მდინარეებში (მაშავერა, კაზრეთულა და ფოლადაური), არტეზიულ და სასმელ წყლებში მინერალიზაციის შემცველობა (2020 წლის თებერვალი)

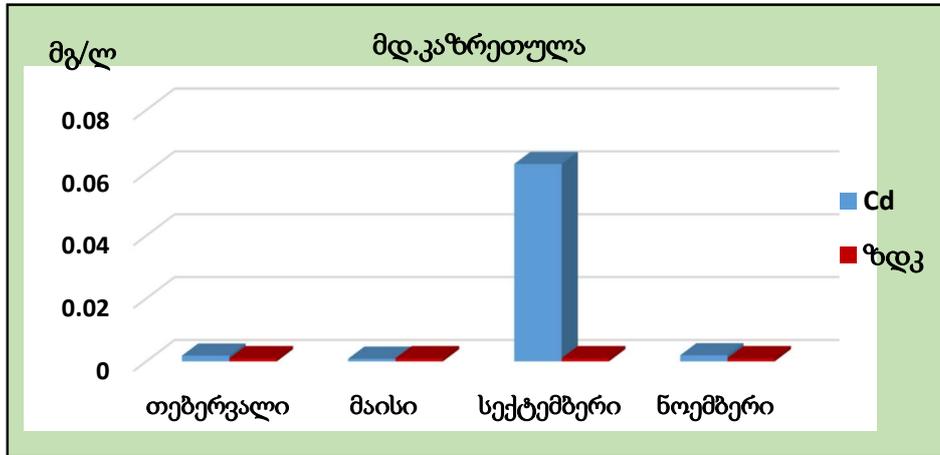


ნახ. 4. საკვლევ მდინარეებში (მაშავერა, კაზრეთულა და ფოლადაური), არტეზიულ და სასმელ წყლებში ამონიუმის იონის – (NH₄⁺) შემცველობა (2020 წლის თებერვალი)

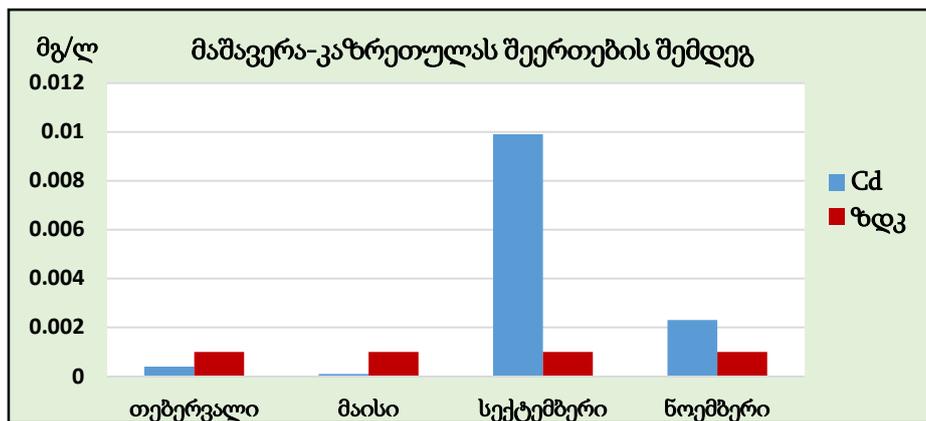
ზემოაღნიშნული მონაცემების საფუძველზე მოხდა საკვლევი მდინარეების, არტეზიული და წყაროს წყლების მძიმე ლითონებით დაბინძურების შეფასება.

2019–2020 წლებში განხილულ მდინარეებში კვარტალში ერთხელ ხორციელდებოდა მძიმე ლითონების (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Fe, As, Cr, Co, Ag, Mn) საერთო ფორმის განსაზღვრა.

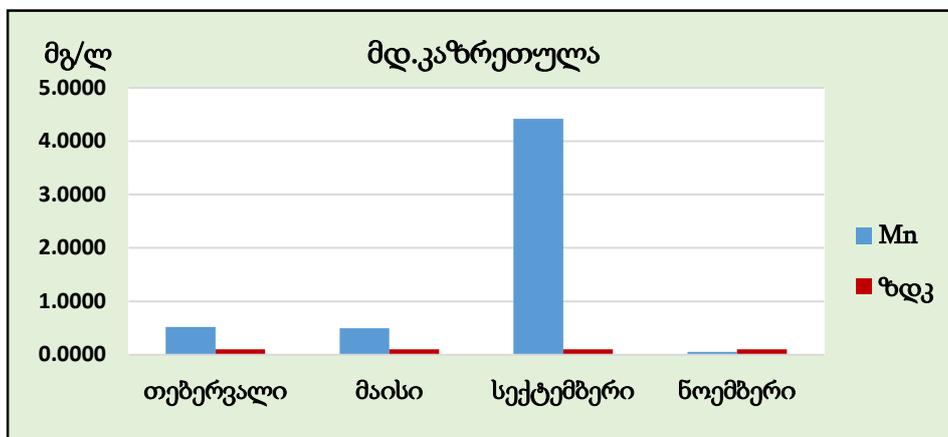
მე-5 – მე-10 ნახებზე მოცემულია მდ. კაზრეთულასა და მდ. მაშავერაში, აგრეთვე არტეზიულ და სასმელ წყლებში ზოგიერთი დამაბინძურებელი ინგრედიენტების დამოკიდებულება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციასთან 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში.



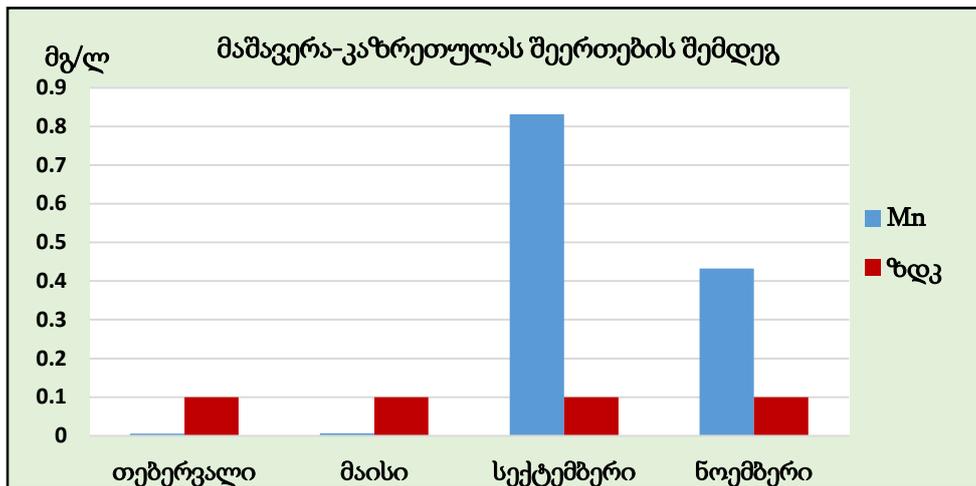
ნახ. 5. კადმიუმის კონცენტრაცია მდ. კაზრეთულაში 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში



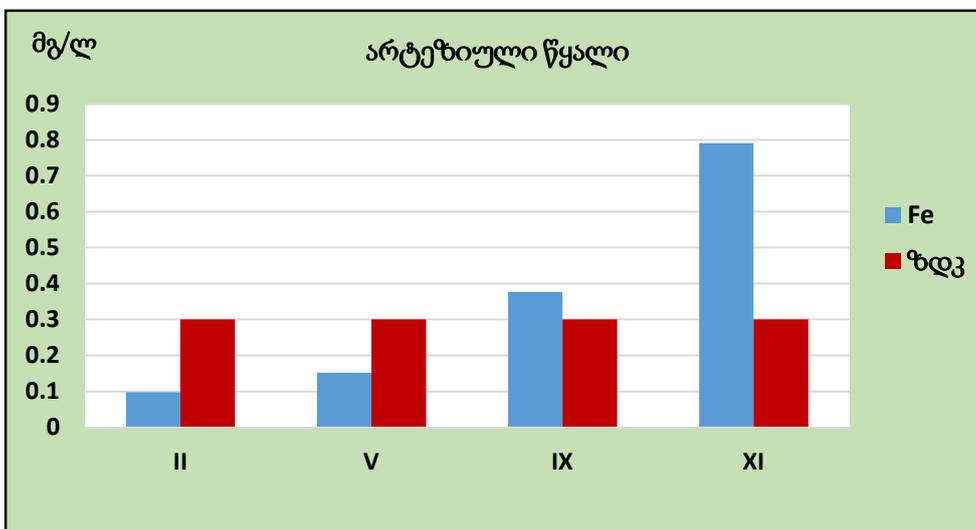
ნახ. 6. კადმიუმის კონცენტრაცია მაშავერა-კაზრეთულას შეერთების შემდეგ 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში



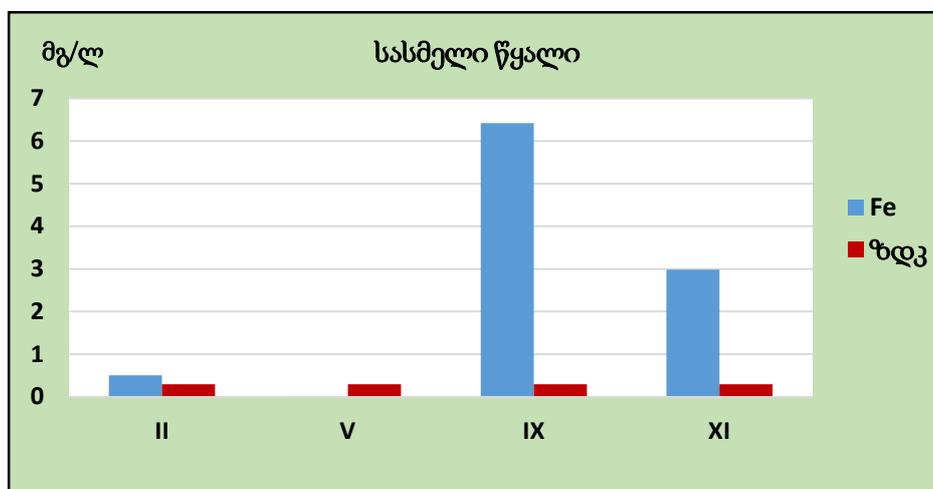
ნახ. 7. მანგანუმის კონცენტრაცია მდ. კაზრეთულაში 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში



ნახ. 8. მანგანუმის კონცენტრაცია მდინარეების – მაშავერა-კაზრეთულას შეერთების შემდეგ 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში

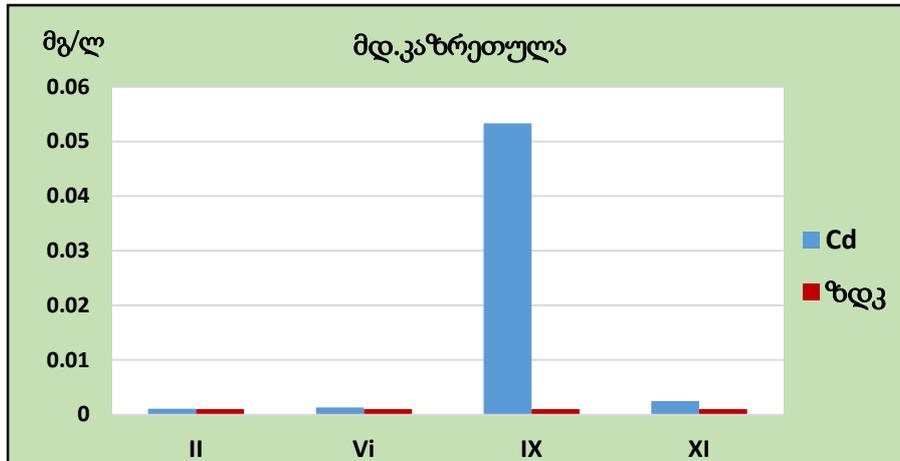


ნახ. 9. რკინის კონცენტრაცია არტეზიულ წყალში 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში

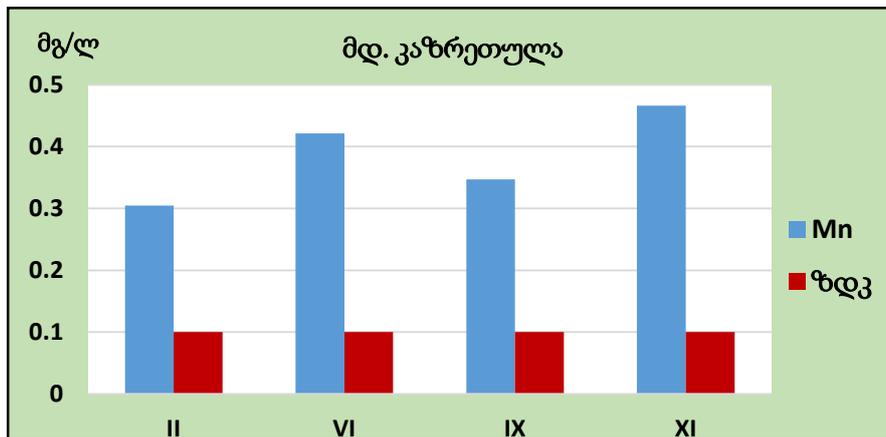


ნახ. 10. რკინის კონცენტრაცია სასმელ წყალში 2019 წლის II, V, IX, XI თვეებში

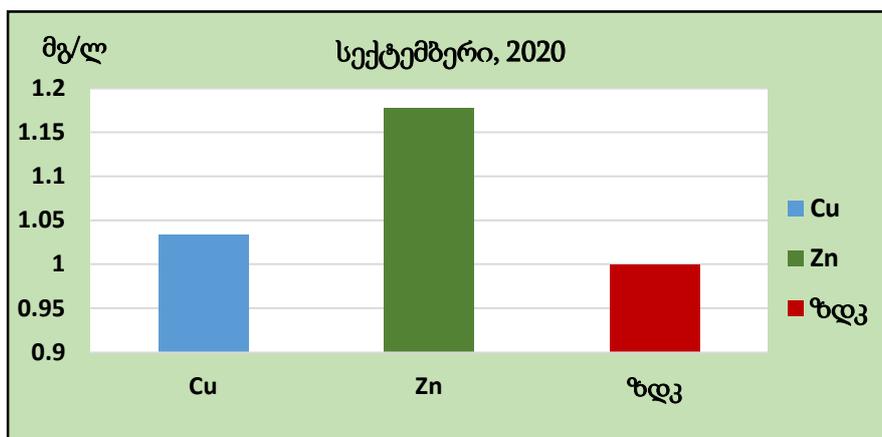
მე-11 – მე-15 ნახებზე მოცემულია მდ. კაზრეთულაში, ასევე არტეზიულ და სასმელ წყლებში დამაბიძურებელი ინგრედიენტების დამოკიდებულება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციასთან 2020 წლის II, VI, IX, XI თვეებში.



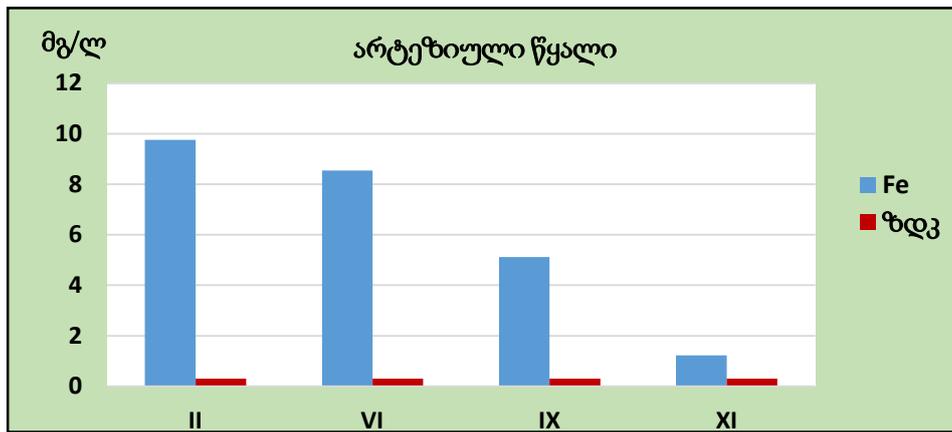
ნახ. 11. კადმიუმის კონცენტრაცია მდ. კაზრეთულაში 2020 წლის II, VI, IX და XI თვეებში



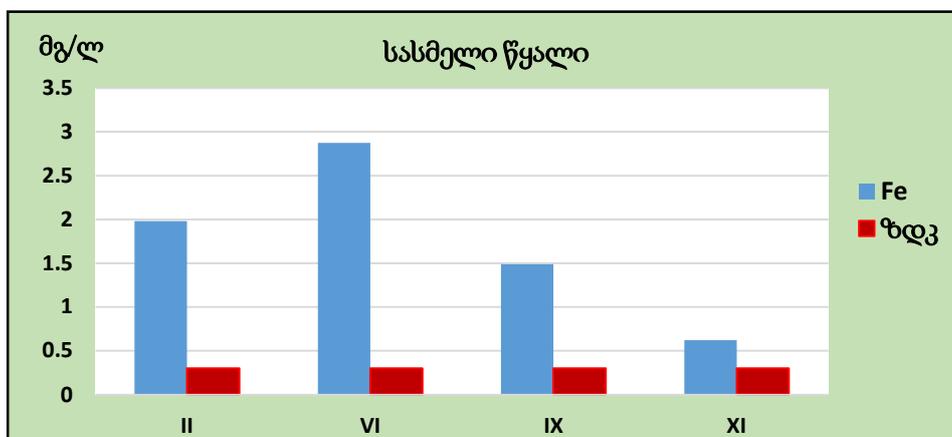
ნახ. 12. მანგანუმის კონცენტრაცია მდ. კაზრეთულაში 2020 წლის II, VI, IX და XI თვეებში



ნახ. 13. სპილენძისა და თუთიის კონცენტრაციები მდ. კაზრეთულაში 2020 წლის სექტემბრის თვეში, ზღვ-Cu, Zn=1.0 მგ/ლ



ნახ. 14. რკინის კონცენტრაცია არტეზიულ წყალში 2020 წლის II, V, IX, XI თვეებში



ნახ. 15. რკინის კონცენტრაცია სასმელ წყალში 2020 წლის II, V, IX, XI თვეებში

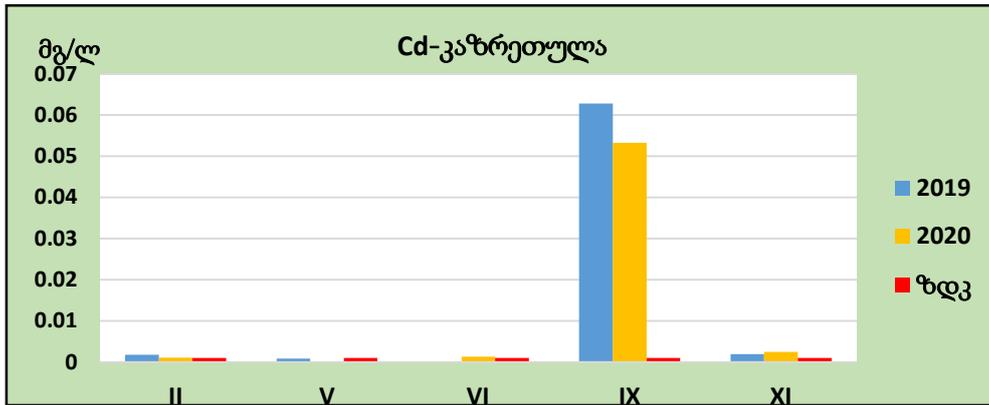
მე-16 – მე-18 ნახ-ებზე მოცემულია მდ. კაზრეთულაში კადმიუმის, რკინისა და მანგანუმის კონცენტრაციის ცვალებადობა დინამიკაში 2019–2020 წლებში კვარტალების მიხედვით.

როგორც ჩატარებული ანალიზების შედეგები ცხადყოფს, 2019 წლის მონაცემებით ჩამოთვლილ მდინარეთაგან ყველაზე დაბინძურებულია მდ. კაზრეთულა. განხილული მასალებიდან ჩანს, რომ კადმიუმის შემცველობა 2019 წლის სექტემბრის თვეში მაქსიმალური იყო და შეადგენდა 62,8 ზდკ-ს, ხოლო 2020 წელს იმავე თვეში – 53,3 ზდკ-ს, ე. ი. დინამიკაში კადმიუმის შემცველობა უმნიშვნელოდაა შემცირებული; რკინის შემცველობა 2019 წელს იმავე პერიოდში შეადგენდა 32,5 ზდკ-ს, ხოლო 2020 წელს – 1 ზდკ-ზე ნაკლებს. რაც შეეხება მანგანუმს, მისი შემცველობა 2019 წელს ბევრად უფრო მაღალი იყო 2020 წელთან შედარებით. ანალოგიური შედეგია მიღებული მდ. მაშავერას კვლევისას მდ. კაზრეთულას შეერთების შემდეგ.

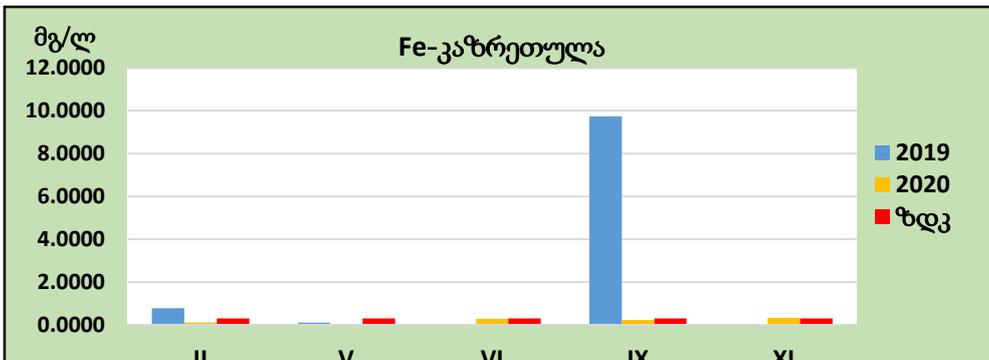
მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საწარმოში გატარებულმა ღონისძიებებმა გამოიღო შედეგი და 2020 წელს მძიმე ლითონების კონცენტრაციები გაცილებით ნაკლები იყო 2019 წელთან შედარებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ საწარმოს მიერ გატარებული მთელი რიგი ღონისძიებების შედეგად მდ. კაზრეთულას წყალი 2020 წლის თებერვალში 2019 წლის იმავე პერიოდთან შედა-

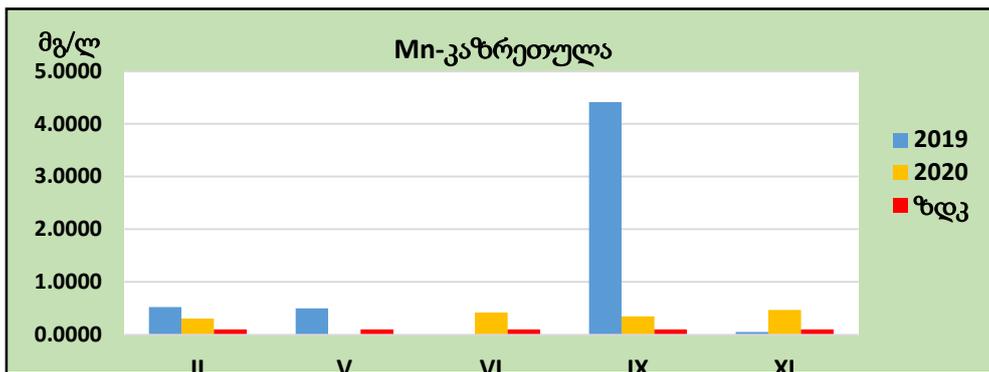
რებით გაცილებით სუფთა იყო, რაც მიკრობიოლოგიური ანალიზებითაც დასტურდება, ე. ი. ბიომრავალფეროვნებამ დაიწყო აღდგენა.



ნახ. 16. კადმიუმის შემცველობის დინამიკა 2019 და 2020 წლების II, V, VI, IX და XI თვეებში; ზღვ - 0,001 მგ/ლ



ნახ. 17. რკინის შემცველობის დინამიკა 2019 და 2020 წლების II, V, VI, IX და XI თვეებში; ზღვ - 0,3 მგ/ლ



ნახ. 18. მანგანუმის შემცველობის დინამიკა 2019 და 2020 წლების II, V, VI, IX და XI თვეებში; ზღვ - 0,1 მგ/ლ

საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ RMG-მა გარემოსდაცვითი პროგრამის (2018–2021 წწ.) ფარგლებში 97 შემარბილებელი ღონისძიება განახორციელა, რომელთა უმეტესი ნაწილი წყლის, ჰაერისა და ნიადაგის ხარისხის გაუმჯობესებისკენ იყო მიმართული. გარემოს-

დაცვითი პროგრამის შესრულებაზე განხორციელებულმა ინვესტიციამ 26.000.000 ლარი შეადგინა (<https://www.richmetalsgroup.com/environmental-protection/https://www.richmetalsgroup.com/mitigation-measures/>).

კომპანიის ინფორმაციით, მას შემდეგ, რაც საწარმოების მფლობელი RMG-ჯგუფი გახდა, კომპანიაში ჩამოყალიბდა ჯანდაცვის, შრომის უსაფრთხოებისა და გარემოს დაცვის სამსახურის ახალი სტრუქტურა. შემუშავდა ახალი გარემოსდაცვითი პოლიტიკა. კომპანიის ქიმიური ლაბორატორია აღიჭურვა თანამედროვე ექსპრესანალიზატორებით ხსნარებში მძიმე ლითონების, ციანიდებისა და სულფატის იონების შემცველობისა და ატმოსფერული ჰაერის სიმღვრივის განსასაზღვრავად. ყოველდღიურად მიმდინარეობს მონიტორინგი (www.richmetalsgroup.com):

- წყლის ჩაშვებაზე;
- ატმოსფეროში მტვრის გაფრქვევებზე;
- HCN აირის რაოდენობაზე;
- სანაყაროებზე;
- მილსადენების გამართულობაზე;
- კუდსაცავზე;
- კარიერული მუავე წყლის აღწერაზე.

განხილული საწარმო შედიოდა ქვეყნის ატმოსფერული ჰაერის მსხვილი დამაბინძურებლების სიაში. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირების მიზნით საწარმოში ტარდება: საავტომობილო და შიგა კარიერული გზების სისტემატური მორწყვა; აირმტვერსაჭერი სისტემებით ოპერირება დახურულ სივრცეებში; ღია სივრცეებში წყლის გამშხეფი სისტემებით ოპერირება; ატმოსფერული ჰაერის სისტემატური ლაბორატორიული კვლევა. კერძოდ, გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ხდება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მონიტორინგი და ამჟამად არ ფიქსირდება მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ნორმების გადაჭარბება.

RMG-ის გარემოსდაცვითი პროგრამა მოიცავს მდინარეების – მაშავერას, კაზრეთულასა და ფოლადაურის დაცვის ღონისძიებებს (<https://fb.watch/7Y8H8Kay6h/0>).

მდინარის წყლების დაბინძურებისაგან დასაცავად მიმდინარეობს საწარმოო წყლების მართვა; ქიმიური საწმენდი სადგურის მეშვეობით სანიაღვრე და ჩამდინარი წყლების წმენდა; სადრენაჟო, სალექარი და საავარიო რეზერვუარების სისტემების ოპერირება; ბიოლოგიური სადგურის საშუალებით სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო წყლის წმენდა; წყლის სისტემატური ლაბორატორიული კვლევა.

Cerafiltec არის ერთ-ერთი ყველაზე გამოცდილი კომპანია, რომელიც წყლის გაწმენდას ახორციელებს თანამედროვე ტექნოლოგიით კერამიკული მემბრანის ფილტრების გამოყენებით. წყალდაცვითი ღონისძიებების ფარგლებში Cerafiltec-ის ინჟინრების მიერ, RMG-კოპერისა და RMG-გოლდის ორ ლოკაციაზე დამონტაჟდა და ექსპლუატაციაში გასაშვებად მომზადდა წყლის ქიმიური საწმენდი ნაგებობები. ქიმიური საწმენდი ნაგებობის ამუშავების შედეგად მოხდება საწარმოო წყლების სრული გაწმენდა, რაც გამორიცხავს მდინარეების დაბინძურებას.

პირველი პროექტით აღიკვეთა კუდსაცავის ტერიტორიიდან მდ. კაზრეთულაში დაბინძურებული წყლის ჩადინება; კუდსაცავზე მოეწყო ორი ავზი და ინფრასტრუქტურა, რომლებიც უზრუნველყოფს კუდსაცავიდან გამოსული დაბინძურებული წყლის შეკრებას და ჩაკეტილ ტექნოლოგიურ ციკლში დაბრუნებას; მოხდა მდ. კაზრეთულას მოქცევა კაფსულაში (ინკაფსულაცია) 2560 მ სიგრძის მილში, ხოლო მისი კალაპოტი გამოყენებულ იქნა სანია-

ღვრე ჩამდინარი წყლების მიმდებარე და აქვე მოეწყო კასკადების სექცია; შემდეგ ეტაპზე დაგეგმილია ქიმიური საწმენდი ნაგებობის მშენებლობა, რომელიც უზრუნველყოფს კასკადებში დაგროვილი წყლის გაწმენდას, რითაც სრულად აღიკვეთება წყლის დაბინძურება; გარდა ამისა, მოეწყო ქიმიური და ბიოლოგიური საწმენდი ნაგებობები; სანიაღვრე, ჩამდინარი და ავარიული წყლების მიმდებარე ავზები და სხვ.

