

DOI:<http://doi.org/10.36073/0130-7061>

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზერირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

№1(747)



თბილისი – TBILISI
2025

დამფუძნებლები:

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

CONSTITUENTS:

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

სარედაქციო კოლეგია:

თანათამგჯდომარეები:

რ. მეტრეველი (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, პ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბადათურია, გ. ბიბილეიშვილი, პ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, თ. გელაშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), დ. დზიენსი (პოლონეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), პ. ზუნკელი (ავსტრია), ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, დ. კაპანაძე, ვ. კვარაცხელია, ლ. კლიმიაშვილი, გ. კობახიძე, კ. კოპალიანი, მ. კოსიორ-კაზბერუკი (პოლონეთი), მ. კუხალეიშვილი, თ. ლომინაძე, ზ. ლომსაძე, დეკანოზი დ. მათეშვილი, ვ. მატევევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მეძმარიაშვილი, მ. მეძმარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, თ. უვანია, გ. სალუკვაძე, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. წერეთელი, ზ. წერეთელი, თ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

EDITORIAL BOARD:

Co-chairmans:

R. Metreveli (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, 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, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, A. Topchishvili, T. Tsereteli, T. Tsignadze, Z. Tsveraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).



სარჩემვი

გეოგრაფია

გ. კორძაია, ლ. შენგელია, გ. თვაური, გ. გულიაშვილი. კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით გამოწვეული აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზების დებარედაცვის კვლევა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით.....7

ჰიდროლოგია

ც. ბასილაშვილი, მ. ფიფია, ნ. არუთინიანი. წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილების ტენდენციები აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებზე15

ეკოლოგია

მ. ჩაღაძე, ლ. ლობჯანიძე, ო. ტყეშელაძე, თ. ჩხატარაშვილი, გ. ჩაღაძე. თბილისის ზღვა და რეგიონალური გამწვანდი ნაბეგობები26

ენერგეტიკა

მ. ფორცხელანი. საქართველოს ენერგეტიკაში არსებული მდგომარეობა30

მეტეოროლოგია

ს. მეხოხია, ო. მიქაძე, ფ. მშვილდაძე, გ. შაორშაძე. შემომგზინავ ღბანზე მიღების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის ანალიზი და მისი სრულყოფა.....36

კვების მრეწველობა

მ. ლოლაძე, ნ. ბაღათურია, ე. კალატოზიშვილი, გ. ბაღათურია. ძველის თეთრი ღვინისა და ჭავჭავის არყის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგიები43

მ. ლოლაძე, ნ. ბაღათურია, ე. კალატოზიშვილი, გ. ბაღათურია. აძროლადი და არააძროლადი ნივთიერებების შემცველობა ქართულ ღვინოებსა და ღვინის დისტილატებში.....51

შრომის უსაფრთხოება

ნ. რაზმაძე, ნ. რატიანი, მ. ქიტოშვილი, ნ. მაჭავარიანი. უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის რისკების შეფასება მშენებლობაში.....57

ბიზნესი

გ. დუნიძე, ი. არსენაშვილი. სასურსათო უსაფრთხოების მიზნები და HACCP სისტემის გამოყენების მნიშვნელობა სურსათის უვნებლობის უზრუნველყოფაში63

რკინიგზის ტრანსპორტი

ბ. დიდუბაშვილი, მ. იაძე, ტ. კოტრიკაძე, ლ. ლომსაძე, მ. გრიგორაშვილი. რკინიგზის სატვირთო საღებურის სასაწყობო მუშაობის განვითარება და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა.....70

ფარმაცია

ნ. შაშიაშვილი. სამედიცინო და სააღმოსაქმო დაწესებულებებში დაგეგმილი ინტერვენციების ფარმაცოეკონომიკური შეფასება.....75

ნ. შაშიაშვილი, მ. ბაქრაძე, ნ. ბაქრაძე. ფარმაცევტული პროდუქტის საცალო რეალიზაციის სტანდარტები.....83

არქეოლოგია

ნ. გუგუშვილი. ბრილი – არქეოლოგიური ძეგლი კველევკიტური და გერძული ცივილიზაციის კვალით92

ბანათლება

ნ. ქავთარაძე, ქ. დავითაძე. ზოგადი რეკომენდაციები სკოლებში ფიზიკის სწავლების შესახებ.....102

ფიზიკის ისტორია

ნ. ქავთარაძე, ქ. დავითაძე, ნ. ესიაგა, რ. ესიაგა. მმცნიერების ისტორიის ცოდნა სჭირდება ყველას (ფიზიკის ისტორიის საწყისებთან)107

ავტორთა საჩუქარდღებოდ..... 112

CONTENTS

GEOPHYSICS

G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, G. Guliashvili. STUDY OF EASTERN GEORGIA'S GLACIAL BASINS DEGRADATION AS A RESULT OF ONGOING CLIMATE CHANGE USING SATELLITE REMOTE SENSING.....	7
--	---

HYDROLOGY

Ts. BasilaSHvili, M. Pipia, N. Arutiniani. TRENDS IN MULTI-YEAR CHANGES IN THE HIGHEST FLOOD-RELATED DISCHARGES ON THE RIVERS OF EASTERN GEORGIA.....	15
--	----

ECOLOGY

M. chaladze, L. Lobzhanidze, O. tkemaladze, T. chkhatarashvili, G. chaladze. TBILISI SEA AND REGIONAL TREATMENT PLANTS	26
---	----

ENERGETICS

M. Pirtskhelani. CURRENT SITUATION IN GEORGIA'S ENERGY SECTOR	30
--	----

METALLURGY

S. Mebonia, O. Mikadze, P. Mshvildadze, G. Shaorshadze. ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ROLLING TUBES ON A ROLLING MILL AND ITS IMPROVEMENT	36
---	----

FOOD INDUSTRY

M. Loladze, R. Bagaturia, E. Kalatozishvili, G. Bagaturia. C COMPLEX TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF WHITE GEORGIAN WINES AND GRAPE VODKA CHACHA.....	43
M. Loladze, N. Bagaturia, E. Kalatozishvili, G. Bagaturia. CONTENT OF VOLATILE AND NON-VOLATILE SUBSTANCES IN GEORGIAN WINES AND WINE DISTILLATES	51

LABOUR SAFETY

N. Razmadze, N. Ratiani M. Kitoshvili, N. Machavariani. ASSESSMENT OF SAFETY AND HEALTH RISKS IN CONSTRUCTION.....	57
---	----

BUSSINESS

G. Duchidze, I. Arsenashvili. FOOD SECURITY GOALS AND THE IMPORTANCE OF USING THE HACCP SYSTEM IN ENSURING FOOD SAFETY	63
---	----

RAILWEY TRANSPORT

B. Didebashvili, M. Iadze, T. Kotrikadze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili. DEVELOPMENT OF RAILWAY FREIGHT STATION WAREHOUSING AND SELECTION OF OPTIMAL OPTION70

PHARMACY

N. Shashiashvili. PHARMACOECONOMIC ASSESSMENT OF PLANNED INTERVENTIONS IN MEDICAL AND PHARMACY INSTITUTIONS75

N. Shashiashvili, M. Bakradze, N. Bakradze. STANDARDS FOR RETAILERS OF PHARMACEUTICAL PRODUCTS83

ARCHAEOLOGY

N. Gugushvili. BRILL _ AN ARCHAEOLOGICAL MONUMENT WITH TRACES OF ANCIENT EGYPTIAN AND GREEK CIVILIZATIONS92

EDUCATION

N. Kavtaradze, K. Davitadze. GENERAL RECOMMENDATION ON TEACHING PHYSICS IN SCHOOLS102

HISTORY OF PHYSICS

N. Kavtaradze, K. Davitadze, N. Esiava, R. Esiava. EVERYONE NEEDS TO KNOW THE HISTORY OF SCIENCE (FROM THE BEGINNINGS OF THE HISTORY OF PHYSICS).....107

TO THE AUTHORS ATTENTION112

კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით გამოწვეული აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზების დეგრადაციის კვლევა თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენებით*

გიორგი კორძახია, ლარისა შენგელია, გენადი თვაური, გიორგი გულიაშვილი

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

რეზიუმე: განხილულია კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით გამოწვეული აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზების დეგრადაციის რაოდენობრივი მახასიათებლები. ეს მახასიათებლები (კერძოდ, მყინვარული აუზების ფართობებისა და რაოდენობის ცვლილებები) განსაზღვრულია თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) საფუძველზე. წარმოდგენილია მყინვარების ფართობების გრადაციის მიხედვით განაწილება, რაც რეგიონალური კლიმატის ცვლილების შემოქმედებაზე მიუთითებს.

საკვანძო სიტყვები: აღმოსავლეთ საქართველო; თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება; კლიმატის ცვლილება; მყინვარული აუზები.

შესავალი

დედამიწაზე მიმდინარე ძირითადი პროცესების (გეოლოგიური და ატმოსფერული) განვითარება ძირითადად სტაბილურ, წონასწორულ მდგომარეობაში იყო XVIII საუკუნეში. მას შემდეგ გარემოს განვითარება გრძელდებოდა გარკვეული ციკლურობით, რაც განაპირობა გარემოს შემადგენელი სხვადასხვა კომპონენტის ცვლილებამ. დედამიწის მოსახლეობის შეუზღუდავმა ზრდამ, მრეწველობაში მომხდარმა ტექნოლოგიურმა რევოლუციამ, გარემოზე შემოქმედების მზარდმა ხარისხმა გამოიწვია გარემოში სათბურის აირების სულ უფრო მზარდი რაოდენობით გამოტოვრება და დასაბამი დაუდო კლიმატის ანთროპოგენულ ცვლილებას. კლიმატის გლობალური დათბობა დაიწყო XX საუკუნის შუა პერიოდიდან. ეს ყველაზე ნათლად გამოიხატა დედამიწის ტემპერატურული რეჟიმის დათბობაში [1], კრიოსფეროს რღვევასა და მყინვარების უკანდახევაში. ამას ადასტურებს კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი საბჭოს (IPCC) წამყვანი მეცნიერებისა და დარგის ექსპერტების კვლევები [2].

მყინვარების დეგრადაცია დედამიწის ისტორიის მიმდინარე პერიოდის, ანთროპოცენის, კლიმატის ცვლილების ერთ-ერთი ყველაზე აშკარა სიგნალია [3].

კლიმატის ცვლილების კვლევა ძირითადად ეფუძნება ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგურებისა და პოსტებზე დაკვირვებების მონაცემებს და ეს მონაცემები სხვადასხვა სადგურისათვის/პოსტისათვის (უკეთეს შემთხვევაში) 150 წელს მოიცავს, რაც დედამიწაზე კლიმატის ცვლილების შესაფასებლად არც თუ ისე ბევრია.

* კვლევა შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერილი პროექტის FR-21-1996 ფარგლებში.

კლიმატის ცვლილების ანალიზისათვის საჭირო ინფორმაცია შესაძლებელია მიღებულ იქნეს მყინვარებიდან. მყინვარები, როგორც კლიმატისა და რელიეფის პროდუქტი, მგრძნობიარედ რეაგირებს კლიმატის ცვლილებაზე, რაც, თავის მხრივ, დამაჯერებელ სურათს ქმნის კლიმატის ცვლილების შესახებ.

ჩვენი ამოცანაა არა კლიმატის ცვლილების შესწავლა მყინვარებზე დაკვირვების საფუძველზე, არამედ პირიქით, კლიმატის ცვლილების შედეგად მყინვარების ცვლილების მახასიათებლების შესწავლა.

ეროვნულ დონეზე მყინვარების კვლევა ქვეყნისათვის მნიშვნელოვან სტრატეგიულ საქმიანობას წარმოადგენს. ამ მიზნით ბოლო წლებში გაძლიერდა მიწისპირა გლაციოლოგიური დაკვირვებების და საქართველოს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მეოთხე [4] და მეხუთე ეროვნულ მოხსენებებში მყინვარების კვლევისათვის გარკვეული პრიორიტეტის მინიჭება. საქართველო გარკვეული პერიოდი ჯერ რუსეთის იმპერიის, ხოლო მოგვიანებით საბჭოთა კავშირის შემადგენელი ნაწილი იყო, ამიტომაც ცალკე აღებული საქართველოს მყინვარების შესახებ ინფორმაცია არ არსებობდა და იგი გაერთიანებული იყო ყოფილი საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგში (შემდგომში კატალოგი) [5–8].

წინამდებარე სტატიაში განვიხილავთ აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზების ფართობისა და რაოდენობის ცვლილების შესწავლის შედეგებს. უნდა აღინიშნოს, რომ მყინვარულ აუზებში მყინვარებზე კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა განსაკუთრებით მკაფიოდ ჩანს მათი ფართობისა და რაოდენობის შემცირების თვალსაზრისით, რის შედეგადაც ხდება მყინვარების დეგრადაცია, მათი დანაწევრება, მცირე ზომის მყინვარების გამოყოფა და ზოგჯერ გაქრობაც კი.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების მყინვარებზე ზემოქმედების შესასწავლად აუცილებელია მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენება, რადგან ამ ტექნოლოგიის საშუალებით შესაძლებელია მყინვარების მდგომარეობის კვლევა დიდ ფართობებზე საჭირო გარჩევადობითა და სიზუსტით, შეზღუდული მატერიალური რესურსებისა და დროის პირობებში. მიღებული შედეგების ხარისხის კონტროლისათვის კომპლექსურად გამოიყენება საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის ისტორიული მონაცემები [5–8], არსებული საველე მასალა და საექსპერტო ცოდნა. ჩატარებულმა კვლევებმა დაადასტურა, რომ მყინვარების მაღალი გარჩევადობის თდზ-ის საფუძველზე მყინვარების შესწავლა ეფექტურია, რადგან წარმატებითაა გამოყენებული მსოფლიოს საუკეთესო პრაქტიკები [9, 10] საქართველოში შემუშავებულ მეთოდებთან ერთად [4, 11–17].

საქართველოში მყინვარები განლაგებულია კავკასიონის ქედზე (სამხრეთი ნაწილი) და კონცენტრირებულია 12 მყინვარულ აუზში: 6 (ბზიფი, კელასური, კოდორი, ენგური, სობისწყალი, რიონი) არის დასავლეთ საქართველოში და 6 (ლიახვი, არაგვი, თერგი, ასა [არხოტისწყალი], არღუნი, პირიქითი ალაზანი) – აღმოსავლეთ საქართველოში. საქართველოს მყინვარული აუზების დეგრადაციის დინამიკის შესწავლა, ამ რეგიონების კლიმატის კარდინალური განსხვავების გამო, დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზებისათვის ჩატარებულია ცალ-ცალკე.

აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზების მყინვარების კომპლექსური კვლევის ისტორიული შედეგები მოყვანილია კატალოგში. ჩვენს კვლევაში ეს მონაცემები განიხილება, როგორც საწყისი მონაცემები. მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრების გამოყენებით აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარების მონაცემები განსაზღვრულია სამი სადამკვირვებლო ვადით და მოიცავს 2010 (პირობითად, თდზ 1), 2015 (პირობითად, თდზ 2), და 2020 (პირობითად, თდზ 3) წლებს. თდზ 1-ისა და თდზ 2-ის მყინვართა მონაცემები განისაზღვრა თანამგზავრ LANDSAT-ის (გარჩევადობა – 30 მ) საშუალებით, ხოლო 2020 წლის მონაცემები – ზემადალი

გარჩევადობის (1–1.5 მ) კომერციული თანამგზავრის SPOT 6-ის მონაცემებით. ამ მონაცემების საშუალებით შესაძლებელია აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარული აუზების დეგრადაციის დინამიკაში შეფასება.

მყინვარების საწყისი მონაცემები აღებულია 1975 და 1977 წლებში გამოცემული კატალოგებიდან, რომლებიც შედგენილ იქნა საქართველოს მყინვარების საუკუნოვანი (დაწყებული 1860 წლიდან) კვლევების საფუძველზე [5–7]. თდზ-ის მონაცემები დამუშავებულია GIS (გეოინფორმაციული სისტემები) ტექნოლოგიების გამოყენებით.

დადგენილია, რომ კლიმატის თანამედროვე ცვლილების გამო მიმდინარეობს მყინვარული აუზების დეგრადაცია, დიდი მყინვარების (2 კმ²-ზე მეტი ფართობის) უკანდახვევა (ხშირად მცირე ზომის მყინვარების გამოყოფით), საშუალო (0.5-დან 2 კმ²-მდე ფართობის) და მცირე მყინვარების (0.1-დან 0.5 კმ²-მდე ფართობის) დნობა და დანაწევრება. კატალოგში 0.1 კმ²-ზე ნაკლები ფართობის მყინვარები (თოვლნარები) განხილული არ არის.

ძირითადი ნაწილი

მეთოდოლოგია, მონაცემები, შედეგები. მყინვარების კატალოგის მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოში აღრიცხულია 132 მყინვარი, რომლებიც ექვს მყინვარულ აუზშია განლაგებული. ჩატარებული კვლევებით მიღებული შედეგების ხარისხის კონტროლისა და ხარისხის შეფასების პროცედურების განხორციელებით ჩამოყალიბდა ეფექტური მეთოდოლოგია, რომლითაც შესაძლებელია, ერთი მხრივ, საქართველოს მყინვარების სხვადასხვა პარამეტრის განსაზღვრა და, მეორე მხრივ, სანდო შედეგების მიღწევა. ამ მეთოდოლოგიის ძირითადი არსია თდზ-სთან ერთად ისტორიული მონაცემების, კატალოგში დაცული მყინვარების სქემების [5–7], არსებული სავსელე სამუშაოების მასალებისა და საექსპერტო ცოდნის კომპლექსური, ინტეგრირებული გამოყენება [4, 11–17].