მდ. ფოლადაურის დაცვის ღონისძიებები იყოფა ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე მესამე სანაყაროზე განხორციელდა შემკრები ავზების საშუალებით დაბინძურებული წყლის შეკრება და სატუმბი მოწყობილობით წყლის გადატუმბვა კარიერის ზედაპირზე მოწყობილ 100 000 მ³ მოცულობის მქონე ავზში. მეორე ეტაპზე მიმდინარეობს მეოთხე სანაყაროდან ჩამდინარი წყლის გაწმენდის პროცესი. მოეწყო სპეციალური წყალშემკრები ინფრასტრუქტურა, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ქიმიური საწმენდი ნაგებობის აგებას და მის პირვანდელ მდგომარეობაში დაბრუნებას.

მიუხედავად გატარებული ღონისძიებებისა მდ. კაზრეთულასა და მდ. მაშავერას დაბინძურების ფაქტები ჯერჯერობით კიდევ ფიქსირდება. ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებების განხორციელებით უახლოეს მომავალში სრულად იქნება აღკვეთილი აღნიშნული მდინარეების დაბინძურების ფაქტები.

მიწისქვეშა წყლების სისუფთავის დადგენის მიზნით, ჩვენს ქვეყანაში დაინერგა ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგის თანამედროვე მეთოდოლოგია. ჭაბურღილებზე დაინსტალირებული უახლესი ჰიდროგეოლოგიური აპარატურა მიწისქვეშა წყლების ძირითადი რაოდენობრივი მახასიათებელი პარამეტრების უწყვეტი მონიტორინგისა და გარემოს ეროვნულ სააგენტოში მონაცემთა ავტომატურ რეჟიმში გადაცემის საშუალებას იძლევა; მონიტორინგის ქსელის გაუმჯობესების მიზნით 2021 წელს საერთაშორისო დონორი ორგანიზაციების მხარდაჭერით დამატებით მოეწყო მიწისქვეშა წყლების 10 ავტომატური სადგური, რომლებიც 7 სამხარეო ერთეულის 21 მუნიციპალიტეტში მდებარეობს; ჰიდროგეოლოგიური მონიტორინგის ქსელის წყალპუნქტებიდან, გეგმური მონიტორინგის ფარგლებში, წელიწადში ორჯერ ხორციელდება წყლის სინჯების აღება ლაბორატორიული (მათ შორის, ბაქტერიოლოგიური) ანალიზებისათვის. საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი სასმელი წყლების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლები საჯარო და ხელმისაწვდომია ყველა დაინტერესებული მხარისათვის [12].

წიაღისეულის მოპოვების შედეგად ნიადაგის დაბინძურება განსაკუთრებით დიდ ზეგავლენას ახდენს სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაზე და ეჭვქვეშ აყენებს პროდუქტების უვნებლობას. სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება გამუდმებით ცვლის მიმდებარე ტერიტორიის ლანდშაფტს. მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგის დაბინძურების სხვადასხვა წყარო არსებობს, რეგიონში დაბინძურების ძირითად წყაროდ მაინც რეკულტივაციის გარეშე დატოვებული ნიადაგი და ნარჩენები ითვლება.

აქვე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ უკანასკნელ პერიოდში გადაიდგა ცალკეული ნაბიჯები ნიადაგის რეკულტივაციისა და ბიომრავალფეროვნების დაცვის მიზნით, რომელშიც ჩართულია სხვადასხვა ორგანიზაცია.

ნარჩენების მართვა მიმდინარეობს გარემოს დაცვის და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული ნარჩენების მართვის გეგმის შესაბამისად.

დასკვნა

- მადნეულის გადამამუშავებელი საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მდინარეების და არტეზიული წყლების ფიზიკურ-ქიმიური და ჰიდროქიმიური კვლევები

ცხადყოფს, რომ მდინარეების, არტეზიული და სასმელი წყლების pH ნეიტრალურია ან გადახრილია ტუტე მიმართულებით;

- საკვლევი მდინარეები მიეკუთვნება ზომიერი მინერალიზაციის (500–1000 მგ/ლ) მქონე წყლებს, ხოლო არტეზიული და სასმელი წყლები – მაღალმინერალიზებული (>1000 მგ/ლ) წყლების კატეგორიას; კათიონებიდან ჭარბობს კალციუმის, ხოლო ანიონებიდან – კარბონატებისა და სულფატების შემცველობა;
- მდინარის, არტეზიულ და სასმელ წყლებში ბიოგენებიდან განსაკუთრებით საყურადღებოა ამონიუმის იონების მაღალი შემცველობა მდ. კაზრეთულასა და მდ. მაშავერაში კაზრეთულას შეერთების შემდეგ, ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობა კი – შედარებით დაბალია;
- მდ. ფოლადაური და მდ. მაშავერა ზედა კვეთში (ფონი) სუფთაა და განხილული კომპონენტები არ აღემატება ზღკ-ს; ყველაზე მეტად დაბინძურებულია მდ. კაზრეთულა და მდ. მაშავერა-კაზრეთულას შეერთების შემდეგ;
- 2019 წელს წყლის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით მდ. კაზრეთულას ქიმიური დაბინძურება იმდენად მაღალია, რომ მასში ცოცხალი მიკროორგანიზმები აღარ არსებობენ; 2020 წლის თებერვალში 2019 წლის იმავე პერიოდთან შედარებით მდ. კაზრეთულაში უკვე დაფიქსირდა E-coli და ტოტალური კოლიფორმების გარკვეული რაოდენობა;
- 2019–2020 წლებში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ მდინარეების – კაზრეთულასა და მაშავერას წყალში ხშირად მძიმე ლითონების: კადმიუმის, სპილენძის, თუთიის, რკინის, მანგანუმის შემცველობის დონე აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას;
- არტეზიულ და სასმელ წყლებში აღინიშნება რკინით დაბინძურების მაღალი დონე;
- 2020 წელს 2019 წელთან შედარებით, მდინარეების დაბინძურების თვალსაზრისით, მდგომარეობა შეცვლილია, რაც განპირობებულია საწარმოს მიერ მთელი რიგი დაბინძურების საწინააღმდეგო ღონისძიებების გატარებით, თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში მაინც დაფიქსირდა მძიმე ლითონების ზღკ-ზე მაღალი კონცენტრაციები;
- მდინარეში დამაბინძურებლების კონცენტრაცია ყოველთვის ერთნაირი არ არის, რადგან საწარმოდან ჩამდინარი წყლების მოცულობა ყოველთვის განსხვავებულია და, თანაც, ამ პროცესს სეზონურობაც ახასიათებს. შემოდგომასა და გაზაფხულზე, უხვი ატმოსფერული ნალექების პერიოდში, ფერდობების ჩამორეცხვის შედეგად დაბინძურებული წყლები დიდი რაოდენობით ერევა მდ. კაზრეთულასა და მდ. მაშავერას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. E. Bakradze, L. Shavliashvili, G. Kuchava, N. Bouachidze, E. Shubladze. Heavy metal pollution of the river Kazretula by the Madneuli enterprise and restoration of its biodiversity. Collection of articles on the materials of Scientific. Practical Conference LXXIV Herzen readings 21-23 April, S.-P., 2021, pp.12-18.
2. E. Bakradze, L. Shavliashvili, G. Kuchava. The modern state of pollution of the river Kazretula the Madneuli enterprise// J. Georgian Chemical Society, vol. 1, 2021, pp. 59-64 (in Georgian) ISSN 1512-0686 www.chemistry.ge/publication/JGCS

3. G.D. Supatashvili, N.V. Gubadze, I. M. Kaviladze, G.V. Natsvlishvili, O.D. Jikia, K.I. Khabuliani and L.B. Tsagurishvili. Determination of heavy metals in the Mashavera river//Georgian Engineering News, N2, 2003.
4. N.Loria, N.Labartkava, D.Dugashvili. The content of arsenic and cooper in environmental objects of river Poladauri gorge//Georgian chemical J., 4 (2), 2009, pp.177-179 (in Georgian).
5. E.M. Bakradze, L.U. Shavliashvili, G.P. Kuchava. Phiziko-chemical, hydrochemical and microbiological characteristics of the existing rivers in the vicinity of Bolnisi Madneuli enterprise. International scientific-practical conference LXXII Herzen readings; Geography: Development of science and education, part II, S.-P., 2019, pp. 32-37.
6. E. Bakradze, L. Shavliashvili, G. Kuchava, S. Khmiadashvili. The impact of the Madneuli enterfrise on the pollution of natural waters. International Conference "scientific Enquiry in the Contemporary World: Theoretical Basics and Innovative Approach, 15th edition, San-Francisco, California, USA, August 20, 2020. DOI: http://doi.org/10.15350/L_26/15.
7. E. Bakradze, L. Shavliashvili, G. Kuchava. Characterization of ecological condition of rivers, artesian waters and soils near Bolnisi Madneuli enterprise. International Scientific Conference "Actual Problems of Landscape; Sciences: environment, society, politics; 9-13 September, Tb., Georgia, 2019 (in Georgian).
8. E. Bakradze, L. Shavliashvili, G. Kuchava. Study of heavy metal pollution of natural waters of Bolnisi Municipality and Maintaining their biodiversity. Georgian Academy of Agricultural Sciences, Scientific Conference "Climate Change and Georgia's Agrobiodiversity", 2020, pp.18-24 (in Georgian).
9. <http://www.gaas.dsl.ge/>
10. N. Buachidze, L. Shavliashvili, E. Bakradze, G. Kuchava. Determination the water quality classification of the river Khrami and its tributaries. Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, vol.132, 2022, pp. 55-60 (in Georgian).
11. Фомин Г. С., Фомин А. Г. Вода. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М., 2001.
12. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.:Гидрометеоздат, 1983.- 240 с.
13. Hydrogeological Report of Geology Department of National Environment Agency of Ministry of Environment Protection and Agriculture of Georgia, 2021(in Georgian).

ECOLOGY

ANTHROPOGENIC CONTAMMANTS IN BOLNISI MUNICIPALITY AND A NEW ENVIROMENTAL POLICY

L. Shavliashvili, E. Bakradze, G.Kordzakhia, G.Kuchava, E. Shubladze

(Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University, National Environmental Agency of the Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia)

Resume. Among the many enterprises in Bolnisi municipality, the biggest one is the copper and gold mining enterprise, which is expected to pollute ecosystems with heavy metals. The agricultural fields of Bolnisi are irrigated with water from Kazretula, Mashavera and Foladauri rivers, which causes their pollution. At the

same time, it is noteworthy that the river Mashavera flows into the river Khrami, and finally in the river Mtkvari, which represents the transboundary river. Therefore, it is very important to have a physical-chemical, hydrochemical and microbiological study of those rivers and artesian waters near the ore processing enterprise.

To solve the objectives of the research field work was carried out once a quarter of 2019-2020: water sampling was made and the mobile devices was used to determine physico-chemical parameters (pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, temperature and salinity); in the Laboratory was determined the total form of heavy metals; Also, physico-chemical, hydrochemical and microbiological analyzes (Biogenic substances, Basic ions, mineralization, BOD5, total coliforms, e-coli and fecal streptococci etc.)

All types of hydrochemical, physico-chemical and microbiological analyzes have been performed using modern methods and equipment that meet and comply with European standards.

The work shows a new structure of environmental service developed in the company.

Keywords: biogenic compounds; heavy metals; mineralization; natural waters; pollution.

კლიმატური რისკების პოტენციალის შეფასება საქართველოს პირობებში ეკატერინე ხუციშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების გზების შესარჩევად აუცილებელია ბუნებრივი ფაქტორების კვლევისას რესურსული მიდგომა. რეგიონების ეკონომიკური ფორმირების კლიმატური რესურსები ქმნის და განსაზღვრავს საწარმოო ძალების ტერიტორიულ ორგანიზაციას და შრომის დანაწილებას რაიონებს შორის.

დამუშავებული მეთოდის გამოყენებით საფუძვლიანად და კომპლექსურად არის გამოკვლეული საქართველოს განსხვავებული ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ადმინისტრაციული რეგიონების კლიმატური, მათ შორის აგროკლიმატური, ენერგეტიკული და საკურორტო რესურსების კომპონენტები და სრული ინტეგრალური პოტენციალი.

საკვანძო სიტყვები: აგროკლიმატური და კლიმატური რესურსების პოტენციალი; ადმინისტრაციული მხარე; საკურორტო რეგიონი.

შესავალი

საქართველოს ცალკეულ ადმინისტრაციულ მხარეებში კლიმატური რესურსების ოპტიმალური და ეფექტური გამოყენების მიზნით საჭიროა ამ რესურსების განაწილებათა კანონზომიერების ცოდნა. საკითხის ასეთი დასმა განპირობებულია საქართველოში დღეისათვის არსებული რეგიონული მართვის პირობებით. სწორედ ასეთი მონაცემები უნდა დაედოს საფუძვლად რეგიონების პერსპექტიული განვითარების გეგმების შედგენას და მათ განხორციელებას. კვლევის მიზანია, უპირველეს ყოვლისა, საქართველოს განსხვავებული ფიზიკურ-გეოგრაფიული ოლქების კლიმატური რესურსების შეფასება, ხოლო მომდევნო ეტაპზე – საქართველოს ადმინისტრაციული მხარეების განხილვა.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული ოლქები ერთმანეთისაგან განსხვავდება რელიეფით, კლიმატური პირობებით, წყლის რესურსებით, ნიადაგებით, ბუნებრივი ლანდშაფტებით და ა.შ. ბუნებრივია, რომ ასეთი განსხვავებული ფიზიკურ-გეოგრაფიული ოლქების კლიმატური რესურსები განსხვავებულია. განვიხილავთ საქართველოს კლიმატური რესურსების ყველაზე მნიშვნელოვან სამ ჯგუფს: აგროკლიმატურს, ენერგეტიკულს და საკურორტო კლიმატურს.

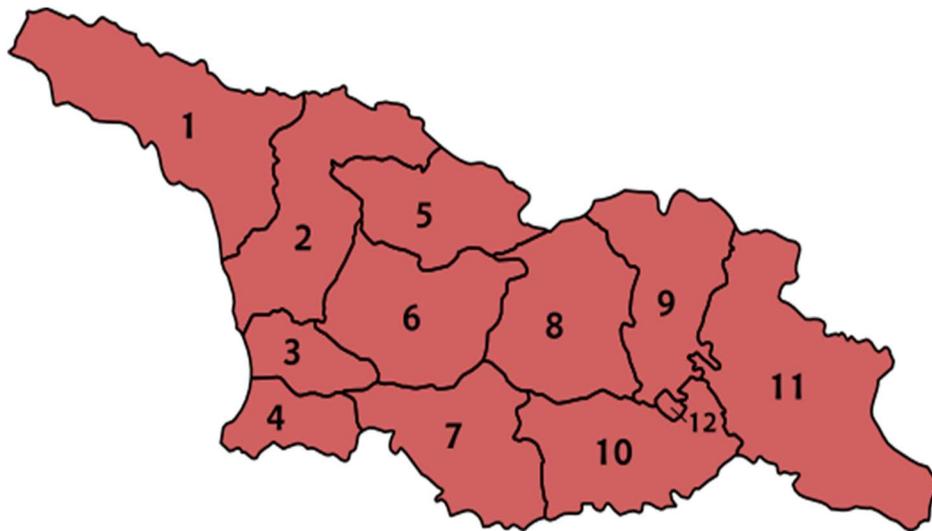
აგროკლიმატური რესურსები განისაზღვრება სითბოსა და ტენიის რაოდენობით სავსე ტაციო პერიოდში. ამიტომ იგი შეიძლება გამოისახოს ამავე პერიოდის აქტიურ ტემპერატურათა ჯამით (T^0) და ნალექების რაოდენობით ($R_{აა}$);

ენერგეტიკული კლიმატური რესურსები შედგება ჰელიოენერგეტიკული, ქარისა და ჰიდროენერგეტიკული რესურსებისაგან. შესაბამისად, მათი გამოსახვა ხდება მზის ჯამური რადიაციით ($m\% / m^2$), ქარის მუშა სიჩქარეების ხანგრძლივობით ($V_{\text{სთ}}$) და მდინარეთა წლიური ჩამონადენით ($H_{\text{წ}}$);

საკურორტო რესურსები გამოისახება კურორტებისა და პერსპექტიული საკურორტო ადგილების რაოდენობით, მათი კლიმატური და ბალნეოკლიმატური (N_k), ბალნეოლოგიური და ბალნეოკლიმატური (N_b) პროფილების გათვალისწინებით.

1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია საქართველოს ადმინისტრაციული დაყოფის რუკა. არსებული მეთოდის შესაბამისად რუკაზე წარმოდგენილი საქართველოს ადმინისტრაციული მხარეებისათვის ამოცანა სრულდებოდა კლიმატური რესურსების ჯერ ცალკეული კომპონენტების შეფასებით, ხოლო შემდეგ ამ რესურსების ინტეგრალური მაჩვენებლების გამოანგარიშებით.

ისევე როგორც ფიზიკურ-გეოგრაფიული ოლქებისათვის, ამ შემთხვევაშიც განიხილებოდა აგროკლიმატური (სითბოს და ტენის), ენერგეტიკული (მზის, ქარისა და ჰიდრო) და საკურორტო კლიმატური რესურსები.



ნახ. 1. საქართველოს ადმინისტრაციული დაყოფის რუკა: 1 – აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკა (ცენტრი – სოხუმი); 2 – სამეგრელო-ზემო სვანეთი (ცენტრი – ზუგდიდი);

3 – გურია (ცენტრი – ოზურგეთი); 4 – აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკა (ცენტრი – ბათუმი);

5 – რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი (ცენტრი – ამბროლაური); 6 – იმერეთი (ცენტრი – ქუთაისი);

7 – სამცხე-ჯავახეთი (ცენტრი – ახალციხე); 8 – შიდა ქართლი (ცენტრი – გორი);

9 – მცხეთა-მთიანეთი (ცენტრი – მცხეთა); 10 – ქვემო ქართლი (ცენტრი – რუსთავი); 11 – კახეთი (ცენტრი – თელავი); 12 – თბილისი (ცენტრი – თბილისი)

საწყის მასალად გამოყენებული იყო აგრეთვე რუკები, რომლებიც წარმოდგენილია ატლასებში: საქართველოს კურორტები და საკურორტო რესურსები (1989 წ.), საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი (2011 წ.), საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი (2004 წ.), კლიმატური ცნობარებისა და სხვა ლიტერატურული წყაროების მონაცემები.

საქართველოს ადმინისტრაციული მხარეებისათვის რესურსების ცალკეული კომპონენტების შეფასება ხდებოდა რუკებიდან გასაშუალოების იზოხაზების მეთოდის გამოყენებით, რამაც უზრუნველყო გასაშუალოების მაქსიმალური სიზუსტე არაერთგვაროვან ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში.

ცხრილში წარმოდგენილია საქართველოს ადმინისტრაციული რაიონებისთვის გასაშუალოებული ცალკეული კლიმატური კომპონენტების რესურსები.

საქართველოს ადმინისტრაციული რაიონებისთვის გასაშუალოებული ცალკეული კლიმატური კომპონენტების რესურსები

№	ადმინისტრაციული მხარე	რესურსები						
		აგროკლიმატური		ენერგეტიკული			საკურორტო	
		T ⁰	Rმმ	მჯ/მ ²	V _ს	მმ	კ	ბ
1.	აფხაზეთი	2200	1000	4900	1000	2000	22	0
2.	სამეგრელო-ზემო სვანეთი	3500	750	4900	2500	2500	11	2
3.	გურია	2500	1000	4600	1500	2000	1	0
4.	აჭარა	2500	800	4650	3000	900	12	0
5.	რაჭა-ლეჩხუმი, ზემო სვანეთი	2000	1000	4950	4000	3000	10	1
6.	იმერეთი	2500	800	4800	3500	1500	1	1
7.	სამცხე-ჯავახეთი	2500	800	4800	3500	1500	1	1
8.	შიდა ქართლი	3000	500	4900	3000	200	18	1
9.	მცხეთა-მთიანეთი	2500	800	4750	2500	600	13	2
10.	ქვემო ქართლი	3000	500	5050	3000	200	14	0
11.	კახეთი	3000	900	5200	1000	500	4	4
12.	თბილისი	3500	600	5100	3500	600	3	1
13.	Xმაქს.	3500	1000	5200	4000	3000	22	4
14.	Xმინ.	2000	500	4600	1000	200	1	0
15.	Xმაქს. – Xმინ.	1500	500	600	3000	2800	21	4

ცხრილში Xმაქს. მიუთითებს შესაბამისი რესურსის მაქსიმალურ მნიშვნელობას ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით, ხოლო Xმინ. – შესაბამისი რესურსის მინიმალურ მნიშვნელობას ადმინისტრაციული ერთეულების მიხედვით. ამ ცხრილის თანახმად სითბური რესურსების პოტენციალი, რაც აქტიურ ტემპერატურათა ჯამებით გამოიხატება, საქართველოს ადმინისტრაციული მხარეების მიხედვით იცვლება 2000⁰-დან 3500⁰-ის ფარგლებში. მაქსიმალური სითბო სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში გროვდება სამეგრელო-ზემო სვანეთში და თბილისის შემოგარენში (3500⁰). 3000⁰ აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები გროვდება კახეთში, შიდა- და ქვემო ქართლში, ხოლო გურიაში, აჭარაში, იმერეთში, სამცხე-ჯავახეთში, მცხეთა-მთიანეთში აქტიურ ტემპერატურათა ჯამები 2500⁰-ს შეადგენს, აფხაზეთში კი რამდენადმე ნაკლებია (2500⁰). აქტიურ ტემპერატურათა მინიმალური ჯამი რაჭა-ლეჩხუმზე და ქვემო სვანეთზე მოდის და 2000⁰-ს შეადგენს.

ტენის რესურსები სავეგეტაციო პერიოდში 500-დან 1000 მმ ფარგლებში იცვლება. ნალექებით ყველაზე კარგად უზრუნველყოფილია აფხაზეთი, გურია, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი, სადაც სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში საშუალოდ 1000 მმ ნალექი მოდის. შედარებით ნაკლებად არის ტენით უზრუნველყოფილი სამეგრელო-ზემო სვანეთი, აჭარა, იმერეთი, სამცხე-ჯავახეთი, მცხეთა-მთიანეთი და კახეთი, სადაც სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მოდის 750–900 მმ ნალექი. ტენით არ არის უზრუნველყოფილი

შიდა ქართლი და თბილისის ზონა, სადაც სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მოსული ნალექების გასაშუალოებული სიდიდე 500–600 მმ-ს შეადგენს.

განსხვავებულია ენერგეტიკული რესურსების განაწილება ადმინისტრაციული მხარეების მიხედვით. მზის ჯამური რადიაცია წლის განმავლობაში რეგიონების მიხედვით 4600–5200 მჯ/მ² ფარგლებში მერყეობს. ჰელიოენერგეტიკული რესურსებით ყველაზე მდიდარია ქვემო ქართლი, კახეთი და თბილისი, სადაც მზის ჯამური რადიაცია წლის განმავლობაში 5000 მჯ/მ²-ს აღემატება. ყველაზე ნაკლები მზის ენერჯის რესურსი გურიასა და აჭარაშია. ქარის ენერგეტიკული რესურსი, რაც ქარის მუშა სიჩქარეებშია გამოსახული 1000-დან 4000 სთ-ის ფარგლებში მერყეობს. ქარის ენერჯის მაქსიმალური რესურსი აჭარაში, რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში, იმერეთში, სამცხე-ჯავახეთში, შიდა ქართლში, ქვემო ქართლსა და თბილისშია და 3000 სთ-ს აღემატება. ქარის რესურსით ყველაზე ღარიბია აფხაზეთი, გურია და კახეთი, სადაც ქარის მუშა სიჩქარეების ხანგრძლივობა წლის განმავლობაში 1500 სთ-ს არ აღემატება.

მდინარეთა წლიური ჩამონადენი, რაც ჰიდროენერგეტიკულ რესურსებს განსაზღვრავს რეგიონების მიხედვით 200-დან 3000 მმ ფარგლებში მერყეობს. უდიდესი ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით ხასიათდება აფხაზეთი, სამეგრელო-ზემო სვანეთი, გურია, რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი, სადაც წლიური ჩამონადენი 2000 მმ-ს აღემატება, ხოლო ყველაზე მცირე ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით გამოირჩევა შიდა და ქვემო ქართლი – 200 მმ. ყველაზე მდიდარი საკურორტო რესურსები აფხაზეთსა და შიდა ქართლშია, ხოლო შედარებით ნაკლები – გურიაში, იმერეთსა და სამცხე-ჯავახეთში.

დასკვნა

ამრიგად, საქართველოს კლიმატური რესურსების შეფასებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ქვეყნის ეკონომიკის დაგეგმვისა და განვითარების საქმეში. ის ხელს შეუწყობს კონკრეტული სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტას და შრომის განაწილებას რეგიონებს შორის, რაც რეგიონის ეკონომიკური ფორმირების საფუძველს წარმოადგენს.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ე. ხუციშვილი, ე. ელიზბარაშვილი, ნ. ვაშაყმაძე. საკურორტო რესურსები, საქართველოს ჰავა. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები ტ. 5 (შიდა ქართლი), № 122, 2016. - 96 გვ.
2. გ. მელაძე, მ. მელაძე. საქართველოს დასავლეთი რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. თბ., 2012. - 435 გვ.
3. E. Khutsishvili, E. Elizbarashvili, M. Elizbarashvili, C. Kamadadze, N. Chelidze. The Potential of Georgia's Climatic Resources. European Geographical Studies, Vol.(5), Is. 1, 2015, pp. 4 -10.

ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF CLIMATIC RESOURCES IN THE CONDITIONS OF GEORGIA

E. Khutsishvili

(Institute of Hydrometeorology of the Georgian Technical University)

Resume. In order to choose the ways of development of the country's economy, it is necessary to have a resourceful approach in the study of natural factors. Climatic resources of the economic formation of regions create and determine the territorial organization of productive forces and the division of labor between regions.

Using the developed method, the climatic, including agro-climatic, energy and resort resource components and full integral potential of different physical geographical and administrative regions of Georgia are thoroughly and complexly investigated.

Keywords: administrative side; agroclimatic and climatic resources; potential of climatic resources; resort region.

საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების ტენდენციები საქართველოში

ლაშარი ქურდაშილი, ეკატერინე ხუციშვილი

(შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება უშუალოდაა დაკავშირებული მოცემული რეგიონის გეოგრაფიულ მდებარეობაზე, ტოპოგრაფიაზე, მცენარეულ საფარზე, ამინდსა და კლიმატზე. ამინდი და კლიმატი არის ის ორი ძირითადი ფაქტორი, რომელიც ადგილის ბიოკლიმატურ რესურსებს განსაზღვრავს. ამიტომაც არის, რომ ამ რესურსების გამოკვლევას, რომელიც აუცილებელია საკურორტო-ტურისტული დარგის ორგანიზაციისა და განვითარებისათვის, ბევრ ქვეყანაში საკმაოდ დიდი ყურადღება ეთმობა. კლიმატი ახდენს ტურიზმზე როგორც პირდაპირ, ისე არაპირდაპირ გავლენას. ტურიზმის სექტორში კლიმატი ძირითადი ფაქტორია ტურისტებისათვის. არახელსაყრელ კლიმატურ პირობებს და მათ ცვლილებებს შეუძლია გავლენა იქონიოს ტურისტულ ნაკადზე ან ტურისტული საქმიანობის სეზონურ მონაცვლეობაზე.

ნაშრომში შეფასებულია ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციური იმერეთის რეგიონში. განსაზღვრულია კომპლექსური კლიმატური პარამეტრები იმერეთის სხვადასხვა რეგიონში და მათი განაწილების კანონზომიერებანი დროსა და სივრცეში.

საკვანძო სიტყვები: ამინდი; ეკოლოგია; კლიმატი; ტურიზმი; ტურისტული ბაზარი; ტურისტული ნაკადი; ტურისტული ძეგლები.

შესავალი

საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრია წარმოადგენს ეკონომიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დარგს, რომელიც უზრუნველყოფს მაღალ ეკონომიკურ შემოსავალს. იგი განაპირობებს სამუშაო ადგილების შექმნასა და შემოსავლების ზრდას, ეკონომიკის დივერსიფიკაციას, გარემოს დაცვას, ისტორიულ-კულტურულ ფასეულობათა პოპულარიზაციას და კულტურათა დაახლოებას. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ტურიზმი ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთი პრიორიტეტული დარგია.

მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიო ბაზარზე ტურიზმის სფეროში ძალზე მაღალი კონკურენციაა, საქართველოში ტურიზმის ინდუსტრიის განვითარების პერსპექტივა საკმაოდ ოპტიმისტურია. ტურისტული ბაზრისა და მასთან დაკავშირებული დარგების ფუნქციონირებას მკვეთრად გამოხატული სეზონური ხასიათი აქვს, რომელზეც მოქმედებს მრავალი ფაქტორი. ტურისტული ბაზრის ფუნქციონირების პირველადი ფაქტორებია ბუნებრივ-კლიმატური, ხოლო მეორეული – ეკონომიკური, დემოგრაფიული, ფსიქოლოგიური, ტექნოლოგიური და სხვ.

ძირითადი ნაწილი

ტურიზმს განსაკუთრებული ადგილი უკავია გარემოს ცენტრალურ ინდრუსტიაში. იგი ძალიან დიდ ყურადღებას იქცევს თანამედროვე მსოფლიოში.

ტურიზმის მთავარი მიმართულებებია:

- გარემოს გაფართოება და შენარჩუნება;
- კულტურისა და ისტორიის შენარჩუნება;
- ბუნებრივი ატრაქციების დაცვა;
- გარემოს მდგრადი გამოყენებისათვის ლიმიტის შექმნა.

ტურიზმის სფეროში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა გარემოს დაცვას, რომელშიც უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს ტურიზმისა და ეკოლოგიური დაგეგმვის განვითარება. ეკოლოგიური განვითარების ერთ-ერთი მთავარი კომპონენტია ტერიტორიის ორგანიზაციის შემუშავება. ეკოლოგიურ პროცესებზე ტურიზმის ზემოქმედებას შეიძლება დავაკვირდეთ ტურიზმის განვითარების საშუალებით. თუ ამ პროცესში რაიმე პრობლემა აღმოჩნდება, შესაძლებელია მის განვითარებაში გარკვეული ცვლილების შეტანა.

ტურიზმში სეზონურობის შემცირება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ეკოლოგიური პრობლემების შემცირებაზე, რაც ერთ-ერთ გარემოსდაცვით ღონისძიებად განიხილება. სწორედ სეზონის ცხელ პერიოდში ხდება ტურისტული ობიექტების გადატვირთვა, რამაც შეიძლება გავლენა მოახდინოს მომსახურების ხარისხზე ან ტურისტული ინფრასტრუქტურის გადაჭარბებულ დატვირთვაზე.

ტურიზმი ანთროპოგენურ გავლენას ახდენს გარემოზე: აბინძურებს ჰაერს, წყალს, ნიადაგს და ა. შ. ეკოლოგიური მენეჯმენტის მეთოდის თანახმად ტურისტული მომსახურების ყველა სფეროში (დაგეგმვით დაწყებული და პრაქტიკული საქმიანობით დამთავრებული) აუცილებელია ისეთი ეკოლოგიური საკითხების გათვალისწინება, როგორცაა: ეკოლოგიური მენეჯმენტის საქმიანი კონცეფცია, დაწესებულების ეკოლოგიური პოლიტიკა და გარემოს დაცვის საკითხები, ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების გამოყენება, გარემოს დაცვისათვის შესაბამისი ინვენტარის შექმნა და თანამშრომლობის პოლიტიკა.

ტურიზმის განვითარებისათვის აუცილებელია ეროვნული პარკების, ნაკრძალების შექმნა და დაცვა, ისტორიული ძეგლების რესტავრირება, ტყეების შენახვა და სხვ. მაგრამ, სამწუხაროდ, ამ დადებით ფაქტორებს, ხშირად უარყოფითი სჭარბობს. არსებობს ისეთი ქვეყნები, სადაც ფინანსების სიმცირის გამო ვერ ხორციელდება სხვადასხვა ღონისძიება, ამიტომ ეს შეიძლება საკვების შემცირების მიზეზი გახდეს. უნდა აღინიშნოს, რომ გარემო ფაქტორების მოფრთხილება და დაცვა უფრო მარტივია, ვიდრე მის მიერ მიყენებული ზარალის გამოსწორება. აღსანიშნავია, რომ დადებით და უარყოფით ფაქტორებთან ერთად არსებობს გარემოზე ტურიზმის პირდაპირი და ირიბი ზემოქმედება.

ეკოლოგიურ საკითხებს თითქმის არ ეხება ტურისტული საქმიანობის შესახებ კანონი, მხოლოდ ზედაპირულად არის ნათქვამი, რომ არ უნდა დაირღვეს გარე სამყარო სხვადასხვა ტურისტული ექსკურსიების მომსახურებისას. ამის დასაცავად აუცილებელია შესაბამისი ზომების მიღება.

არსებობს სხვადასხვა პროგრამა, მაგალითად: ცოცხალი ბუნების მოყვარულთა ფონდი, იუნესკოს კომიტეტი, რომლებსაც შეუძლია ისტორიული ძეგლებისა და ისეთი ტერიტორიების დაცვა, რომლებიც ძალიან საინტერესო და მნიშვნელოვანია ქვეყნისა და ტურისტებისათვის; „ადამიანი და ბიოსფეროს“ მთავარი მიზანი კი არის დაამტკიცოს ის, რომ ბუნების დაცვა ხელს არ უშლის ტურიზმის განვითარებას.

გარემოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია კლიმატი. მსოფლიო მეტეოროლოგიურმა ორგანიზაციამ (მმთ) ტურიზმის მხარდასაჭერად მთელი რიგი ღონისძიებები გაა-

ტარა. ეს ორგანიზაცია მჭიდროდ თანამშრომლობს მსოფლიო ტურისტულ ორგანიზაცია-სთან და უზრუნველყოფს მას საჭირო ინფორმაციით, კერძოდ, ადრეული გაფრთხილებებით ბუნებრივი კატასტროფების, მყინვარების უკან დახევის, წყლის რესურსებისა და კლიმატის ცვლილების შესახებ. დღევანდელ პირობებში გამსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ეროვნული ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურების მიერ მოწოდებული კლიმატისა და ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების პროგნოზები, რადგან კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე თავი იჩინა რეგიონულმა კლიმატურმა ვარიაციებმა.

შეიძლება ითქვას, რომ ტურიზმის ბიზნესში ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასებისას როგორც ეკოლოგიური, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისით, ერთ-ერთი აქტუალური საკითხია გარემოსა და კლიმატის ზემოქმედების სრულფასოვანი შესწავლა.

წინამდებარე ნაშრომში განსაზღვრულია იმერეთის რეგიონში ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასება კლიმატის გათვალისწინებით. რამდენადაც ცნობილია, კლიმატური რესურსები წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს ტურისტული რესურსების პოტენციალის შეფასებისას, ამიტომ კლიმატის შესწავლა დღეს მეტად მნიშვნელოვანი და აუცილებელია.

გასული საუკუნიდან მოყოლებული ადამიანებს უდიდეს საფრთხეს უქმნის კლიმატის გლობალური ცვლილება. კლიმატის ცვლილება მსოფლიოში მჭიდროდ არის დაკავშირებული ბუნებრივ და სოციალურ პრობლემებთან. 1979 წელს კლიმატისადმი მიძღვნილმა კონფერენციამ კლიმატის ცვლილება სერიოზულ პრობლემად აღიარა. 1992 წელს კლიმატის ცვლილების შესახებ რიო-დე-ჟანეიროში 154-მა სახელმწიფომ ხელი მოაწერა გაეროს კონვენციას. კონფერენციის მესამე სესიამ მიიღო კიოტოს ოქმი, რომლის ძალითაც ინდუსტრიული ქვეყნებში 2008–2012 წლების პერიოდისათვის 5,2 %-ით უნდა შემცირებულიყო სათბური აირების (ნახშირორჟანგი, მეთანი და აზოტის ქვეყანგი) კოლექტიური ემისიები.

ცნობილია, რომ ანთროპოგენური ზემოქმედება დიდ გავლენას ახდენს დედამიწის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე, რომელიც სხვადასხვა რეგიონსა და ეკოსისტემაზე სხვადასხვა ფორმით აისახება. დღესდღეობით პლანეტა და მისი ზოგიერთი რეგიონი სხვადასხვა ეკონომიკური განვითარების საფეხურზე იმყოფება. თანამედროვე ადამიანის მოქმედების შედეგად ბუნებრივი გარემო სწრაფად დეგრადირდება: ილევა პლანეტის რესურსები, მცირდება ტყის ფართობი, გროვდება რადიოაქტიური და ორგანული ნარჩენები და ა.შ. აქედან გამომდინარე, მსოფლიოში ყველაზე აქტუალურია როგორც ეკოლოგიური პრობლემები, ისე დედამიწის კლიმატის ცვლილება დათბობისა და აცივების ეპოქების ფონზე. ადამიანის საქმიანობა კი ერთ-ერთ შედარებით უფრო მავნე ზემოქმედებას ახდენს გარემოზე.

კლიმატის ცვლილების შესწავლას მიეძღვნა მრავალი ქვეყნის მეცნიერთა ნაშრომები, რომლებიც იყოფა ორ ჯგუფად: პირველ ჯგუფში გაერთიანებულია გამოკვლევები, რომლებიც ზოგადი ხასიათისაა და მთელ დედამიწას ეხება, ხოლო მეორე ჯგუფში – შესწავლილია ცალკეული ქვეყნების კლიმატის თანამედროვე ცვლილებები.

მეტად საინტერესოა შავი ზღვის დონისა და ტემპერატურის საუკუნეობრივი ცვლილება, რადგან ძალიან დიდია მისი ზეგავლენა კლიმატზე. აღსანიშნავია, რომ ზღვის დონისა და ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებას შორის მჭიდრო კავშირია. მსოფლიო ოკეანის რყევის დონე გამოირჩევა თავისი თავისებურებებით, რადგან იცვლება როგორც რყევის პერიოდი, ისე ამპლიტუდა.

ინსტრუმენტული გაზომვების დაწყებიდან ბოლო საუკუნენახევრის განმავლობაში გლობალურად გასაშუალოებული ჰაერის წლიური ტემპერატურის ცვლილების ანალიზიდან ჩანს, რომ გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან გლობალური დათბობის პროცესი სტაბილურია.

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ XX საუკუნეში თავი იჩინა კლიმატის გლობალური დათბობის მდგრადმა და მკვეთრმა ზრდამ, რომელიც გამოწვეულია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, კლიმატის ასეთ ცვლილებას ანთროპოგენურ ფაქტორსაც უწოდებენ.

ტურიზმის სეზონური საქმიანობა და მომხდარი ცვლილებები, სამომხმარებლო სექტორში, რაც განპირობებულია კლიმატური ვარიაციებით, ზეგავლენას ახდენს ტურიზმის მონათესავე სექტორებზე, კერძოდ:

- სოფლის მეურნეობაზე;
- ადგილობრივ რეწვაზე;
- მშენებლობაზე;
- წყლის რესურსების მართვაზე.

ექსტრემალური ამინდი და კლიმატური მოვლენები პირდაპირ ზემოქმედებს ტურიზმის ინფრასტრუქტურაზე და იმ დაწესებულებებზე, რომლებიც მდებარეობს კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყველად სანაპირო ზოლში. მსოფლიო ტურისტული ორგანიზაცია მიიხსენებს, რომ საგრძნობლად გაიზარდა კლიმატისა და ექსტრემალური კლიმატური მოვლენების პროგნოზირების მნიშვნელობა მთელ მსოფლიოში ტურიზმის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მსოფლიო ტურისტულმა ორგანიზაციამ მთელი რიგი ღონისძიებები გაატარა ტურიზმის მიმართულების მხარდასაჭერად. იგი აწვდის მსოფლიო ტურისტულ ორგანიზაციას ადრეულ გაფრთხილებებს ბუნებრივი კატასტროფების, მყინვარების უკან დახვევის, წყლის რესურსების ცვლილების შესახებ. მსოფლიო ტურისტული ორგანიზაციისა და მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის თანამშრომლობა განაპირობებს საერთაშორისო ტურიზმის აქტიურ განვითარებას, რაც, თავის მხრივ, პოზიტიურად მოქმედებს ტურისტული პროდუქტის ხარისხის გაზრდასა და მომსახურების სერვისის გაუმჯობესებაზე.

ტურიზმის სფეროში სეზონურობის შესწავლა საშუალებას იძლევა:

- განისაზღვროს ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გავლენის ხარისხი ტურისტული პროდუქტის ფორმირებაზე;
- გამოვლინდეს ის ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებს სეზონურობას ტურიზმში;
- შემუშავდეს ღონისძიებების სისტემა სეზონურობის არათანაბრობის შესამცირობლად ტურისტების მომსახურების დროს;
- განისაზღვროს სეზონურობის ეკონომიკური გავლენა რეგიონისა და ტურფირმის დონეზე.

ტურიზმი დუალიზმით ხასიათდება და შეიცავს, როგორც ისტორიულ-გეოგრაფიულ, ისე სოციალურ-ეკონომიკურ ასპექტს. ამდენად, ძალიან მნიშვნელოვანია მოცემული ტურისტული რეგიონის გეოგრაფიული ასპექტის, ანუ მისი ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასება. ამ მონაცემების გათვალისწინებით უნდა დამუშავდეს ტურისტული პროდუქტი, რომელიც კონკურენტუნარიანი იქნება ტურისტულ ბაზარზე გასაყიდად.

ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია კლიმატური რესურსი. 2003 წელს მმო-ისა და მტო-ის მიერ პირველად იქნა მიღებული რეზოლუცია იმის შესახებ, რომ ამ ორგანიზაციებში შემავალ ქვეყნებში უნდა შეფასდეს სხვადასხვა ტურისტული რეგიონის ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალი და შემუშავდეს შესაბამისი რეკომენდაციები.

1990 წლიდან საქართველო არის ორივე ორგანიზაციის სრულუფლებიანი წევრი და ამიტომაც აუცილებელია საქართველოს ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასება.

საქართველოს ტურიზმის განვითარება დიდწილადაა დამოკიდებული მრავალფეროვან, კლიმატურ პირობებზე, მაგრამ საქართველოში კლიმატური პოტენციალის განსაზღვრა ტურიზმის სტანდარტების შესაბამისად ჯერჯერობით ვერ განხორციელდა, რამაც შეიძლება ხელი შეუშალოს საქართველოში პოტენციური ტურისტების მოზიდვას. უნდა აღინიშნოს, რომ ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად აქამდე იყენებდნენ გამოყენებით კლიმატოლოგიასა და ბიომეტეოროლოგიაში მიღებულ კლიმატურ ინდექსებს.

არსებობს 200-ზე მეტი კლიმატური ინდექსი. ტურიზმის კლიმატური ინდექსი დაყოფილია სამ კატეგორიად:

1. ელემენტარული კლიმატური ინდექსი, რომელიც წარმოადგენს რამდენიმე მეტეოროლოგიური მონაცემის მნიშვნელობათა სინთეზს, მაგრამ არ შეიცავს ბიომეტეოროლოგიურ ინფორმაციას და, ამდენად, ნაკლებად მისაღებია ტურისტულ ინდუსტრიაში რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად;

2. ბიოკლიმატური ტურიზმის კლიმატური ინდექსი, რომელშიც შედის სხვადასხვა მეტეოელემენტების კომპლექსი და კარგად ასახავს მათი მნიშვნელობების კომბინირებულ ეფექტს;

3. კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი (**K**), რომელიც განისაზღვრება სხვადასხვა მეტეოელემენტის (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, ფარდობითი ტენიანობა, მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა) შეხამებათა საფუძველზე;

$$K = H \cdot f / S \cdot A,$$

სადაც H არის თბილ პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა. მმ;

f – ყველაზე ცხელი თვის ფარდობითი ტენიანობა, %;

S – ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოსული მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა, სთ;

A – ჰაერის ტემპერატურის (იანვარი და ივლისი) წლიური ამპლიტუდა.

აღნიშნული რესურსი ჩვენ მიერ პირველად იქნა გამოყენებული საქართველოს პირობებში ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შესაფასებლად.

იმისათვის, რომ უფრო ზუსტად იქნეს გამოყოფილი ზონები ტურისტულ-რეკრეაციული პოტენციალის მიხედვით, ამ ფორმულის საშუალებით საქართველოს სხვადასხვა კლიმატურ ზონაში მდებარე პუნქტებისათვის 1957–2022 წლებში დაკვირვებათა მონაცემების გამოყენებით გაანგარიშებულ იქნა კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგურისათვის.

მოცემული კომპლექსური კლიმატური პარამეტრის მიხედვით საქართველოს ტერიტორია დაყოფილ იქნა ზონებად. როგორც მიღებული მონაცემების ანალიზმა ცხადყო, ყველაზე მაღალი ტურიზმის კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი იქნა მიღებული საქართველოს შავი ზღვისპირა რაიონებში.

დასკვნა

ამრიგად, ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, განსაზღვრულ იქნა ტურიზმის კლიმატური ინდექსი საქართველოს ტურისტული ობიექტების მიხედვით და მათი განაწილების კანონზომიერება დროსა და სივრცეში;

ტურისტული პოტენციალის მქონე რეგიონში კლიმატის დათბობამ შეიძლება გამოიწვიოს ტურისტული სეზონის გახანგრძლივება, რასაც თან სდევს მომსახურების სათანადო სფეროებისა და ინფრასტრუქტურის გაფართოება, მოსახლეობის დასაქმება საქართველოს რეგიონებში ტურისტული ობიექტების მიხედვით;

უარყოფით შედეგებს მიეკუთვნება: ზაფხულში უხვი ნალექის მოსვლა, რაც დამახასიათებელია ამ პერიოდისათვის; ტემპერატურის მკვეთრი ცვლილება, როცა მინიმალური ტემპერატურა ნაკლები მატებით გამოირჩევა. ამ მხრივ ყველაზე ნაკლებად ზამთრის მინიმუმები იზრდება, შედარებით მეტად მინიმუმები იზრდება ზაფხულის სეზონში;

ჰაერის ტემპერატურის ზრდა ყველა სეზონისათვის არის დამახასიათებელი, მაგრამ განსაკუთრებული მატება მოდის ზაფხულზე, ეს კი განაპირობებს რეგიონში ტურიზმის კლიმატური ინდექსის გაზრდას და, შესაბამისად, ტურისტული სეზონის გახანგრძლივებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ლ. ქართველიშვილი, ლ. ქურდაშვილი, ლ. მეგრელიძე. საქართველოს ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასება კლიმატის გლობალური ცვლილებების ფონზე. თბ., 2019, გვ. 80-100.
2. მ. მეტრეველი. ტურიზმისა და სტუმარ-მასპინძლობის საფუძვლები. თბ., 2008, გვ. 70-80.
3. ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს ჰავა. თბ., 2019, გვ. 80-100.

RESORT TOURISM

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE RESORT-TOURISM INDUSTRY

L. Kurdashvili, E.Khutsishvili

(International Black Sea University, Institute of Hydrometeorology at the Georgian Technical University)

Resume. The development of the resort-tourism industry directly depends on the geographical location, topography, vegetation, weather and climate of the given region. Weather and climate are the two main factors that determine the bioclimatic resources of a place. Therefore, the research of these resources, which is necessary for the organization and development of the resort-tourism industry, is given great attention in many countries. Climate influences tourism both directly and indirectly. In the tourism sector, climate is key for tourists. Unfavorable climatic conditions and their change can affect the tourist flow or the seasonal change of tourist activities.

The potential of tourist-recreational resources in the regions of Georgia was evaluated in this paper. Complex climatic parameters in different regions of Georgia and regularities of their distribution in time and space were determined.

Keywords: climate; ecology; tourism; tourist flow; tourist monuments; tourist market.

მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის კვანტურ-ქიმიური კვლევა სხვადასხვა ბამხსნელში

ნინო დანელია, ნინო კილასონია, ნანა გეგეშიძე, მაია ცინცაძე,
დიმიტრი ლოჩოშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რ. აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია კვანტურ-ქიმიური ნახევრად ემპირიული AM1 მეთოდი, რომელიც გამოიყენება მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის ენერჯის, გეომეტრიული და სტრუქტურული მახასიათებლების გამოსათვლელად როგორც აირად ფაზაში, ისე სხვადასხვა ბამხსნელში. ამავე მეთოდით განისაზღვრა გამხსნელების გავლენა მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის კომპლექსწარმოქმნის უნარზე და დადგინდა მიზანმიმართული სინთეზის ჩატარების ოპტიმალური პირობები, მოლეკულის წარმოქმნის სიბოლო, ბმის სიგრძის მნიშვნელობები, ბმის კუთხეები, ატომებზე ეფექტური მუხტები. გარდა ამისა, გამოვლინდა ელექტრონის ორბიტალების დასახლება, ორგანული ლიგანდის ელექტრონების დონორი ატომები და ა.შ. გამხსნელად შერჩეულ იქნა წყალი, აცეტონი, მეთანოლი, ეთანოლი, ქლოროფორმი და ჰექსანი.

კვანტურ-ქიმიური ნახევრად ემპირიული AM1 მეთოდი განხორციელდა Pentium III კომპიუტერზე.

საკვანძო სიტყვები: ელექტრონული სტრუქტურა; კომპლექსწარმოქმნა; მალონმჟავას დიჰიდრაზიდი.

შესავალი

კვლევის მიზანი იყო გამხსნელების გავლენის შესწავლა მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის კომპლექსწარმოქმნაზე.

ჰიდრაზიდები წარმოადგენს პერსპექტიულ აზოტშემცველ ლიგანდებს ისეთი ახალი კოორდინაციული ნაერთების სინთეზისათვის, რომლებიც გამორჩეული იქნება წინასწარ განსაზღვრული სპეციფიკური, უნიკალური თვისებებით და ფართო პრაქტიკული გამოყენებით.

როგორც ცნობილია, ჰიდრაზიდულ დაჯგუფებაში შემავალ ანთების საწინააღმდეგო და ტკივილგამაყუჩებელ საშუალებებს პოტენციური თერაპიული ეფექტი აქვს და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მედიცინაში. ისინი გამოიყენება, როგორც კიბოს საწინააღმდეგო და ანტივირუსული პრეპარატები. აქედან გამომდინარე, თანამედროვე არაორგანულ და კოორდინაციულ ქიმიაში ძალზე მნიშვნელოვანია ბიოლოგიურად აქტიური ლიგანდებით „სიცოცხლის ლითონების“ პერსპექტიული ბიოკოორდინაციული ნაერთების მიზანმიმართუ-

ლი სინთეზის მეთოდების კვლევა, მათი აგებულებისა და თვისებების შესწავლა, ფიზიოლოგიური აქტიურობის და გამოყენების პერსპექტივების დადგენა.

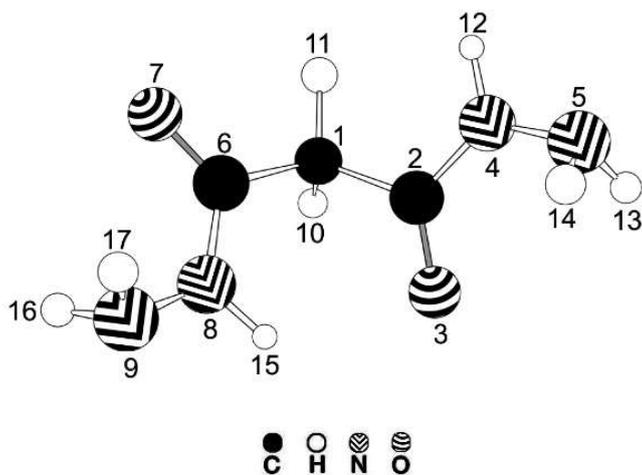
ბიოლითონთა სხვადასხვასახელიანი აციდოლიგანდების კომპლექსნაერთის წარმოქმნის შესაძლებლობა ყოველთვის არსებობს, თუ ხსნარში არის კომპლექსწარმომქმნელი ლითონის იონი და ორი სხვადასხვა ლიგანდი. ამიტომ, წონასწორულ სისტემებზე წარმოდგენის ფარგლებში სხვადასხვალიგანდიანი კომპლექსების წარმოქმნა წესია და არა გამონაკლისი. თუმცა აუცილებელია იმის გათვალისწინებაც, რომ კომპლექსში კოორდინაციული ადგილების სივრცულმა და ენერგეტიკულმა უთანასწორობამ (კოვალენტურობის დიდი ხარისხით) შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვალიგანდიანი კომპლექსწარმოქმნის პროცესის როგორც გაიოლება, ისე გაძნელება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენ მიერ შერჩეული მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის კვლევა განსაკუთრებით საინტერესოა, რადგან ის შეიცავს ორ ჰიდრაზიდულ ნაშთს, რაც ერთფუძიანი მჟავების ჰიდრაზიდებთან შედარებით ზრდის მის კოორდინაციულ შესაძლებლობებს.

ძირითადი ნაწილი

ექსპერიმენტული ნაწილი. კარბონმჟავათა ჰიდრაზიდები შეიცავს ატომთა ერთ ან რამდენიმე დაჯგუფებას (CONHNH_2 ან CONHNH), რომლებშიც, ბიოლოგიური თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია $\text{O}=\text{C}-\text{NH}$ -ფრაგმენტი და, განსაკუთრებით, ორგანულ რადიკალში პეპტიდური დაჯგუფების არსებობა, რომელიც, თავის მხრივ, კავშირშია ჰიდრაზიდთა მოლეკულებში არსებულ ჰიდრაზიდულ დაჯგუფებასთან. ეს გარემოება საშუალებას იძლევა აიხსნას ჰიდრაზიდების ბიოლოგიური და ფიზიოლოგიური აქტიურობა, მათი ფსიქოტროპული, სიმსივნისა და ტუბერკულოზის საწინააღმდეგო და სხვა ბაქტერიციდული თვისებები.

მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის სტრუქტურული, ენერგეტიკული და ელექტრონული მახასიათებლები (იხ. ნახ.) გამოთვლილ იქნა როგორც აირადი მდგომარეობისათვის, ისე სხვადასხვა გამხსნელისათვის (წყალი, ეთანოლი, მეთანოლი, დიმეთილსულფოქსიდი, აცეტონი, ქლოროფორმი და ჰექსანი), რომლებიც სხვადასხვა დიელექტრიკული შეღწევადობით ხასიათდება.



მალონმჟავას დიჰიდრაზიდი

ექსპერიმენტის შედეგები წარმოდგენილია 1-ლ ცხრილში, რომლის მონაცემებიდან ჩანს, რომ წარმოქმნის სითბო (კჯ/მოლი) როგორც აირში, ისე სხვა გამხსნელებში, უარყო-

ფითია. მისი ყველაზე დაბალი მნიშვნელობა ჰექსანშია. რაც შეეხება დიპოლურ მომენტებს, წყალში, დიმეთილსულფოქსიდში, ეთანოლში და მეთანოლში თითქმის ერთნაირი მონაცემებია. ეს გარემოება აიხსნება დამატებითი ინდუცირებული მომენტის წარმოქმნით.

ცხრილი 1

ნახევრად ემპირიული კვანტურ-ქიმიური AM1 მეთოდით გამოთვლილი წარმოქმნის სითბოს (ΔH), დიპოლური მომენტების (μ) მნიშვნელობები მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულაში

N	გამხსნელი	წარმოქმნის სითბო, კჯ/მოლი	დიპოლური მომენტი, დებაი
1	აირი	-154.891	1.660
2	H ₂ O, წყალი	-236.649	10.380
3	C ₂ H ₆ SO, დიმეთილსულფოქსიდი (დმსო)	-234.140	10.296
4	CH ₃ OH, მეთანოლი	-230.764	10.187
5	C ₂ H ₅ OH, ეთანოლი	-227.432	10.071
6	(CH ₃) ₂ CO, აცეტონი	-227.591	9.462
7	CHCl ₃ , ქლოროფორმი	-229.870	2.593
8	C ₆ H ₁₂ , ჰექსანი	-191.553	2.054

გამოთვლის შედეგებმა აჩვენა ატომთშორისი მანძილებისა და სავალენტო კუთხეების სხვადასხვაობა, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ გამხსნელები გარკვეულ გავლენას ახდენს მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის წრფივ და კუთხურ პარამეტრებზე.