სამუშაო ითვალისწინებს თდზ-ის საშუალებით მყინვარების თანამგზავრული სურათების მიღებას, GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით მათ ვიზუალიზაციას და კონტურების პირველად ასახვას. კატალოგში მოცემული სქემების საფუძველზე ჩატარდა მყინვარების იდენტიფიცირება.

თდზ-ის მონაცემები მყინვარების მახასიათებლების დასადგენად, პირველ რიგში, საჭირო იყო მათი კონტურების დაზუსტება. მყინვარების კონტურების გავლება განხორციელდა მანუალური დიგიტალიზაციით, რისთვისაც აუცილებელი იყო საექსპერტო ცოდნა. შესასწავლი მყინვარების იდენტიფიკაციისათვის და კონტურების დასაზუსტებლად გამოყენებულ იქნა ASTER DEM რელიეფის ციფრული მოდელი და გასული საუკუნის 60-იანი წლების სსრ კავშირის ტოპოგრაფიული რუკები (1:50000), რომლებსაც თავის დროზე კატალოგის შექმნისას იყენებდნენ.

რელიეფის ციფრული მოდელის საშუალებით განხორციელდა მყინვარების 3D ვიზუალიზაცია რელიეფის ანალიზისა და, მთელ რიგ შემთხვევებში, მყინვარების გეოგრაფიული მდებარეობის დადგენის მიზნით. სწორედ 3D ვიზუალიზაციის გამოყენებით დაზუსტდა მყინვარების მდებარეობა მდინარეთა აუზების მიხედვით და მათი მახასიათებლები.

კონტურების დაზუსტება განხორციელდა თანამგზავრული სურათისა და რელიეფის ციფრული მოდელის საფუძველზე შექმნილი სიმაღლის იზოხაზების ზედდებით. 3D გამოსახულების გამოყენებით მაღალი სიზუსტით განისაზღვრა წყალგამყოფები, რაც გადამწყვეტი იყო მყინვარების კონტურების დადგენისათვის. გამოყენებულია საექსპერტო შეფასებაც.

თდზ-ის მონაცემებით მიღებული საქართველოს მყინვარების კონტურებისა და გასული საუკუნის 60-იანი წლების ტოპოგრაფიულ რუკებზე ასახული მყინვარების კონტურებთან შედარებამ ცხადყო, რომ დაახლოებით ბოლო 60 წლის განმავლობაში საქართველოს ყველა

მეინვარის ფართობი შემცირდა. ცალკეული მეინვარებისათვის კატალოგში მოყვანილი ფართობის მონაცემები უფრო ნაკლები აღმოჩნდა, ვიდრე თღზ-ით განსაზღვრული. შეიქმნა ყაღბი სურათი იმისა, რომ თითქოსდა მეინვარების ფართობი 60-იან წლებთან შედარებით გაიზარდა. ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა იმავე პერიოდის ტოპოგრაფიულ რუკებზე მოყვანილი მეინვარების კონტურები, რითაც შესაძლებელი გახდა კატალოგის არასანდო მონაცემების კორექტირება, ანუ ფართობის შესახებ იმ მონაცემების შესწორება, რომლებიც უფრო ნაკლები იყო, ვიდრე თღზ-ით მიღებული მონაცემები.

ასე რომ, 60-იანი წლების სსრ კავშირის ტოპოგრაფიული რუკების (1:50000), საშუალებით განხორციელდა მეინვარების მნიშვნელოვანი მახასიათებლის – ფართობის შესახებ კატალოგის არასანდო მონაცემების – შესწორება.

მეინვარული აუზების დეგრადაციის დასადგენად ჩატარდა მეინვარული აუზების ფართობის (რეპრეზენტაციული სიდიდე) და მეინვარების რაოდენობის (არცთუ რეპრეზენტაციული მახასიათებელი) ცვლილებების რიცხვითი ანალიზი. მეინვარულ აუზებში მეინვარების რაოდენობის ცვლილება არარეპრეზენტაციულია, რადგან მეინვარების დეგრადაციის დროს მეინვარების რაოდენობის ცვლილება არ არის ზემოქმედების პროპორციული, ანუ დიდი და საშუალო მეინვარების დეგრადაციის დროს შეიძლება მოხდეს რამდენიმე პატარა მეინვარის წარმოქმნა. ამდენად, მეინვარული აუზის ფართობის ცვლილება ამ აუზის დეგრადაციის მკაცრი ფიზიკური მახასიათებელია, ხოლო მეინვარების რაოდენობის ცვლილება ამ პროცესის ირიბ, დამხმარე მახასიათებლად გამოიყენება.

1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია აღმოსავლეთ საქართველოს მეინვარების ფართობებისა და რაოდენობის განაწილება მეინვარულ აუზებში ზომების, კატალოგის და თღზ-ის მონაცემების მიხედვით.

აღმოსავლეთ საქართველოში კატალოგის მიხედვით სულ აღრიცხულია 132 მეინვარი, რომელთა ჯამური ფართობია 82,8 კმ². 2010 წელს ამ მეინვარების ფართობი გახდა 63,1 კმ², 2015 წელს – 48,9 კმ², ხოლო 2020 წელს – 39,9 კმ². რაც იმას ნიშნავს, რომ მეინვარების საერთო ფართობი 2010 წლისათვის შემცირდა 19,7 კმ²-ით, ანუ 23,8 %-ით, 5 წლის შემდეგ – 14,2 კმ²-ით, ანუ 22,5 %-ით, ხოლო კიდევ 5 წლის შემდეგ – 9,0 კმ²-ით, ანუ 18,4 %-ით. ჯამური ფართობი (კატალოგით 82,8 კმ²) 2020 წლისათვის გახდა 39,9 კმ², ანუ შემცირდა 42.9 კმ²-ით (49.4 %).

რაც შეეხება მეინვარების რაოდენობას, იყო 132, 2010 წელს კი შეადგენდა 114-ს, ანუ შემცირდა 18-ით (13,5 %). 2015 წელს – 82, ანუ შემცირდა 32-ით (28,1 %) და კიდევ 5 წლის შემდეგ, ე.ი. 2020 წლისათვის შემცირდა 28-ით (34,1 %). ასე რომ, 2020 წლისათვის 132 მეინვარიდან სულ დარჩა სხვადასხვა ზომის 54 მეინვარი, რაც იმას ნიშნავს, რომ მეინვარების საერთო რაოდენობა შემცირდა 78-ით (59,1 %).

ცხრილი 1

აღმოსავლეთ საქართველოს მეინვარების ფართობებისა და რაოდენობის
განაწილება მეინვარულ აუზებში ზომების, კატალოგის, თღზ 1-ის,
თღზ 2-ის და თღზ 3-ის მონაცემების მიხედვით

აღმოსავლეთ საქართველო										
მეინვარული აუზები			მეინვარების ფართობები				მეინვარების რაოდენობა			
№	მეინვარის სახელწოდება და №	ზომა	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3
1	ლიახვი	მცირე	3,8	1,6	0,9	0,4	21	12	7	3
	1–22 [5]	საშ.	1,7	1,2	0,9	0,8	1	1	1	1

		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	5,5	2,8	1,8	1,2	22	13	8	4
2	არაგვი 23–27 [5]	მცირე	0,5	0,4	0,4	0,3	4	1	1	1
		საშ.	0,7	0	0	0	1	0	0	0
		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	1,2	0,4	0,4	0,3	5	1	1	1
3	თერგი 44–111 [6]	მცირე	12,2	11,2	6,6	4,2	48	53	34	29
		საშ.	11,5	4,5	6,9	8,1	12	4	5	6
		დიდი	40,2	36,6	28,9	24,5	8	8	6	4
		სულ	63,9	52,3	42,4	36,8	68	65	45	39
4	ასა 1–3 [7]	მცირე	0,8	1,4	1,0	0,6	2	3	3	2
		საშ.	0,9	0	0	0	1	0	0	0
		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	1,7	1,4	1,0	0,6	3	3	3	2
5	არღუნი 10–15 [7]	მცირე	1,3	0,8	0,3	0	6	6	3	0
		საშ.	0	0	0	0	0	0	0	0
		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	1,3	0,8	0,3	0	6	6	3	0
6	პირიქითი ალაზანი 6–33 [5]	მცირე	5,9	5,4	3,0	1,0	23	26	22	8
		საშ.	3,3	0	0	0	5	0	0	0
		დიდი	0	0	0	0	0	0	0	0
		სულ	9,2	5,4	3,0	1,0	28	26	22	8
7	სულ		82,8	63,1	48,9	39,9	132	114	82	54

გარდა ზემოაღნიშნულისა, საინტერესოა, როგორ იცვლება ზომების მიხედვით რანჟირებული მცირე (ცხრილი 2), საშუალო (ცხრილი 3) და დიდი (ცხრილი 4) მყინვარები ოთხი ვადის მიხედვით (კატალოგის, 2010, 2015 და 2020 წლის მონაცემები).

ცხრილი 2

აღმოსავლეთ საქართველოს მცირე მყინვარების ფართობებისა და რაოდენობის განაწილება მყინვარულ აუზებში კატალოგის, თღზ 1-ის, თღზ 2-ის და თღზ 3-ის მონაცემების მიხედვით

აღმოსავლეთ საქართველო									
მყინვარული აუზები		მყინვარების ფართობები				მყინვარების რაოდენობა			
№	მყინვარის სახელწოდება და №	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3
1	ლიახვი 1–22 [2]	3,8	1,6	0,9	0,4	21	12	7	3
2	არაგვი 23–27 [2]	0,5	0,4	0,4	0,3	4	1	1	1
3	თერგი 44–111 [3]	12,2	11,2	6,6	4,2	48	53	34	29
4	ასა 1–3 [4]	0,8	1,4	1,0	0,6	2	3	3	2
5	არღუნი 10–15 [4]	1,3	0,8	0,3	0	6	6	3	0
6	პირიქითი ალაზანი 6–33 [2]	5,9	5,4	3,0	1,0	23	26	22	8
7	სულ	24,5	20,8	12,2	6,5	104	101	70	43

ცხრილი 3

აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალო მყინვარების ფართობებისა
და რაოდენობის განაწილება მყინვარულ აუზებში კატალოგის,
თღზ 1-ის, თღზ 2-ის და თღზ 3-ის მონაცემების მიხედვით

აღმოსავლეთ საქართველო									
მყინვარული აუზები		მყინვარების ფართობები				მყინვარების რაოდენობა			
№	მყინვარის სახელწოდება და №	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3
1	ლიახვი 1–22 [2]	1,7	1,2	0,9	0,8	1	1	1	1
2	არაგვი 23–27 [2]	0,7	0	0	0	1	0	0	0
3	თერგი 44–111 [3]	11,5	4,5	6,9	8,1	12	4	5	6
4	ასა 1–3 [4]	0,9	0	0	0	1	0	0	0
5	არღუნი 10–15 [4]	0	0	0	0	0	0	0	0
6	პირიქითი ალაზანი 6–33 [2]	3,3	0	0	0	5	0	0	0
7	სულ	18,1	5,7	7,8	8,9	20	5	6	7

ცხრილი 4

აღმოსავლეთ საქართველოს დიდი მყინვარების ფართობებისა
და რაოდენობის განაწილება მყინვარულ აუზებში კატალოგის,
თღზ 1-ის, თღზ 2-ის და თღზ 3-ის მონაცემების მიხედვით

აღმოსავლეთ საქართველო									
მყინვარული აუზები		მყინვარების ფართობები				მყინვარების რაოდენობა			
№	მყინვარის სახელწოდება და №	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3	კატ.	თღზ 1	თღზ 2	თღზ 3
1	ლიახვი 1–22 [2]	0	0	0	0	0	0	0	0
2	არაგვი 23–27 [2]	0	0	0	0	0	0	0	0
3	თერგი 44–111 [3]	40,3	36,6	28,9	24,5	8	8	6	4
4	ასა 1–3 [4]	0	0	0	0	0	0	0	0
5	არღუნი 10–15 [4]	0	0	0	0	0	0	0	0
6	პირიქითი ალაზანი 6–33 [2]	0	0	0	0	0	0	0	0
7	სულ	40,3	36,6	28,9	24,5	8	8	6	4

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, მცირე მყინვარების როგორც ფართობები, ისე რაოდენობა ყოველ ვადაზე მცირდება. 2020 წლისათვის ფართობი 24,5 კმ²-დან 6,5 კმ²-მდე (73,5 %-ით), ხოლო რაოდენობა 104-დან 43-მდე (58,6 %-ით) შემცირდა.

საშუალო მყინვარების შემთხვევაში ფართობებიც და რაოდენობაც 2010 წლისათვის მკვეთრად იკლებს, ხოლო 2015-დან 2020 წლამდე მატულობს, რაც ამ პერიოდში დიდი და საშუალო მყინვარების დანაწევრებას უკავშირდება. საშუალო მყინვარების ფართობები 2020 წლისათვის 18,1 კმ²-დან 8,9 კმ²-მდე (50,8 %), ხოლო რაოდენობა 20-დან 7-მდე (65,0 %) შემცირდა.

დიდი მყინვარების ფართობები კატალოგის მონაცემებთან შედარებით ყველა ვადაზე იკლებს, თუმცა ეს კლება ისეთი სიჩქარით არ მიმდინარეობს, როგორც საშუალო და მცირე მყინვარებისა. დიდი მყინვარების ფართობები 2020 წლისათვის შემცირდა 40,3 კმ²-დან 24,5 კმ²-მდე, ანუ 39,2 %-ით, ხოლო რაოდენობა – 8-დან 4-მდე (50 %).

დასკვნა

აღმოსავლეთ საქართველოს მყინვარების დეგრადაციის დინამიკაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის დასადგენად ჩატარდა კომპლექსური კვლევა. შერჩეულ ვადებზე ყველა მყინვარის მონაცემის განსაზღვრისათვის გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა თანამგზავრის, მათ შორის კომერციული თანამგზავრის SPOT 6-ის ზემაღალი გარჩევადობის (1–1.5 მ) მონაცემები და მსოფლიოში არსებული ხელმისაწვდომ მონაცემთა ბაზები (NASA, GLIMS), ისტორიული ინფორმაცია და საექსპერტო ცოდნა.

აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის თანამგზავრული სურათების დამუშავებამ შესაძლებელი გახადა მყინვარულ აუზებში მყინვარების დნობის შესახებ მონაცემების მოპოვება.

შედარებულია ზომების მიხედვით რანჟირებული (პატარა, საშუალო, დიდი) მყინვარული აუზების მახასიათებლები (ფართობი და რაოდენობა) ოთხ ვადაზე (კატალოგის, თღზ 1-ის, თღზ 2-ისა და თღზ 3-ის მონაცემები).

დადგენილია მყინვარული აუზების მიხედვით კლიმატის მიმდინარე ცვლილების გავლენა მყინვარებზე დინამიკაში. მოყვანილია და გაანალიზებულია მიმდინარე პროცესის რიცხვითი მახასიათებლები. მყინვარული აუზების მიხედვით მახასიათებლების ცვლილებების სტატისტიკური ანალიზი იმაზე მეტყველებს, რომ დღესდღეობით პროცესი დროში აქსელირებულია.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. IPCC. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
2. IPCC. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Edited by Melinda Tignor, Elvira Poloczanska, Katja Mintenbeck, Andrés Alegre, Maïke Nicolai, Andrew Okem, Jan Petzold, Bardhyl Rama, Nora M. Weyer. Working Group II Technical Report. IPCC, Geneva, Switzerland. 2018. - 755 p.
3. Daniel Gaudio¹ and Mauro Gobbi. Glaciers in the Anthropocene A Biocultural View in Nature and Culture//New-York, Oxford, Berghahn Books, Vol. 17: Issue 3, 2022, pp. 243-261.
4. George Kordzakhia. Fourth National Communication of Georgia, Under the United Nations Framework Convention on Climate Change. 4.4 Glaciers, Tb., 2021, pp. 241-250. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4%20Final%20Report%20-%20English%202020%2030.03_0.pdf
5. Цомая В.Ш.. Каталог Ледников СССР. Т. 9, вып. 3, ч. 1, Закавказье и Дагестан, Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 95 с.
6. Цомая В. Ш., Дробышев О. А. Каталог Ледников СССР. Т. 8, ч. 11, Северный Кавказ, Л.: Гидрометеоиздат, 1977. - 71 с.
7. Панов В. Д., Боровик Э. С. Каталог Ледников СССР. Т. 8, ч. 12, Северный Кавказ, Л.: Гидрометеоиздат, 1977. - 51 с.
8. Маруашвили Л. И., Курдгелაидзе Г. М., Лашхи Т. А., Инашвили Ш. В. Каталог Ледников СССР. Т. 9, вып. 1, ч. 2-6, Закавказье и Дагестан, Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 86 с.
9. Petri Pellikka, W. Gareth Rees. Remote Sensing of Glaciers Techniques for Topographic, Spatial and Thematic Mapping of Glaciers, 2010. - 330 p.
10. Xiaofei Wang, Yue Huang, Tie Liu, Weibing Du. Impacts of climate change on glacial retreat during 1990-2021 in the Chinese Altay Mountains. CATENA. Vol. 228, article id 107156, July 2023, pp. 1-15.
11. G. I. Kordzakhia, L. D. Shengelia, G. A. Tvaïuri, M. Sh. Dzadzamia. The climate change impact on the glaciers of Georgia// J.World Science, vol. 1, № 4(44), Warsaw, Poland, 2019, pp. 29-34.

12. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri. Impact of Climate Change on Glaciers of the Inguri River Basin (Georgia). Proceeding of WRFER International Conference. Barcelona, Spain, 23 September, 2023, pp. 1-4.
13. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, V. Tsomaia, M. Dzadzamia. Satellite remote sensing outputs of the certain glaciers in the territory of East Georgia, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences – Elsevier. Vol. 18, Issue 1, 2015, pp. S1–S7.
14. Шенгелия Л. Д., Кордзахия Г. И., Тваури Г. А. Методология и результаты исследования некоторых ледников Грузии. „География: развитие науки и образования“, Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII Герценовские чтения 22-25 апреля 2015 года, посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО, С-П., Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015, с. 117-124.
15. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Impact of Modern Climate Change on Glaciers in East Georgia//Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. Vol. 10, №4, 2016, pp. 56–63.
16. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Research of Glaciers Variation Dynamics in East Georgia Under the Impact of Modern Climate Change, Proceedings of the Fourth Plenary Conference and Field Trips of UNESCO–IUGS–IGCP 610 project „From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary“(2013–2017), 2-9 October, 2016, Tb.: Georgian National Academy of Sciences, 2016, pp. 96-100.
17. Шенгелия Л. Д., Кордзахия, Тваури Г. А., Дзадзамия М. Ш. Определение фирновой линии горных ледников по данным спутникового дистанционного зондирования. „География: развитие науки и образования“, коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXIX Герценовские чтения 21–23 апреля 2016 года, С-П., Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016, с. 199-205.

GEOPHYSICS

STUDY OF EASTERN GEORGIA’S GLACIAL BASINS DEGRADATION AS A RESULT OF ONGOING CLIMATE CHANGE USING SATELLITE REMOTE SENSING

G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, G. Guliashvili

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

Resume. The quantitative characteristics of the degradation of glacial basins in eastern Georgia caused by ongoing climate change are discussed. These characteristics, namely changes in the areas and number of glacial basins, are determined on the basis of satellite remote sensing (SR). The distribution of glacier areas by gradation is presented, which indicates the impact of regional climate change.

Keywords: climate change; eastern Georgia; glacial basins; satellite remote sensing.

წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილების ტენდენციები აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებზე

ცისანა ბასილაშვილი, მიხეილ ფიფია, ნარინე არუთინიანი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: წყალმოვარდნებით გამოწვეული საშიშროებების ცვლილების ტენდენციების კვლევის მიზნით 2021 წლამდე არსებულ სტაციონარულ დაკვირვებათა მონაცემების საფუძველზე შესწავლილია აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური განვითარება, რაც გულისხმობს მათი ტრენდების შეფასებას როგორც ხარისხობრივად, ისე რაოდენობრივად.

მდინარეთა 27 ჰიდროლოგიური საგუშაგოს დაკვირვებათა საუკუნოვანი ინფორმაციით შედგენილია წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილების ტრენდები. წრფივი აპროქსიმაციით განსაზღვრულია მათი ანალიტიკური გამოსახულებები შესაბამისი პარამეტრებით.

წყალსამეურნეო გაანგარიშებებში მიღებული შედეგების გათვალისწინებით მდინარეზე და მის გასწვრივ სანაპირო ზონაში ყველა სახის ჰიდროტექნიკური, სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ნაგებობების დაგეგმარებისა და დაპროექტებისას წყალმოვარდნების ნეგატიური შედეგების თავიდან აცილების მიზნით შესაძლებელია სამეცნიერო, სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დაზუსტება.

საკვანძო სიტყვები: მრავალწლიური დინამიკა; ტრენდის პარამეტრები; ცვლილების ყოველწლიური მნიშვნელობები.

შესავალი

აღამიანთა არსებობა და ქვეყნის განვითარება შეუძლებელია მტკნარი წყლის გარეშე. მდინარე არის ერთადერთი ობიექტი, რომელშიც მიედინება მუდმივად განახლებადი მტკნარი წყალი, რომელიც მრავალმხრივ გამოიყენება და ადვილად ხელმისაწვდომია ყველასათვის. ამიტომაც, რომ მთელ დედამიწაზე დიდი თუ პატარა დასახლება ძირითადად მდინარეთა სანაპიროებთან არის გაშენებული. მოსახლეობა მდინარეთა ჭალებსა და ტერასებს ძველთაგანვე საყოფაცხოვრებო და სამეურნეო საქმიანობისთვის იყენებდა. ეს პროცესი ახლაც გრძელდება და მდინარეთა ხეობებში მაცხოვრებლების მიერ ზოგჯერ ხდება მოსალოდნელი წყალდიდობა-წყალმოვარდნის საშიშროების სრული უგულებელყოფა. ამის გამოა, რომ, არც თუ ისე იშვიათად, მდინარეებზე წარმოქმნილ წყალმოვარდნებს დიდი ზარალი და მსხვერპლიც მოყვება ხოლმე.

ჩვენ ქვეყანაში ეს საკითხი დღეს მეტად აქტუალურია და სწრაფ გადაჭრას მოითხოვს. ამისათვის, პირველ რიგში, საჭიროა გავლილი წყალდიდობა-წყალმოვარდნების შესწავლა. შაბჭოთა პერიოდში სტიქიისა და აღამიანთა მსხვერპლის შესახებ ინფორმაცია ძირითადად არ ქვეყნდებოდა. მაშინდელ ჰიდროლოგიურ ცნობარებში [1–4] მომხდარი კატასტროფების შესახებ ინფორმაცია, გარდა 1983 წელს გამოქვეყნებული [5] ნაშრომისა, თითქმის არ არსებობდა.

მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების შემდგომი განვითარების შესაფასებლად გადამ-
წვევტი მნიშვნელობა აქვს ცალკეულ მდინარეთა წყალშემკრები აუზის ტერიტორიაზე ჰიდრო-
მეტეოროლოგიური ქსელის არსებობას. გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე საქართველოში
მოქმედებდა 210 მეტეოროლოგიური, 153 ჰიდროლოგიური და 22 ჰიდროგლაციოლოგიური და-
აკვირების პუნქტი [6]. მათი მონაცემები, რომლებიც 1981 წლამდე პერიოდს მოიცავს, გამო-
ქვეყნებული და ხელმისაწვდომია ყველასათვის. 1991 წლიდან საქართველოში მოქმედებს მხო-
ლოდ 15 მეტეოროლოგიური სადგური, 20 ჰიდროლოგიური და 26 მეტეოროლოგიური საგუშა-
გო. აღარ ხდება მდინარეთა წყლიანობის (წყლის ხარჯი – მ³/წმ) გაზომვა; იზომება მხოლოდ
მათი წყლის დონეები. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან
მეტეოროლოგიური და ჰიდროლოგიური დაკვირვებების მონაცემები ხელმიუწვდომელი იყო
მატერიალურად ხელმოკლე მეცნიერთათვის.

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში შესწავლილ იქნა კატასტროფული წყალდიდობა-
წყალმოვარდნებით გამოწვეული ზარალის შესახებ არსებული ისტორიული, ლიტერატურული,
სამეცნიერო და ინფორმაციული წყაროების, აგრეთვე 1991 წლამდე სტაციონარული დაკვირ-
ვებების მასალები, რაც ქრონოლოგიურად იქნა აღწერილი სათანადო მონოგრაფიაში [7].

ძირითადი ნაწილი

დასავლეთ საქართველოს მდინარეები, რომელთა აუზები ამფითეატრივითაა მიმართუ-
ლი შავი ზღვისაკენ, იკვებება უხვი ნალექებით. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეები კი,
მათგან განსხვავებით, მდ. თერგის აუზის გარდა, მოემართება სხვადასხვა მხრიდან, მიე-
დინება ცენტრალურ ნაწილში შედარებით მშრალი ჰავის პირობებში და უერთდება აღმო-
სავლეთით მიმდინარე მდ. მტკვარს. ცალკეულ მდინარეთა წყლის ჩამონადენი ფორმირდება
განსხვავებულ ბუნებრივ პირობებში. ამიტომ მათზე გავლილი წყალმოვარდნები ხასიათდება
ინდივიდუალური თავისებურებებით და ხშირად ლოკალურ ხასიათს ატარებს. ორი მდინარის
(დიდი ლიახვისა და თეთრი არაგვის) სათავეებში არსებული მყინვარები კლიმატის დათბო-
ბის შედეგად უკვე შემცირებულია. ამასთან, ნულოვანი იზოთერმის მაღალ ზონაში აწვეის
გამო ასევე შემცირებულია თოვლის საფარიც და გაზრდილია მოსული ატმოსფერული ნა-
ლექების ნიადაგში ინფილტრაცია.

წყალმოვარდნების განვითარებაში დიდი წვლილი მიუძღვის კლიმატის დათბობის გააქ-
ტიურებას, რაც განაპირობებს სხვადასხვა ნეგატიური პროცესის (მეწყერი, ეროზია, გვალვა,
გაუდაბნობა, სეტყვა) წარმოქმნას. ტემპერატურის მომატების შედეგად იზრდება აორთქლე-
ბა და ორთქლის კონდენსირება. ეს კი იწვევს თავსხმა წვიმებს, მდინარეთა ადიდებას და
წყალმოვარდნებს, რასაც შეიძლება ნგრევა და მსხვერპლი მოყვეს.

საშიშროების შესარბილებლად მდინარეებზე და მათ სანაპირო ზონებში არსებული
ყველა სახის ნაგებობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დასაბუთებისათვის საჭიროა
ჩატარებულ დაკვირვებათა მონაცემების სათანადო სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე
მდინარეთა წყლის უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების წყალსამეურნეო საანგარიშო პარამეტ-
რების დადგენა. ამ მიზნით [7] ნაშრომში მოცემულია 1991 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა
მრავალწლიური (40–60 წლის) მონაცემებით მიღებული მდინარეთა წყლის საშუალო
წლიური და მაქსიმალური ხარჯების ნორმები, მათი ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფი-
ციენტები, უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობები და პიკის გავლის საშუალო
თარიღები, აგრეთვე მათი მოსალოდნელი ალბათური მნიშვნელობები სხვადასხვა უზრუნ-
ველყოფითა და შესაბამისი განმეორებადობით.

კლიმატის მოსალოდნელი მომატებული დათბობა კვლავ გამოიწვევს საშიში მოვლე-
ნების გამძაფრებას. ამას ადასტურებს 2024 წლის შემოდგომაზე დასავლეთ ევროპის ქვეყ-

ნებში გავლილი დამანგრეველი წყალმოვარდნები. 1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია აღმოსავლეთ საქართველოში გავლილი წყალმოვარდნის შედეგად დანგრეული გზა. ზარალის თავიდან აცილების მიზნით აუცილებელია მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი განვითარების ტენდენციებისა და მათი ცვლილებების რიცხვითი მნიშვნელობების განსაზღვრა, რაც წარმოადგენს წყალსამეურნეო გაანგარიშებების სწორად წარმართვის საჭირო მთავარ ელემენტს.



ნახ. 1. 2011 წლის 21 აგვისტოს მდ. ლაგოდეხის წყლის წყალმოვარდნის შედეგად დანგრეული გზა (მ. ძაბამიას ფოტო)

კვლევა ჩატარდა აღმოსავლეთ საქართველოს 27 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე არსებული სტაციონარული დაკვირვებების მრავალწლიური (1981 წლამდე) მონაცემებით, რომლებიც აღებულია [1–4] ცნობარებიდან, ხოლო დანარჩენი (1921 წლამდე მონაცემები) მიღებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს ინფორმაციით [8].

1-ლ ცხრილში მოცემულია საკვლევი მდინარეებისა და მათი აუზების ჰიდროგრაფიული და ჰიფსომეტრიული მახასიათებლები. ვინაიდან წყალმოვარდნების დროს მთის მდინარეებზე რთულია წყლის ხარჯების გაზომვითი სამუშაოების ჩატარება, ამიტომ დაკვირვებათა რიგებში არის გამოტოვებული შემთხვევები. მათი აღდგენის მიზნით გამოყენებულ იქნა ანალოგიური მდინარეთა წყლის ხარჯების ურთიერთკავშირების კორელაციური ანალიზი და გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდი. მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური მონაცემების ურთიერთკავშირების კორელაციური ანალიზები განხორციელდა სათანადო [9] კომპიუტერული პროგრამით. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ცალკეულ მდინარეებზე გავლილი წყალმოვარდნები და მათი მაქსიმალური ხარჯები არ არის იდენტური. ამის გამო მათ შორის კორელაციური კავშირები სუსტია და ვერ ხერხდება ზოგიერთ მდინარეზე ანალოგიური მდინარის მოძებნა და გამოტოვებულ შემთხვევათა აღდგენა.

მე-2 ცხრილში მოცემულია მდინარეთა უდიდეს მაქსიმალურ ხარჯებზე არსებულ დაკვირვებათა წლების რაოდენობა (n) და გამოტოვებულ შემთხვევათა აღდგენის შედეგად განხილული შემთხვევების რაოდენობა (N). [10] ნაშრომში მოცემულია 1991–2020 წლებში მიმდინარე დაკვირვებათა მონაცემები და დამატებით – 70–100-წლიან დაკვირვებათა რიგების სათანადო სტატისტიკური ანალიზით განახლებული და დაზუსტებული მდინარეთა წყალმოვარდნების ყოველწლიური უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური მახასიათებელი პარამეტრები. [11] ნაშრომში იმავე ინფორმაციით განსაზღვრულია მათი მაქსიმალური ხარჯების მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები.

აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარი მდინარეებისა და მათი
აუზების ჰიდროგრაფიული და ჰიფსომეტრიული მახასიათებლები

№	მდინარე-პუნქტი	აუზების ფართობი	მდინარის სიგრძე	აუზის სიმაღლე	აუზის ტყიანობა	სათავის სიმაღლე	პუნქტის სიმაღლე	მდინარის ვარდნა	აუზის დახრილობა	მდინარის დახრილობა
		F, კმ²	L, კმ	H, მ	W, %	Hs, მ	Hp, მ	HΔ, მ	S _B , ‰	S _R , ‰
1	მტკვარი-თბილისი	21100	474			2720	391	2329		
2	მტკვარი-ხერთვისი	4980	223			2720	1120	1600		
3	მტკვარი-მინაძე	8010	265			2720	944	1776		
4	მტკვარი-ბორჯომი	10500	315			2720	781	1939		
5	მტკვარი-ძეგვი	18000	444			2720	456	2264		
6	ფარავანი-ხერთვისი	2350	73	2120	0	2080	1120	960	91	13.8
7	ფოცხოვი-სხვილისი	1730	54	1870	11	1231	969	262		32.2
8	ქვაბლიანი-მლაშე	468	19	1940	38	2540	1162	1378	132	35.0
9	აბასთუმანი-აბასთუ- მანი	99	10	1830	32	1373	1272	101	360	94.0
10	ბორჯომულა-ბორ- ჯომი	165	18	1810	65	2400	781	1619	256	50.7
11	ქცია ხრამი-ედიკი- ლისა	544	51	2040	0	2422	1516	906	135	18.9
12	დიდი ლიახვი-კეხვი	924	59	2100	25	3032	960	2072	373	38.2
13	პატარა ლიახვი-ვა- ნათი	422	41	1940	35	2966	1015	1951	373	46.2
14	ქსანი-კორინთა	461	46	1830	50	2820	909	1911	260	45.0
15	არაგვი-უინგალი	1900	28	1890	45	3126	718	2408	380	35.5
16	თეთრი არაგვი-ფასა- ნაური	335	41	2140	22	3126	1035	2091	362	51.2
17	შავი არაგვი-შესარ- თავი	235	29	2030	27	3392	1070	2322	416	66.4
18	ფშავის არაგვი- მაღაროსკარი	736	38	2060	40	2731	920	1811	452	40.6
19	იორი-ღეღოვანი	484	43	1640	59	2827	1090	1731	262	31.3
20	ალაზანი-ბირკიანი	282	9	2200	42	2750	758	1992	469	61.7
21	ალაზანი-შაქრიანი	2190	72	1260	61	2750	340	2410	270	26.2
22	ქცია ხრამი-დაგუთ- ხაჩინი	2150	136	1720	17	2422	526	1896	142	14.0
23	ქცია ხრამი-იმირი	3840	171	1510	29	2422	345	2077	147	12.6
24	ქცია ხრამი-წითელი ხიდი	8260	196	1530	33	2422	265	2157	179	11.3
25	აღგეთი-ფარცხისი	359	40	1320	50	1900	672	1228	191	23.4
26	მაშავერა-დმანისი	570	25	1660	19	1358	795	623	155	43.0
27	დებედა-სადახლო	3790	150	1680	18	480	413	67	174	12.0

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა ჰიდროკვებები, წყლის მაქსიმალურ ხარჯებზე
არსებულ დაკვირვებათა წლები (n) და განხილული წლების რაოდენობა (N)

№	მდინარე-პუნქტი	აუზის ფართობი, კ²	დაკვირვების წლები	წლების რაოდენობა	
				n	N
1	მტკვარი-თბილისი	21100	1923-2020	99	100
2	მტკვარი-ხერთვისი	4980	1923-2020	99	100
3	მტკვარი-მინაძე	8010	1923-2020	99	100
4	მტკვარი-ბორჯომი	10500	1923-2020	99	100
5	მტკვარი-ძეგვი	18000	1923-2020	99	100
6	ფარავანი-ხერთვისი	2350	1922, 1924-2020	99	100
7	ფოცხოვი-სხვილისი	1730	1922, 1924-2020	99	100
8	ქვაბლიანი-მლაშე	468	1922, 1924-2020	99	100
9	აბასთუმანი-აბასთუმანი	99	1922, 1924-2020	99	100
10	ბორჯომულა-ბორჯომი	165	1922, 1924-2020	99	100
11	ქცია ხრამი-ედიკილისა	544	1922, 1924-2020	99	100
12	დიდი ღიახვი-კეხვი	924	1929-2020	92	92
13	პატარა ღიახვი-ვანათი	422	1929-2020	92	92
14	ქსანი-კორინთა	461	1929-2020	92	92
15	არაგვი-ჟინგალი	1900	1929-2020	92	92
16	თეთრი არაგვი-ფასანაური	335	1929-2020	92	92
17	შავი არაგვი-შესართავი	235	1929-2020	92	92
18	ფშავის არაგვი-მადაროსკარი	736	1929-2020	92	92
19	იორი-ლელოვანი	484	1929-2020	92	92
20	ალაზანი-ბირკიანი	282	1925-27, 1929-2020	95	95
21	ალაზანი-შაქრიანი	2190	1925-27, 1929-2020	95	95
22	ქცია ხრამი-დაგეთხაინი	2150	1928-35, 38-98, 2003-06, 2011	74	74
23	ქცია ხრამი-იმირი	3840	1928-35, 38-98, 2003-06, 2011	74	74
24	ქცია ხრამი-წითელი ხიდი	8260	1928-35, 38-98, 2003-06, 2011	74	74
25	ალგეთი-ფარცხისი	359	1928-35, 38-98, 2003-06, 2011	74	74
26	მაშავერა-დმანისი	570	1943-89	47	53
27	დებედა-სადახლო	3790	1931-34, 39-40, 54-90	32	53

ამჯერად ვიკვლევთ მდინარეთა უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური მონაცემების მრავალწლიურ დინამიკას. ხდება მათი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მნიშვნელობების განსაზღვრა, რაც გულისხმობს მათი ტრენდების შეფასებას წრფივი აპროქსიმაციის ამსახველი განტოლებით:

$$T_{Qm} = AN + B, \quad (1)$$

სადაც T_{Qm} მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური მნიშვნელობების ცვლილების ტენდენციის ამსახველი წრფეა;

A – განტოლების კოეფიციენტი, რომელიც ტრენდის მთავარი პარამეტრია, მისი ნიშანი (+ ან –) ხარისხობრივად აჩვენებს ცვლილების მიმართულებას, დადებითი (+) ნიშანი გამოხატავს მის აღმავალ ტენდენციას, ანუ მატებას, ხოლო უარყოფითი (–) ნიშანი მიუთითებს მის დაღმავალ ტენდენციას, ანუ კლებას, ხოლო თვით A კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობა კი რაოდენობრივად განსაზღვრავს მდინარის წყლის მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილების ინტენსიურობას, ანუ მის სიჩქარეს;

N – დაკვირვებათა მონაცემების რიგითი ნომერი მათი საწყისი წლიდან, რომლისთვისაც $A = 1$, ყოველი შემდეგი (i) წლის მონაცემისთვის $N = 1 + i$;

B – განტოლების მუდმივა, რომელიც ტრენდის პარამეტრია და აღნიშნავს მაქსიმალური ხარჯების მინიმალურ მნიშვნელობას ტრენდის ამსახველი წრფის აღმავალი (A) ტენდენციის შემთხვევაში ან მის მაქსიმალურ მნიშვნელობას ტრენდის წრფის დაღმავალი (– A) ტენდენციის დროს.