ცხრილი 2

ნახევრად ემპირიული კვანტურ-ქიმიური AM1 მეთოდით გამოთვლილი ვალენტური კუთხეების მნიშვნელობები მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულაში

N	სავალენტო კუთხე	გამხსნელი							
		აირი	H ₂ O, წყალი	C ₂ H ₆ SO, დმსო	CH ₃ OH, მეთანოლი	C ₂ H ₅ OH, ეთანოლი	(CH ₃) ₂ C, აცეტონი	CHCl ₃ , ქლოროფორმი	C ₆ H ₁₂ , ჰექსანი
1	C(1)-C(2)-O(3)	121.484	123.898	123.908	123.954	123.926	123.561	121.248	121.365
2	C(1)-C(2)-N(4)	117.793	116.095	116.056	116.049	116.009	116.243	118.044	117.924
3	C(2)-N(4)-N(5)	126.084	126.129	126.085	126.116	126.042	126.026	126.045	125.990
4	C(2)-C(1)-C(6)	111.679	112.989	112.950	113.004	113.007	113.026	112.319	112.065
5	N(1)-C(6)-O(7)	120.779	123.235	123.242	123.282	123.275	123.111	120.241	120.485
6	C(1)-C(6)-N(8)	117.529	115.175	115.131	115.107	115.066	115.397	118.460	117.994
7	N(1)-C(6)-O(7)	125.596	123.613	123.589	123.592	123.559	123.581	125.687	125.541
8	C(2)-C(1)-H(10)	107.624	108.631	108.619	108.615	108.565	107.955	107.643	107.580
9	C(2)-C(1)-H(11)	112.808	109.487	109.469	109.469	109.455	109.858	112.519	112.697
10	C(2)-N(4)-H(12)	120.565	120.343	120.338	120.372	120.324	120.019	120.327	120.406
11	N(4)-N(5)-H(13)	108.992	109.247	109.247	109.235	109.250	109.327	109.412	109.091

12	N(4)–N(5)–H(14)	109.337	109.427	109.424	109.416	109.430	109.543	109.377	109.500
13	C(6)–N(8)–H(15)	119.817	118.992	118.994	119.003	118.976	118.860	119.161	119.409
14	N(8)–N(9)–H(16)	108.731	108.877	108.879	108.862	108.865	108.499	108.850	108.747
15	N(8)–N(9)–H(17)	109.677	107.975	107.998	107.981	107.981	107.629	110.008	109.872

როგორც მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, კუთხეები C(1)–C(2)–O(3); C(2)–N(4)–N(5); N(1)–C(6)–O(7); N(1)–C(6)–O(7) ძირითადად 120–122°-ის ფარგლებშია, რაც C(6) და C(2) ატომების sp² ჰიბრიდიზებულ მდგომარეობაზე მიუთითებს. აღნიშნული კუთხეების მნიშვნელობები ყველა გამსხნელში თითქმის ერთნაირია, უმნიშვნელო განსხვავებით.

მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულისთვის გამოთვლილია აგრეთვე ბმის სიგრძეები. როგორც ბმის სიგრძეთა ანალიზმა ცხადყო, C–C და C–N ატომთშორისი მანძილები ყველა გამსხნელში 1.398 – 1.400 და 1.382 – 1.192 Å-ის ფარგლებშია. C–O ბმის სიგრძე ორივე შემთხვევაში ერთნაირია და ყველა გამსხნელისათვის უმნიშვნელოდ იცვლება და 1.250–1.252 Å-ის ზღვრებშია (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ნახევრადემპირიული კვანტურ-ქიმიური AM1 მეთოდით გამოთვლილი ბმის რიგის (R_{ij}) და ბმის სიგრძის (P_{ij}) მნიშვნელობები მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულაში

N	ატომთშორისი ბმა		გამსხნელი							
			აირი	H ₂ O, წყალი	C ₂ H ₆ O, დმსო	CH ₃ OH, მეთანოლი	C ₂ H ₅ OH, ეთანოლი	(CH ₃) ₂ CO, აცეტონი	CHCl ₃ , ქლოროფორმი	C ₆ H ₁₂ , ჰექსანი
1	C(1)–C(2)	სიგრძე, Å	1.514	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.512	1.513
		რიგი	0.921	0.937	0.937	0.936	0.936	0.935	0.926	0.924
2	C(2)–O(3)	სიგრძე, Å	1.250	1.258	1.257	1.257	1.256	1.256	1.258	1.253
		რიგი	1.728	1.629	0.633	1.637	1.642	1.644	1.645	1.690
3	C(2)–N(4)	სიგრძე, Å	1.387	1.383	1.383	1.383	1.384	1.384	1.379	1.384
		რიგი	1.101	1.157	1.155	1.152	1.148	1.147	1.160	1.127
4	N(4)–N(5)	სიგრძე, Å	1.357	1.358	1.359	1.358	1.358	1.358	1.358	1.358
		რიგი	0.987	0.986	0.986	0.986	0.9860	0.986	0.986	0.986
5	C(1)–C(6)	სიგრძე, Å	1.517	1.514	1.514	1.514	1.514	1.513	1.514	1.516
		რიგი	0.914	0.934	0.934	0.933	0.933	0.933	0.924	0.918
6	C(6)–O(7)	სიგრძე, Å	1.248	1.258	1.258	1.257	1.256	1.257	1.256	1.252
		რიგი	1.740	1.615	1.620	1.625	1.631	1.631	1.653	1.700
7	C(6)–N(8)	სიგრძე, Å	1.387	1.379	1.379	1.379	1.380	1.381	1.381	1.385

		რიგო	1.106	1.185	1.182	1.178	1.174	1.173	1.154	1.128
8	N(8)–N(9)	სიგრძე, Å ^o	1.357	1.367	1.368	1.368	1.367	1.369	1.359	1.358
		რიგო	0.990	0.971	0.971	0.971	0.971	0.969	0.988	0.989
9	C(1)–H(10)	სიგრძე, Å ^o	1.124	1.128	1.128	1.127	1.127	1.127	1.127	1.126
		რიგო	0.943	0.926	0.927	0.927	0.928	0.930	0.931	0.937
10	C(1)–H(11)	სიგრძე, Å ^o	1.122	1.128	1.128	1.128	1.128	1.128	1.124	1.123
		რიგო	0.957	0.931	0.932	0.932	0.933	0.932	0.951	0.954
11	N(4)–H(12)	სიგრძე, Å ^o	0.999	1.005	1.004	1.004	1.004	1.004	1.003	1.001
		რიგო	0.879	0.860	0.861	0.861	0.862	0.862	0.865	0.872
12	N(5)–H(13)	სიგრძე, Å ^o	1.016	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.016	1.016
		რიგო	0.954	0.945	0.945	0.945	0.946	0.946	0.947	0.951
13	N(5)–H(14)	სიგრძე, Å ^o	1.017	1.016	1.016	1.016	1.016	1.017	1.016	1.016
		რიგო	0.954	0.945	0.945	0.945	0.946	0.945	0.947	0.950
14	N(8)–H(15)	სიგრძე, Å ^o	1.004	1.005	1.005	1.005	1.004	1.004	1.007	1.006
		რიგო	0.866	0.863	0.864	0.865	0.865	0.867	0.861	0.863
15	N(9)–H(16)	სიგრძე, Å ^o	1.016	1.017	1.017	1.016	1.017	1.017	1.016	1.016
		რიგო	0.955	0.946	0.946	0.946	0.946	0.947	0.948	0.952
16	N(9)–H(17)	სიგრძე, Å ^o	1.016	1.016	1.016	1.015	1.016	1.017	1.016	1.016
		რიგო	0.954	0.944	0.944	0.945	0.945	0.946	0.946	0.950

ატომური ორბიტალების ელექტრონებით დასახლება და ელექტრონული სიმკვრივის განაწილება ატომებზე (ცხრილი 4), აჩვენებს, რომ ისეთ ატომებზე, როგორცაა, მაგალითად, ორივე კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის ატომები O(7) და O(3), ნებისმიერი განხილული გამსხნელისთვის ელექტრონული სიმკვრივე ყველგან მაღალია, დაახლოებით 6.500–6.515-ის ფარგლებში. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ყველაზე მაღალ მნიშვნელობას იგი წყალში აღწევს, შემდეგ კი – დიმეთილსულფოქსიდში და ეთანოლში.

აღნიშნული ატომებისათვის ელექტრონული წყვილი, გამოთვლის მონაცემების მიხედვით (ცხრილი 4) განლაგებულია sp ჰიბრიდულ ორბიტალებზე და მკვეთრად გამოხატული s-ბუნება აქვს. შესაბამისად, შესაძლებელია, რომ კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის ატომები O(7) და O(3), დონორულ ატომად მოგვევლინოს და ლითონკომპლექსწარმოქმნელს დაუკავშირდეს კოორდინაციული ბმით.

ნახევრად ემპირიული კვანტურ-ქიმიური AM1 მეთოდით გამოთვლილი გამსხნელების დიელექტრიკული შეღწევადობის (ϵ), ატომებზე მუხტების (q), ელექტრონული მუხტებისა და ატომურ ორბიტალებზე ელექტრონული განაწილების (s, p) მნიშვნელობები მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულაში

N	გამსხნელი	ატომი	ატომზე მუხტი	ატომზე ელექტრონების სიმკვრივე	n	ელექტრონების განაწილება ორბიტალებზე			
						nS	nP _x	nP _y	nP _z
1	აირი	C(1)	-0.205	4.205	2	1.228	0.924	1.061	0.991
		C(2)	0.285	3.715	2	1.230	0.891	0.841	0.752
		O(3)	-0.383	6.383	2	1.918	1.678	1.298	1.489
		N(4)	-0.335	5.335	2	1.467	1.031	1.075	1.762
		N(5)	-0.171	5.171	2	1.633	0.905	1.540	1.093
		C(6)	0.283	3.717	2	1.227	0.830	0.805	0.855
		O(7)	-0.370	6.370	2	1.918	1.290	1.583	1.580
		N(8)	-0.334	5.334	2	1.473	1.412	1.206	1.242
		N(9)	-0.170	5.170	2	1.633	1.255	1.325	0.956
		H(10)	0.146	0.854	1	0.854			
		H(11)	0.136	0.864	1	0.864			
		H(12)	0.261	0.739	1	0.739			
		H(13)	0.147	0.853	1	0.853			
		H(14)	0.145	0.855	1	0.855			
		H(15)	0.280	0.720	1	0.720			
		H(16)	0.145	0.855	1	0.855			
		H(17)	0.140	0.860	1	0.860			
2	H ₂ O, წყალი	C(1)	-0.223	4.223	2	1.227	0.919	0.970	1.107
		C(2)	0.358	3.642	2	1.223	0.891	0.823	0.705
		O(3)	-0.515	6.515	2	1.914	1.665	1.361	1.575
		N(4)	-0.329	5.329	2	1.470	1.033	1.088	1.738
		N(5)	-0.247	5.247	2	1.629	0.920	1.568	1.130
		C(6)	0.371	3.629	2	1.215	0.798	0.891	0.724
		O(7)	-0.521	6.521	2	1.914	1.644	1.389	1.575
		N(8)	-0.327	5.327	2	1.469	1.056	1.104	1.698
		N(9)	-0.261	5.261	2	1.632	1.095	1.003	1.531
		H(10)	0.188	0.812	1	0.812			
		H(11)	0.181	0.819	1	0.819			
		H(12)	0.299	0.701	1	0.701			
		H(13)	0.180	0.820	1	0.820			
		H(14)	0.179	0.821	1	0.821			
		H(15)	0.289	0.711	1	0.711			

		H(16)	0.177	0.823	1	0.823			
		H(17)	0.200	0.800	1	0.800			
3	C ₂ H ₆ SO, გმსო	C(1)	-0.223	4.223	2	1.227	0.920	0.970	1.106
		C(2)	0.357	3.643	2	1.223	0.891	0.823	0.706
		O(3)	-0.511	6.511	2	1.914	1.664	1.361	1.572
		N(4)	-0.330	5.330	2	1.470	1.033	1.088	1.740
		N(5)	-0.246	5.246	2	1.629	0.920	1.568	1.130
		C(6)	0.370	3.630	2	1.215	0.798	0.891	0.725
		O(7)	-0.517	6.517	2	1.914	1.642	1.380	1.573
		N(8)	-0.328	5.328	2	1.469	1.057	1.103	1.700
		N(9)	-0.260	5.260	2	1.632	1.095	1.002	1.531
		H(10)	0.187	0.813	1	0.813			
		H(11)	0.180	0.820	1	0.820			
		H(12)	0.298	0.702	1	0.702			
		H(13)	0.179	0.821	1	0.821			
		H(14)	0.179	0.821	1	0.821			
		H(15)	0.288	0.712	1	0.712			
		H(16)	0.177	0.823	1	0.823			
		H(17)	0.199	0.801	1	0.801			
4	C ₁ H ₃ OH, მეთანოლი	C(1)	-0.222	4.222	2	1.227	0.920	0.970	1.105
		C(2)	0.356	3.644	2	1.223	0.890	0.823	0.707
		O(3)	-0.507	6.507	2	1.914	1.663	1.360	1.569
		N(4)	-0.332	5.332	2	1.470	1.033	1.088	1.741
		N(5)	-0.245	5.245	2	1.629	0.919	1.567	1.129
		C(6)	0.369	3.631	2	1.215	0.798	0.891	0.726
		O(7)	-0.511	6.511	2	1.914	1.642	1.386	1.569
		N(8)	-0.330	5.330	2	1.469	1.057	1.103	1.702
		N(9)	-0.258	5.258	2	1.532	1.093	1.002	1.531
		H(10)	0.186	0.814	1	0.814			
		H(11)	0.179	0.821	1	0.821			
		H(12)	0.297	0.703	1	0.703			
		H(13)	0.179	0.821	1	0.821			
		H(14)	0.178	0.822	1	0.822			
		H(15)	0.287	0.713	1	0.713			
		H(16)	0.176	0.824	1	0.824			
		H(17)	0.198	0.802	1	0.802			
5	C ₂ H ₅ OH, ეთანოლი	C(1)	-0.222	4.222	2	1.227	0.921	0.971	1.103
		C(2)	0.355	3.645	2	1.223	0.890	0.823	0.708
		O(3)	-0.502	6.502	2	1.914	1.663	1.359	1.566
		N(4)	-0.333	5.333	2	1.470	1.033	1.087	1.743
		N(5)	-0.244	5.244	2	1.629	0.920	1.567	1.128

		C(6)	0.368	3.632	2	1.215	0.798	0.891	0.727
		O(7)	-0.505	6.505	2	1.914	0.642	1.385	1.565
		N(8)	-0.332	5.332	2	1.469	1.057	1.103	1.704
		N(9)	-0.256	5.256	2	1.632	1.091	1.001	1.531
		H(10)	0.184	0.816	1	0.816			
		H(11)	0.177	0.823	1	0.823			
		H(12)	0.296	0.704	1	0.704			
		H(13)	0.178	0.822	1	0.822			
		H(14)	0.178	0.822	1	0.822			
		H(15)	0.285	0.715	1	0.715			
		H(16)	0.175	0.825	1	0.825			
		H(17)	0.196	0.804	1	0.804			
6	(CH ₃) ₂ CO, აცეტონი	C(1)	-0.222	4.222	2	1.227	0.922	0.973	1.100
		C(2)	0.353	3.647	2	1.223	0.890	0.825	0.709
		O(3)	-0.499	6.499	2	1.914	1.668	1.354	1.564
		N(4)	-0.332	5.332	2	1.469	1.032	1.087	1.744
		N(5)	-0.243	5.243	2	1.628	0.919	1.568	1.128
		C(6)	0.364	3.636	2	1.215	0.801	0.882	0.738
		O(7)	-0.504	6.504	2	1.914	1.644	10.414	1.532
		N(8)	-0.332	5.332	2	1.472	1.062	1.151	1.647
		N(9)	-0.255	5.255	2	1.636	1.066	0.999	1.554
		H(10)	0.182	0.818	1	0.818			
		H(11)	0.178	0.822	1	0.822			
		H(12)	0.295	0.705	1	0.705			
		H(13)	0.178	0.822	1	0.822			
		H(14)	0.178	0.822	1	0.822			
		H(15)	0.287	0.713	1	0.713			
H(16)	0.179	0.821	1	0.821					
H(17)	0.194	0.806	1	0.806					
7	CHCl ₃ , ქლორო- ფორმი	C(1)	-0.212	4.212	2	1.229	0.915	1.070	0.998
		C(2)	0.326	3.674	2	1.227	0.891	0.833	0.723
		O(3)	-0.481	6.481	2	1.916	1.696	1.314	1.555
		N(4)	-0.317	5.317	2	1.467	1.031	1.086	1.734
		N(5)	-0.228	5.228	2	1.630	0.912	1.565	1.122
		C(6)	0.331	3.669	2	1.226	0.809	0.796	0.837
		O(7)	-0.481	6.481	2	1.916	1.337	1.667	1.560
		N(8)	-0.314	5.314	2	1.477	1.401	1.149	1.287
		N(9)	-0.229	5.229	2	1.629	1.255	1.351	0.994
		H(10)	0.177	0.823	1	0.823			
		H(11)	0.158	0.842	1	0.842			
		H(12)	0.289	0.711	1	0.711			
		H(13)	0.172	0.828	1	0.828			
		H(14)	0.174	0.826	1	0.826			
		H(15)	0.290	0.710	1	0.710			

		H(16)	0.175	0.825	1	0.825			
		H(17)	0.168	0.832	1	0.832			
8	C ₆ H ₁₂ , ჰექსანი	C(1)	-0.208	4.208	2	1.229	0.920	1.064	0.995
		C(2)	0.305	3.695	2	1.229	0.891	0.838	0.737
		O(3)	-0.429	6.429	2	1.917	1.687	1.306	1.520
		N(4)	-0.327	5.327	2	1.468	1.031	1.080	1.749
		N(5)	-0.201	5.201	2	1.631	0.909	1.553	1.108
		C(6)	0.306	3.694	2	1.227	0.820	0.801	0.847
		O(7)	-0.422	6.422	2	1.917	1.313	1.634	1.558
		N(8)	-0.324	5.324	2	1.476	1.405	1.169	1.274
		N(9)	-0.201	5.201	2	1.631	1.261	1.333	0.976
		H(10)	0.161	0.839	1	0.839			
		H(11)	0.146	0.854	1	0.854			
		H(12)	0.274	0.726	1	0.726			
		H(13)	0.161	0.839	1	0.839			
		H(14)	0.160	0.840	1	0.840			
		H(15)	0.285	0.715	1	0.715			
		H(16)	0.161	0.839	1	0.839			
		H(17)	0.154	0.846	1	0.846			

ორი ჰიდრაზიდული დაჯგუფების აზოტის ატომების N(4) და N(5), N(8) და N(9) ელექტრონული სიმკვირივისა და ატომური ორბიტალების ელექტრონებით დასახლების შედარება ხდებოდა მე-4 ცხრილის მონაცემების მიხედვით.

როგორც გათვლებმა ცხადყო, ამ პარამეტრებს შორის განსხვავება აღნიშნული ატომებისათვის მკვეთრად განსხვავებული არ არის, თუმცა, NH₂ დაჯგუფების აზოტის ატომების NH აზოტის ატომთან შედარებით დადასტურდა, რომ ამ უკანასკნელის ელექტრონული სიმკვირივე მცირედ ნაკლებია ყველა გამსხნელში. მიუხედავად ამისა, სავარაუდოდ, კოორდინაციული ბმა ლითონკომპლექსწარმოქმნელთან უფრო მეტად NH₂ ჯგუფის აზოტის ატომითაა შესაძლებელი, რადგან, თუ გავითვალისწინებთ ჟანგბადის ატომების კოორდინაციის უნარსაც, ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია ხუთწევრიანი ლითონციკლების წარმოქმნა, სადაც მალონმჟავას დიჰიდრაზიდი კეტონური N-ენოლური ფორმით კოორდინირებს:



ენოლური ფორმის არსებობის შესაძლებლობაზე მსჯელობა შეიძლება როგორც ლიტერატურული მონაცემებით, ისე გამოთვლების შედეგებითაც – H(15) და H(12) წყალბადის ატომებზე ელექტრონების დეფიციტისა და მაღალი დადებითი მუხტის მიხედვით.

გამოთვლების შედეგებით ცხადი გახდა, რომ მალონმჟავას დიჰიდრაზიდი შეიძლება იყოს როგორც ბიდენტატური, ისე ტეტრადენტატური ლიგანდის სახით. ამ თვალსაზრისით

ეს მოლეკულა საინტერესოა როგორც ჰომოლითონური, ისე ჰეტეროლითონური კომპლექს-ნაერთების მისაღებად.

დასკვნა

ამრიგად, კვანტურ-ქიმიური AM1 მეთოდით გამოთვლილია მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის ენერგეტიკული, გეომეტრული და სტრუქტურული მახასიათებლები. ელექტრონული სტრუქტურის მიხედვით დადაგენილია გამსხნელის გავლენა ლითონებთან მისი კომპლექსწარმოქმნის უნარზე.

მალონმჟავას დიჰიდრაზიდის მოლეკულის კოორდინაციული ბმა ლითონ-კომპლექსწარმოქმნელთან უფრო მეტად NH_2 აზოტის ჯგუფის ატომითაა შესაძლებელი, რადგან, თუ გავითვალისწინებთ უანგბადის ატომების კოორდინაციის უნარსაც, ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია ხუთწევრიანი ლითონციკლების წარმოქმნა, სადაც მალონმჟავას დიჰიდრაზიდი კეტონური ან ენოლური ფორმით კოორდინირებს.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. M.I. Dewar, E.G. Zoebisch, E.F. Rcoly, I.I. Stewart. AM1: A New Purpose quamtum Mechanical Model. A. Amer. chem. Soc., vol. № 36107, 1985. - 3902 p.
2. Кларк. К. Компьютерная химия. М.:Мир, 1990. - 88 с.
3. Оргин М., Маррел Дж. Разрыхляющие орбитали. М.: Мир, 1969. - 410 с.
4. Маррел Дж., Кент С., Тедер Дж.. Химическая связь. 1980. - 383 с.
5. Гутман В. Химия координационных соединений в неводных растворах (диметилсульфоксид как растворитель). М.: Мир, 1971, с. 197-202.
6. D. Awasabisah, George B. Richter-Addo. NOx Related Chemistry. In Advance in Inorganic Chemistry, 2015.
7. Alicja Franke, Rudi van Eldik. In Advance in Inorganic Chemistry. 2015.
8. M.Z.S. Dewar, E.G. Zoebisch, E.F. Healy, Z.Z.P. Stewart. Developments and use of quantum mechanical molecular models. 76, AM1: A new general purpose quantum mechanical molecular model. //Amer. Chem. Soc., vol. 97, №3, 1985, pp. 3902-3909.
9. A.B. Sadim, A.A. Lagunin, D.A. Filiminov, V.V. Poroikov. Internet-System of Prog-nose of the Spectrum of Bioactivity of Chemical Compounds//Chem.-Farm. J. 36, 10, 2002, pp. 21-26.
10. Щукина. М.Н., Сычева Т.П. Противотуберкулезные химиотерапевтические препараты. Хим.наука и промышленность, т.1, №4, М., 1956. - 419 с.
11. Кост Ф.И., Сагитуллин Р.С. Моноалкилгидразины. О биологических свойствах алкил- и аралкилгидразинов. Успехи химии, т. 33, №4, 1964, с. 361-395.
12. Зеленин К.Н. Гидразин (http://www.issep.rssi.ru/pdf/9805_059.pdf), Военно-медицинская академия, С.-П.,1998.
13. Dutta Ahmed A., Mandal P.K., N. Ray Chaudhuri. Metal complexes of Malondihydrazide. //J.Inorg. Nucl. Chemistry, vol. 28, 1966, pp. 2951-2959.
14. Dutta Ahmed, N. Ray Chaudhuri. Acid hydrazides as ligands II metal complexes of dicarboxylic acid dihidrazides //J. Inorg. Nucl.Chemistry, vol. 31, №8, 1969, pp. 2545-2556.
15. Бабко А. К., Филипенко А. Т. Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура. М.: Химия, 1968. - 387 с.

16. Мачхошвили Р. И., Харитонов Ю. Я., Векуа Н. Н. ИК спектры поглощения комплексов цинка, кадмия, стронция с дигидразидами малоновой и янтарных кислот. Сб., Исследования в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов. Тб.: Мецниереба. 1978, с. 63-67.

CHEMISTRY

A QUANTUM-CHEMICAL STUDY OF THE MALONIC ACID DIHYDRAZIDE MOLECULE IN VARIOUS SOLVENTS

N. Danelia, N. Kilasonia, N. Gegeshidze, M. Tsintsadze, D. Lochoshvili

(Georgian Technical University, I. Javakhishvili Tbilisi State University's R. Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry)

Resume. Using the quantum-chemical semiempirical method AM1, the energetic, geometric and structural characteristics of the malonic acid dihydrazide molecule both in the gas phase and in various solvents were calculated, the effect of solvents on the complexing ability of the molecule was determined, which makes it possible to determine the optimal conditions for conducting targeted synthesis. The heat of formation of a molecule, bond length, bond angles, effective charges on atoms, population of electron orbitals were determined, electron-donating atoms of the organic ligand, etc. were identified as solvents water, acetone, methanol, ethanol, chloroform and hexane.

Theoretical quantum chemical study were carried out using the AM1 semi-empirical method. The calculations were carried out on a Pentium III computer.

Keywords: complex formation; electronic structure; Malonic acid dihydrazide.

პიკოლინამიდთან და ნატრიუმის ნიტროპრუსიდთან კობალტის(II) ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთის სინთეზი და კვლევა

ნანა გეგეშიძე, ნინო კილასონია, მაია ცინცაძე, სოფიო გელოვანი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რ. აგლაძის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია ბიოლოგიურად აქტიურ ლიგანდებთან კობალტის(II) ბიმეტალური კომპლექსური ნაერთის სინთეზი. კვლევისათვის საწყისი ნივთიერებების სახით შერჩეულ იქნა კობალტის(II) ქლორიდი, ნატრიუმის ნიტროპრუსიდი, ხოლო ორგანულ ლიგანდად – პიკოლინამიდი.

შემუშავებულია ახალი, ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთების სინთეზის მეთოდიკა. ჩატარებულია სინთეზირებული ნაერთების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევა.

პიკოლინამიდის მოლეკულის კომპლექსწარმოქმნის უნარზე ლითონებთან გამსხნელების გაგენის შესწავლისა და ორგანული ლიგანდის მოლეკულაში დონორი ატომების გამოვლენის მიზნით განხორციელდა კვანტურ-ქიმიური კვლევა ნახევრად ემპირიული AM1 მეთოდით. პიკოლინამიდის, წყლის მოლეკულებისა და ნიტროპრუსიდ-იონის კოორდინირების წესის დადგენის მიზნით შესწავლილია სინთეზირებული კომპლექსნაერთის შთანთქმის ინფრაწითელი (იწ) სპექტრები.

პოლიკრისტალური ნიმუშების ვახელინის ზეთში გასრესით და სუსპენზიების მომზადების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ლიგანდებისა და სინთეზირებული კოორდინაციული ნაერთების შთანთქმის იწ სპექტრების ჩაწერა 400–4000 სმ⁻¹ უბანში.

სინთეზირებულია კობალტის(II) ახალი ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთი პიკოლინამიდთან და ნატრიუმის ნიტროპრუსიდთან. ნაერთი გამოყოფილია თავისუფალ მდგომარეობაში, მდგრადია ჰაერზე, შესწავლილია მისი ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება.

საკვანძო სიტყვები: ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთები; კვანტურ-ქიმიური გამოთვლები; ნატრიუმის ნიტროპრუსიდი; პიკოლინამიდი.

შესავალი

კვლევის საგანია კობალტის(II) ბიმეტალური კომპლექსური ნაერთების სინთეზი პიკოლინამიდთან და ნატრიუმის ნიტროპრუსიდთან.

ჰეტეროციკლური ნაერთები დიდ როლს ასრულებს ცოცხალი ორგანიზმების ნორმალურ ფუნქციონირებაში. ბევრი მათგანი სხვადასხვა ვიტამინისა და სამკურნალო საშუალებების მნიშვნელოვანი კომპონენტია. მათ რიცხვს მიეკუთვნება პირიდინკარბომჟავების ისეთი წარმოებულები, როგორცაა ნიკოტინამიდი, იზონიკოტინამიდი და პიკოლინამიდი, რომლებიც ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებია და გამოირჩევა ვიტამინური აქტიურობით.

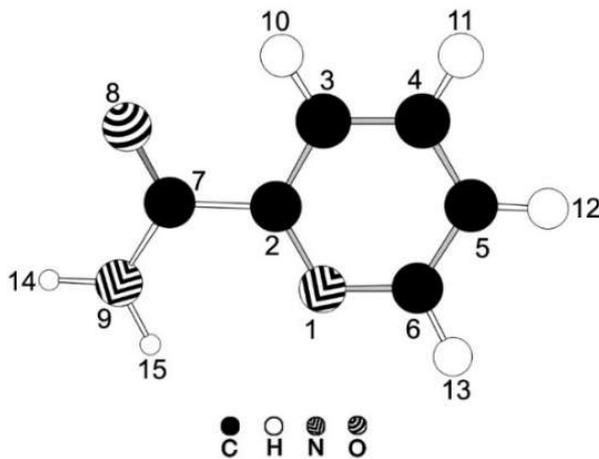
ნატრიუმის ნიტროპრუსიდი მედიცინაში 1928 წლიდან გამოიყენება. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციამ ნატრიუმის ნიტროპრუსიდი შეიყვანა ძირითად სამკურნალო საშუა-

ლებების სიაში, როგორც უსაფრთხო და ეფექტური სამკურნალო საშუალება. იგი ფართოდ გამოიყენება ანალიზურ ქიმიაშიც.

ძირითადი ნაწილი

ექსპერიმენტული კვლევა. კვანტურ-ქიმიური ნახევრად ემპირიული AM1 მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია გამხსნელის გავლენა პიკოლინამიდის მოლეკულის კომპლექსწარმოქმნის უნარზე. გამხსნელებად შერჩეულ იქნა წყალი, მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონი, N, N-დიმეთილფორმამიდი, დიმეთილსულფოქსიდი, ქლოროფორმი და ჰექსანი.

გამოთვლების შედეგად დადგენილია: წარმოქმნის სითბო, იონიზაციის პოტენციალი, დიპოლური მომენტი, სავალენტო კუთხეები, ბმის სიგრძეები, ეფექტური მუხტები ატომებზე, ელექტრონული სიმკვრივეები ატომებზე, ელექტრონების განაწილება ატომურ ორბიტალებზე და სხვ.



ნახ. 1. პიკოლინამიდის მოლეკულა

კვანტურ-ქიმიური გამოთვლების თანახმად აღმოჩნდა, რომ პიკოლინამიდის მოლეკულის წარმოქმნის სითბოს მნიშვნელობა ყველა გამხსნელში უარყოფითი სიდიდეა და ყველაზე მაღალ მნიშვნელობას აირად ფაზაში აღწევს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ გამხსნელები მნიშვნელოვნად ზრდის მოლეკულის მდგრადობას. ამასთან, დადგინდა, რომ პირიდინის ბირთვში ატომთშორისი მანძილები ახლოსაა ექსპერიმენტულ სიდიდეებთან, ხოლო ბმის ჯერადობა – ერთნახევართან (მაგალითად, წყალში $C-N=1.362$ და $C-C=1.399\text{\AA}$).

ვალენტური კუთხეები $C-C-C$ ბირთვში მდებარეობს $\sim 118 - 123^\circ$ -ის ფარგლებში, რაც შეესაბამება ნახშირბადისა და აზოტის ატომების sp^2 -ჰიბრიდულ მდგომარეობას.

$C(2)-N(1)-C(3)$, $C(7)-N(9)-H(14)$, $C(2)-C(7)-O(8)$ კუთხეების ანალიზმა აჩვენა, რომ ასევე sp^2 -ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია $N(1)$, $O(8)$ და $N(9)$ ატომები.

როგორც ელექტრონების ფორმალურმა დასახლებამ და ეფექტური მუხტების ანალიზმა აჩვენა, ელექტრონების დეფიციტია $C(7)$ ატომზე (აირში $q=+0.352$, წყალში $q=+0.398$, ჰექსანში $q=+0.368$), რაც შეიძლება აიხსნას მისი კავშირით ისეთ ძლიერ ელექტროუარყოფით ატომებთან, როგორცაა $N(9)$ და $O(8)$ (ცხრილი 1).

გამხსნელების დიელექტრიკული შეღწევადობის (ϵ) ატომებზე მუხტების (q),
ელექტრონული მუხტებისა და ატომურ ორბიტალებზე ელექტრონული
განაწილების (s, p) მნიშვნელობები პიკოლინამიდის მოლეკულაში

№	გამხსნელი, ϵ	ატომი	Q	ელექტრ. სიმკვრივე	ელექტრონების განაწილება ორბიტალებზე			
					2S	2P _x	2P _y	2P _z
1	აირი	N(1)	-0.120	5.120	1.716	1.070	1.242	1.091
		C (7)	0.341	3.659	1.200	0.814	0.891	0.754
		O(8)	-0.369	6.369	1.918	1.664	1.309	1.478
		N(9)	-0.429	5.429	1.450	1.071	1.121	1.788
2	წყალი	N(1)	-0.234	5.234	1.709	1.096	1.275	1.154
		C (7)	0.387	3.613	1.197	0.821	0.880	0.714
		O(8)	-0.578	6.578	1.917	1.690	1.349	1.622
		N(9)	-0.373	5.373	1.452	1.060	1.171	1.690
3	C ₂ H ₆ SO, დმსო	N(1)	-0.233	5.233	1.709	1.096	1.275	1.153
		C (7)	0.387	3.613	1.197	0.821	0.881	0.715
		O(8)	-0.574	6.574	1.917	1.690	1.348	1.620
		N(9)	-0.375	5.375	1.452	1.061	1.170	1.692
4	CH ₃ OH, მეთანოლი	N(1)	-0.230	5.230	1.709	1.096	1.274	1.151
		C (7)	0.386	3.614	1.197	0.821	0.881	0.715
		O(8)	-0.569	6.569	1.917	1.689	1.347	1.616
		N(9)	-0.376	5.376	1.452	1.061	1.169	1.695
			-0.228	5.228	1.709	1.095	1.274	1.150
			0.386	3.614	1.197	0.820	0.881	0.715
		O(8)	-0.563	6.563	1.917	1.690	1.343	1.613
		N(9)	-0.379	5.379	1.452	1.062	1.168	1.698
6	(CH ₃) ₂ CO, აცეტონი	N(1)	-0.226	5	C ₂ H ₅ OH, ეთანოლი	N(1)	1.274	1.149
		C (7)	0.386			C (7)	0.881	0.716
		O(8)	-0.560	6.560	1.917	1.690	1.343	1.610
		N(9)	-0.381	5.381	1.452	1.062	1.167	1.700
7	CHCl ₃ , ქლოროფორმი	N(1)	-0.197	5.197	1.711	1.088	1.266	1.133
		C (7)	0.375	3.625	1.198	0.818	0.885	0.724
		O(8)	-0.501	6.501	1.917	1.681	1.334	1.568
		N(9)	-0.401	5.401	1.451	1.064	1.153	1.733
8	C ₆ H ₁₂ , ჰექსანი	N(1)	-0.158	5.158	1.714	1.079	1.254	1.111
		C (7)	0.358	3.642	1.199	0.816	0.888	0.738
		O(8)	-0.429	6.429	1.917	1.671	1.321	1.519
		N(9)	-0.420	5.420	1.451	1.067	1.136	1.766

ელექტრონული სიმკვრივის (ფორმალური დასახლების) და ეფექტური მუხტის შესწავლამ ცხადყო, რომ O(8) ელექტრონული სიმკვრივის მნიშვნელობა საკმაოდ მაღალი სიდიდეა: აირში – 6.382 ($q=-0.382$), წყალში – 6.578 ($q=-0.579$), ჰექსანში – 6.399 ($q=-0.399$).

ცნობილია, რომ ე. წ. n-ელექტრონები მოთავსებულია ჟანგბადის არაჰიბრიდულ p-ორბიტალზე, ხოლო მეორე თავისუფალი ელექტრონების წყვილი – sp^2 -ჰიბრიდულ ორბიტალზე და მკვეთრად გამოხატული s-თვისებით შესამჩნევად ძლიერ არის შეკავშირებული ამ ორბიტალით (დასახლება აირში – 1.918, წყალში – 1.916, ჰექსანში – 1.916), ვიდრე თავისუფალი წყვილი ელექტრონებისა, რომლებიც მოთავსებულია ჰიბრიდულ p-ორბიტალზე (დასახლება აირში – 1.664, წყალში – 1.690, ჰექსანში – 1.671).

N(9) ატომისათვის ელექტრონული სიმკვრივის მნიშვნელობაა: აირში – 5.413 ($q=-0.413$), წყალში – 5.372 ($q=-0.372$), ჰექსანში – 5.431 ($q=-0.432$) და ამ ატომმა უნდა გამოამჟღავნოს მკვეთრად გამოხატული ელექტროდონორული თვისება; მაგრამ, ელექტრული წყვილი განლაგებულია $2P_z$ ორბიტალზე (აირში – 1.773, წყალში – 1.689, ჰექსანში – 1.770), რომელსაც შეუძლია მონაწილეობა მიიღოს კომპლექსწარმომქმნელ ლითონთან მხოლოდ π -ბმის წარმოქმნაში. ამრიგად, N(9) ატომის π ტიპის გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილი გამორიცხავს ლითონ-N(9) δ -ბმის წარმოქმნას.

კვანტურ-ქიმიური გამოთვლების თანახმად, აზოტის ატომის N(1) ჰიბრიდიზაციის ტიპია sp^2 , ხოლო გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილი σ -ტიპისაა დასახლების σ -მდგენელით (აირში – 1.712, წყალში – 1.707, ჰექსანში – 1.713). აღნიშნული გარემოება კი განაპირობებს M-N(1) დონორულ-აქცეპტორული ბმის წარმოქმნის შესაძლებლობას.

ასე რომ, პიკოლინამიდის მოლეკულას შეუძლია შეასრულოს როგორც მონოდენტური (კოორდინირება ლითონებთან ჰეტეროციკლის აზოტისა N(1) ან ჟანგბადის O(8) ატომების მეშვეობით), ისე ბიდენტური ფუნქცია – ორივე ატომით კოორდინირება ლითონებთან: $M \leftarrow N_{\text{ჰეტ.}}$ (I) და $M \leftarrow O$ (II) (მონოდენტური სტრუქტურა) ან $M \leftarrow N_{\text{ჰეტ.}}$, $M \leftarrow O$ (III) (ბიდენტური ხიდური სტრუქტურა) [1-4].

სინთეზირებულია ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთები $[Co2L(H_2O)_2][Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$ და $[Co2L'(H_2O)_2][Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$, სადაც L იზონიკოტინამიდი და L' – პიკოლინამიდი. სინთეზისათვის 0.02 მოლი კობალტის(II) ქლორიდი გაცხელებით იხსნებოდა ~10 მლ წყალში, ხოლო 0.04 მოლი იზონიკოტინამიდი (ან პიკოლინამიდი) ~5–10 მლ წყალში და წვეთ-წვეთობით ემატებოდა მარილის წყალხსნარს (ხსნარი 1).

ამის შემდეგ 0.01 მოლი ნატრიუმის ნიტროპრუსიდი გაცხელებით იხსნებოდა 10–15 მლ წყალში და წვეთ-წვეთობით ემატებოდა 1 ლ ხსნარი. ნარევი წყლის აბაზანაზე გადატანის შემდეგ დუღდა 20 წთ-ის განმავლობაში. რამდენიმე დღე-ღამის დაყოვნების შემდეგ წარმოქმნილი ნალექი იფილტრებოდა, ირეცხებოდა წყლისა და ეთანოლის მცირე ულუფებით. ბოლოს შრებოდა ჰაერზე ფილტრის ქაღალდებს შორის და მიიღებოდა წითელი ფერის ფხვნილისებრი ნივთიერება.

განსაზღვრულია ამ სინთეზირებული ნაერთების ღებობის ტემპერატურა, მათი ხსნადობა სხვადასხვა გამხსნელში.

ექსპერიმენტის შედეგები. სინთეზირებული ნაერთების შთანთქმის იწ სპექტრები ჩაწერილია FTIR ფურიე გარდაქმნის იწ „TENSOR II” სპექტრომეტრზე (დიაპაზონი – 400–4000 cm^{-1} , გაზომვის სიზუსტე – 0,5 cm^{-1}). გამოყენებული იყო ნიმუშის ვაზელინის ზეთში გასრესის მეთოდიკა. ვაზელინის ზეთის შთანთქმა შეძლებისდაგვარად კომპენსირდებოდა. სპექტრების ჩაწერა ხდებოდა 400 – 4000 cm^{-1} უბანში.

პიკოლინამიდის, წყლის მოლეკულების და ნიტროპრუსიდ-იონის $[Fe(CN)_5(NO)]^{2-}$ იონების კოორდინირების წესის დადგენის მიზნით შესწავლილ იქნა სინთეზირებული კოორდინაციული ნაერთების შთანთქმის იწ სპექტრები (ცხრილი 2).

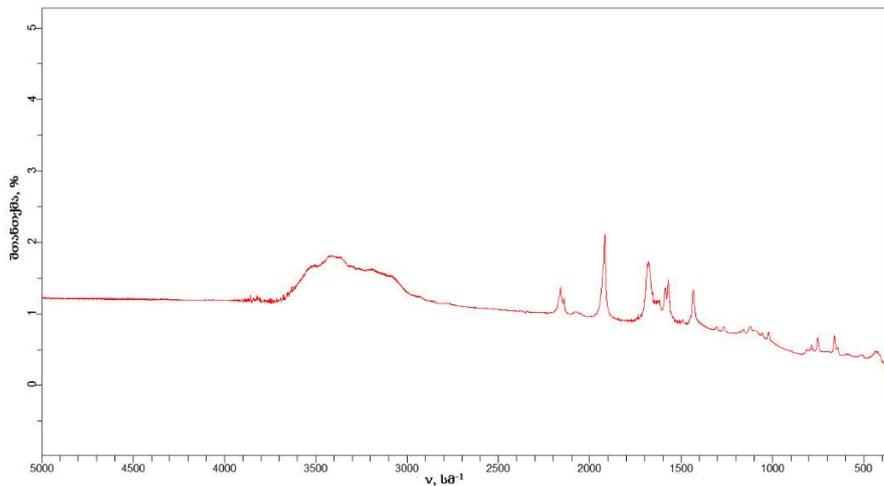
ცხრილი 2

პიკოლინამიდის მოლეკულების და მათ საფუძველზე სინთეზირებული კობალტის(II) ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთის შთანთქმის იწ სპექტრების ზოგიერთი მახასიათებელი რხევის სიხშირეები

ნაერთი	$\nu(NH)$	ν ბირთ $\nu(C=N)$	“ამიდ”		
			I	II	III
L'	3425	1044.6 1143.4 1165.7	1683	1603.7	1393.1
		1255.2 1393.1 1443.4			
		1490.9 1507.7 1570.1			
[Co2L'(H ₂ O)] ₂ [Fe(CN) ₅ NO]	3423	1020.4 1056.7 1121.0	1637	1624.2	1306.4
		1160.1 1268.2			
		1306.4 1458.3 1465.8			
		1491.9 1507.7 1570.1			

ორგანული მოლეკულის (პიკოლინამიდის) და სინთეზირებული კოორდინაციული ნაერთის შთანთქმის იწ სპექტრების ჩაწერა ხდებოდა $400-4000 \text{ cm}^{-1}$ უბანში.

გამოყენებული იყო პოლიკრისტალური ნიმუშების ვაზელინის ზეთში გასრესით სუსპენზიების მომზადების მეთოდი (ნახ. 2) [11, 12].



ნახ. 2. კომპლექსური ნაერთის $[Co2L'(H_2O)_2][Fe(CN)_5NO]$ (L'-პიკოლინამიდი) იწ სპექტრი ვაზელინის ზეთში ($400-4000 \text{ cm}^{-1}$)

არაკოორდინირებული პიკოლინამიდის მოლეკულის იწ სპექტრში $\nu(CO)$ რხევის სიხშირე გამოვლენილია 1683.8 cm^{-1} . იმავე ჯგუფის $\nu(CO)$ რხევითი სიხშირე სინთეზირებულ კომპლექსურ ნაერთში მდებარეობდა სპექტრის 1676.4 cm^{-1} უბანში და არაკოორდინირებულ პიკოლინამიდის მოლეკულასთან შედარებით გადანაცვლებული იყო დაბალსიხშირიან უბანში $\sim 10 \text{ cm}^{-1}$, რაც აღნიშნული ამიდის კობალტის ატომთან უანგბადის ატომით კოორდინირებაზე მიუთითებს.

არაკოორდინირებული პიკოლინამიდის იწ სპექტრში $\nu_{\text{კგ}}$ სავალენტო რხევის სიხშირე გამოვლენილია 1588.2 სმ^{-1} უბანში. ჩვენ მიერ სინთეზირებული კომპლექსური ნაერთის იწ სპექტრში შესაბამისი რხევითი სიხშირე კი გამოვლენილია 1625.2 სმ^{-1} უბანში, ანუ გადანაცვლებულია $\sim 35.4 \text{ სმ}^{-1}$ -ით მაღალსიხშირიან უბანში, რაც მეტყველებს ლიგანდის კოორდინირებაზე ლითონის ატომთან ჰეტეროციკლის აზოტის ატომის საშუალებით. იმავეს ადასტურებს $\delta(\text{CCN})$ ზოლის არსებობა $\sim 642.0\text{--}660.7 \text{ სმ}^{-1}$ უბანში, რომელიც არაკოორდინირებული პიკოლინამიდის შესაბამის სიხშირესთან შედარებით ($\sim 620\text{--}640 \text{ სმ}^{-1}$) გადანაცვლებულია მაღალსიხშირიან უბანში 20 სმ^{-1} -ით.

ამრიგად, სინთეზირებული კომპლექსური ნაერთის იწ სპექტრის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ პიკოლინამიდის მოლეკულა ასრულებს ბიდენტატური ლიგანდის როლს.

სინთეზირებული კომპლექსური ნაერთის იწ სპექტრში $438.9, 513.4$ და 2160.0 სმ^{-1} უბნებში გამოვლენილი რხევითი სიხშირეები, შესაბამისად, მიეკუთვნება $\nu(\text{MC}), \delta(\text{MCN})$ და $\nu(\text{CN})$ ჯგუფების რხევით სიხშირეებს, რაც მიუთითებს მის შესაძლებლობაზე ციანიდიონმა შესრულოს ის ფუნქცია. 1918.6 სმ^{-1} უბანში გამოვლენილი რხევის სიხშირე შეიძლება მიეკუთვნოს $\nu(\text{NO})$ ჯგუფის რხევის სიხშირეს [5-11].

დასკვნა

შესწავლილია პიკოლინამიდის მოლეკულაზე სხვადასხვა გამსხნელის გავლენა კომპლექს. წარმოქმნის უნარზე. კვანტურ-ქიმიური ნახევრად ემპირიული AM1 მეთოდის გამოთვლების მონაცემების ანალიზმა ცხადყო, რომ პიკოლინამიდის მოლეკულაში ჰეტეროციკლის აზოტსა $\text{N}(1)$ და კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადს $\text{O}(8)$ აქვს შესაძლებლობა მიიღოს მონაწილეობა კოორდინაციული ბმის წარმოქმნაში ლითონკომპლექსწარმომქმნელთან, ანუ მას შეუძლია შეასრულოს ბიდენტატური ფუნქცია: ან $\text{M} \leftarrow \text{N}_{\text{კგ}}$, $\text{O} \leftarrow \text{M}$ (ბიდენტატური ხიდის სტრუქტურა).

სინთეზირებულია კობალტის(II) ბიმეტალური კოორდინაციული ნაერთი პიკოლინამიდთან და ნატრიუმის ნიტროპრუსიდთან შედგენილობით $[\text{Co}2\text{L}'(\text{H}_2\text{O})][\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ (L' -პიკოლინამიდი). კომპლექსური ნაერთი გამოყოფილია მყარ მდგომარეობაში, მდგრადია ჰაერზე.

სინთეზირებული ნაერთის იწ სპექტრების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ კომპლექსში პიკოლინამიდის (L') მოლეკულა ასრულებს ბიდენტატური ლიგანდის როლს, ხოლო ნიტროპრუსიდიონი გამოდის ხიდის ფუნქციის როლში.

შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრების შესწავლით მიღებული შედეგები სრულ თანხვედრაშია კვანტურ-ქიმიური გამოთვლებით მიღებულ შედეგებთან.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. M. Dewat, E. Zoebisch, E. Rcoly, I. Stewart. AMI: A View Purpose quantum Mechanical Molekular Model. //A. Amer. chem. soc., vol. 107. 1985, pp. 3902-3909.
2. Кларк Т. Компютерная химия. Мир, 1990. - 88 с.
3. Цинцадзе М., Гегეшидзе Н. Комплексообразующая способность диметилсульфоксида, N, N-диметилформамида и карбамида (мочевины) (монография). Тб.: Грузинский Технический университет, 2021. -103 с.
4. Абесадзе М., Гегეшидзе Н., Цинцадзе М., Киласония Н.. Квантово-химическое исследование координационного соединения бромиды цинка с N, N-диметилформамидом (DMF) полуэмпирическими методами AM1, MP3 и MNDO-d// Химический журнал Грузии, 19(1), 2019, с. 42-46.

5. Накамото К.. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1991. - 266 с.
6. С.М.Е. Villalba, I.A. Güida, O.E. Piro, E.E. Castellano, P.I. Aymonino. Crystal structure of tetrabutylammonium nitroprusside dihydrate, $[(C_4H_9)_4N]_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$, and vibrational spectra of ground and metastable excited states of the dihydrate and the anhydrate // Journal of Chemical Crystallography, vol. 31, 2001, pp.155-166.
7. Цинцадзе М., Гегешидзе Н., Киласония Н. и др. Синтез и исследование двойного комплексного соединения никеля(II) с изоникотинамидом и тиоцианатом// Керамика, т. 1(45) 2021, с. 71-79
8. M. Tsintsadze, N. Gegeshidze, N. Kilasonia. Preparathion and characterization of some double complex compounds of metals with N,N-dimethylformamide. CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BIOPOLYMERS. Book Vol. IP. Publishing House "UNIVERSAL", 2020, pp. 26-35.
9. N. Gegeshidze, N. Kilasonia, M. Tsintsadze. The VIII International Scientific Conference «THE CHEMISTRY OF COORDINATION COMPOUNDS». Bak1, 22-23 December, 2020, pp. 95-98.
10. M. Tsintsadze, N. Gegeshidze, N. Kilasonia. CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BIOPOLYMERS. Book Vol. IP. Publishing House "UNIVERSAL", 2020, pp. 26-35.
11. Цинцадзе Г.В., Цинцадзе М.Г., Гиоргадзе Т.З. Цианатные, тиоцианатные и селеноцианатные соединения металлов. Тб.: ГТУ, 2016. -128 с.

CHEMISTRY

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF A BIMETALLIC COORDINATION COMPOUND OF COBALT (II) WITH PICOLINAMIDE AND SODIUM NITROPRUSSIDE

N. Gegeshidze, N. Kilasonia, M. Tsintsadze, S. Gelovani

(Georgian Technical University, I. Javakhishvili Tbilisi State University's, R. Agladze Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry)

Resume. In order to study the effect of solvents on the complexing ability of picolinamide and to identify donor atoms of the organic ligand molecule, quantum-chemical calculations were carried out using the AM1 semi-empirical method. In order to determine the rule of coordination of molecules of picolinamide, water, and nitroprusside ion, an IR spectral study of the synthesized complex was carried out.

The method of grinding polycrystalline samples with vaseline was used. KBr plates (400-4000 cm^{-1}) were used. The absorption of vaseline oil was maximally compensated.

A new coordination compound of cobalt (II) with picolinamide and sodium nitroprusside has been synthesized. The substance is isolated in a free state, stable in air. Some of its physico-chemical properties have been studied.

The synthesized compound was studied by IR spectroscopy. Data of spectral analyzes are in full accordance with quantum-chemical study.

Keywords: bimetallic complex compounds; picolinamide; quantum-chemical study; sodium nitroprusside.

**სისტემური მიდგომის თეორიის მიხედვით ფუნსაცემის
ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირების
მეთოდოლოგიური საფუძვლები**

თინათინ მადლაკელიძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საერთაშორისო ასოციაცია „ST-GEORGITALI“)

რეზიუმე: განხილულია სისტემური მიდგომის თეორიის მნიშვნელობა და მისი გამოყენების შესაძლებლობა მსუბუქ მრეწველობაში. კერძოდ, წარმოდგენილია საკითხების ერთობლიობა, რომელიც შესწავლილ იქნა სხვადასხვა დარგში გამოყენებული კონკრეტული ნაკეთობების (მაგალითად, სპეცფეხსაცმელების) ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ზოგადნომენკლატურული მახასიათებლები; თეორია; თვისებები; სისტემა; სპეცფეხსაცმელი.

შესავალი

სისტემური მიდგომის თეორია ცნობილი თეორიაა, რომელიც გულისხმობს განსახილველი ამოცანის დეტალურ შესწავლას. ამ თეორიის თანახმად შესასწავლი საკითხი შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ერთ მთლიან საგნად (ან ობიექტად), რომელიც, თავის მხრივ, შედგება ელემენტებისაგან, ნაწილებისაგან, ნაწილთშორისი კავშირებისაგან და სხვ. მათ შესასწავლად საჭიროა გარკვეული კვლევის ჩატარება. კვლევისას მთავარია საგნის ან ობიექტის შემადგენელ ნაწილებად დაშლა (დაუშლელ ელემენტებამდე დაყვანა) და ამ ნაწილებს შორის ურთიერთ კავშირების გამოვლენა. სრულყოფილი კვლევისათვის აუცილებელია მთლიანი სისტემის თვისობრივ მახასიათებელთა (ელემენტების, ელემენტთაშორისი ურთიერთობების, შემადგენელი ფორმების შიგა და გარე ფაქტორების გავლენისა და სხვა საკითხთა) ფუნდამენტური შესწავლა მეთოდოლოგიის სრულყოფილად ფორმირების მიზნით [1].

სისტემური მიდგომის თეორიის უნივერსალური მტკიცებულებების მიხედვით ნებისმიერი საკვლევი ობიექტი (ამ შემთხვევაში სპეცფეხსაცმელი) მინეულია ერთ მთლიან საგნად (სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის კვლევის ობიექტად), რომლის დამუშავებაც ხდება ნომენკლატურულ ნიშან-თვისებათა მონაცემების ბაზის სახით და ფორმირდება სოციალურ-ეკონომიკური მახასიათებლების მიხედვით. ამის შემდეგ ხორციელდება ცალკეული შემადგენელი ნაწილების ფუნდამენტური შესწავლა, რაც გულისხმობს დღემდე არსებული მსგავსი ასორტიმენტის განხილვას, მათ დასამზადებლად მსოფლიოში ცნობილი ახალი მასალებისა და გამოყენებითი ხასიათის ტექნოლოგიების შესწავლას, ახალი ფუნდამენტური კვლევითი მიმართულებების ათვისებას, საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისა და მექანიზაციის გადახალისებას, სპეცფეხსაცმელების სრულიად ახალი კონსტრუქციებისა და სახეების შექმნას სხვადასხვა დარგებისათვის და ა.შ. [1–5].

ძირითადი ნაწილი

ქვეყნის განვითარების აუცილებლობიდან გამომდინარე, მსუბუქი მრეწველობის ნაწარმთაგან (დროსა და გარემოს გათვალისწინებით) პირველადი მნიშვნელობის საკვლევი ობიექტებად მიჩნეულია სპეცფესსაცემლები და მათი შესწავლის რიგითობის დადგენის მიზნით გამოკვლეულ იქნა განახლებული მრეწველობის დარგების შრომითი პირობები, მომსახურე პერსონალის დამცავი საშუალებებით (ფეხსაცმელი, ტანსაცმელი და სხვ.) უზრუნველყოფის მდგომარეობა, მომუშავეთა დაავადებების აღრიცხვიანობის სტატისტიკური მონაცემები, დაავადების შინაარსი, გამომწვევი მიზეზები და სხვ. მოპოვებული ინფორმაციის საფუძველზე ჩატარდა შედარებითი ანალიზი და დადგინდა, რომ სასურველია კვლევები წარმართოს ქვემოთ მოცემული რიგითობის გათვალისწინებით, ანუ დამუშავდეს სპეცფესსაცემლებზე ნომენკლატურულ მოთხოვნათა ერთობლიობა და დამზადდეს სპეცტანსაცმელი და სპეცფესსაცმელი:

- სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებული მუშაკებისათვის;
- ძაღვანი სტრუქტურებისათვის (ჯარი, პოლიცია, ავიაცია და სხვ.);
- სამრეწველო დარგში დასაქმებული პერსონალისათვის (მშენებელი, მემახტე, ნავთობ-მომპოვებელი, კვებისა და მძიმე მრეწველობის მუშაკები და სხვ.);
- ეროვნული სამოსის მომხმარებელთათვის (სასცენო ტანსაცმელი, ფეხსაცმელი, თავსაბურავები; „პუანტი“, „აზიურები“, „ყაბალახი“ და ა.შ.);
- სამედიცინო მუშაკებისათვის;
- ეკლესიის მსახურთათვის;
- სპორტსმენებისათვის (მძლეოსნების, ველომრობლელების, მორბენლებისა და სხვ.).

საქართველოში დასაბამიდან დღემდე განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს სოფლის მეურნეობა. ეს დარგი შესასრულებელ სამუშაოთა სიმძიმის თვალსაზრისით გამოირჩევა რთული სოციალური გარემოთი (განსაკუთრებით ჩაის წარმოება, მევენახეობა, მეცხოველეობა), ამიტომ XX საუკუნის მეორე ნახევარში მიზანშეწონილად იქნა მიჩნეული კვლევების დაწყება ამ მიმართულებით [1–5].