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა შვიდ ჰიდროკვეთზე [7, 12] ნაშრომებში შესწავლილ იქნა მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილება 1991 წლამდე არსებული 40–70-წლიანი დაკვირვებათა რიგების გამოყენებით. მაშინ მხოლოდ ორ ჰიდროკვეთზე (მდ. დიდი ლიახვი-კეხვი და თეთრი არაგვი-ფასანაური) აღინიშნა მათი აღმავალი ტენდენციები, რადგან ამ მდინარეთა სათავეებში არსებული მყინვარები აქტიურად დნებოდა.

მე-3 ცხრილში მოცემულია 2021 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა მონაცემების დამატებით მიღებული 70–100-წლიანი ცვლილების ამსახველი ტრენდების პარამეტრები, საიდანაც ირკვევა, რომ მდ. დიდ ლიახვზე და მდ. თეთრ არაგვზე მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური დინამიკა კვლავ აღმავალი ტენდენციებით ხასიათდება და მათი მატება შემცირებულია. თუ 1991 წლამდე მათი ყოველწლიური მატების სიჩქარე (A) დიდ ლიახვზე, კეხვთან 0,848 მ³/წმ იყო, 2021 წლისთვის ის შემცირდა და მისი ტრენდის განტოლება შემდეგ სახეს ღებულობს:

$$T_{Qm} = 0,264N + 124 . \quad (2)$$

მდ. თეთრ არაგვზე, ფასანაურთან 1991 წლამდე მაქსიმალური ხარჯების მატების ყოველწლიური სიჩქარე იყო 0,562 მ³/წმ, 2021 წლისათვის ის შემცირდა 0,125 მ³/წმ-მდე. ეს ფაქტი იმაზე მიუთითებს, რომ ამ მდინარეთა სათავეებში არსებული მყინვარების მოცულობა და თოვლის საფარი ისე შემცირდა, რომ მათი ნადნობი წყლები და მოსული ნალექებიც ვეღარ იწვევს მაქსიმალური ხარჯების ინტენსიურ მატებას, როგორც ეს ადრე ხდებოდა.

[12] ნაშრომში განხილული იყო მდ. მტკვარზე მხოლოდ ერთი ჰიდროკვეთი ქ. თბილისთან, რომლისთვისაც მიღებული ტრენდის მიხედვით მისი მაქსიმალური ხარჯები ყოველწლიურად მცირდებოდა 0,759 მ³/წმ-ით. ამჯერად, 1921 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა მონაცემებით ქ. თბილისთან მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილების ტრენდი ანალიტიკურად ასე გამოისახება:

$$T_{Qm} = -4,786N + 1365 , \quad (3)$$

საიდანაც ირკვევა, რომ მტკვარზე წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური შემცირება გაიზარდა 4,027 მ³/წმ-ით.

ქ. თბილისის გარდა, მდ. მტკვარზე შესწავლილ იქნა სხვა ჰიდროკვეთებიც და გაირკვა, რომ წყლის მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური შემცირება იზრდება მდინარის ზემო წელიდან მის ქვემო წელისაკენ, რაც დასტურდება მე-3 ცხრილში მოცემული მათი ტრენდების პარამეტრების მნიშვნელობებით: სოფ. ხერთვისთან $A = -0,548$ მ³/წმ, მინაძესთან $A = -0,718$ მ³/წმ, ბორჯომთან $A = -0,747$ მ³/წმ, ძეგვთან $A = -3,126$ მ³/წმ და ქ. თბილისთან $A = -4,786$ მ³/წმ.

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური
ცვლილების ტრენდების პარამეტრები

#	მდინარე-პუნქტი	ფართობი, F, კმ ²	სიმაღლე, H, მ	წლების რაოდენობა, N	პარამ	ეტრები	დისპერსია, R ²
					A	B	
1	მტკვარი-ხერთვისი	4980		100	-0,548	294	0,017
2	მტკვარი-მინაძე	8010		100	-0,718	417	0,012
3	მტკვარი-ბორჯომი	10500		100	-0,747	595	0,008
4	მტკვარი-ძეგვი	18000		100	-3,126	1035	0,075
5	მტკვარი-თბილისი	21100		100	-4,786	1365	0,101
6	ფარავანი-ხერთვისი	2350	2120	100	-0,175	89,48	0,01
7	ფოცხოვი-სხვილისი	1730	1870	100	-0,349	193	0,013
8	ქვაბლიანი-მლაშე	468	1940	100	-0,114	89,5	0,006
9	აბასთუმანი-აბასთუმანი	99	1830	100	-0,072	15,86	0,041
10	ბორჯომულა-ბორჯომი	165	1810	100	-0,051	28,47	0,013
11	დიდი ლიახვი-კეხვი	924	2100	92	0,264	124	0,014
12	პატარა ლიახვი-ვანათი	422	1940	92	-0,245	58,47	0,048
13	ქსანი-კორინთა	461	1870	92	-0,335	81,17	0,032
14	თეთრი არაგვი-ფასანაური	335	2140	92	0,125	55,8	0,012
15	შავი არაგვი-შესართავი	235	2030	92	-0,273	66,77	0,024
16	ფშავის არაგვი-მაღაროსკარი	736	2060	92	0,722	101	0,026
17	არაგვი-ჟინვალის	1900	1890	92	0,206	246	0,001
18	იორი-ლელოვანი	484	1640	92	1,253	104	0,097
19	ალაზანი-ბირკიანი	282	2200	95	-0,212	85,96	0,013
20	ალაზანი-შაქრიანი	2190	1260	95	-0,539	321	0,01
21	ქცია ხრამი-ედიკილისა	544	2040	100	-0,126	68,43	0,019
22	ქცია ხრამი-დაგუთხაინი	2150	1720	74	-0,825	148	0,052
23	ქცია ხრამი-იმირი	3840	1510	74	-1,365	211	0,082
24	ქცია ხრამი-წითელი ხიდი	8260	1530	74	-2,584	434	0,076
25	ალგეთი-ფარცხისი	359	1320	74	0,057	45,14	0,001
26	მაშავერა-დმანისი	570	1660	53	1,019	34,35	0,083
27	დებედა-სადახლო	3790	1680	53	2,485	160	0,109

მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების შემცირება აღინიშნება მტკვრის შენაკადებზე (ფარავანი, ფოცხოვი, აბასთუმანი, ბორჯომულა, ქსანი, პატარა ლიახვი), რომელთა ტრენდების (A) პარამეტრების მნიშვნელობები იცვლება -0,051-დან -0,340-მდე.

აღსანიშნავია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა შორის, დიდი ლიახვისა და თეთრი არაგვის გარდა, წყლის მაქსიმალური ხარჯების მატება აღინიშნება მდ. იორზეც – სოფ. ლელოვანთან, რომლის წყლის რესურსებით ივსება სიონის წყალსაცავი. ეს არის ქართლისა და კახეთის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მნიშვნელოვანი სარწყავი ობიექტი.

მე-3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით, მდ. იორის წყლის მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილების ტრენდის განტოლებაა:

$$T_{Qm} = 1,253N + 104 \quad (4)$$

ე. ი. მდ. იორის წყლის მაქსიმალური ხარჯები ყოველწლიურად იზრდება 1,253 მ³/წმ-ით. მაქსიმალური ხარჯების შედარებით მცირე მატება აღინიშნება აგრეთვე მდ. ალგეთზე სოფ. ფარცხისთან, სადაც $A = 0,057$ მ³/წმ.

1991 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა მონაცემების 53-წლიანი რიგით შედგენილი ტრენდების მიხედვით მდ. მაშავერასა და მდ. დებედაზე ხდებოდა მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური მატება: მდ. მაშავერაზე – დმანისთან 1,02 მ³/წმ-ით, მდ. დებედაზე – სადახლოსთან 2,485 მ³/წმ-ით.

ამ მდინარეებისაგან განსხვავებით, სამხრეთ საქართველოს მთავარ მდინარე ქცია-ხრამზე აღინიშნება მისი წყლის მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური შემცირება. მდ. ქცია-ხრამის წყლის რესურსები ფართოდ გამოიყენება ქვემო ქართლის მიწების სარწყავად, მასზე მაქსიმალური ხარჯების დაკვირვებათა მონაცემები არის წყვეტილი 1928 წლიდან 2011 წლამდე 74 წლის რიგით. მდინარეზე არსებული ოთხი ჰიდროკვეთიდან, მხოლოდ მის სათავეებთან მდებარე ჰიდროკვეთისათვის სოფ. ედიკილისთან მოიძებნა ანალოგი ჰიდროკვეთი (მტკვარი-ბორჯომი), რომლის ხარჯებთან ურთიერთკავშირით მოხდა 1922–2021 წლებში გამოტოვებული შემთხვევების აღდგენა და მიღებულ იქნა 100-წლიანი რიგის მონაცემები. მე-3 ცხრილში მდ. ქცია-ხრამის ოთხი ჰიდროკვეთის ტრენდების მიხედვით მათზე გავლილი წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების შემცირება კანონზომიერად მატულობს შემდეგი მნიშვნელობებით: სოფ. ედიკილისთან $A = -0,126$, დაგეთხაჩინთან $A = -0,825$, იმირთან $A = -1,365$ და ბოლოს წითელ ხიდთან მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური ცვლილების ტრენდის განტოლება ასე გამოისახება:

$$T_{Qm} = -2,584N + 434. \quad (5)$$

მდ. ალაზანი არის მთავარი წყარო კახეთის ფართო, ნაყოფიერი ველების სარწყავად, რადგან ამ ტერიტორიაზე მშრალი კლიმატის გამო მეღიორაციის გარეშე შეუძლებელია მოსავლის მიღება. აქ შესწავლილ იქნა წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯები ორ ჰიდროკვეთზე: ზემო წელში სოფ. ბირკიანთან, სადაც აღირიცხება მდინარის ბუნებრივი ჩამონადენი წყალაღების გარეშე და ქვემო წელში სოფ. შაქრიანთან, სადაც სათავეს იღებს ალაზნის სარწყავი მაგისტრალი.

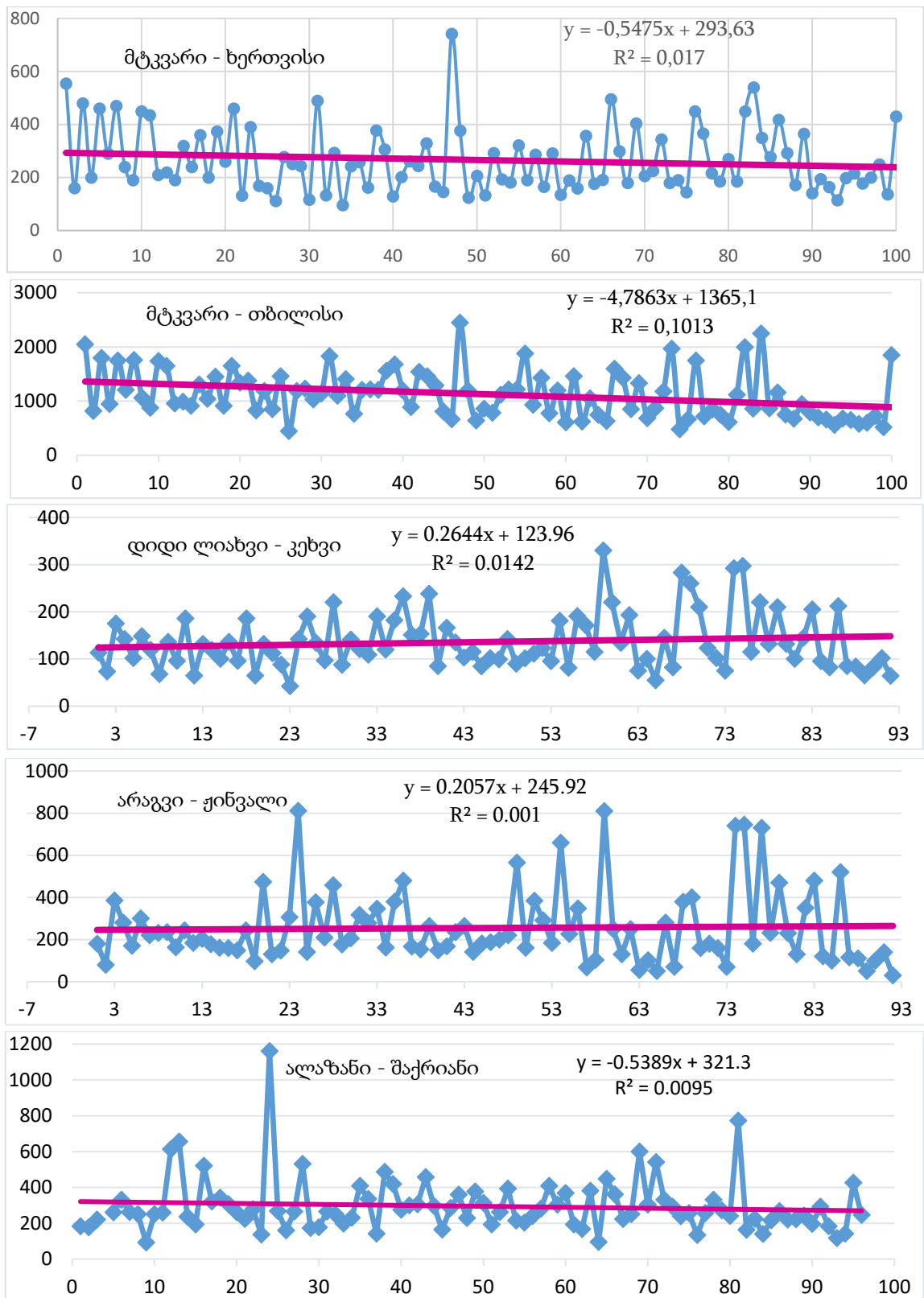
[12] ნაშრომში განხილულ იქნა მაქსიმალური ხარჯების ყოველწლიური ცვლილება ბირკიანთან 1950 – 1996 წლებისა და შაქრიანთან 1933 – 2010 წლების დაკვირვებათა მონაცემებით, მაშინ მიღებული ტრენდების მიხედვით მაქსიმალური ხარჯები ყოველწლიურად მცირდებოდა ბირკიანთან 1,079 მ³/წმ-ით და შაქრიანთან 1,184 მ³/წმ-ით.

ამჯერად შესწავლილ იქნა დაკვირვებათა 95-წლიანი რიგები 1925 წლიდან 2021 წლამდე. მიღებული ტრენდების მიხედვით მათი წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯები მცირდება უფრო ნაკლები მნიშვნელობებით: ბირკიანთან $A = -0,212$, შაქრიანთან კი მიღებული ტრენდის აპროქსიმაციით მიღებულია განტოლება:

$$T_{Qm} = -0,539N + 32, \quad (6)$$

საიდანაც ჩანს, რომ აქ წყლის მაქსიმალური ხარჯები ყოველწლიურად მცირდება 0,539 მ³/წმ-ით.

მიღებული ტრენდების მაგალითები მოცემულია ნახაზზე.