ჩაის კულტურის გავრცელების ზონაში სამედიცინო აღრიცხვიანობის სტატისტიკური მონაცემების შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ ამ სფეროში დასაქმებულთა (განსაკუთრებით ჩაის მკრეფავების, მტვირთავების, მექანიზატორებისა და სხვ.) ჯანმრთელობის მდგომარეობა საგანგაშოა, რადგან გახშირებულია ისეთი დაავადებები, როგორცაა ფეხის ტერფების ჩირქოვანი კერატოზი, რევმატიზმი, ეკლიან ბუჩქებზე განაკაწრებით გამოწვეული წყლულები, ფრჩხილების სოკოვანი დაავადებები, მწერებისა და ქვეწარმავლის ნაკბენები, მზის დაკვრა, დამწვრობა, შესაწამლი ქიმიური ხსნარებისაგან მოწამვლა, ტენიან გარემოში სისტემატური გაციების ფონზე სხვადასხვა ქალურ დაავადებებთან დაკავშირებული უნაყოფობა და სხვ.

მძიმეა და რთული მათი სამუშაო რეჟიმიც. აღნიშნულ სფეროში დასაქმებულთა ჯანმრთელობაზე განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს:

- მაღალტენიანი სუბტროპიკული ზონის თებერვალ-მარტის დაბალტემპერატურული კლიმატი ადრეული საგანზაფხულო სამუშაოების წარმოებისას (ბარვა, თოხნა, ჩაის ბუჩქების ნაზამთრი ნარჩენებისაგან გასუფთავება, მცენარეთა გაკრეჭა და შხამქიმიკატებით შეწამვლა);

- მაისში კრეფის სეზონის დაწყებიდან გვიან შემოდგომამდე (სექტემბერ-ოქტომბერი) პერიოდი, როცა სამუშაო დღის ხანგრძლივობა 12–18 სთ-ს და მეტს შეადგენს;

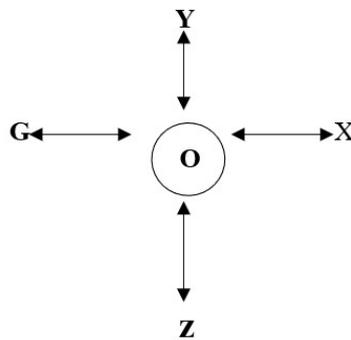
- მოკრეფის პროცესში 25–30 კგ-იანი ზურგზე მოგდებული ტვირთით ბუჩქებს შორის გადაადგილება, რასაც ემატება გარემოს მუდმივად ცვალებადი კლიმატური პირობების ზემოქმედება (ზოგჯერ + 40 °C და მეტი ტემპერატურა);

- ნისლიანობა, ხშირი წვიმებისა და მაღალი ტენიანობის (75 % და მეტი) ფონზე მზიანი დღეებისა და ავდრის სწრაფი მონაცვლეობა;

- ჩაის ბუჩქებში ჩარჩენილი ტენისაგან სხეულის სისტემატური დასველება.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, გამოვლენილ იქნა აგრეთვე სოფლის მეურნეობის სფეროში მომსახურე პერსონალის სპეცტანსაცმლითა და სპეცფესაცმლით არასაკმარისი უზრუნველყოფა და ე. წ. “დამცავი” საშუალებების სამუშაო გარემოსადმი შეუსაბამობა, რადგან აღმოჩნდა, რომ მუშაობისას ისინი იყენებდნენ უვარგის, ძველ ტანსაცმელსა და ფეხსაცმელს [1, 6, 7].

კვლევის პროცესების კანონზომიერებიდან გამომდინარე, დამატებით გამოვლინდა მთელი რიგი ისეთი საკითხები, რომლებიც სიღრმისეულ შესწავლას მოითხოვდა. ამ საკითხების გადაჭრის მიზნით შეიქმნა საძიებელი პრობლემების სიმრავლეთა სქემა, სადაც მოცემულია საძიებელი პრობლემების სიმრავლეთა სიდიდეები – X, Y, Z, G (ნახ. 1).



ნახ. 1. საძიებელი პრობლემების სიმრავლეთა სქემა

O არის დასადგენ ნულოვან პრობლემათა ერთობლიობა, ანუ სოციალურ-ეკონომიკურ ნომენკლატურულ ერთობლიობათა მონაცემთა ბაზა;

G – გარემო, რომელშიც მუშაობს ობიექტი და საჭიროებს განსაკუთრებულ შესწავლას;

X – მეგობარი ქვეყნები, რომლებიც საქართველოს ეხმარებიან პრობლემური საკითხების მოგვარებასა და ახალი ინფორმაციული ბაზის შექმნაში (ანხორციელებენ როგორც მასალების, ისე ტექნოლოგიების მოწოდებას);

Y – თვისობრივ-ნომენკლატურულ მონაცემთა ბაზაში არსებულ პრობლემურ საკითხთა ერთობლიობა;

Z – კვლევის პროცესში გამოვლენილ “სხვა ახალ” საკითხთა ერთობლიობა, რომელსაც ფუნდამენტური გამოკვლევა ესაჭიროება.

სისტემური მიდგომის თეორიის თანახმად ფორმულირებული მეთოდოლოგიის მიხედვით შერჩეული ობიექტისათვის (მაგალითად, სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებული მუშა-მოსამსახურეებისათვის) წყალგაუმტარი სპეცფესაცმელების შექმნა უნდა განხორციელდებულყო დასახელებული სტრუქტურების სოციალურ-ეკონომიკური მოთხოვნების მონაცემთა ბაზის სიღრმისეული შესწავლის საფუძველზე. ამისათვის შედგენილ იქნა სპეციალური კითხვარი (გვარი, სახელი, ასაკი, მუშაობის სტაჟი, გამოყენებული დამცავი საშუალებების სახეები, ფეხის ტერფის პარამეტრები, დაავადების მიზეზები, რაოდენობა, სიმძიმის ხარისხი და სხვ.) და ფეხსაცმლის მწარმოებელი დარგის სპეციალისტთა (ექსპერტთა ჯგუფის) მიერ ჩატარდა სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებულ მოსამსახურეთა ექსპერ-

ტული გამოკითხვა. სულ გამოკითხა 4 500 მუშაკი (2 800 ქალი და 1 700 მამაკაცი; მათ შორის სკოლის მოსწავლეებიც, რომლებიც ჩაის კრეფის სეზონის დროს ჩართული იყვნენ მუშაობის პროცესში). კვლევის სხვადასხვა მეთოდით (სტატისტიკური, ანალიზური, რანჟირების და სხვ.) დამუშავდა გამოკითხვის შედეგები, გამოიკვეთა პრობლემები, განისაზღვრა მათი რანგული ადგილი, ხოლო პრობლემათა რანგული ადგილების განაწილების შესაბამისად მიმდევრობით დაიწყო ფუნდამენტური კვლევები ახალი ტიპის სპეცფესსაცემლების შესაქმნელად.

სოფლის მეურნეობის სპეცფესსაცემლების ხარისხის მაჩვენებლების ნომენკლატურის შედგენის მიზნით შესწავლილ იქნა სოფლის მეურნეობის დარგში არსებული სამამულო და საზღვარგარეთის ქვეყნების მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები, სასწავლო და სამეცნიერო ლიტერატურა, ექსპრესინფორმაციები და სხვ., რის საფუძველზეც შედგენილ იქნა ფესსაცემლის ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ერთობლიობა [1, 2], ფესსაცემლის ზოგადნომენკლატურული თვისებების ფორმირების მიზნით დამუშავდა სისტემური მიდგომის თეორიის უნივერსალური მტკიცებულებები [2–13], რომელთა გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ნებისმიერი გარემოსათვის შესაფერისი კონკრეტული დანიშნულების ფესსაცემლის დამზადება. სწორედ ასეთი კონკრეტული დანიშნულების ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოს სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებულ მუშაკთა სპეცფესსაცემელი, რომლისთვისაც ძირითადად განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:

- დამუშავდა სოციალური გამოკითხვის შედეგები 4 500 მუშაკზე;
- გაზომილ იქნა მათი ფეხის ტერფების ზომა-სისრულითი პარამეტრები (ფეხის ტერფის სიგრძე, შემოხვევის დიამეტრი თითების ფალანგთა არეში, ტერფის სიმაღლე, კოჭის შემოხვევის სიდიდე და სხვ. (დაახლოებით 50-მდე პარამეტრი);
- დაზუსტდა სოფლის მეურნეობის დარგში (მეჩაიეობა, მევენახეობა და სხვ.) ქალებისა და მამაკაცების შრომითი საქმიანობის პირობები, რეჟიმები და მოვალეობები;
- მომსახურეთა და სპეციალისტთა მიერ ჩამოყალიბდა მოთხოვნები სოფლის მეურნეობის მუშაკთა სპეცფესსაცემლის ნომენკლატურული მახასიათებლების მიმართ [1–5].

გარდა ზემოაღნიშნულისა, შეიქმნა ფესსაცემლის საცდელი ტარების დროს შესამოწმებელი ხარისხობრივი ფაქტორების ნომენკლატურული მახასიათებლების ხუთი ჯგუფი, რომლითაც განისაზღვრა:

- სპეცფესსაცემლის მოხერხებულობა და ვარგისიანობა;
- საზედაპირე მასალების ვარგისიანობა;
- საძირე მასალების ვარგისიანობა;
- საშუალედო მასალების ვარგისიანობა;
- საზედაპირე და საძირე მასალების დაკავშირების სიმტკიცე.

არსებული სტანდარტების გამოყენებით შემუშავდა საველე პირობებში სპეცფესსაცემლების გამოცდის მეთოდი და დაკვირვების ცხრილების შევსების მეთოდიკები. გარდა ამისა, შეიქმნა ნიმუშები ნომენკლატურულ ფაქტორთა კონკრეტული მონაცემების ჩასანიშნად.

მეთოდიკის სიღრმისეული გაგებისა და თვისობრივ მახასიათებელთა გამდიდრების, ანუ სმთუმ-ის საბოლოო ფორმირების მიზნით სოფლის მეურნეობის დარგის მუშაკთა სპეცფესსაცემლების დამზადების მაგალითზე პარალელურ რეჟიმში მიმდინარეობდა კვლევები ძალოვანი სტრუქტურებისა (ჯარი, პოლიცია) და სხვა სფეროს მუშაკთათვის სპეცფესსაცემლების შესაქმნელად (1980–2022 წწ.) [1–15].

ძალოვანი სტრუქტურების სპეცფესსაცემლის ნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირებისას შესწავლილ იქნა:

- ძალოვან სტრუქტურებში დასაქმებულ მუშაკთა სამუშაო გარემო;

- ამ სფეროში დასაქმებულ მუშაკთა მიერ გამოყენებული ფეხსაცმლის სახეები;
- იმ ადამიანთა ანთროპომეტრიული მონაცემები, რომლებიც 3–5 წლისა და მეტი ხნის განმავლობაში იყვნენ დასაქმებული ძალოვან სტრუქტურებში.

ცნობილია, რომ ძალოვან სტრუქტურებში მომსახურე პირები (ძირითადად ჯარისკაცები, მესაზღვრეები და სხვ.), უმეტესად მექანიკური ღურსმნული მეთოდით დამზადებული, ე. წ. იუხტის სამხედრო ჩექმებით მარაგდებოდნენ. იუხტის ფეხსაცმელს ასევე იყენებდნენ მრეწველობის სხვადასხვა დარგშიც, მაგალითად, შახტებში, მშენებლობებზე და იქ, სადაც რთული სამუშაო პირობების გამო აუცილებელი იყო ტერფის განსაკუთრებული დაცვა.

საქართველოს შრომისა და პივიენის დაცვის დეპარტამენტში შეიქმნა კვალიფიციურ წევრთა ჯგუფი, რომლის შემადგენლობაში ექსპერტად მიწვეულ იქნა ზემოაღნიშნული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს ხელმძღვანელი (თ. მადლაკელიძე), რომელსაც უნდა უზრუნველყო რთულ სამუშაო გარემოში მომუშავე პერსონალის სპეცტანსაცმლით, სპეცფეხსაცმლით და სხვა აღჭურვილობით მომარაგება და რეკომენდაციების გაცემა.

ჩამოყალიბდა პარადოქსული სიტუაცია, რადგან ექსპერტული შემოწმებისას აღმოჩნდა, რომ იუხტის ფეხსაცმელი, რომლითაც მარაგდებოდა ძალოვანი სტრუქტურები (ჯარი, პოლიცია), საზღვაო-სარეწაო დეპარტამენტები, აეროფლოტი, შახტები, სამშენებლო და სხვა რთული სამრეწველო საწარმოები (მათ შორის სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგის მუშაკები), ძალზე მოძველებული იყო კონსტრუქციულად. ნამზადის აკრების ტრადიციული ძაფური მეთოდი, ძირის მიმაგრების ღურსმნული მეთოდი, მაღალი სიხისტე, ფეხსაცმლის დიდი მასა (2 კგ-მდე) და სხვ. ვეღარ აკმაყოფილებდა მომხმარებელთა მოთხოვნებს.

აღნიშნული პრობლემის მოგვარების მიზნით მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში (ავსტრია, იტალია, გერმანია, აშშ და სხვ.) ჩატარებული კვლევა-ძიების საფუძველზე მეცნიერები ცდილობდნენ ძალოვანი სტრუქტურებისათვის შეექმნათ ახალი ტიპის მტკიცე, წყალგაუმტარი, დამცავი სპეცფეხსაცმელები.

ახალი მეთოდოლოგიის გამოყენებით ძალოვან სტრუქტურებში მომუშავეთა სპეცფეხსაცმელებისათვის შედგენილ იქნა ინფორმაციული ბაზა X, Y, Z, G სიმრავლის კონკრეტულ ნომენკლატურულ თვისებათა ერთობლიობის სახით და დაიწყო ფუნდამენტური კვლევა სხვადასხვა სამუშაო გარემოსათვის ახალი სახის სპეცფეხსაცმელების დასამზადებლად.

მოძიებულ და შესწავლილ იქნა ინფორმაციები როგორც ზემოთ ჩამოთვლილი განვითარებული ქვეყნების, ისე ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკების (მათ შორის საქართველოს) შესაძლებლობები წყალგაუმტარი და გამძლე სპეცფეხსაცმელების ახალი ტექნოლოგიებით დამზადების თვალსაზრით; გამოვლინდა, რომ პოსტსაბჭოთა სივრცეში საწარმოთა უმრავლესობა მუშაობდა მხოლოდ ნამზადის ძირთან დაკავშირების ძველი ტექნოლოგიებით (წებო, ღურსმნული, სარჭული და სხვ.).

1976 წელს საერთაშორისო გამოფენაზე ავსტრიული ფირმა “LIM”-ის მიერ წარმოდგენილი იყო სრულიად ახალი ტექნოლოგიით (ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმის მეთოდით) ნამზადის ლანჩასთან დამაკავშირებელი აგრეგატი “P3 CA-216” წრიული მაგიდით, რომლის პროტოტიპი უკვე დანერგილი იყო კიევის №1 ფეხსაცმელების ფაბრიკაში. გაფორმდა სამეცნიერო თანამშრომლობითი ხელშეკრულება ავსტია-გერმანულ ფირმა “LIM”-თან და კიევის ფეხსაცმელების ზემოაღნიშნულ საწარმოო გაერთიანებასთან, ასევე სამეცნიერო-კვლევით ცენტრებთან და ბალტიისპირეთის სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებთან. დამუშავდა ტექნიკური მოთხოვნები სოფლის მეურნეობისა და ძალოვანი სტრუქტურების მოსამსახურეთა სპეცკალაპოტებზე და სპეცფეხსაცმელებზე.

უკრაინის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (Укр.НИИКП) დამზადდა სოფლის მეურნეობის დარგის მუშაკთა სპეცფეხსაცმელების ეტალონ-კალაპოტი Φ 8922Y6 (ნახ. 2); ფირმა

“LIM”-თან არსებული ხუთწლიანი ხელშეკრულების სამუშაო გეგმის მიხედვით Φ 8922Y6 ეტალონ-კალაპოტზე ავსტრიაში დამზადდა სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებულ მუშაკთა სხვადასხვა კონსტრუქციის სპეცფესსაცემლების პირველი საწარმოო პარტია (მოდელები 1, 2, 3), რომელშიც გამოყენებული იყო სხვადასხვა საძირე და საზედაპირე მასალები და გამოიცადა საველე პირობებში. გამარჯვებულ მოდელზე (მოდელი 3) გაიცა პატენტი “საწარმოო ნიმუში”.



ნახ. 2. სოფლის მეურნეობის დარგის მუშაკთათვის დამზადებული სპეცფესსაცემლების ეტალონ-კალაპოტი Φ 8922Y6

იტალიაში, ფირმების – „პლასტაისა“ და „ჯანმარკოს“ მიერ დამზადდა სპეცკალაპოტის საშუალო ასლი ძალოვანი სტრუქტურების სფეროში (ჯარი, პოლიცია და სხვ.) დასაქმებული მამაკაცებისთვის (ნახ. 3).



ნახ. 3. საერთაშორისო ასოციაცია “ST-GEORGITALI”- ის ბაზაზე დამზადებული ძალოვანი სტრუქტურების (ჯარი, პოლიცია და სხვ.) სპეცფესსაცემლის კალაპოტი (ავტორი თ. მაღლაკელიძე, თანაავტორი ს. როტელი)

იმავე ფირმების მიერ იქნა დამზადებული სპეცკალაპოტების შესაბამისი ზომა-სისრულითი ასორტიმენტიც (ნახ. 4). აღნიშნულ სპეცკალაპოტებზე როგორც საქართველოში, ისე კიევში, ავსტრიაში და იტალიაში შეიკურა სპეცფესსაცემლები სოფლის მეურნეობის დარგსა და ძალოვან სტრუქტურებში დასაქმებული ქალებისა და მამაკაცებისათვის:



ნახ. 4. სოფლის მეურნეობის დარგსა და ძაღოვან სტრუქტურებში დასაქმებული მოსამსახურეების სპეცფეხსაცმელებისათვის იტალიური ფირმების “პლასტაისა” და “ჯანმარკოს” მონაწილეობით დამზადებული სპეცკალაპოტების სერია ზომა-სისრულითი პარამეტრების მიხედვით

ა) სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებული ქალებისათვის ზომითი პარამეტრები იყო: 210, 215, 220, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295;

ბ) ძაღოვან სტრუქტურებში დასაქმებული მამაკაცებისთვის – 210, 215, 220, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320.

ავსტრიის ფირმა “LIM”-ის ბაზაზე Φ 8922Y6 ეტალონ-კალაპოტის ზომითი პარამეტრების მიხედვით ჩამოსხა წნეხ-ფორმები, რომელზედაც კიევის ფეხსაცმელების ფაბრიკაში განახლებული ტექნოლოგიით და ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმითი მეთოდით შეიკერა 2000 წყვილი ქალისა და მამაკაცის სპეცფეხსაცმელი და განაწილა საქართველოს სოფლის მეურნეობის დარგის მუშაკებზე ნარუჯასა და ნასაკირალში (ჩაის მკრეფავებზე, მექანიზატორებზე, მევენახეებსა და სხვ. მუშაკებზე). მათზე კვლევა პირველი, მეორე და მესამე საცდელი პარტიის შემოწმების მიზნით მიმდინარეობდა საველე პირობებში ორი წლის განმავლობაში, ხოლო ძაღოვან სტრუქტურებში ჯარისკაცებზე – სამი წლის განმავლობაში საწვრთნელი მომზადებისა და ბრძოლის ველზე შემოწმებისთვის.

საცდელი ტარება გრძელდებოდა არსებული სტანდარტის შესაბამისად და შემოწმებულ იქნა:

- პირველი საცდელი პარტია – 100 წყვილი სპეცფეხსაცმელი;
- მეორე საცდელი პარტია – 1000 წყვილი;
- მესამე საცდელი პარტია – 2000 წყვილი;

საცდელი პარტიების შემოწმება ხდებოდა ექსპერტთა ჯგუფის მიერ, სპეციალურად შედგენილი კითხვარის გამოყენებით. შემოწმებას ექვემდებარებოდა: სპეცფეხსაცმელების ზომა-სისრულითი პარამეტრები, გამოყენებული მასალების ვარგისიანობა, ტექნოლოგიური დამუშავების საიმედოობა, ხანგამძლეობა და სხვა სასტანდარტო პარამეტრები.

დაკვირვების შედეგების მიხედვით ყოველ მომდევნო საცდელ პარტიაში შედიოდა კორექტურული ცვლილებები როგორც სპეცკალაპოტის ზომა-სისრულეში, ისე სპეცფეხსაცმელების დამზადების ტექნოლოგიებსა და გამოვლენილ სხვა თავისებურებებში.

მიღებული შედეგები დასკვნის სახით იგზავნებოდა საქართველოს თავდაცვის სამინისტროში, რესპუბლიკურ და საკავშირო მსუბუქი მრეწველობის, ასევე მეცნიერებისა და ტექ-

ნიკის სამინისტროებში, კიევის ფეხსაცმელების საწარმოსა და, ხელშეკრულების შესაბამისად, ავსტრიის ფირმასა და სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებში.

ძალოვან სტრუქტურებსა და სოფლის მეურნეობის დარგში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე ახალი ტექნოლოგიებით დამზადებული სპეცფეხსაცმლის საწარმოო ნიმუშების გამოცდის, მომხმარებელთა მოთხოვნებისა და გარემო პირობების გათვალისწინებით, ნომენკლატურულ მახასიათებელთა დაჯგუფებითა და კლასიფიცირებით დამუშავდა ფეხსაცმლის (ზოგადად ნაკეთობის) თვისებების ნომენკლატურულ მახასიათებელთა ერთობლიობა, რომელიც შემდეგ საფუძველად დაედო მსუბუქი მრეწველობის დარგებისათვის სისტემური მიდგომის თეორიის უნივერსალური მტკიცებულებების საბოლოო ფორმირებას.

მეთოდოლოგიაში სრული სახითაა წარმოდგენილი ფეხსაცმლის თვისებათა ერთობლიობა, რომელშიც გათვალისწინებულია ახალი გარემოებები და “მომავლის” ფეხსაცმლის შესაძლო თვისებების შემდგომი დამატებები.

ქვემოთ მოცემულია სპეცკალაპოტზე დამზადებული სოფლის მეურნეობის მუშაკთა სპეცფეხსაცმელების მოდელების ზოგადი დახასიათება:

მოდელი 1. ქალის ჩექმა რბილი ყელქობით (ნახ. 5). კონსტრუქციის თავისებურებაა ის, რომ ყელის დეტალები უკანა ნაწილში შეერთებულია პირაპირული ნაკერით, რომელიც განმტკიცებულია გამამაგრებელი თასმით შიგნიდან და რეზინის ზოლის დანაფენით გარედან. ყელქობა დაკერებულია ზედდებითი გვირისტით ყელზე, ხოლო ზედა მხარეს გადაკეცილი ყელის 20 მმ-იანი ჩანაფენით შექმნილია სივრცე რეზინის თასმის გასაყრელად, რომლის მოჭერის შემთხვევაში გამოირიცხება ფოთლების ან მცირე ზომის ხის ნაფოტების მოხვედრა ფეხსაცმელში. ამდენად, ფეხის ტერფი დაცულია დაზიანებისაგან.



ნახ. 5

საზედაპირე მასალად გამოყენებულია: საკავშირათვის – იუხტი, ყელისათვის – კირზა, ყელქობისათვის – ნატურალური ქრომის ტყავი, ხოლო ძირის მასალად – პოლიურეთანი. რეზინის შემონაფენები ცხვირსა და საქუსლარზე ჩამოსხმულია ძირთან ერთად ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით, რითაც უზრუნველყოფილია წყალგაუმტარობა და ფეხსაცმლის სიმტკიცე. ფეხსაცმელი იკერება ზომითი ასორტიმენტით და გამოიყენება ანთროპომეტრიული გაზომვების საფუძველზე დადგენილი საქართველოს სოფლის მეურნეობის მუშაკთა ფეხის ტერფის შესაბამისი ზომა-სისრულის გათვალისწინებით (სპეცკალაპოტი Φ 8922Y6, საშ. ზომა – 240, სისრულე – 8, ზომითი წყვილები ასორტიმენტში – 32). აღნიშნული მოდელი დამზადებულია ავსტრიაში ფირმა “LIM”-ის მიერ ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმის მეთოდით. განკუთვნილია მშრალ და სველ პირობებში სამუშაოდ.

მოდელი 2. ქალის ჩექმა დამამაგრებელი ყაითნებითა და გადასაბნევი თასმებით (ნახ. 6). მისი თავისებურების უპირატესობაა ნებისმიერი სისრულის წვივზე დამაგრების რეგულირების შესაძლებლობა ყაითნებისა და გადასაბნევეების თავისუფალი მოძრაობის საშუალებით. ჩექმის საკავშირათვის გამოყენებულია ნატურალური ტყავი, ყელისათვის – როგორც

იუხტი, ასევე კირზა. ძირი ნამზადთან დაკავშირებულია ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმის მეთოდით. ძირის, ცხვირისა და საქუსლარის ნაფენებისათვის მასალად შერჩეულია პოლიურეთანი. დამზადებულია ავსტრიული ფირმა "LIM"-ის მიერ მიწოდებული დიზაინის გათვალისწინებით. ჩექმა განკუთვნილია მშრალ პირობებში სამუშაოდ. იგივე მოდელი შეიძლება დამზადდეს წებოს მეთოდით ზედდებული ცხვირისა და საქუსლარის გარეშე (კალაპოტის ფასონი – Φ 8922 Y6, საშ. ზომა – 240, სისრულე – 8, ზომითი წყვილები ასორტიმენტში – 32).



ნახ. 6

მოდელი 3. ქალის ჩექმა ყელზე მიკერებული რბილი ყელქობით. ყელქობაში გაყრილი რეზინის დამჭერი გამორიცხავს ფეხსაცმელში ფოთლების, ტოტის ნამტვრევების, მწერებისა და სხვა უცხო სხეულების მოხვედრას, რითაც უზრუნველყოფს ფეხის ტერფის დაცვას დაზიანებისაგან.



ნახ. 7

ქსოვილური ზედაპირის მქონე მოსახსნელი სპეცმუყაოს დაბაშის საშუალებით შესაძლებელია პერიოდულად ფეხსაცმლის განიავება. იმისათვის, რომ შემცირდეს ფეხსაცმლის მასა და გაიზარდოს მისი მოქნილობა ფეხსაცმელში არ არის გამოყენებული სარჩული და ცხვირქვედა. მექანიკური ზემოქმედებისა და დარტყმებისაგან დაცვის მიზნით ძირთან ერთად ხდება ნამზადის ზედაპირზე ცხვირისა და საქუსლარის ჩამოსხმა. საკავშირის მასალად გამოყენებულია ქრომცირკონსინტანური მთრიმლავეებით დამუშავებული იუხტი. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე „კედრი“ და ჩეხური საზედაპირე მასალა „ბატერფლო“, ყელის ზედაპირისათვის – კირზა, საძირედ – ჩამოსხმული პოლიურეთანი. ნიმუშები დამზადებულია ავსტრიაში ფირმა „LIM“-ის მიერ ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით, კალაპოტი – უკრაინის ტყავისა და ფეხსაცმლის სამეცნიერო-კვლევით ლაბორატორიაში (УкрНИИКП) მეჩაიეთა ფეხის ტერფის ზომა-სისრულის პარამეტრების გათვალისწინებით (სპეცკალაპოტის ფასონი – Φ 8922 Y6, საშ. ზომა – 240, ზომითი წყვილების ასორტიმენტი – 32).

მოდელი 4. პოლიციელ ქალთა საშემოდგომო-საზამთრო ჩექმა (ნახ. 8) დამზადებული ქრომცირკონული სპეცტყავის ზედაპირით, რომელიც დატვიფრულია საქონლის ტყავის ნა-

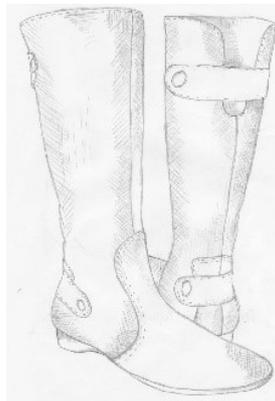
ტურალური მერვის სურათონებით. ჩექმის კონსტრუქციის დეკორატიულობას აძლიერებს ყელის დეტალთა გვერდითი ნაკერების შეერთების ხაზზე ზედდებული ფართო თასმა, რკინის მრგვალი ფურნიტურით.



ნახ. 8

საკავშის დეტალის შემადგენელი გაფართოებული და ამაღლებული ენაკი ქმნის სიმყარის შთაბეჭდილებას, რასაც კიდევ უფრო აძლიერებს კოჭის გასწვრივ შემოხვეული დეკორაციული ფურნიტურით დატვირთული ფართო სალტე. ღანჩად გამოყენებულია გამოსაჭრელი 3 მმ სისქის რეზინა აკრებილი ქუსლით, რომელიც ძირთან მიმაგრებულია წებოს მეთოდით.

მოდელი 5. საგაზაფხულო დანიშნულების ქალის ჩექმა (ნახ. 9) ელასტიკური ქრომის ტყავის ზედაპირით, შევიწროებული კოჭმფარით, საკავშის გაფართოებული ენაკითა და უკანა გარე თასმით, რომელიც ყელის დეტალებთან შეერთებულია ზედდებული დეკორატიული გვირისტით. გვერდით კოჭმფარზე დაკრულია თანამედროვე ფურნიტურა. მოდელის ჰარმონიულობას ზრდის ყელზე ზედდებული რბილი ტყავის თასმა.

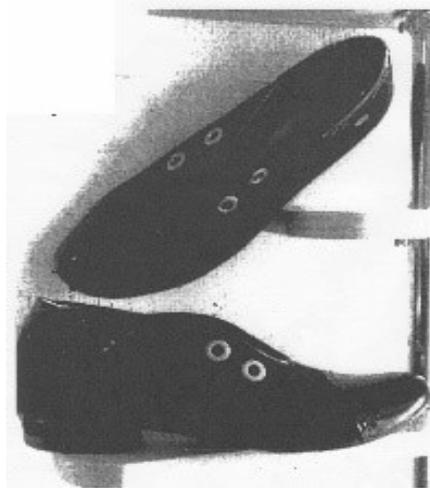


ნახ. 9

უკანა მხარეს ყელი ამოღებულია, რაც ქმნის სიმსუბუქის შეგრძნებას. ღანჩა დამზადებულია მონოლითური ფორმირებული რეზინისაგან, ძირი მიმაგრებულია წებოს მეთოდით. იმის გამო, რომ ფეხსაცმელს ცხვირქვედა არა აქვს, ფეხსაცმელი ექსპლუატაციისას ელასტიკურია და მოქნილი.

მოდელი 6. რბილი ტყავისაგან დამზადებული ნავისებრი კონსტრუქციის პოლიციელ ქალთა საგაზაფხულო სპეცფეხსაცმელი (ნახ. 10) მოჭრილი ცხვირით, ამაღლებული კოჭმფარით, დეკორატიული ყათნების ამოსაბნევი ლითონური რგოლაკებით. ზედაპირი დამუშავებულია მუქი ფერის ელასტიკური კანტით. ფეხსაცმელი შეიძლება დამზადდეს კომბინირებული მასალებისაგან, კოჭმფარი – ზამშეს ან ნუბუკისაგან. ფერის შერჩევა ხდება

სპეცტანსაცმლის ფერების შესაბამისად. ლანჩა ფორმირებული, პროფილირებული პლასტყავი ან მცირე სისქის პოლიურეთანია კონტრასტული ფერის ზელანჩით, ნამზადი ძირთან მიმაგრებულია წებოს ან ცხელი ვულკანიზაციის მეთოდით. ქუსლის სიმაღლეა 25 მმ.



ნახ. 10

მოდელი 7. ნატურალური ქრომის ტყავისაგან დამზადებული პოლიციელი მამაკაცის საგაზაფხულო სპეცფეხსაცმელი (ნახ. 11), რომელსაც აქვს გაფართოებული ერთიანი საკავში, კოჭმფარი უკანა ნაწილში პირაპირული გვირისტითა და ზედდებული უკანა გარე თასმით. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გამოკერვითი გვირისტი განმამტკიცებელი „ქურით“.



ნახ. 11

კოჭმფარის წინა ნაწილი ყაითნების ამოსახნევეების გასწვრივ დამუშავებულია დეკორატიული გვირისტი, რომლის გატარებისას სარჩულსა და ზედაპირს შორის მოტნეულია განმამტკიცებელი შუა სასარჩულე ტილო, სასარჩულე ტყავი – საქუსლარში და სასარჩულე დიაგონალი – ფეხსაცმლის წინა ნაწილში. ლანჩის მიმაგრება შეიძლება ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმის ან წებოთი მიმაგრების მეთოდით. ძირად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პოლიურეთანი ან პროფილირებული და ფორმირებული მონოლითური რეზინა.

მოდელი 8. კომბინირებული საზედაპირე მასალებისაგან დამზადებული მამაკაცის საგაზაფხულო-საზაფხულო სპორტული, სანდლის სტილის სპეცფეხსაცმელი (ნახ. 12). საკავშის ცხვირი, ზერგოლაკი, შემცირებული სიმაღლის კოჭმფარი ყელზე გაფართოებული კანტგარსაკრით და ლანჩის კიდის პარალელურად შემოვლებული ტყავის ფართო ზოლი

ისეთ შთაბეჭდილებას ტოვებს, თითქოს ფეხსაცმელი ნატურალური ტყავისგანაა დამზადებული, მაგრამ დასახელებულ დეტალთა შორის ჩამჯდარი სალაბადე ქსოვილი ფეხსაცმელს ანიჭებს სიმსუბუქეს, ელასტიკურობას და მოქნილობას. მოდელს ძალზე თანამედროვეს ხდის დიზაინის სტილში გადაწყვეტილი არე კოჭმფარსა და ყელის კანტგარსაკრის გასწვრივ გატარებული თეთრი ფერის დეკორაციული მსხვილი გვირისტი, კოჭმფარის მიმდებარედ კლაკნილი დეკორაციული თეთრი ძაფის გვირისტი და კოჭმფარის სტანდარტულ სიმაღლეს აცილებული, გაფართოებული უკანა გარე თასმა. ლანჩად გამოყენებულია



ნახ. 12

30 მმ სისქის პროფილირებული და ფორმირებული რეზინა, რომელიც უკანა ნაწილში 1,5-ჯერ მეტი სისქისაა ლანჩის წინა ნაწილის სისქესთან შედარებით. ლანჩის შუა ნაწილში, გვერდით პერიმეტრში ჩატნეული თეთრი ფერის რეზინა ხაზს უსვამს ჰარმონიულ შესატყვისობას ფეხსაცმლის ზედაპირზე გატარებულ თეთრი ფერის გვირისტთან. თითქოსდა შეუმჩნეველ, მაგრამ გარკვეულ დატვირთვას ქმნის ზერგოლაკთან მიბნეული ეტიკეტი, რომლითაც მინიშნებულია დამამზადებელი ფირმა. სპეცფეხსაცმელი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შსს და სხვა ძალოვანი სტრუქტურების დეპარტამენტში მომუშავე სპეციალისტებისათვის.

მოდელი 9. მამაკაცის წაღა (ნახ. 13), საშუალოზე მაღალი ყელით, ჩაკეტილი ენაკით, მყარი ცხვირითა და საქუსლარით. ზედაპირი მთლიანად დამზადებულია იუხტის ქრომსინტანური დათრიმლული ნატურალური ტყავისაგან. ზედაპირის ძირითადი დეტალია საკავში მიკერებული მაღალი ენაკით, რომელიც გვერდით ნაწილებში მთელ სიმაღლეზე მიერთებულია შიგა ქვერგოლაკებთან და ქმნის “ყრუ ჩაკეტილობას”. ასეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტა მიზანშეწონილია სამხედრო დანიშნულებების სპეცფეხსაცმელებისათვის, რადგან სავე-



ნახ. 13

ლე პირობებში მისი ტარებისას ფეხსაცმელი დაცულია წყლის, მტვრისა და უცხო საგნების ტერფთან შეღწევისაგან. ლითონური ფურნიტურა ყაითნის გასაყრელად ქმნის ლამაზ დეკორაციას მის გასწვრივ გატარებული გვირისტით, რომელიც ბოლოში ჩაკეტილია რკინის

დამჭერებით. ამ დამჭერების ფუნქციაა საკავშირის კოჭმფართან ჩამაგრების განმტკიცება. კონსტრუქციული სიმტკიცის გამაძლიერებელი ფუნქცია აქვს უკანა გარე თასმასაც, რომელიც „დაგრძელებული“ უკნითას გაგრძელებაა. ეს უკანასკნელი ზედდებულია უკანა გარე თასმაზე და ჩამაგრებულია ორმაგი გვირისტით. ფეხსაცმლის ლანჩად გამოყენებულია ფორმირებული, ღრმაჩანასერებიანი პროფილირებული ლანჩა, რომელიც უზრუნველყოფს ტალახიან სველ ნიადაგზე მოჭიდების მაღალ ხარისხს. საქუსლარი და ცხვირქვედა წინასწარ ფორმირებული ნატურალური ტყავია. იუხტის ტყავის მერეა ფეხსაცმელს ანიჭებს ტენმდეგობასა და სიმტკიცეს.

მოდელი 10. სპეციალური დანიშნულების რაზმის წევრებისათვის განკუთვნილი მამაკაცის სამხედრო სპეცფეხსაცმელი (ნახ. 14). აღსანიშნავია, რომ სპეცრაზმში მომსახურე ათლეტური აგებულების ადამიანების სპეცტანსამლისა და განსაკუთრებით სპეცფეხსაცმლის შექმნა (მაღალი ფეხის ტერფის ზომა-სისრულის თავისებურებებიდან გამომდინარე) ხშირად პრობლემას ქმნის. ამიტომ, აღნიშნული ფაქტორის გათვალისწინებით, ზომით ასორტიმენტში შეტანილ იქნა ზემოაღნიშნული განზომილების სპეცკალაპოტები, რომელზედაც დამზადებული სპეცფეხსაცმელი წარმოადგენს ნახევარ წაღას მოჭრილი ცხვირით, რომელიც საკავშირის მეორე ნაწილს უკავშირდება ზედდებული ნაკერით. კოჭმფარები ერთმანეთთან დაკავშირებულია გამოკერვითი გვირისტით, რომელიც ზედა ნაწილში მთავრდება განმამტკიცებელი ჩამაგრებით. ცხვირქვედა და საქუსლარი ფორმირებული სპეცტყავია, ასევე ნატურალური საძირე ტყავია ძირითადი დაბაში ჩასაფენ ნატურალურ საღაბაზე ტყავთან კომბინაციაში. ლანჩად გამოყენებულია ფორმირებული და პროფილირებული პოლიურეთანი, რომელიც ზედაპირთან მაგრდება ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმის მეთოდით.



ნახ. 14

გარდა ზემოაღნიშნულისა, იტალიაში, ფირმა “პლასტაკის” ხელმძღვანელობით ახალი საზედაპირე და საძირე მასალების, ძირის ლანჩაზე მიმაგრების ახალი ტექნოლოგიისა და ცხელი ვულკანიზაციის ჩამოსხმის მეთოდის გამოყენებით პოლიციის სფეროში დასაქმებული ქალებისა და მამაკაცებისთვის დამზადდა მაღალი ცვეთამედგობის მქონე, ორ ფერში გადაწყვეტილი სპეცფეხსაცმელი. საღანჩე მასალად გამოყენებული იყო პოლიურეთანი, საზედაპირედ, სასარჩულედ და შუასარჩულად – საზედაპირე დეტალთა კომბინირებული შეერთების (პირაპირული, ზედდებითი, გამოკერვითი და სხვ.) მეთოდით მიღებული ახალი მასალები (ნახ. 15).

დადგენილ იქნა, რომ მსოფლიოს ყველაზე მოწინავე ქვეყნებში, ძალოვანი სტრუქტურებისათვის გამოყენებულია სპეცფეხსაცმელები სახელწოდებებით: „პენტაგონი“, „მტურმი“, „ზეთის ხილი“, „ტროპიკი“, „კრასტი“, „პილოტი“, „ინგლისი“ და სხვ. [6].

სპეცფეხსაცმელების დამზადებისათვის უმეტესად გამოყენებულია ტენგაუმტარი, წყალმედეგი, ჰიგიენური, გამძლე, სრულიად ახალი სახედაპირე, შუასასარჩულე და სასარჩულე მასალები („კროსინგი“, კამბრელი“, ტინსუელიტი“, „Sympatex“, „Hidroguard“, „Corduna“, „Rocstar“ და სხვ.).



ნახ. 15. სპეცმოდელები პოლიციელი მამაკაცებისათვის

საძირე მასალებად გამოყენებულია ბოლო წლების სამეცნიერო კვლევის საუკეთესო მონაპოვარი, გარემოს შესაბამისად დამუშავებული, სხვადასხვა თვისებისა და შედგენილობის პოლიურეთანი, რომელიც დაპატენტებულია ძმები შმიდტების კომპანიის მიერ. აგრეთვე თერმოელასტოპლასტი - „TЭП“, ფირმა „ALPI“- ის ნაჭდეგებიანი რეზინა, ორკომპოზიციური ვინილაცეტატიანი შუაფენით „EVA“ და სხვ.

საცდელ ტარებაზე სავსე პირობებში ჩატარებულმა სპეცფეხსაცმელების გამოცდის შედეგებმა აჩვენა, რომ სპეცკალაპოტების ზომა-სისრულითი პარამეტრები სრულყოფილად შეესაბამება საქართველოს მოსახლეობის (ქალთა და მამაკაცთა) ფეხის ტერფების დამახასიათებელ განზომილებებს და მისი გამოყენება შეიძლება ქალთა და მამაკაცთა სხვა დანიშნულების სპეცფეხსაცმელების დასამზადებლადაც.

კვლევით გამოვლინდა, რომ მთელი დღის განმავლობაში ხანგრძლივი საეკლესიო მსახურებისას საჭიროა განსაკუთრებულად თავისუფალი, თბილი, ჰიგიენური დანიშნულების ფეხსაცმელები (ნახ. 16) მორჩილების, მღვდლებისა სხვა მსახურთათვის, რათა დაცულ იქნეს ფეხის ტერფი სიცივისაგან (ტაძრებში ძირითადად გათბობა არ არის, ტაძრის კარი მთელი დღის განმავლობაში ღიაა, იატაკი კი უმეტესად ქვისაა).



ნახ. 16. ქეჩის დათბილული ფეხსაცმელები ეკლესიის მსახურთათვის

ცნობილი ფაქტია, რომ დღემდე არსებული სტანდარტის მიხედვით სპეცფეხსაცმელების სავსე პირობებში შემოწმების ხანგრძლივობა შეადგენს 3 წელს, რაც საკმაოდ ახანგრძლივებს კვლევების მიმდინარეობას და შედეგების მიღების პროცესს, ამიტომ გაჩნდა აზრი იმის შესახებ, რომ შექმნილიყო ლაბორატორიულ პირობებში სპეცფეხსაცმლის საცდელ ტარებაზე შესამოწმებელი ხელსაწყო.

დამუშავდა ტექნიკური პირობები, რომლის მიხედვითაც შეიქმნა მოწყობილობა ლაბორატორიულ პირობებში ფეხსაცმლის გამოსაცდელად. მისი გამოყენების სფეროა ფეხსაცმლის დამამზადებელი საწარმოების კვლევითი ლაბორატორია და ექსპერიმენტული საამქრო. მოწყობილობა უზრუნველყოფს ფეხსაცმლის რეალური საექსპლუატაციო პირობების მსგავს სასიარულო გარემოს და დინამიკურ დატვირთვებს. დანადგარის კინემატიკისა და სპეციალურად დამზადებული კალაპოტის კონსტრუქციით მიიღწევა გამოსაცდელი ფეხსაცმლის საცდელი ტარების იმიტაცია, რაც იწვევს ფეხსაცმლის და მისი ნაწილების კუმშვას, ცვეთას და ღუნვას, როგორც ეს ხდება ადამიანის ფეხით სიარულის დინამიკაში. მოწყობილობა საცდელ-ექსპერიმენტულია. მისი ძირითადი ფუნქციაა:

1. დაიცვას ფეხსაცმლის გამოსაცდელი მოწყობილობის მუშაობის პრინციპის სიზუსტე;
2. დაადგინოს გამოცდის რეჟიმებსა და მუშა ორგანოების პარამეტრებს შორის შესაბამისობა;
3. ჩაატაროს გარემო პირობებში ფეხსაცმლის ფუნქციური მახასიათებლების კვლევა;
4. აღნიშნული კვლევების საფუძველზე შეიმუშაოს გამოსაცდელი მოწყობილობის დაზუსტებული სქემა.

კვლევის საბოლოო მიზანია ისეთი ლაბორატორიული მოწყობილობის შექმნა, რომელიც გაიმეორებს ფეხსაცმლის მუშაობის იმიტაციას დინამიკაში, ხოლო მის ირგვლივ გარემო პირობების ცვალებადობა მიიღწევა ჰერმეტიკული კამერით, რომელშიც შესაძლებელი იქნება ტემპერატურული და ტენიანობის ცვალებადი (ძალიან დაბალი ტემპერატურიდან ძალიან მაღალ ტემპერატურამდე) პირობების შექმნა.

დამზადებულ იქნა ხელსაწყოთა პირველი ექსპერიმენტული ვარიანტი და გამოიცადა სპეცფეხსაცმელები საყრდენი ზედაპირის ცვალებადობის პირობებში ძირის ცვეთამდეგობაზე, ღუნვაზე, სახედაპირე მასალათა დრეკადობაზე, გაჭიმვა-კუმშვასა და ხანგამძლეობის მახასიათებლებზე. ლაბორატორიული ხელსაწყოზე გაფორმდა პატენტი და იდეის ავტორი (თ. მაღლაკელიძე) დაჯილდოვდა ექსპო-ჯორჯიას საგამოფენო დიპლომით "კრეატიული აზროვნებისათვის".

ლაბორატორიული მოწყობილობის სრულყოფილად დამზადება-გამოყენების შემთხვევაში საველე პირობებში სპეცფეხსაცმლის გამოსაცდელი 3-წლიანი ვადა ექვს თვემდე შემცირდება.

დასკვნა

ამრიგად, განვიხილეთ სისტემური მიდგომის თეორიის გამოყენებით მსუბუქი მრეწველობის დარგის სხვადასხვა დანიშნულების ნაწარმისათვის (სპეცფეხსაცმელი, ტანსაცმელი, სახედაპირე და საძირე მასალები, ბეწვეული და სხვ.), კონკრეტული სამომხმარებლო მოთხოვნების დამუშავებისა და საბოლოოდ მისი პრაქტიკულად დამზადების პროცესის მიმდინარეობა, ნაწარმის ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირების პროცესი, სოფლის მეურნეობის დარგის მუშაკთა და ძაღოვანი სტრუქტურების მაგალითზე სპეცფეხსაცმელების კვლევის პროცესში წარმოშობილ პრობლემათა გადაჭრის მექანიზმი, ახალი კვლევების ჩატარებისათვის შექმნილი მეთოდოლოგიის დახმარებით კვლევის უნარების გამომუშავებისა და გამოყენების შესაძლებლობები და სხვ.

სისტემური მიდგომის თეორიით ფეხსაცმლის ზოგადნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირების მეთოდოლოგია საფუძველად დაედო კვლევებს საეკლესიო, სამედიცინო, სასაცენო, სპორტული, საბალეტო და სხვა დანიშნულების არა მარტო სპეცფეხსაცმელების, არამედ საჯარისო დანიშნულების სპეცტანსაცმლის, ტყავისა და ბეწვეულის ნაკეთობების ნომენკლატურულ მახასიათებელთა და (მათი ახალი ტექნოლოგიებით დამზადების თვალ-

საზრისით) ნომენკლატურულ თვისებათა ფორმირებასა და კვლევების მიმართულებების განსაზღვრას, რითაც გარკვეული მნიშვნელობა შეიძინა ქვეყნის მეცნიერების, სოციალურ და ეკონომიკურ სფეროებში არსებულ პრობლემათა დარეგულირებაში.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Маглакелидзе Т. А. Методологические основы формирования общеноменклатурных показателей обуви на основе теории системного подхода. Т.1-2 ; Кутаиси, 2009/10.
2. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. პოსტსაბჭოთა ქვეყნების საწარმოებში დამზადებული სპეცფესსაცმელების კატალოგი. საგრანტო პროექტი №GNSF/ST07/7- 262; ქუთაისი. 2008.
3. თ. ა. მაღლაკელიძე. ძალოვანი სტრუქტურების სპეცფესსაცმლის ნომენკლატურული მახასიათებლები, დაჯგუფება თვისობრივ მახასიათებელთა მსგავსების მიხედვით და შინაარსობრივი განმარტებები. საგრანტო პროექტი №GNSF/ST07/7- 262; ქუთაისი. 2008.
4. თ. ა. მაღლაკელიძე. მასალათმცოდნეობა. წიგნი 1,2,3,4; ტყავის ნაკეთობათა მასალები და წარმოების პროცესები. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2008/13.
5. თ. ა. მაღლაკელიძე. მსოფლიო ქვეყნების ძალოვანი სტრუქტურების სპეცფესსაცმელების კატალოგი. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № 262. ქუთაისი, 2008.
6. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. სამხედრო დანიშნულების სპეცჩექმის დამუშავების ტექნოლოგია. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262). ქუთაისი, 2009.
7. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. იუხტის ტყავის წარმოება და მისი თვისებები. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262). ქუთაისი, 2008.
8. ინტერნეტ-კონფერენციის მასალები. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262). ქუთაისი, 2010.
9. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. ტყავის წარმოება. ტერმინები და განსაზღვრებები. სტანდარტი 3123.; შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო პროექტი № GNSF/ST07/7-262). ქუთაისი, 2009.
10. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. ფესსაცმლის ხანგამძლეობის კვლევის საფუძვლები (ახალი თეორია). ინტერნეტ-კონფერენცია, 2010.
11. თ. ა. მაღლაკელიძე და სხვ. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მუშაკთა და ძალოვანი სტრუქტურების (ჯარი, პოლიცია) მოსამსახურეთა სპეცფესსაცმელების ნომენკლატურულ მახასიათებელთა ფორმირება ახალი ტექნოლოგიებით დამზადების მიზნით. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი. საგრანტო წლიური ანგარიშის მასალები. ქუთაისი, 2008/10.
12. WWW.Splav.ru
13. WWW.Gulls.com

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE FORMATION OF GENERAL NOMENKLATURAL CHARASTERISTICS OF SHOES BY THE TEORY OF SYSTEMIC APPROACH

T. Maglakelidze

(A.Tsereteli State University, International Asociacion “ST-GEORGITALI”)

Resume. The importance of the systematic approach theory and its applicability for the formation of general nomenclature characteristics of consumer requirements for light industry products (footwear, clothing, etc.) are discussed.

The example presents a set of issues that have been studied in various fields to form the general nomenclature characteristics of specific footwear of specific goods.

Keywords: general nomenclature; system; shoes; theory; properties.

**მაღლივ მენობეაში მემსუბუქეაული სართულშუა ბადახურვები
კომპოზიციური კობიაქსის ბამოყენებით***

ქეთევან ჯერენაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზე სამშენებლო ინდუსტრიაში გაჩნდა შესაძლებლობა ბრტყელ რკინაბეტონის სირთულშუა გადახურვებსა და სხვა კონსტრუქციებში გამოყენებულ იქნეს ქართული წარმოების კობიაქსის სისტემები, რაც ქვეყანას საშუალებას მისცემს მიიღოს ბეტონის მნიშვნელოვანი ეკონომია მასალის გამძლეობის უპირობო შენარჩუნებით. საჭიროა შეიქმნას კობიაქსის სისტემის მონოლითური რკინაბეტონის სართულშუა გადახურვის გასაანგარიშებელი მარტივი ელექტრონული პროგრამა, რომელიც ხელმისაწვდომი იქნება ნებისმიერი საინჟინრო განათლების მქონე პირისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ბეტონი; ინდუსტრია; კობიაქსი; კონსტრუქციები; მშენებლობა.

შესავალი

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ სამშენებლო ინდუსტრიის განვითარების დონეს უპირობოდ განსაზღვრავს ახალი ეფექტური საშენი მასალებისა და მათ საფუძველზე დამზადებული კონსტრუქციების არსებობა. ამის ნათელი მაგალითია ძველი ცივილიზაციები, როცა ახალი პროგრესული მასალის შექმნა პირდაპირ უკავშირდებოდა ტექნიკისა და ცივილიზაციის განვითარებას. ასე ხდებოდა ქვის პალეოლითის (ძველი ქვის ხანა – დაიწყო 2,5 მლნ წლის წინ, დამთავრდა დაახლოებით 10 ათასი წლის წინ), მეზოლითის (შუა ქვის ხანა – დაახლოებით ძვ. წ. 12-დან 5 ათას წლამდე), ნეოლითის (ახალი ქვის ხანა – დაახლოებით ძვ. წ. მე-8-დან მე-5 ათასწლეულამდე), ბრინჯაოსა (დაახლოებით მე-3 ათასწლეულიდან I ათასწლეულამდე) და რკინის ხანაში (ძვ. წ. 1200 წ. – ახ. წ. 340 წ.), შუა საუკუნეებში (V–XVI სს., ზოგიერთი მკვლევრის აზრით, V-XVIII სს.) და შემდეგაც.

მეცნიერთა ერთი ნაწილი XXI საუკუნეს სამართლიანად უწოდებს „კომპოზიციების საუკუნეს“, თუმცა კომპოზიციური მასალების წარმოება უძველესი დროიდან მომდინარეობს. ასეთი იყო, მაგალითად, 5000 წლის წინანდელი პირველი აჭური (თიხაბზის აგური) და სამეთუნეო ნაკეთობანი, რომლებიც შეიცავდა დაქუცმაცებულ ქვასა და მარმირებელ ჩაღას. ძველი მეთუნეები არეგულირებდნენ თავიანთი ნაკეთობების ფორიანობასაც კი. ასეთი მასალები ნახსენებია ბიბლიაში. მეცნიერებისა და ტექნიკის სწრაფმა განვითარებამ ძვ. წ. 3000–2500 წლებში, კაცობრიობას დაუტოვა ეგვიპტური ნაგები (ბიტუმით გაჟღენთილი ბამბუკისაგან დამზადებული სამდინარო ნაგები), პაპირუსი (დაწნეხილი და ფისით გაჟღენთილი საწერი ფურცლები), მუმიფიცირების ხელოვნება – ლენტური გადახვევის პირველი ნიმუში

* პროექტი (№PH–DF-22- 2256) განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით.

(მიცვალებულის სხეულს ახვევდნენ ქსოვილის ლენტებში და ჟღენთდნენ ბუნებრივი ფისით). ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 1000 წლის წინათ ასირიელები ამზადებდნენ პონტონურ ხიდებს, რისთვისაც იყენებდნენ წნულ ნავებს (გუფასი), გაუღენთილს წყალმედვეი ფისებით. ინდოელები მშენებლობაში იყენებდნენ სალესი ქვის ნაფხვენისა და შელაქის (ბუნებრივი ფისი) ნარევს. ჩვენი წელთაღრიცხვის დასაწყისში რომაელებმა გამოიგონეს ბეტონი, რომელმაც უდიდესი როლი შეასრულა სამშენებლო საქმის განვითარებაში. XIX–XX საუკუნეებში მიღებულ იქნა კლასიკური სინთეზური პოლიმერი – რეზინი, სხვადასხვა ფენოლფორმალდეჰიდური ფისების გამოყენებით – დაწნეხილი მასალები, პლასტმასები და ა. შ.

ამჟამად, წარმოების ყველა მიმართულებით შეინიშნება სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის სწრაფი განვითარება, რაც მოითხოვს გამიზნული თვისებების მქონე დიდი რაოდენობით ახალი მასალების შექმნას. იზრდება მოთხოვნები მხურვალმედვე და კოროზიამედვე მასალებზე, რომლებიც გამოირჩევა ზემაღალი სიმტკიცითა და სიმაგრით; აგრეთვე მასალებზე, რომლებშიც ეს თვისებები ერთმანეთთანაა შეთავსებული. დღესდღეობით ცნობილია ასიათასობით ბუნებრივი (არაკომპოზიციური) და ხელოვნური მასალა, რომლებიც ვეღარ პასუხობს გაზრდილ მოთხოვნებს.

აღსანიშნავია, რომ ახალი მასალის აღმოჩენა იშვიათად ხდება, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ „ჩვეულებრივი“ მასალების უმეტესობა უკვე აღმოჩენილია და ამ მიმართულებით რაიმე ახლის მოლოდინი პრაქტიკულად განულებულია. სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესი კი მოითხოვს ახალ კონსტრუქციულ მასალებს, ამიტომ, ბუნებრივია, დღის წესრიგში დგას უკვე არსებულის გამოყენებით შეიქმნას თანამედროვე ლითონური და პოლიმერული კომპოზიციური მასალები.

ძირითადი ნაწილი

რკინაბეტონი ფართოდ გამოიყენება საცხოვრებელი და კომერციული დანიშნულების ობიექტების მშენებლობაში. მას ახასიათებს მაღალი სიმტკიცე, სიხისტე, ტექნოლოგიურობა, ცეცხლმედვეობა, სიიაფე, ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა და სხვა მრავალი დადებითი თვისება. თუმცა რკინაბეტონს აქვს მნიშვნელოვანი ნაკლიც – მძიმეა, რის გამოც შენობა-ნაგებობა მოითხოვს დიდი ზომის საძირკვლებს, საჭირო ხდება ბევრი მზიდი ელემენტისა და კონსტრუქციის დამატებითი გაძლიერება, ანტივისისმური ღონისძიებების ჩატარება, დაცვა აგრესიული გარემოს ზემოქმედებისაგან და სხვ., რაც, საბოლოო ჯამში, ზრდის დანახარჯებს.