ნახ. 2. მდინარეთა უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების (მ³/წმ) ტრენდების მაგალითები

დასკვნა

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა 27 ჰიდროკვებზე გამოკვლეულია 2022 წლამდე გავლილი წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების საუკუნოვანი ცვლილება. კლიმატის გლობალური დათბობის შედეგად მცირდება მყინვარული და თოვლის ნაღნობი

წლები, გაიზარდა აორთქლება და მოსული ნალექების ნიადაგებში ინფილტრაცია. ამის შედეგად მცირდება მდინარეთა წყლის ჩამონადენი. წყალმოვარდნების მრავალწლიური დინამიკის შესწავლის შედეგად გამოვლინდა, რომ ცალკეული მდინარეების გარდა, მათი მაქსიმალური ხარჯები მცირდება. დიდ მდინარეებზე (მტკვარი, ალაზანი, ქცია-ხრამი) ეს შემცირება იზრდება მათი ზემო წელიდან ქვემო წელის მიმართულებით.

მაქსიმალური ხარჯების მცირე მატება (როდესაც ყოველწლიური მატება $< 1,0$ მ³/წმ) აღინიშნება მდ. დიდ ლიახზე – კეხეთან, თეთრ არაგვზე – ფასანაურთან და ალგეთზე – ფარცხისთან. შედარებით მაღალი მატება (როცა $> 1,0$ მ³/წმ) მიმდინარეობს მდ. იორზე – ლელოვანთან, მაშავერაზე – დმანისთან და დებედაზე სადახლოსთან.

მდინარეთა მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური დინამიკის მიღებული ტრენდებისა და მათი პარამეტრების გათვალისწინებით წყალსამეურნეო გაანგარიშებებში შესაძლებელია დაზუსტდეს არსებული და ახალ ნაგებობათა უსაფრთხოების პრობლემები. ნაგებობათა პროექტებში მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების კორექტირება გაზრდის მათი მდგრადობის უზრუნველყოფას.

მომავალში კლიმატის მოსალოდნელი დათბობის მომატების შედეგად კვლავ შემცირდება მდინარეთა წყლის ჩამონადენი, რაც გამოიწვევს მტკნარი წყლის რესურსების შემცირებას. ამის შესაბამისად, პრობლემატური გახდება აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალი კლიმატის პირობებში როგორც წყალმომარაგება, ისე სასოფლო სავარგულების მორწყვა და მოსავლიანობის მიღება. ამის გამო დროულად უნდა განხორციელდეს ყველა საჭირო პრევენციული ღონისძიება, რათა თავიდან იქნეს აცილებელი ყველანაირი ნეგატიური შედეგები წყლის უკმარისობისა როგორც გარემოზე, ისე საზოგადოებისა და ქვეყნის განვითარებაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Fundamental Characteristis of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, L., 1967. - 460 p.
2. Fundamental Characteristis of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, L., 1977. - 358 p.
3. Fundamental Characteristis of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, L., 1978. - 300 p.
4. State Water Cadastre, Vol. VI, Georgian SSR, GIMIZ, L., 1987. - 416 p.
5. G. G. Svanidze, G. N. Khmaladze. Floods and High Waters. in the book – Dangerous Hydrometeorological Phenomena in the Caucasus. GIMIZ, L., 1983, pp. 194-210.
6. J. Dolidze, G. Kordzakhia. Overview of hydrometeorological activities in Georgia. Science and Culture. Vol. II, Tb., 2013, pp. 26-39.
7. Ts. Basilashvili, M. Salukvadze, V. Tsomaia, G. Kherkheulidze. Catastrophic of Flooding, Mudflow and Avalanches in Georgia and their Safety. Georgian Technical University. Tb., 2012. - 244 p. Tb. 2024.
8. Department of Hydrometeorology of National Environmental Agency. Tb., 2024.
9. Ts. Basilashvili. Statistical analysis of variables and selection of predictors for prognostic relationships. Annotated index of Algorithms and Programs. World Data Center, Obninsk. 1977. - 43 p.
10. Ts. Basilashvili. Specifics of the Maximum Discharges of Floods on the Rivers of Eastern Georgia. Transactions IHM, GTU, <https://doi.org/10.36073/1512-0902-2024-135-08-12>
11. Ts. Basilashvili, Kh. Basilashvili, M. Janelidze. The Scale of the expected largest maximum high water discharges on the rivers of Eastern Georgia. International Scientific Conference “From Theory to Applied Geography – GSG 100”, Tb., 6-8 November, 2024.
12. Ts. Basilashvil. Changes of Georgian Mountainous Rivers Water Flows, Problems and Recommendations. American Journal of Environmental Protection, 4, № 3-1, Science Publishing Group (USA), 2015, pp. 38-43.

TRENDS IN MULTI-YEAR CHANGES IN THE HIGHEST FLOOD-RELATED DISCHARGES ON THE RIVERS OF EASTERN GEORGIA

Ts. Basilashvili, M. Pipia, N. Arutiniani

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume. This study examines trends in flood-related risks in Eastern Georgia's rivers by analyzing historical data from stationary observations up to 2021. The research focuses on identifying both qualitative and quantitative trends in the highest annual peak flood discharges over multiple years.

Observations from 27 hydrological checkpoints, spanning a century, were used to assess these trends through linear approximation, resulting in analytical expressions with relevant parameters.

Incorporating these findings into water management strategies can enhance the precision of technical and economic metrics used by scientific, economic, and design organizations. This insight is valuable for planning and designing hydrotechnical, agricultural, and residential structures along rivers and coastal zones to mitigate potential flood impacts.

Keywords: annual values of change, multi-year dynamics; trend parameters.

თბილისის ზღვა და რეგიონალური გამწვანდი ნაბეგობები

მერაბ ჩალაძე, ლევან ლობჯანიძე, ოთარ ტყემალაძე, თამარ ჩხატარაშვილი, გიორგი ჩალაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ქ. თბილისის მოსახლეობის წყალმომარაგების წყაროსა და ქალაქთან არსებული უახლოესი რეკრეაციული ზონის – თბილისის წყალსაცავის ეკოლოგიის შენარჩუნების საკითხი, რომელიც განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს, რათა თავიდან იქნეს აცილებული წყლის დაბინძურება, წყალმცენარეების გავრცელება და წყალსაცავის ევტროფული პროცესის შემდგომი ინტენსიფიკაციის შედეგად მისი ჭაობად გადაქცევის საშიშროება. აღწერილია წყალსაცავის სიღრმეში მიმდინარე პროცესები.

საკვანძო სიტყვები: ირიგაციის დანიშნულება; რეკრეაციული ზონა; წყალსაცავის ევტროფული პროცესი.

შესავალი

თბილისის ირიგაციული დანიშნულებისა და კომპლექსური გამოყენების წყალსაცავი (ნახ. 1) შეიქმნა 1952 წელს ქ. თბილისის ჩრდილო-აღმოსავლეთით არსებული სამი მლაშე ტბის – კუკიის, ავლაბრისა და ილღუნიანის ქვაბულში. წყალსაცავი შექმნილია ოთხი კაშხლით, რომელთაგან 2 მიწისაა და 2 – ბეტონის.



ნახ. 1. თბილისის წყალსაცავის გახსნის ცერემონიალი

წყალსაცავის მთლიანი მოცულობაა 308 მლნ მ³, სასარგებლო კი – 155 მლნ მ³. წყალსაცავს წყალი მიეწოდება სიონის წყალსაცავით დარეგულირებული მდ. იორიდან ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის მაგისტრალური არხით პაღლოს სათავე ნაგებობის მეშვეობით. არხის სიგრძე 43 კმ-ია, მაქსიმალური გამტარუნარიანობა კი 12,0 მ³/წმ-ში. ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის ზემო მაგისტრალური არხით წყალი მიეწოდება ქვემო ქართლის რეგიონის 15 ათას ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულს და მასზე მოწყობილ სამ (საცხენისის, მარტყოფისა და თეთრიხევის) ჰესს, რომელთა დადგენილი სიმძლავრეა, შესაბამისად, 14,0,

3,8 და 13.6 მეგვტ. 9,0 მეგვტ დადგმული სიმძლავრის მქონე ჰესი მოწყობილია სიონის წყალსაცავთანაც.

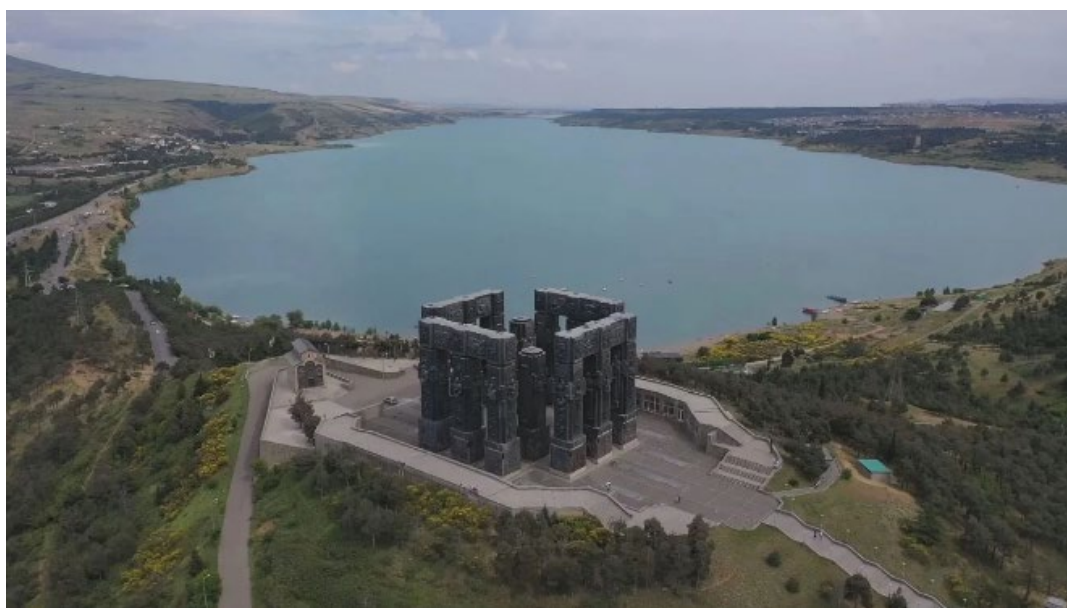
თბილისის ზღვიდან ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის ქვემო მაგისტრალური არხით სარწყავი წყალი მიეწოდება ქვემო ქართლის რეგიონს (21 ათას ჰა-ზე)

ძირითადი ნაწილი

გასული საუკუნის 80-იან წლებში მწყობრში ჩადგა ჟინვალის ჰიდროტექნიკური კომპლექსი, რომლის პროექტის თანახმად ჟინვალის წყალსაცავიდან 15 მ³/წმ რაოდენობის წყალი უნდა მიეღო თბილისის ზღვას, საიდანაც 5 მ³/წმ უნდა გამოეყენებინა „წყალკანალს“ ქ. თბილისის წყალმომარაგებისთვის, ხოლო 9 მ³/წმ – ირიგაციისათვის. ასეთ პირობებში თავისუფლდებოდა მდ. იორის ჩამონადენი, რომლის გამოყენება გათვალისწინებული იყო ქვემო იორის მიწების მოსარწყავად აზებაიჯანის საზღვრამდე. სამწუხაროდ, ჟინვალის წყალსატარი გვირაბი აშენდა გარკვეული ხარვეზებით, რის გამოც ნაცვლად 15 მ³/წმ-ისა იგი ფორსირებულად ატარებს მხოლოდ 10–12 მ³/წმ წყალს. წყლის აღნიშნული რაოდენობა არ არის საკმარისი ქ. თბილისის გაზრდილი მოსახლეობის 24 სთ-იანი წყალმომარაგებისთვის, ამიტომ GWP-ს წყლის დამატებითი რაოდენობა მიაქვს ირიგაციული მოცულობიდან.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში გვალვების შედეგად მდინარეებში მკვეთრად დაიწია წყლის დონეებმა და, შესაბამისად, თბილისის წყალსაცავშიც. ამის გამო მაშინდელი „წყალკანალი“ იძულებული გახდა დაბალ ნიშნულებზე დაემონტაჟებინა თავისი სატუმბი სადგურები, რათა წყლის აღება შესძლებოდა თბილისის ზღვის დაბალი ნიშნულებიდან. სამწუხაროდ, აღნიშნული სატუმბი სადგურები დღესაც იმავე ნიშნულებზეა და არ იძლევა წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონემდე შევსების საშუალებას.

აღსანიშნავია, რომ თბილისის ზღვას (წყალსაცავს), ისევე როგორც ყველა წყალსატევს, საქართველოს კანონმდებლობის მოთხოვნით უნდა გააჩნდეს წყალდაცვითი ზოლი, რომლის სიგანე აითვლება წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონიდან 300 მ-ის მანძილზე. თბილისის წყალსაცავს, რომელიც წარმოადგენს ქ. თბილისის რამდენიმე დიდი რაიონის წყალმომარაგების წყაროს, არა აქვს დადგენილი და შემოფარგლული სანიტარული დაცვის ზონები, რაც აუცილებელია წყალმომარაგების წყაროს არსებობის შემთხვევაში.



ნახ. 2. თბილისის ზღვა

ბოლო წლებში თბილისის წყალსაცავში მკვეთრად იმატა წყალმცენარეების რაოდენობამ, რაც გამოწვეულია მის გარშემო არსებული საცხოვრებელი სახლებისა და ყოფილი სანატორიუმების ტერიტორიიდან გაუწმენდავი საკანალიზაციო წყლების ჩადინებით. აღნიშნულ წყლებს დიდი რაოდენობით ჩააქვს წყალსაცავში აზოტისა და ფოსფორის ნაერთები, რაც ხელს უწყობს წყალმცენარეების ინტენსიურ გავრცელებას. გარდა აღნიშნულისა, თბილისის ზღვის მიმდებარედ მოწვობილია კერძო სასაფლაო და იქიდან გაჟონილი წყლები გრუნტის წყლების მეშვეობით ხვდება წყალსაცავში.



ნახ. 3. თბილისის წყალსაცავის პატარა ზღვაში მიმდინარე სარეაბილიტაციო სამუშაოები

აღსანიშნავია, რომ სასმელი წყლის მომარაგების მიზნით წყლის აღების შემთხვევაში ღია წყალსატევიდან აუცილებელია სანიტარიული ზონების (I, II და III ზონების) დადგენა და მათი შემოსაზღვრა, რასაც თბილისი წყალსაცავის შემთხვევაში ყურადღება არ ექცევა. ასევე წყალდაცვით ზოლებში, სადაც მსგავსი პრობლემებია. ყოველივე ეს იწვევს წყლის ხარისხის გაუარესებას.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანი და სასწრაფოდ მოსაგვარებელია თბილისის წყალსაცავის ფილტრატებიდან წყლის გაჟონვის პრობლემა. აღსანიშნავია, რომ თბილისი-რუსთავის რეგიონალური წყალგამწმენდი ნაგებობა, რომელსაც ექსპლუატაციას უწევს GWP, დღეისათვის არასრულფასოვნად მუშაობს და ვერ ხერხდება სრული ბიოლოგიური გაწმენდა, რის გამოც თბილისისა და რუსთავის გაუწმენდავი საკანალიზაციო წყლები ჩადინება მდ. მტკვარში და იწვევს მის დაბინძურებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Иорданишвили И.К., Иремашвили И.Р., Иорданишвили К.Т., Канделаки Н.В. Современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства. Тб.: Универсал, 2016, с. 78-89.

2. ნ. კანდელაკი, ა. სილაგაძე. სიონის წყალსაცავის ფსკერზე სედიმენტაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზირება//საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. ირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №72, თბ.: უნივერსალი, 2017, გვ. 99-106.
3. ნ. კანდელაკი, შ. კუპრეიშვილი. წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები. თბ.: უნივერსალი, 2019, გვ. 122-129.

ECOLOGY

TBILISI SEA AND REGIONAL TREATMENT PLANTS

M. Chaladze, L. Lobzhanidze, O. Tkemaladze, T. Chkhatarashvili, G. Chaladze

(Georgian Technical University)

Resume. The paper discusses St. The issue of preserving the water supply source of the population of Tbilisi and the ecology of the nearest recreation area to the city - Tbilisi reservoir, which deserves special attention and timely consideration in order to exclude water pollution, the spread of algae and the danger of its transformation into a swamp as a result of the further intensification of the eutrophic process of the reservoir. Processes occurring in the depths of the reservoir are discussed and described.

Keywords: eutrophic process of the reservoir; irrigation purpose; recreation area.

საქართველოს ენერგეტიკაში არსებული მდგომარეობა

მირონ ფირცხელანი

(საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მთის პრობლემათა შემსწავლელი კომისია)

რეზიუმე: ცნობილი ფაქტია, რომ ქვეყნის დამოუკიდებლობის ხარისხი დაკავშირებულია სხვადასხვა დარგის და მათ შორის ისეთი სტრატეგიული დარგის დამოუკიდებლობაზე, როგორც ენერგეტიკა. თუ ქვეყნის ენერგეტიკული დამოკიდებულება სხვა ქვეყნის ან მოქალაქეების საკუთრების მიმართ 30 %-ზე მეტია, მაშინ მისი უსაფრთხოების რისკ-ფაქტორი საკმაოდ მაღალია და უნდა დაექვემდებაროს სასწრაფო გამოსწორებას [1].

აღსანიშნავია, რომ როგორც გენერაციის, ასევე გამანაწილებელი ქსელების (გარდა სესის საკუთრებისა) 95 %-ზე მეტი კერძო (მათ შორის უცხოელების) საკუთრებაშია, რაც ქვეყნის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით, დანაშაულის ტოლფასია.

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 90-იან წლებში შესაბამისმა სახელმწიფო სტრუქტურებმა უგულვებელყო კონსტიტუციის მე-3 მუხლის მოთხოვნა სტრატეგიული დარგების გასხვისების შესახებ და ხელი შეუწყო ენერგეტიკული სიმძლავრეების გასხვისებას, რის შედეგადაც ელექტროენერგიის დეფიციტი არა თუ შემცირდა საქართველოში, არამედ, პირიქით, კიდევ უფრო გაიზარდა.

ენერგეტიკაში არსებული მდგომარეობის შესწავლისა და ჩატარებული მეცნიერული კვლევების შედეგად მიღებული დასკვნების საფუძველზე ხარვეზების აღმოფხვრის მიზნით შემუშავებულ იქნა სათანადო რეკომენდაციები, რომელთა შესრულება შესაბამისი სტრუქტურების მიერ რაც შეიძლება დროულად უნდა განხორციელდეს.

საკვანძო სიტყვები: ახალი სიმძლავრეები; გამომუშავება; ელექტროსადგურები; ენერგეტიკა, მცირე ჰესები; სიმძლავრე; უსაფრთხოება.

შესავალი

ენერგეტიკაში განვითარებულმა მოვლენებმა ცხადყო, რომ დარგის განვითარება უმეტესწილად დამოკიდებულია ენერგეტიკოსებისა და ენერგეტიკული ორგანიზაციების ურთიერთშეთანხმებით მუშაობაზე, რაც დარგის სტრატეგიულობრივ გამომდინარე, სახელმწიფო საკუთრებასთან არის დაკავშირებული.

მარტივი ჭეშმარიტებაა, რომ თანამედროვე ცხოვრებაში ადამიანისათვის საკვებისა და ტანსაცმლის შემდეგ, მოხმარების თვალსაზრისით, ელექტროენერგია მესამე ადგილს იკავებს. ეს ფაქტი თითოეულ ენერგეტიკოსს და ენერგეტიკულ ორგანიზაციას დიდ პასუხისმგებლობას აკისრებს. ელექტროენერგიის მომხმარებელი იმდენად მომთხოვნი გახდა, რომ შეცდომების პატიებას დაუშვებლად მიიჩნევს.

ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე, უპირატესობა ენიჭება იმ საკითხებს, რომელთა გადაწყვეტა აუცილებელი და საშური საქმეა. ცხადია, ამ მხრივ მთავარი ყურადღება უნდა მიექცეს ახალი სიმძლავრეების ათვისებას, ჭარბი ენერგიისა და სატრანზიტო საექსპორტო მარაგების შექმნას, ტარიფების შემცირებას, მოსახლეობის ჩართულობას, მომავალი ენერგეტიკოსების

ღირსეულად აღზრდას და დარგში მომუშავე პროფესიონალების სახელფასო განაკვეთების მომატებას.

ძირითადი ნაწილი

საბჭოთა სისტემის დანგრევის შემდეგ 30 წელზე მეტი გავიდა. საქართველოს ეკონომიკა და, შესაბამისად, ენერგეტიკა არასწორი გადაწყვეტილებების გამო იმდენად ჩამორჩა, რომ წარმატებამდე ჯერ კიდევ ძალიან შორს ვართ. მაგალითად, საბჭოთა პერიოდში საქართველოს მოხმარება 19 მლრდ კვტ/სთ-ს, ხოლო საკუთარი გამომუშავება 14 მლრდ კვტ/სთ-ს შეადგენდა. 2023 წლის მონაცემების მიხედვით საკუთარმა გამომუშავებამ 13,9 მლრდ კვტ/სთ-ს, ხოლო მოხმარებამ 15,7 მლრდ კვტ/სთ-ს მიაღწია [2]. ამ პერიოდისათვის ტრანშიტი 3,1 მლრდ კვტ/სთ იყო. საშუალო შეწონილი ტარიფის სიდიდე – 15,9 თეთრის ფარგლებში მერყეობდა. 2024 წლის მონაცემების მიხედვით, საკუთარი გამომუშავება საშუალოდ 14 მლრდ კვტ/სთ-მდე, ხოლო მოხმარება – 16 მლრდ კვტ-სთ-მდე გაიზარდა. დეფიციტმა საშუალოდ 2 მლრდ კვტ/სთ შეადგინა. კარგია, რომ ტექნოლოგიურ ნაწილში 220/500 კვტ სიმძლავრის ქვესადგურები და ელექტროგადამცემი სატრანზიტო ხაზები აშენდა, ხოლო, რაც შეეხება საშუალო და დაბალი ძაბვის ხაზებს და ქვესადგურებს, ეს ნაწილი აშკარად ჩამორჩება, რის გამოც ხშირია არაგეგმიური გამორთვები და ავარიები, რაც ჯამში მომხმარებლების სამართლიან უკმაყოფილებას იწვევს.

გამანაწილებელი კომპანიების ქსელებთან არის დაკავშირებული ამ ბოლო წლებში გავრცელებული ბიტკოინების თემა.

საქართველოს ენერგეტიკაში ერთ-ერთ მტკივნეულ საკითხად კვლავ რჩება მავანთა მიერ, გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან მოყოლებული, კონსტიტუციის მე-3 მუხლის დარღვევით გასხვისებული გენერაციის სადგურების, ქვესადგურებისა და ელექტროგადამცემი ხაზების ბედი. აქედან გამომდინარე, ხანგრძლივი კვლევისას სწორედ ასეთ საკითხებზე იქნა მთავარი ყურადღება გამახვილებული; მათ შორისაა სისტემაში არსებული ელექტროენერგიის დეფიციტის პრობლემა, რომლის აღმოსაფხვრელად აუცილებელია:

1. სწორი (ხელშემწყობი) ორგანიზაციული ღონისძიებების გატარება, რაც ითვალისწინებს ენგურის ხეობაში მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰესების აშენებას. ამის საფუძველზე ყოველწლიურად შესაძლებელი იქნება საშუალოდ 100 მეგავტ [3], ხოლო 3 წელიწადში – 300 მეგავტ, ანუ 300 000 კვტ-ის ათვისება, რაც თვითონ 180 მლნ კვტ/სთ-ს შეადგენს, ხოლო სეზონურობის გათვალისწინებით, წლიურად 1 მლრდ კვტ/სთ-ია. თუ 1 კვტ/სთ-ის საშუალო სარეალიზაციო ფასი 6 ცენტი იქნება (რაც დღევანდელ ფასებს შეესაბამება), გამოდის, რომ წლიური შემოსავალი საშუალოდ 60 მლნ აშშ დოლარს მიაღწევს. საქართველოში მდ. ენგურის ხეობის მსგავსი სულ მცირე 10 ხეობა მაინც არის, სადაც მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰესების მშენებლობა შეიძლება განხორციელდეს. ასეთ შემთხვევაში ქვეყნის ენერგეტიკული სიმძლავრე 10 მლრდ კვტ/სთ-ით გაიზრდება, ხოლო თუ ფულად ერთეულში გადავიყვანოთ საშუალოდ 600 მლნ აშშ დოლარი იქნება. რა თქმა უნდა, შთამბეჭდავი ციფრებია (ცნობისათვის, სტატისტიკური მონაცემებით, საქართველოში არსებული ჰიდრორესურსის წლიური ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15 ათასი მეგავტ-ის ეკვივალენტურია, ხოლო საშუალო წლიური გამომუშავება – 50 მლრდ კვტ/სთ-ის) [2].

2. საქართველოს ბუნებრივი (გეოგრაფიული) მდგომარეობიდან გამომდინარე, შესაძლებელია არატრადიციული (ქარის და მზის) ენერგიების ათვისებაც, წინასწარი გათვლებით, ყოველწლიურად შესაძლებელია ჯამური 50 მეგავტ სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგურების აშენება. ამის პრეცედენტია უკვე არსებული გორის 20 მეგავტ-იანი ქარის ელექტროსადგური. ტექნიკურად უკვე შესწავლილია ქარის ელექტროსადგურების გამომუშავება იაღლუჯას ქედ-

ზე (საშუალოდ – 40 მეგვტ სიმძლავრის), საბუეთის მთაზე (100 მეგვტ), სამგორის ზეგანზე (40 მეგვტ), გორი-სკრას მონაკვეთზე (80 მეგვტ), ქუთაისის ზონაში (90 მეგვტ), რომელთა ჯამური სიმძლავრე 370 მეგვტ-ია. ანალოგიურად, ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში აშენდეს ქარის და მზის ელექტროსადგურები [4].

მზის ყოველდღიური ეფექტური გამოსხივება საქართველოში საკმაოდ მაღალია. ზოგან მზის სასარგებლო ნათების წლიური ხანგრძლივობა 250-დან 300 დღემდეა, რაც წელიწადში 1800–2300 სთ-ს შეადგენს [5]. საერთო სტატისტიკური მონაცემებით, მზის ენერგიის სრული წლიური პოტენციალი 150 მეგვტ-ით არის შეფასებული. მზის ენერგია განსაკუთრებით მარტივად გამოსაყენებელია წყლის გამაცხელებელ სისტემაში, სადაც საშუალოდ შეიძლება 40–50 °C ტემპერატურის მიღება. რა თქმა უნდა, მზის გარდამქმნელების გამოყენების შემთხვევაში ეფექტი კიდევ უფრო მაღალი იქნება. მომავალში (იქ, სადაც არქიტექტურა ამის საშუალებას იძლევა) სასურველია ყველა სახურავზე დამონტაჟდეს მზის მთავარი ელემენტი პანელები. მართალია, ჯერჯერობით მათი შეძენა საკმაოდ ძვირია, მაგრამ ეკოლოგიურად იმდენად მართებულია, რომ ენერგეტიკის მომავალი ამ სისტემის განვითარებასაც ეკუთვნის. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შენობის სახურავზე უკვე დაამონტაჟებულია და მუშაობს საშუალოდ 200 კვტს სიმძლავრის მზის სადგური.

3. ელექტროენერგიის წარმოების ერთ-ერთ მთავარ წყაროს თბოენერგეტიკა წარმოადგენს, რომელიც მყარ საწვავზე (ნახშირი, ქვანახშირი), ატომურ ენერგიაზე, გაზზე და ნავთობპროდუქტებზე მუშაობს.

მიუხედავად იმისა, რომ თბოელექტროსადგურებიდან ატმოსფეროში ასეულობით ტონა მავნე ნივთიერებების გაფრქვევა ხდება, რაც თავისთავად უარყოფითი მოვლენაა, მათი უგულებელყოფა ჯერჯერობით შეუძლებელია. პირიქით, ჰიდროელექტროსადგურების სეზონურობიდან გამომდინარე (განსაკუთრებით, ზამთრის პერიოდში), აუცილებელია (გარდა არსებულია) კიდევ ახალი თბოსიმძლავრეების ათვისება.

საქართველოში არსებული თბოელექტროსადგურები ძირითადად შემოტანილ საწვავზე მუშაობს, რაც, ცხადია, გამომუშავებული კილოვატსაათის ღირებულებას ზრდის. ალბათ დადგა დრო, რომ სერიოზული კვლევა ჩატარდეს საქართველოში არსებული ნავთობპროდუქტების ასათვისებლად. ცნობილია, რომ გასული საუკუნის ბოლოს და XX1 საუკუნის დასაწყისში უცხოელი ექსპერტების მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად, არაერთი პერსპექტიული ადგილი იქნა შერჩეული, მაგრამ გაურკვეველი მიზეზების გამო პროცესი შეჩერდა [6]. დღეს მსოფლიო განიცდის „ენერგეტიკულ შიმშილს“. მათ შორის საქართველო ჯერჯერობით დეფიციტის პირობებშია, მაშინ როდესაც ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, საქართველოს შეუძლია აწარმოოს არა მარტო საკუთარი მოხმარებისთვის აუცილებელი ელექტროენერგია, არამედ შთამბეჭდავი მოცულობით განახორციელოს ექსპორტი, რაც სახელმწიფო ბიუჯეტისა და თითოეული კერძო მესაკუთრის შემოსავლის უდიდეს წყაროს უნდა წარმოადგენდეს, მითუმეტეს, რომ დღის წესრიგში დგას შავ ზღვაში ელექტროენერგიის გამტარი მაგისტრალური საკაბელო ხაზის გაყვანის საკითხი,

ხშირად ისმის კითხვა: რატომ არ შეიძლება დიდწაღსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა? საქმე ისაა, რომ, მათ მშენებლობას, პირველ რიგში, დიდი კაპიტალდაბანდება და ორგანიზება სჭირდება, რაც ჩვენ ქვეყანას არ გააჩნია და, მეორეც, დიდწაღსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა მთის მდინარეებზეა შესაძლებელი და დღევანდელ პირობებში რთულია მათი უსაფრთხოების დაცვა (იმის შემთხვევაში წაღსაცავები პირველი დარტყმის ობიექტები ხდება) და არც ბუნებრივი კატასტროფებია (მიწისძვრა, წყალდიდობა) გამორიცხული. თანაც ეს პროცესი ხშირად მოსახლეობის გადასახლებათანაა დაკავშირებული. მიუხედავად ამისა, ამ არეული მსოფლიოს პირობებში

ნორმების დაცვით ელექტროსადგურების მშენებლობა არ უნდა შეწყდეს. გარდა ამისა, აუცილებლად გასათვალისწინებელია ეკოლოგიური ნორმების დაცვა. წინააღმდეგ შემთხვევაში ჩვენი ქვეყნის ბუნებასა და მოსახლეობას შეიძლება დიდი ზიანი მიაღწეს.

ამჟამად საქართველოში გვაქვს ისეთი მაღალკაშხლიანი ელექტროსადგურები, როგორიცაა ენგურჰესი, ლაჯანურჰესი, ჟინვალჰესი და სხვ., რომლებსაც დიდი გაფრთხილება და მოვლა სჭირდება. მიუხედავად ენერგეტიკოსთა არაერთი მოთხოვნისა, საქართველოს პარლამენტს დღემდე არ მიუღია კანონი ჰიდროენერგეტიკული ნაგებობების უსაფრთხოების შესახებ (უნდა აღინიშნოს, რომ გასულ წელს ამ თემას სერიოზული ნაშრომი მიუძღვნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორმა, აკადემიკოსმა დავით გურგენიძემ). ამ კანონის უქონლობიდან გამომდინარე, დღეის მდგომარეობით, როგორც ენგურის, ისე არაგვის ხეობაში (ჟინვალის ქვევით) და რიონის ხეობაში (ლაჯანურის ქვევით), გრძელდება სოფლებისა და, შეიძლება ითქვას, ქალაქის ტიპის დაბების მშენებლობა. ნებისმიერი ამ წყალსაცავის ავარიის შემთხვევაში, ვინ აგებს იმ კატასტროფაზე პასუხს, რაც ამ უბედურებამ შეიძლება გამოიწვიოს? დამპროექტებელი, გეოლოგი, მშენებელი თუ კანონმდებელი? ასე რომ, თუ არ იქნება დაცული უსაფრთხოების ნორმები, რომლებიც კანონმდებლობით უნდა იყოს გამაგრებული, დაუდევრობას შეიძლება უკიდურესად უარყოფითი შედეგები მოჰყვეს.

რაც შეეხება მცირე თუ საშუალო სიმძლავრის ჰესების დროულად მშენებლობას, ერთ-ერთ შემაფერხებელ ფაქტორად ტექნიკურ ნაწილში ითვლება მოძველებული ელექტროგადამცემი ხაზების და ქვესადგურების არსებობა. კარგია, რომ გვაქვს 220, 300 და 500 კვ-იანი ელექტროგადამცემი (მაგისტრალური) ხაზები და ქვესადგურები, მაგრამ, როცა საქმე მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰესების მშენებლობაზე მიდგება, აუცილებელია 35/110 კვ-იანი განახლებული ქვესადგურები და ელგადამცემი ხაზები (რაც ჩვენ არა გვაქვს). აგალითად, დღეის მდგომარეობით, მდ. ენგურის შენაკადებზე ათეულობით მცირე ჰესის მშენებლობაა დაგეგმილი, მაშინ როდესაც ენერგობროწოროვნის დაქვემდებარებაში არსებული ძველი (საბჭოთა პერიოდის ზოგან 35 და ზოგან 110 კვტ-ის გაბარიტებში აშენებული ელექტროგადამცემი ხაზი, რომელიც, როგორც იტყვიან, სულს ღაფავს, დატვირთვას ვერ უძლებს.

მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობა თვით ჰესების მესაკუთრეებმა დააფინანსონ, ჯერჯერობით გაურკვეველია. კერძოდ, ასეთი პრეცედენტის შემთხვევაში ჰესების მშენებლობის ხარჯები კიდევ უფრო იზრდება, რაც დამკვეთისათვის შეიძლება მიუღებელი აღმოჩნდეს, თანაც არც საკუთრების ფორმა და წესია გარკვეული, რადგან დაუდგენელია, როგორ უნდა აისახოს ყოველივე ეს ტარიფში. თითქმის ანალოგიური მდგომარეობაა სხვა მსხვილი მდინარეების ხეობებშიც.

მცირე ჰესების მშენებლობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან შემაფერხებელ მიზეზს წარმოადგენს საქართველოში არსებული ბანკების კაბალური დამოკიდებულება სესხის ამღების მიმართ. თუ საზღვარგარეთის ბანკებში თავის მოქალაქეებზე გაცემული სესხის მარჟა საშუალოდ 3 %-ს არ აღემატება, საქართველოში ეს ციფრი 5-დან 30 %-მდე შეიძლება იყოს. თანაც სამთავრობო მოთხოვნაა, რომ ჰესის მშენებლობის შემთხვევაში მშენებელმა სიმძლავრის შესაბამისად წინსწრებით საკმაოდ დიდი თანხა (საშუალოდ ღირებულების 30 %) უნდა დადოს ბანკში, რაც კიდევ ერთი შემაფერხებელი მოვლენაა. თუ დამკვეთმა ეს ყველაფერი წარმატებით დაძლია, წინ კიდევ არაერთი სერიოზული დაბრკოლება ელოდება (კერძოდ, მოსახლეობასთან შეთანხმება).

ზემოთ ჩამოთვლილი და მთელ რიგ შემთხვევებში ხელოვნურად შექმნილი ბარიერების შედეგად საქართველოს ენერგოსისტემას ყოველწლიური ნორმით გათვალისწინებული სიმძლავრეების ათვისებაში დიდი ჩამორჩენა აქვს, ცხადია, დეფიციტის პირობებში ტარიფის

მარჯაც იზრდება. ტარიფის ზრდის ერთ-ერთი მიზეზი დარგის მიერ აღებული დიდი სესხები და არასწორი მენეჯმენტიცაა [7].

აღნიშნული უარყოფითი მოვლენების გარდა, ერთ-ერთი მეტად მტკივნეული საკითხი ახალგაზრდა ინჟინერ-ენერგეტიკოსთა მომზადების პრობლემაა. ენერგეტიკის ფაკულტეტზე ცოდნის მიმღებთა ინტერესი იმდენად დაბალია, რომ თუ დროულად არ იქნება ეს პრობლემა გადაჭრილი, მალე, ალბათ, საზღვარგარეთიდან მოგვიწევს ყველაზე ძვირი სპეციალისტების ჩამოყვანა.

დასკვნა

ცხოვრება წინ მიდის. ქვეყანას სულ უფრო მეტი ელექტროენერგია სჭირდება. რაც მეტია ელექტროენერგიის დეფიციტი, მით უფრო მაღალია ტარიფი და, შესაბამისად, საზოგადოების უკმაყოფილება. აქედან გამომდინარე, საჭიროა აღნიშნული ფაქტორების ანალიზი და ამ ანალიზის საფუძველზე ოპტიმალური რეკომენდაციების შემუშავება. საქართველოს ენერგეტიკოსთა უმრავლესობის აზრით აუცილებლად უნდა გატარდეს ისეთი ღონისძიებები, როგორიცაა:

- ენერგეტიკის სამინისტროს აღდგენა და კვალიფიციური კადრებით დაკომპლექტება;
- სახელმწიფოს მიერ მცირე, საშუალო და მსხვილმასშტაბიანი ელექტროსადგურების, ქვესადგურებისა და ელექტროგადამცემი ხაზების მშენებლობის ორგანიზება;
- კანონმდებლობის საფუძველზე ქვეყნის ეკონომიკური განვითარებისა და უსაფრთხოების დაცვის მიზნით სახელმწიფოს მიერ გასხვისებული ენერგეტიკული ობიექტების უკან დაბრუნება;
- ელექტროსადგურების ზონაში მოხვედრილი მოსახლეობისთვის საკომპენსაციო შეღავათებით უზრუნველყოფა (აქციების გაცემა, უფასო ელექტროენერგიის მიწოდება, დანაკარგების ანაზღაურება და ა.შ.);
- სამართლიან საბაზრო პრინციპებზე დაქვემდებარებული ელექტროენერგიის ყიდვა-გაყიდვის პოლიტიკის განხორციელება, რათა თავიდან იქნეს აცილებული როგორც სახელმწიფო, ისე ჩინოვნიკური კორუფცია.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Nana Pirtskhelani, Problems of Prioritization National Security interest of Energy import-dependent States (Case studies: Georgia and Lithuania), Journal of GEORGIAN SCIENTISTS, Vol. 3 No. 4, 2021, pp. 12-21. <https://doi.org/10.52340/gs>.
2. საქართველოს სსრ ბუნებრივი რესურსები. ტ. IV, ჰიდროენერგეტიკული რესურსები, სსრკ აკადემია, 1962.
3. მ. ფირცხელანი. ენერგეტიკის დარგის გაჯანსაღების შესაძლებლობა საქართველოში //ქ. მეცნიერება და ტექნოლოგიები, № 1(744), 2024, გვ. 24-31.
4. საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი. ავტორთა კოლექტივი ა. ზედგინიძის ხელმძღვანელობით, თბ., 2004.
5. ნ. მელაძე. მზის ენერგიის გამოყენების ეფექტურობა საქართველოში, თბ.: ენერგია, №1, 1997.
6. თ. გოჩიაშვილი, თ. ჯავახიშვილი. საქართველოს მაგისტრალური ნავთობ- და გაზსადენები, თბ., 2012.
7. დ. ჩომახიძე, საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოება, თბ., 2003.

CURRENT SITUATION IN GEORGIA'S ENERGY SECTOR

M. Pirtskhelani

(Learned Secretary of the Commission for Studying Mountain Problems of the National Academy of Sciences of Georgia)

Resume. It is a well-known fact that the degree of independence of a country depends on the independence of sectors. Among them, such a strategic sector as energy. In particular, if a country's energy dependence on the property of another country or its citizens is more than 30 %, then its security risk factor is high and must be subject to urgent correction [1].

In our case, more than 95 % of both the generation and distribution networks (excluding the property of the power plant) are privately owned (including foreigners), which is tantamount to a crime in terms of ensuring Georgia's security.

Back in the 1990s, relevant state structures ignored the requirement of Article 3 of the Constitution regarding the alienation of strategic sectors and facilitated the alienation of energy capacities, as a result of which the electricity deficit, instead of decreasing, increased even more. How to eliminate the shortcomings in the energy sector and what measures should be taken to reduce them is the subject of this study.

Based on the conclusions drawn from the study of the current state of the energy sector and the scientific research conducted, appropriate measures and recommendations have been developed to eliminate shortcomings, the implementation of which should be carried out by the relevant structures as soon as possible.

Keywords: capacity; energy; new capacities; power plants; production; safety, small hydropower plants.

შემომგლინავ დგანზე მიღების ბლინვის ტექნოლოგიური პროცესის ანალიზი და მისი სრულყოფა

სლაგა მებონია, ომარ მიქაძე, ფრიდონ მშვილდაძე, გიორგი შაორშაძე

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

რეზიუმე: განხილულია მიღების შემოგლინვის ტექნოლოგიური პროცესი და კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ შემომგლინავი დგანის სამართულის დერო განიცდის ცვალებადი მკუმშავი ძალების ზემოქმედებას, რაც უარყოფითად მოქმედებს როგორც მის მდგრადობაზე, ისე დეფორმაციის კერაში სამართულის მდგომარეობის სტაბილურობაზე.

შემოთავაზებულია მიღების შემოგლინვის ახალი ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის სამართულის დეროს მდგრადობას, ამცირებს მისი ვიბრაციების ამპლიტუდას, რის შედეგადაც მატულობს მიღების ზომების სიზუსტე, ზედაპირის სისუფთავე და კლებულობს ტექნოლოგიური ინსტრუმენტის ხარჯი; ამასთან, უფრო სრულყოფილი ხდება შემომგლინავი დგანის კონსტრუქცია.

საკვანძო სიტყვები: მილი; სამართული; შემოგლინვა; დერო.

შესავალი

ფოლადის მიღების ძირითადი მახასიათებლებია მათი მექანიკური თვისებები, ზედაპირის სისუფთავე და ზომების სიზუსტე [1–3]. სიზუსტე განსაზღვრავს მიღების გამოსადეგობის ვადას მრეწველობის ისეთ დარგებში, როგორიცაა მანქანათმშენებლობა, ნავთობის მოპოვება-გადამამუშავება, ენერგეტიკა და ა.შ. ცხლად ნაგლინი მიღების ზომების სიზუსტისა და შიგა ზედაპირის ხარისხის გაუმჯობესების ეფექტური ხერხია სამართულზე შემოგლინვის ოპერაცია, რომელიც ხორციელდება განივხრახნული გლინვის მილსაგლინ დგანებზე. შემომგლინავ დგანებზე მიღების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის ანალიზი და მისი სრულყოფა დღეს ერთ-ერთ აქტუალურ ამოცანად ითვლება.

ძირითადი ნაწილი

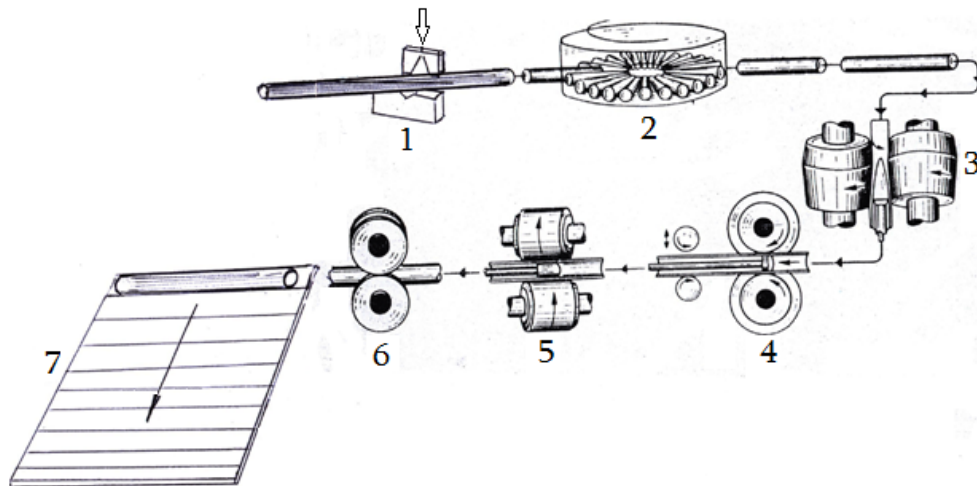
უნაკერო ცხლად ნაგლინი მიღების წარმოების ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს ორ ძირითად ოპერაციას:

- მასრის მიღებას მთლიანი განივკვეთის ცილინდრული ნამზადიდან;
- მასრიდან მილის მიღებას სხვადასხვა მეთოდით (მილის გლინვა ავტომატდგანიან აგრეგატზე, პილიგრიმულ დგანზე, სამგლინიან შემომგლინავ დგანზე და უწყვეტ დგანზე).

ორივე ეს ოპერაცია დამახასიათებელია უნაკერო ცხლად ნაგლინი მიღების წარმოების ნებისმიერი ტექნოლოგიური პროცესისათვის [4, 5]. გარდა ძირითადი ოპერაციებისა, უნაკერო ცხლად ნაგლინი მიღების დამზადების დროს სრულდება დამხმარე, ანუ გამოსაყვანი ოპერაციები, რომლებიც აუცილებელია მიღების სიზუსტისა და ზედაპირის ხარისხის ამაღლებისათვის.

1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია ავტომატდგანიან აგრეგატზე მიღების გლინვის სქემა, რომელიც მოიცავს შემდეგ ძირითად ოპერაციებს: მილნამზადის განდრუებას (3), მილის გლინვას (4) და დამხმარე გამოსაყვან ოპერაციებს – მილის შემოგლინვას (5), მილის დაკალიბრებას ან რედუცირებას (6).

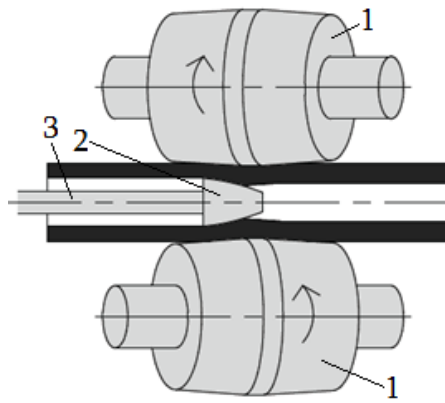
გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის დროს მილნამზადი განიცდის დანაწევრებას პრეს-მაკრატლით (1), რის შემდეგაც იგი ჩაიტვირთება მეთოდური ტიპის რგოლურ ღუმელში (2). ღუმელი არის სამზონიანი (1 – შეთბობის ზონა, 2 – გახურების ზონა, 3 – დაყოვნების ზონა). ღუმელიდან გამოსული მილების ტემპერატურაა 1150–1250 °C და დამოკიდებულია ფოლადის მარკაზე. ლეგირებული ფოლადის გახურების ტემპერატურა ნაკლებია, ხოლო ნახშირბადიანისა – მეტი. გახურებული მილნამზადი დაცენტრების შემდეგ გადადის განივხრახნული გლინვის განმადრუებელ დგანზე (3), სადაც ნამზადიდან მიიღება დრუ სხეული – მასრა. მასრა მიეწოდება ავტომატდგანს (4), სადაც ორი ან სამი გატარებით ხდება საშავო მილის მიღება. ავტომატდგანს აქვს ოვალური ფორმის კალიბრი, რის გამოც პირველი გატარების შემდეგ, მილის განივკვეთის ფორმა არ არის მრგვალი; ამიტომ ჯერ საჭიროა მილის 90 °-ით შემობრუნება საკუთარი ღერძის გარშემო და შემდეგ ხელმეორედ გლინვა. მომდევნო ოპერაციაა გლინვა შემომგლინავ მანქანაზე (5) და საკალიბრებელ დგანზე (6), რომელიც უზრუნველყოფს მილის კედლის სისქისა და დიამეტრის თანაბრობას.



ნახ. 1. ავტომატდგანიან აგრეგატზე მიღების გლინვის სქემა: 1 – მილნამზადის დამტვრევა; 2 – ლითონის გახურება რგოლურ ღუმელში; 3 – მილნამზადის განდრუება განივხრახნული გლინვის დგანზე; 4 – მილის გლინვა ავტომატდგანზე; 5 – მილის გლინვა შემომგლინავ დგანზე (რილინგ-მანქანაზე); 6 – მილის დაკალიბრება საკალიბრებელ დგანზე; 7 – ლითონის გაცივება ჯაჭვიანი მაცივრით

მცირე დიამეტრის მქონე (57 მმ-ზე ნაკლები) მილი მიიღება მარედუცირებელ დგანზე. შემდეგ მილი გადადის შლეპერ-მაცივარში (7), სადაც ოთახის ტემპერატურამდე ცივდება და გადაეცემა სასწორებელ გორგოლაჭიან მანქანებს, რომლებზეც ხდება მილის ღერძის გასწორება. გასწორებული მილი კი ხვდება ცივად მოპირკეთების განყოფილებაში [6, 7].

აუცილებელია ავტომატდგანიან აგრეგატებზე შემომგლინავი დგანების (რილინგ-მანქანების) გამოყენება. ავტომატდგანზე მიღებული მილისათვის დამახასიათებელია ავტომატდგანის უძრავი სამართულის ზემოქმედებით შიგა ზედაპირზე გრძივი ნაკაწრების გაჩენა. ამ ნაკაწრების აღმოფხვრა ხდება მილის შემომგლინავ დგანებზე (რილინგ-მანქანებზე) დამუშავებით, რაც გულისხმობს სამართულზე მილის განივხრახნულ შემოგლინვას (ნახ. 2).



ნახ. 2. მილის გლინვა შემომგლინავ დგანზე: 1 – გლინები;
2 – სამართული; 3 – სამართულის ღერო

შემომგლინავ დგანზე დეფორმაციის დროს მილის კედლის სისქე მცირდება 0,1–1,0 მმ-ით, რის გამოც მილების (განსაკუთრებით თხელკედლიანი მილების) სიზუსტე მნიშვნელოვნად მატულობს ნაირსისქიანობის შემცირების ხარჯზე. პრაქტიკული და ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია, რომ მილების ნაირსისქიანობის შემცირება შემომგლინვის დროს მით უფრო შესაძინევიანია, რაც უფრო მეტია მილის საწყისი ნაირსისქიანობა და დეფორმაცია შემომგლინავ დგანზე [8].

ნაირსისქიანობის შემცირებისათვის შემომგლინავ დგანზე დიდი მნიშვნელობა აქვს სამართულის სწორ მდგომარეობას დეფორმაციის კერაში. ცხადია, სამართულის მდგომარეობა დეფორმაციის კერაში მისი გრძივ-განივი რხევების დროს არ არის სტაბილური სამართულის ღეროს გაღუნვის გამო, რაც გამოწვეულია მილის მხრიდან მოქმედი ცვალებადი ღერძული ძალით. ზუსტი გეომეტრიული ზომების მქონე ხარისხიანი მილების მიღება ძირითადად განპირობებულია ღეროს გრძივ-განივი რხევების ინტენსიურობით და მდგრადობით.

მილების შემომგლინვის ამჟამად არსებული სქემის მიხედვით სამართული დგას ღეროს წინა ნაწილში, ხოლო მისი უკანა დაბოლოება ჩამაგრებულია მოძრავ საყრდენში, რომელიც დაფიქსირებულია მარეგულირებელი მექანიზმით. შემომგლინვის დროს ღერო განიცდის ცვალებადი მკუმშავი ძალების დიდ ზემოქმედებას, რაც იწვევს მისი მდგრადობის დაკარგვას, სამართულის მდგომარეობის არასტაბილურობას დეფორმაციის კერაში და, აქედან გამომდინარე, მთელ რიგ უარყოფით შედეგებს [9, 10].

მკუმშავი ძალების მნიშვნელობა დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა ლითონის ღერძული სრიალი სამართულზე, მილის ტემპერატურის არათანაბრობა, გლინების სიჩქარე, ლითონის მექანიკური თვისებების არაერთგვაროვნება და სხვ. გამოკვლევებით [11, 12] დადგენილია, რომ ღეროების მდგრადობა დამოკიდებულია ღერძული ძალების ცვლილების ხასიათზე. თუ ღერძული დატვირთვა მდოგრედ იცვლება, სისტემა დინამიკურად მდგრად მდგომარეობაშია, ხოლო როცა ღერძული დატვირთვა მკვეთრად იცვლება, მაშინ სისტემა არამდგრადი ხდება, რაც იწვევს პროცესის ნორმალური მსვლელობის შეფერხებას.

შემომგლინავი დგანის ღეროების მდგრადობის მიახლოებითი შეფასებისათვის შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ღერძული დატვირთვა სამართულზე შემომგლინვის პროცესში არ იცვლება. ასეთ შემთხვევაში ეილერის კრიტიკული ძალის ფორმულიდან $P_k = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2}$ შეიძლება მიღებულ იქნეს ღეროს სიგრძე, რომელიც მოცემული ღერძული ძალის პირობებში უზრუნველყოფს მის სტატიკურ მდგრადობას, ე.ი.

$$l = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{\mu P_k}},$$

სადაც E არის ღეროს მასალის დრეკადობის მოდული;

I – ღეროს განივი კვეთის ინერციის მომენტი;

P_k – კრიტიკული ძალა;

μ – ღეროს სიგრძის დაყვანის კოეფიციენტი.

მაგალითისათვის შეიძლება განვიხილოთ რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის მილსაგლინ აგრეგატ 140-ის შემომგლინავი დგანის ღერო, რომლის პარამეტრებია: $E = 2,1 \cdot 10^5$ მპა, $I = 124 \text{ სმ}^4 = 124 \times 10^{-8} \text{ მ}^4$.

ღეროს სიგრძის დაყვანის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ღეროს ჩამაგრების სახეობაზე და განისაზღვრება საანგარიშო სქემით [13]. ღეროების საანგარიშო სქემები მოცემულია მე-3 ნახ-ზე.



ნახ. 3. ღეროებს საანგარიშო სქემები

ამ ნახაზიდან ჩანს, რომ ღეროს ერთი ბოლო ჩამაგრებულია, რაც შეესაბამება მის დაყენებას შემომგლინავი დგანის მოძრავ საყრდენში. სქემა „ა“ ასახავს შემთხვევას, როდესაც ღეროს წინა დაბოლოება სამართულთან ერთად თავისუფლად დევს სიბრტყეში გლინებს შორის და შეესაბამება დგანის საწყის მდგომარეობას. სქემა „ბ“ გამოიყენება ლითონის შეტაცების მომენტისათვის, ანუ გლინვის პროცესის დამყარებამდე. სქემა „გ“ ასახავს გლინვის დამყარებულ პროცესს. ჩამოთვლილი სქემებისათვის μ , შესაბამისად, არის 2,0; 0,67; 0,5.

ვინაიდან განვიხილავთ გლინვის დამყარებულ პროცესს, კოეფიციენტი $\mu = 0,5$.

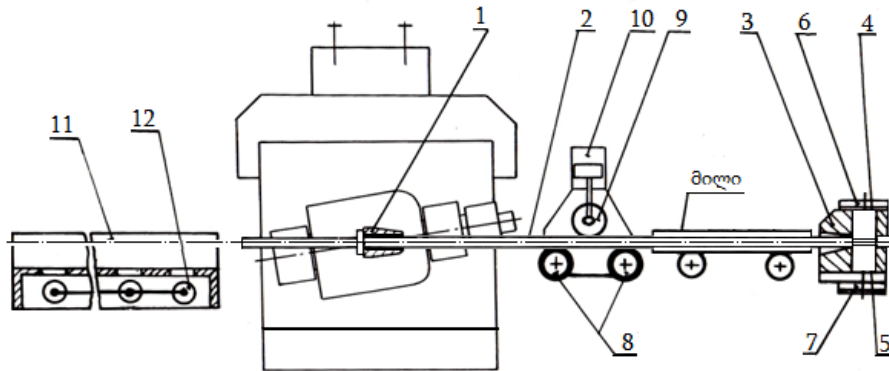
შემომგლინავი დგან 140-ის ღეროს პარამეტრების მნიშვნელობებისა და ღერძული ძალის $Q = 150$ კნ [14] შეყვანის შემდეგ (ეილერის ძალის ნაცვლად შეგვყავს ექსპერიმენტით მიღებული მაქსიმალური ღერძული ძალა დგან 140-ზე სატუმბ-საკომპრესორო მილების გლინვისათვის) ზემოთ წარმოდგენილი ფორმულის საშუალებით მიიღება ღეროს სიგრძე, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილი იქნება სტატიკური მდგრადობა:

$$l = \sqrt{\frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 124 \cdot 10^{-8}}{0,5 \cdot 15000}} = \sqrt{\frac{2604 \cdot 10^3}{7500}} = 18,63 \text{ m}.$$

ღეროს სიგრძის მიღებული მნიშვნელობა ოპტიმალურია სტატიკური მდგრადობის თვალსაზრისით, მაგრამ საკმარისი არ არის დინამიკური მდგრადობისათვის. აქ გადამწყვეტი რილი ეკუთვნის ღერძული ძალების ცვლილების ხასიათს გლინვის მთელი ციკლის განმავლობაში. ღეროს ბრუნვის საჭიროება კიდევ უფრო აუარესებს მისი და მასთან შეუღლებული დეტალების მუშაობის დინამიკურ რეჟიმს, რაც ხშირად ღეროების დამტვრევის მიზეზი ხდება. ღეროს გამოცვლა კი საკმაოდ შრომატევადი და ხანგრძლივი პროცესია, იწვევს მოწყობილობის მოცდენას და საგრძნობლად ამცირებს დგანის გამოყენების კოეფიციენტს და, შესაბამისად, მილსაგლინი აგრეგატის მწარმოებლურობას. გარდა ამისა, ძვირად ღირებული ლეგირებული ფოლადებისაგან დამზადებული ღეროების დამტვრევა ზრდის ეკონომიკურ დანახარჯებს და აქვეითებს მილსაგლინი აგრეგატის მუშაობის ეფექტიანობას.

ასე რომ, შემომგლინავი დგანის სამართულის ღეროების არასაკმარისი მდგრადობა, მათი რხევები და ვიბრაციები, რაც დამახასიათებელია მიღების შემოგლინვის არსებული ტექნოლოგიური პროცესისათვის, მოითხოვს ღეროების მდგრადობის ამაღლებას და ამისათვის საჭირო ტექნიკური ღონისძიებების გატარებას. ქვემოთ შემოთავაზებულია აღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთი ვარიანტი.

ცხადია, რომ ღეროების მდგრადობის ამაღლება და ვიბრაციების ამპლიტუდის შემცირება შესაძლებელია მაშინ, როცა ღერო მუშაობის დროს განიცდის გაჭიმვას. ამ სტატიის ავტორების მიერ შემუშავებულია მიღების შემომგლინვის ახალი ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებს ღერძული ძალის მიერ ღეროს არა კუმშვას, არამედ გაჭიმვას. სქემა წარმოდგენილია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4. მიღების შემოგლინვის ახალი ტექნოლოგიური სქემა

ამ სქემიდან ჩანს, რომ სამართული (1) დაყენებულია ღეროზე (2) და აქვს თავისუფალი ბრუნვის შესაძლებლობა. ღეროს ბოლოზე გაკეთებულია ცილინდრული გამონაჩარხი, რომლითაც ის დაფიქსირებულია საყრდენში (3). საყრდენს აქვს სატაცები (4 და 5), როლებიც მოქმედებაში მოჰყავს მემბრანულ პნევმოცილინდრებს (6 და 7). ღეროს საშუალო ნაწილი მოთავსებულია მიმართველი მოწყობილობის საყრდენ გორგოლაჭებზე (8) და მიჭერილია მათთან დამწნევი გორგოლაჭით (9). ეს მოწყობილობა განკუთვნილია ღეროს დაბრკოლების გარეშე შეყვანისა და მილში გატარებისათვის. მიმართველი მოწყობილობის დამწნევი გორგოლაჭის აწევა და დაწევა ხდება პნევმოცილინდრის (10) მეშვეობით. ამ მოწყობილობის საყრდენ გორგოლაჭებს აქვს საკუთარი ამძრავი, რაც საჭიროა ღეროს გადაადგილებისათვის. შემომგლინავი დგანის მუშა უჯრის შემდეგ დაყენებულია მიმღები ღარი (11), რომელშიც დგას ასაწევი გორგოლაჭები (12).

აღნიშნული სქემის მიხედვით მილის შემოგლინვის პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: შემომგლინავი დგანის წინა მაგიდაზე ავტომატდგანიდან მილის შემოსვლის შემდეგ ჩაირთვება მიმართველი მოწყობილობის პნევმოცილინდრი (10) და დამწნევი გორგოლაჭი (9) მიაჭერს ღეროს (2) საყრდენ გორგოლაჭებს (8), რომელთა მოქმედებით ღერო გადის მილის შიგნით და გადაადგილდება საყრდენის (3) მიმართულებით. როდესაც ღეროს წინა ნაწილი მიაღწევს საყრდენს, ამ უკანასქნელის სატაცები (4 და 5) აფიქსირებს ღეროს, ხოლო სამართული აღმოჩნდება დეფორმაციის კერაში მუშა მდგომარეობაში. ამის შემდეგ მილი როლგანგის მეშვეობით მიეწოდება შემომგლინავი დგანის მუშა უჯრას. წინასწარ პნევმოცილინდრი (10) აწევს დამწნევი გორგოლაჭს (9) და ათავისუფლებს გზას მილის გადაადგილებისათვის მუშა უჯრისკენ. მუშა უჯრაში გაგლინული მილი აღმოჩნდება უკანა მაგიდის მიმღებ ღარში (11) და ასაწევი გორგოლაჭების (12) მეშვეობით გადის შემომგლინავი დგანიდან. ამ პროცესის შემდეგ კვლავ ეშვება დამწნევი გორგოლაჭი (9) და მიაჭერს ღეროს (2) საყრდენ გორგოლაჭებს (8). მაშინვე ირთვება მემბრანული პნევმოცილინდრები (6 და 7),

ათავისუფლებს დეროს (2), რომელიც გადის უკანა მდგომარეობაში და თავისუფლდება ადგილი დგანის წინა მაგიდაზე მომდევნო მილისათვის. ამ მილის შემოგლინვის პროცესი მიმდინარეობს ანალოგიურად.

მიღების შემოგლინვის ახალი სქემა მნიშვნელოვნად ზრდის შემომგლინავი დგანის მწარმოებლურობას, საიმედოობას და ეკონომიუკრობას.

დასკვნა

ამრიგად, შემომგლინავ დგანზე მიღების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის განხილვის საფუძველზე დადგენილია, რომ შემოგლინვის დროს დერო განიცდის ცვალებადი მკუმ-შავი ძალების დიდ ზემოქმედებას, რაც იწვევს მის მიერ მდგრადობის კარგვას, სამართულის მდგომარეობის არასტაბილურობას დეფორმაციის კერაში და, აქედან გამომდინარე, მთელ რიგ უარყოფით შედეგებს.

მიღების შემოგლინვის ახალი ტექნოლოგიური სქემა მნიშვნელოვნად ზრდის სამართულის დეროს მდგრადობას, ამცირებს მისი ვიბრაციების ამპლიტუდას, რის შედეგადაც მიიღება შემდეგი დადებითი ეფექტები:

- იმატებს მიღების ზომების სიზუსტე დეფორმაციის კერაში სამართულის მდგომარეობის არასტაბილურობას შემცირების გამო;
- ნაკლები ხდება ტექნოლოგიური ინსტრუმენტის (სამართულების და დეროების) ხარჯი;
- მარტივდება შემომგლინავი დგანის კონსტრუქცია იმის გამო, რომ საჭირო აღარ არის დეროს დამცენტრებლები;
- ახალი სქემის გამოყენება წარმოებაში ისეთი მიღების მიღების საშუალებას იძლევა, რომლებსაც გააჩნია მაღალი სიზუსტის ზომები და ზედაპირის სისუფთავე.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Друян В. М., Гуляев Ю. Г., Чукмасов С. А. Теория и технология трубного производства. РИИ/Днепр-ВАЛ, Днепропетровск, 2001. - 543 с.
2. Богуслаев В. А., Борисевич В. В., Борисевич В. К. и др. Обработка металлов давлением. Учебн. в 2-х кн., кн.1. Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т, Харьковский авиационный ин-т, 2002. - 419 с.
3. Оклея Л. Н. Качество горячекатаных труб. Тб., 1980, с. 68-81.
4. Шевакин Ю. Ф., Глейберг А. З. Производство труб. М.: Металлургия, 1968. - 440 с.
5. Виноградов А. Г. Трубное производство. М.: Металлургия., 1981. - 343 с.
6. Ваткин Я. Л., Ваткин Ю. Я. Трубное производство. М.: Металлургия, 1970. - 510 с.
7. Данилов Ф. А., Глейберг А. З., Балакин В.Г. Производство стальных труб горячей прокаткой. М.:ГНТИ ЧМ и ЦМ., 1954. - 615 с.
8. Некрасов И. И., Федулов А. А. Основы проектирования металлургических цехов. Екатеринбург: Уральский Университет, 2024. - 84 с.
9. ანოზაძე, ჯ. ღომსაძე. გლინვის წარმოების საფუძველები. თბ.: ცოდნა, 1961. - 430 გვ.
10. მ. მიქაუტაძე, ს. მეზონია, დ. ნოზაძე. მიღების საამქროების მოწყობილობა. სტუ, 2009. - 163 გვ.
11. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек. М.: Наука, 1971. - 544 с.

12. Адамия Р. Ш., Оклея Л. Н., Жордания И. С. Колебания системы оправка со стержнем-заготовка- валки. Тр. Ин-та металлургии АН ГССР, т. XVII, вып. I, 1969, 159-164 с.
13. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. М.:Наука, 1970, с. 544- 807.
14. Розов Н. В. Производство труб. М.:Металлургия, 1974. - 600 с.

METALLURGY

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ROLLING TUBES ON A ROLLING MILL AND ITS IMPROVEMENT

S. Mebonia, O. Mikadze, P. Mshvildadze, G. Shaorshadze

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics, Georgian Technical University)

Resume. The technological process of tube rolling is discussed, on the basis of which it is determined that the mandrel rod of the rolling mill is affected by changing compressive forces, which negatively affects its stability and the stability of the mandrel position in the zone of deformation. A new technological scheme of tube rolling is proposed, which significantly increases the stability of the mandrel rod, reduces the amplitude of its vibrations, as a result of which the accuracy of the tube sizes increases, the cost of the technological tool becomes less, and the construction of the rolling mill becomes more complete. The new rolling scheme will allow us to get tubes with high dimensional accuracy and a clean surface.

Keywords: mandrel; rod; rolling; tube.

ქვევრის თეთრი ღვინისა და ჭაჭის არყის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგიები

მარიამ ლოლაძე, ნუგზარ ბაღათურია, ელენე კალატოზიშვილი, გენადი ბაღათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

რეზიუმე: ქვევრის ღვინის წარმოების იმერული ხერხი კახურისაგან განსხვავებით ითვალისწინებს ტკბილის დაღუღებას არა სრულ ჭაჭაზე, არამედ მის მხოლოდ ნაწილზე – (5 %). ამ ტექნოლოგიის რეალიზაციისას წარმოიქმნება ტკბილი ღურღო, რომელიც გამოუყენებელი რჩება და საგრძნობლად ამცირებს წარმოების რენტაბელურობას. შემოთავაზებულია ყურძნის გადამუშავების ნარჩენებისაგან ახალი პროდუქტების (ანტიოქსიდანტური უაღკოპოლო სასმელებისა და პურის ნატურალური ანტიოქსიდანტური დანამატის) მიღება. ტკბილის თვითნადენი ფრაქცია გამოიყენება მაღალხარისხოვანი ღვინის საწარმოებლად. ასევე შესაძლებელია მისი გამოყენება კონკურენტუნარიანი ალკოჰოლიანი სასმელის (ჭაჭის არყის) დასამზადებლად.

საკვანძო სიტყვები: დისტილატი; კომპლექსური გადამუშავება; ქვევრის ღვინო; ჭაჭა.

შესავალი

საქართველოში მეღვინეობის მეორეული ნედლეულის რესურსების უტილიზაციის პრობლემა უკიდურესად მწვავე საკითხია და დღემდე არ არის გადაწყვეტილი. ამას ემატება ისეთი პრობლემებიც, როგორიც შეიძლება იყოს ყურძნის დაბალი მოსავლიანობა, ღვინისა და ალკოჰოლიანი სასმელების დაბალი კონკურენტუნარიანობა მსოფლიო ბაზარზე, გარემოს დაბინძურება წარმოების ნარჩენებით და სხვ.

წინამდებარე სტატიის მიზანია იმერული ხერხით ყურძნის გადამუშავების კომპლექსური, უნარჩენო ტექნოლოგიების გამოკვლევა ერთეული ნედლეულისაგან მიღებული პროდუქციის ასორტიმენტის გაფართოებისა და წარმოების რენტაბელურობის გაზრდის მიზნით.

საკვები მცენარეული ნედლეული, როგორც წესი (გარდა მიზნობრივი პრო-დუქტისა), შეიცავს მთელ რიგ ნატურალურ ბიოლოგიურად აქტიურ კომპონენტებს, რომლებიც რჩება წარმოების ნარჩენებში და შეიძლება გამოწვლილულ და გამოყენებულ იქნეს თავისი პირდაპირი, ცნობილი მიმართულებით. ამ ნარჩენების გამოყენება შეიძლება აგრეთვე მეორეული ნედლეულის სახით სხვადასხვა სახის პროდუქტებისა და ნატურალური საკვები დანამატების (მაგალითად, ნატურალური არომატიზატორების, საღებავების, ფუნქციონალური დანიშნულების უაღკოპოლო სასმელებისა და ა.შ.) მისაღებად.

ძირითადი ნაწილი

ექსპერიმენტული ნაწილი. ცნობილია, რომ საუკეთესო ხარისხის ღვინო მიიღება ყურძნის ტკბილის თვითნადენი ფრაქციის გამოყენებისას. 1-ლ ცხრილში წარმოდგენილია რქაწითელის ჯიშის ყურძნის თვითნადენი და ნაწნეხი ფრაქციების ქიმიური შედგენილობები. ამ მონაცემების ანალიზი ცხადყოფს, რომ ნაწნეხი ფრაქციები გამდიდრებულია ფენოლური ნაერთებით,

**ყურძნის გადამუშავებისას მიღებული თვითნადენი და ნაწნები
ფრაქციების ქიმიური შედგენილობები**

მაჩვენებელი	თვითნადენი ფრაქცია	I ნაწნები ფრაქციის	II ნაწნები ფრაქციის	III ნაწნები ფრაქციის
Brix	22, 2	22,4	23,9	22,0
ტიტრული მჟავიანობა (გ/ლ)	4,4	3,89	3,9	4,1
ფენოლების შემცველობა (მგ/ლ)	400,0	720	1100	2200
მყარი შეწონილი ნაწილაკები (გ/ლ)	44,0	22,7	29,0	24,8