მშენებლობაში რკინაბეტონის გამოჩენის დღიდან მეცნიერები, ინჟინრები და კონსტრუქტორები მუდმივად ცდილობდნენ მოეძებნათ რაციონალური გზები რკინაბეტონის ნაკუთობების მასის შესამცირებლად. ამის კარგი მაგალითია XIX საუკუნის 30-იან წლებში თბილისში შექმნილი სართულშუა გადახურვის მრავალსიბრუიანი ფილების (ე. წ. სიმკარების) გავრცელება ყოფილ საბჭოთა კავშირსა და მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში.

ამ მიმართულებით უთუოდ საინტერესოა შვეიცარიული სისტემა კობიაქსის ტექნოლოგია, დაფუძნებული სისტემა „ბაბლდეკზე“, რომელიც იყენებს მეორეული პოლიმერული მასალების და პლასტიკების ნარჩენებს სპეციალური ბურთულების დასამზადებლად, რის შედეგადაც მცირდება რკინაბეტონის კონსტრუქციების მასა და უტილიზაციისათვის განკუთვნილი პლასტმასის ნარჩენები კვლავ გამოიყენება ახალ მშენებლობაში გარემოს დაუზიანებლად.

ბაბლდეკის სისტემა სამშენებლო სივრცეში გამოჩნდა 1992 წელს (ავტორი, დანიელი ინჟინერ-მშენებელი იორგენ ბრიონინგი) და წარმოადგენს სიცარიელებიან რკინაბეტონის გადახურვას. კონსტრუქციული თვალთახედვით, იგი შედგება მზა მოდულებისაგან (ყალიბი,

არმატურის კარკასი, ბადეები და სხვადასხვა ფორმის (უპირატესად სფერული) სიცარიელე წარმომქმნელი სადებებისაგან (პლასტიკური ნაკეთობები). ცნობილია სიცარიელეწარმომქმნელი სადების (სს) სახეები: აირდეკი, ბაბლდეკი (ნახ. 1), ნაუტილუსი, კობიაქსი, ბიიპლეიტი, უ-ბუტ ბეტონი, უ-ბან ბეტონი, დონატ ტაიპი.

კობიაქსის სიცარიელეწარმომქმნელი სადები წარმოადგენს ჰაერით შევსებულ ბურთს, რომლის გარსი დამზადებულია პოლიპროპილენის ნაკეთობათა მეორეული ნარჩენებისგან. შესაძლებელია მისი დამზადება სხვა პოლემერებისგანაც (პოლიეთილენი, პოლივინილქლორიდი), რომლებიც ქიმიურ რეაქციაში არ შედის ბეტონის მასასთან. მისი გამოყენების ტექნოლოგიაში შედის: ყალიბის მოწყობა, ფილის დეროვანი არმატურის ქვედა ბადის მონტაჟი, კობიაქსის ბურთულების ჩაწყობა (ბურთულების გარკვეული რაოდენობა წინასწარაა განთავსებული წვრილი არმატურის კარკასში), ფილის არმატურის ზედა ბადის მონტაჟი და, ბოლოს, გადახურვის ფილის დაბეტონება.



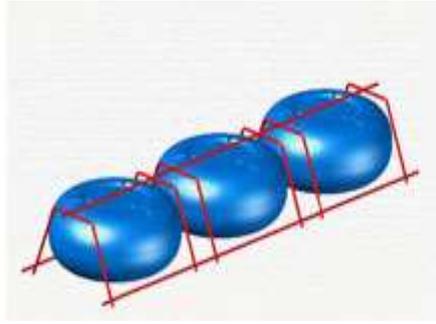
ნახ. 1. ბაბლდეკი

ასეთი ტექნოლოგიით შესაძლებელია მონოლითური რკინაბეტონის სართულშუა გადახურვების, გასართობი და სპორტული მოედნების, საფეხმავლო გადასასვლელებისა და პანდუქსების, სამხედრო-სააღლუმო და სასწავლო პლაცების მოწყობა, აგრეთვე დიდმალიანი კონსტრუქციების აგება და სხვ.

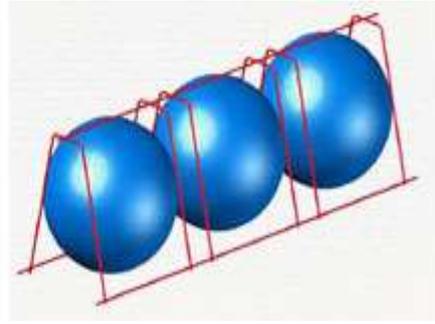
კობიაქსის სისტემები არ გამოიყენება მაღლივ შენობებში, წინასწარდაძაბულ კონსტრუქციებში, აგრეთვე მსუბუქ, ფოროვან და საშუალო სიმკვრივის ბეტონებში. მიღებულია, რომ გამოყენებული ბეტონის სიმკვრივე უნდა იყოს 2200-დან 2500-მდე კგ/მ³.

კობიაქსის სიცარიელეებისანი მოდულები ორი სახისაა:

- სლაიმ-ლაინი (Slime-Line) – ბრტყელი (ბადროს) ფორმის ნაკეთობები, რომლებიც გამოიყენება 20–35 სმ სისქის ფილებში (ნახ. 2, ა);
- ეკო-ლაინი ((Eco-Line) – სფერული ფორმის ნაკეთობები, რომლებიც გამოიყენება 30–60 სმ სისქის ფილებში (ნახ. 2, ბ).



ა



ბ

ნახ. 2. სამბურთულიანი კობიაქსის სისტემის კარკასი:
 ა – სისტემა სლაიმ-ლანი; ბ – სისტემა ეკო-ლანი

კობიაქსის სისტემა გადახურვებში პირველად გამოყენებული იყო XX საუკუნის ბოლოს არაკომერციული კერძო კოლეჯის Harvey Mudd-ის შენობის აგებისას ქ. კლერმონტში (აშშ), ხოლო ამჟამად ასეთი სისტემები გამოიყენება 50-ზე მეტ ქვეყანაში.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, უნდა ითქვას, რომ კობიაქსის გამოყენებით შესაძლებელია:

- რკინაბეტონის ფილის მასის შემცირება (20–40 %) ბეტონის ხარჯზე, რომელიც პრაქტიკულად არ მონაწილეობს ფილის მუშაობაში და არ აუარესებს ნაკეთობის სიმტკიცის მახასიათებლებს;
- მთლიანკვეთიან ფილასთან შედარებით ფილის მზიდუნარიანობისა და ღუნვითი სიხისტის გაზრდა;
- სარდაფისა და საძირკვლის კონსტრუქციებზე გადაცემული დატვირთვების შემცირება;
- ფილის საექსპლუატაციო მახასიათებლების სრული შენარჩუნება ხარისხის გაუარესების გარეშე;
- შედარებით დაბალი ტვირთამწეობის მქონე ამწეების გამოყენება სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებისას;
- მეორეული გადამუშავების პოლიმერული ნარჩენების გამოყენება;
- მშენებლობა შედარებით სუსტ გრუნტებზე;
- რკინაბეტონის გადახურვების მაღალი ბგერა- და თბოსაიზოლაციო თვისებების უზრუნველყოფა;
- მშენებლობის ვადების შემცირება;
- ბეტონის მასისა და სატრანსპორტო ხარჯების შემცირება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. თამაზ ხმელიძე, გელა ყიფიანი. კომპოზიციური კონსტრუქციები. თბ.: ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2022. - 458 გვ.
2. აკაკი დუმბაძე. კომპოზიციური ტანის მექანიკა. თბ.: საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, 2015. - 292 გვ.

3. Михайлов Б.К., Кипиани Г.О., Москалева В.Г. Основы теории и методы расчета на устойчивость трехслойных пластин с разрезами. Тб.: Мецниереба, 1991. -189 с.
4. R.M. Jones. Mechanics of composites Materials. New-York: McGraw Hill Book, 1975, pp. 147-156.
5. P. Zdeněk. Bažant and Luigi Cedolin Stability of structures (Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories) Dover Publications, INC. Mineola, New-York, 2003. - 1011 p.

BUILDING

LIGHTENED INTER-FLOOR OVERLAPS IN HIGH-RISE BUILDINGS USING COMPOSITE COBIAX

K. Jerenashvili

(Georgian Technical University)

Resume. Based on the analysis of the results of theoretical and experimental research, an opportunity has arisen in the construction industry to use Cobiax systems of Georgian production in flat reinforced concrete roofs and other constructions, which will allow the country to obtain a significant economy of concrete with unconditional preservation of the product's bearing capacity. To create a simple electronic program for calculating monolithic reinforced concrete inter-floor roofing of Cobiax system, which will be accessible to any person with an engineering education.

Keywords: Cobiax; construction; industry; constructions; concrete.

მოდერნიზებული ავტომატური რეზულირების ბლოკის მოქმედების უპირატესობები

მერაბ ჩალაძე, მურთაზ პაპასკირი, ზაზა მესხიძე, ლევან ლომსაძე, მიხეილ გრიგორაშვილი, გიორგი ჩალაძე.

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: საქართველოს რკინიგზაზე და მეტროპოლიტენში არსებული სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციის და ბლოკირების (სცბ) სისტემების მკვებავი ფარის მოქმედების სტაბილურობაზე ბევრად არის დამოკიდებული სარელეოს მოწყობილობების (რელე, სასიგნალო და საისრე ბლოკები და სხვ.) ნორმალური მუშაობა. ექსპლუატაციაშია და მოქმედებს ისეთი სახის მკვებავი ფარები, როგორცაა: „პე-60“, „პე-24/30“, „არბ“ და სხვ. ეს მოწყობილობები გასულ საუკუნეშია შექმნილი, ამიტომაც აღინიშნება მტყუნებათა რაოდენობის მნიშვნელოვანი ზრდა, აპარატურის მორალურად დაძველება და მასში შემავალი დეტალების ცვეთა. „პე-24/30“ ტიპის კვების აკუმულატორული სისტემის გამმართველების ფარს იყენებენ სალიანდაგო განვითარების სადგურებში. ფარი დაკომპლექტებულია ორი დამმუხტველი გამმართველით, რომლებიც განკუთვნილია 24 ვიანი სააკუმულატორო ბატარეასთან ერთად რელეების კვებისათვის. „არბ“ ტიპის ბლოკი მოქმედებს „ავტომატური“ და „ხელოვნური“ რეგულირების რეჟიმში.

საკვანძო სიტყვები: ავტომატური რეგულირება; ბატარეა; ბუფერული ციკლი; გამმართველის ბლოკი; დროსელი; ფაზური ბლოკი; შემომყვანი ფარი; ხელოვნური რეგულირება.

შესავალი

გამმართველი შტატივის დანიშნულებაა სარელეოს აპარატურისათვის გამართული ძაბვის მიწოდება. გამმართველის მიერ გაცემული დენის ძალის რეგულირება ხდება რეზისტორებით, რომლებსაც პანელის მხარეს აქვს სარეგულირებელი სახელურები (ნახ. 1). ერთერთ მათგანთან არის წარწერა „ავტომატური რეგულირება“, რომელსაც ეწოდება „რეგულირების რეჟიმის ამორჩევის სახელური“, მეორე სახელურთან – „I მინ“. ამ უკანასკნელის საშუალებით ხორციელდება სამუხტავი დენის მინიმალური სიდიდის დაყენება, რომელიც შედარებით ნაკლებია დატვირთვის დროს მოხმარებული დენის სიდიდეზე, მესამე სახელურთან არის წარწერა „I მაქს“. მისი საშუალებით კი შესაძლებელია სამუხტავი დენის მაქსიმალური სიდიდის დაყენება, რომელიც შედარებით მეტია დატვირთვის დროს მოხმარებული დენის სიდიდეზე.



ნახ. 1. დენის ძალის მარეგულირებელი რეზისტორის სქემა

ავტომატური რეგულირების რეჟიმში გამმართველის მიერ გაცემული დენის რეგულირებისათვის საჭიროა „რეგულირების რეჟიმების ამორჩევის სახელური” დავატრიალოთ საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით ბოლომდე (ე. ი. უნდა დატკაცუნდეს).

ა) პე-24/30 ტიპის გამმართველის ფარზე არსებული დენის საზომი სახელური დავაყენოთ ”ბ-1” მდგომარეობაში და დავიმახსოვროთ I ბატარეის დენის ძალა;

ბ) დენის საზომი სახელური გადავიყვანოთ ”ბ-1” მდებარეობაში;

გ) R სახელური სახრახნისით დავატრიალოთ და დავაყენოთ ბატარეის სამუხტავი მინიმალური დენი, რომელიც I ბატარეის დენის ძალის სიდიდესთან შედარებით რამდენადმე ნაკლები იქნება;

დ) სახელური „I მაქს” სახრახნისით დავატრიალოთ და დავაყენოთ ბატარეის სამუხტავი მაქსიმალური დენის სიდიდეზე, რომელიც I ბატარეის დენის სიდიდესთან შედარებით მეტი იქნება.

ცვლადი დენის ხანგრძლივად გამორთვის შემდეგ ან დამუხტვის სავარჯიშო ციკლების დროს, თუ საჭირო გახდა სააკუმლიატორო ბატარეის უფრო მაღალ დაბუხტვა, გამმართველი უნდა გადავიყვანოთ ხელით რეგულირების რეჟიმზე. ამ შემთხვევაში, რეგულირების რეჟიმების ამორჩევის სახელური” უნდა დავატრიალოთ საათის ისრის მიმართულებით, რის შედეგადაც გაიზრდება სამუხტავი დენი.

აკუმლატორების ბატარეის დამუხტვის დამთავრების შემდეგ „რეგულირების რეჟიმების ამორჩევის სახელური” უნდა დავატრიალოთ საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით ბოლომდე (ე. ი. უნდა დატკაცუნდეს) და ხელახლა გადავიდეთ ავტომატური რეგულირების რეჟიმში.

ამგვარად, ხელით რეგულირების დროს არ ირღვევა გამმართველის ავტომატური ბუფერული მუშაობის წინასწარ განხორციელებული რეგულირება.

ძირითადი ნაწილი

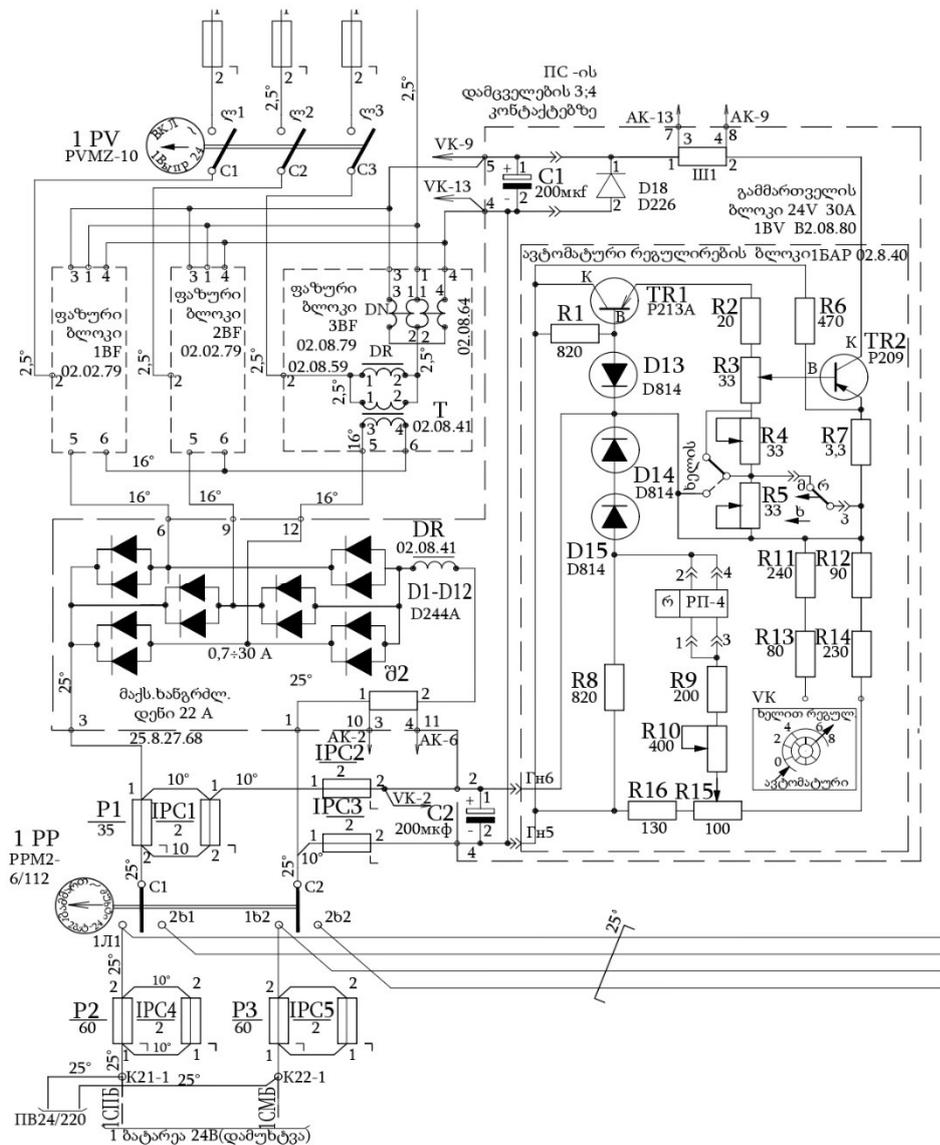
„არბ“ ტიპის ბლოკი სრულიად ურთიერთშენაცვლებადია. მე-2 ნახ-ზე მოცემულია გამმართველების ფარის შემადგენლობაში არსებული “არბ” ტიპის ბლოკის სქემა, რომელიც შედგება ორი ნაწილისაგან: გამმართველის გამოსასვლელ კლემებზე მოდებული ძაბვის (აკუმულატორების ბატარეის ძაბვის) კონტროლის სქემისა და გაჯერების DR ტიპის დროსელების შემაგნიტების დენის მართვის სქემისაგან.

ძაბვის კონტროლის სქემა წარმოადგენს ორ ოპერატიულ DR-1, DR-2 მაძლიერებელზე აწყობილ და გამოსასვლელზე TG-1,2,3 ტრიგერის მქონე ორ შემადარებელ კომპარატორს. R-

5, TR-1 წრედი ქმნის კომპარატორების მუშაობისათვის აუცილებელ სტაბილურ საყრდენ ძაბვას.

DR-1-ის არამინვერტირებელ (3) შესასვლელს R-4 და R-5 რეზისტორების წრედით მიეწოდება საყრდენი ძაბვა, ხოლო მინვერტირებელ (2) შესასვლელს ძაბვის R-1, R-2 გამოყოფით მიეწოდება აკუმულატორების ბატარეაზე მოდებული ძაბვის პროპორციული ძაბვა. R-4 რეზისტორით შეიძლება დავაყენოთ DR-1 კომპარატორის ამუშავების ზღურბლი, რომელიც მაქსიმუმის (27.6 ვ-ის) ტოლია. ანალოგიურად მუშაობს DR-2 კომპარატორი. R-3 რეზისტორით კი შესაძლებელია ამუშავების მინიმალური (25,8 ვ) ზღურბლის დაყენება.

DR-1 და DR-2 კომპარატორების გამოსასვლელი სიგნალები TG-1,2,3 ტრიგერს დააყენებს შესაბამის მდგომარეობაში. როდესაც ბატარეაზე მოდებული ძაბვა გადააჭარბებს 27,6 ვ-ს, DR-1 კომპარატორის გამოსასვლელზე ჩნდება დადებითი სიგნალი, TG-1 ტრიგერი გადადის ნულთან მდგომარეობაში, გაიღება TR-1 ტრანზისტორი და ამოქმედდება “რ” რელე, რომელიც თავისი კონტაქტებით დააშუნტებს R-16 რეზისტორს, რის შედეგადაც შემცირდება გამმართველის დენი და ბატარეაზე მოდებული ძაბვა დაიწყებს დაცემას.



ნახ. 2. “არზ” ტიპის ბლოკის სქემა

მინიმალური (25,8 ვ) ძაბვის მიღწევისას ამოქმედდება DR-2 კომპარატორი და ტრიგერს გადაიყვანს ერთის შესაბამის მდგომარეობაში, დახურავს TR-1 ტრანზისტორს; რელე ღუზას ჩამოუშვებს, გამოირთვება მისი კონტაქტები და ამის შედეგად მოიმატებს გამმართველის დენის ძალა. ბატარეაზე მოდებული ძაბვა იწყებს ზრდას და ეს პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ არ მიადწევს მაქსიმუმის (27,6 ვ) ტოლ მნიშვნელობას.

გაჯერების (DR) – დროსელების შემაგნიტების დენის სიდიდის მმართველი სქემა – წარმოადგენს TR-4, KT8-18 ვ ტრანზისტორით აგებულ მუდმივი დენის სტაბილიზებულ ნახევარგამტარულ მაძლიერებელს. ტრანზისტორის ემიტერის წრედში ჩართულია R-19 რეზისტორი, რომელიც უზრუნველყოფს დენის მიხედვით საკმაოდ ღრმა უარყოფით კავშირს, რის შედეგადაც მიიღწევა გაჯერების დროსელის შემაგნიტების დაყენებული დენის სტაბილიზაცია. ამით შესაძლებლობა იქმნება მთლიანად დაიკეტოს TR-4 ტრანზისტორი და შემაგნიტების დენი შემცირდეს ნულამდე.

გაჯერების დროსელის შემაგნიტების დენის სიდიდე იმართება TR-4 ტრანზისტორის ბაზაში გამავალი დენის სიდიდის ცვლილებით. დენის სიდიდე ერთდროულად დამოკიდებული იქნება R-13, R-14, R-15, R-16 რეზისტორებით წარმოქმნილ გამყოფიდან მოხსნილი პოტენციალის სიდიდეზე და ძაბვის ვარდნაზე, რომელიც არსებობს R-19 რეზისტორზე.

იმის გამო, რომ ძაბვის აღნიშნული გამყოფი ემიტერული TR-3 მამეორებლის ხარჯზე საკმაოდ ხისტია, ამიტომ R-14 რეზისტორის ძვრიას მიერ დაყენებული პოტენციალი პრაქტიკულად არ არის დამოკიდებული TR-4 ტრანზისტორის ბაზის დენის ცვლილებასა და ავტომატური რეგულირების ბლოკთან მიყვანილი კვების ძაბვის ცვლილებაზე.

ავტომატური რეგულირების რეჟიმში გამმართველის მიერ გაცემული დენის რეგულირება ხდება ცვლადი R-14 (I-მინ.) და R-16 (I-მაქს.) რეზისტორების დახმარებით. ამისათვის R-15 რეზისტორი, რომელსაც პანელის წინა მხარეზე აქვს სახელური, გადაყვანილი უნდა იქნეს “ავტომატური რეგულირების” რეჟიმში, ე.ი. სახელური საათის ისრის საწინააღმდეგო მხარეზე უნდა დავატრიალოთ ბოლომდე (ანუ უნდა დატკაცუნდეს).

როდესაც სააკუმულატორო ბატარეაზე მოდებული ძაბვა მიადწევს ბუფერული მუშაობის ზედა ზღვარს, ამოქმედდება ”რ” რელე და თავისი კონტაქტებით დააშუნტებს ცვლად R-16 რეზისტორს, რის შედეგადაც შემცირდება გამმართველის დენი.

R-14 რეზისტორის „I-მინ.” წარწერის მქონე სახელურის დატრიალებით ხდება შემუხტვის დენის მინიმალური სიდიდის დაყენება, რომელიც დატვირთვის მიერ მოხმარებულ სიდიდეზე რამდენადმე ნაკლებია. აკუმულატორების ბატარეის ძაბვა იწყებს ნელა შემცირებას და, როდესაც მისი სიდიდე ბუფერული მუშაობის ქვედა ზღვარს მიადწევს, R-1 რელე დაუშვებს ღუზას და შუნტი მოიხსნება R-16 რეზისტორიდან. ამ დროს ამადლდება TR-4 ტრანზისტორის ბაზის პოტენციალი და, შესაბამისად, გაიზრდება გაჯერების დროსელის შემაგნიტების დენი.

R-16 რეზისტორის “I-მაქს.” წარწერის მქონე სახელურის დატრიალებით, ხდება შემუხტვის დენის მაქსიმალური სიდიდის დაყენება, რომელიც რამდენადმე უნდა აღემატებოდეს დატვირთვის მიერ მოხმარებულ მაქსიმალურ დენს. დროის ცალკეულ მომენტებში დატვირთვამ მოკლე დროით შეიძლება მოიხმაროს დენი აკუმულატორიდან, რომელიც აჭარბებს მაძლიერებლის დატვირთვის მაქსიმალურ დასაშვებ დენს, რაც სრულიად უსაფრთხოა გამმართველისთვის, რადგან ამ შემთხვევაში, როდესაც აუცილებელია მისი სადატვირთვო მახასიათებელი დაიმუხტოს უფრო მაღალ ძაბვამდე, ვიდრე ბუფერული მუშაობის ძაბვა (მაგალითად, სავარჯიშო ციკლების დროს ან ღრმა განმუხტვის შემდეგ), გამმართველი გადაყვანილი უნდა იქნეს ხელით რეგულირების რეჟიმზე. ამისათვის საჭიროა ცვლადი R-15

რეზისტორის სახელური დატრიალდეს საათის ისრის მიმართულებით წარწერისაკენ „ხელით რეგულირება“. სახელურის დატრიალების დასაწყისშივე ამოქმედდება ამომრთველი და დააშუნტებს R-16 რეზისტორს. სახელურის შემდგომი დატრიალებისას გაიზრდება R-15 რეზისტორის ჩართული ნაწილის სიდიდე, რაც გამოიწვევს TR-4 ტრანზისტორის საბაზო დენისა და, შესაბამისად, გაჯერების დროსელის შემაგნიტების დენის გაზრდას.

TR-4 ტრანზისტორის დაზიანების თავიდან ასაცილებლად გაჯერების დროსელის შემაგნიტების დენი გამმართველის მუშაობის ნებისმიერი რეჟიმის დროს არ უნდა აჭარბებდეს 1,4 ა-ს.

თუ გამოვიყენებთ დამუხტვის დენის ხელით რეგულირებას, აკუმულატორების ბატარეა შეიძლება დაიმუხტოს 2,7 ვ ძაბვამდე.

დამუხტვის დამთავრების შემდეგ ცვლადი R-15 რეზისტორის სახელური აუცილებელია გადატრიალდეს საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით ბოლომდე ავტომატური რეგულირების რეჟიმის წარწერისკენ. ასე რომ, ხელით რეგულირების დროს არ ირღვევა გამმართველის ავტომატური ბუფერული მუშაობის რეჟიმის წინასწარ დაყენებული რეგულირება.

დასკვნა

ამრიგად, “არბ” ტიპის მოდერნიზებული ბლოკი გამოირჩევა მაღალი საიმედოობით, რაც საგრძნობლად ამცირებს უწყისიერობების რაოდენობას და აკუმულატორული კომპლექტის ჩახსნის შემთხვევაში უზრუნველყოფს დატვირთვის ქვეშ მყოფი სარელეოს დამოუკიდებელ კვებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Махмудов М. А. Устройства интервального регулирования движения поездов на метрополитене. 1986, с. 143-157.
2. Василкова Т. А. Моделирование и оценка эффективности производственного процесса технического обслуживания устройств железнодорожной автоматики. М., 2007. - 235 с.
3. Технология обслуживания устройств СЦБ. 2011.
4. გ. კეშელავა, ნ. მუხიგულაშვილი. სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების (სცბ) მოწყობილობების და სისტემების ტექნიკური მომსახურების ინსტრუქცია. თბ.: რკინიგზის გამომცემლობა, 2016.
5. ა. დუნდუა. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო და საგადასარბენო სისტემები. ნაწ. I. თბ., 2008.
6. ა. დუნდუა. ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სასადგურო და საგადასარბენო სისტემები. ნაწ. II. თბ., 2013.

ADVANTAGES OF MODERNIZED AUTOMATIC ADJUSTMENT BLOCK OPERATION

M. Chaladze, M. Papaskiri, Z. Meskhidze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili, G. Chaladze

(Georgian Technical University)

Resume. The normal operation of the relay devices (relays, signaling and arrow blocks... and others) depends a lot on the stability of the feeding shield of the signaling, centralization and blocking (SCB) systems on the railways of Georgia and in the metropolitan area. The following types of feeder shields are used and in operation: "PV-60", "PV-24/30", PRBB and others. These devices are from the last century, which is why there is a significant increase in the number of fakes, the moral aging of the equipment and the wear of the details included in it. The "PV-24/30" type power supply accumulator system circuit breaker shield is used in railway development stations. The shield is equipped with two charging switches designed to work with a 24 V storage battery. "ARB"-type block operates in "automatic" and "artificial" regulation mode.

Keywords: artificial regulation; automatic regulation; battery; buffer cycle; controller block; induction shield; phase block; throttle.

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 და ინგლისურ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური.

2. სტატია ამოხეტილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნახეტი გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnux შრიფტით, ინგლისური – 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 რეზიუმე საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები ორივე 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 ენაზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ეყრდნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითა-

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

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

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

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, ა. ეგოროვი
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 29.11.2022. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.12.2022. ქალაქის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent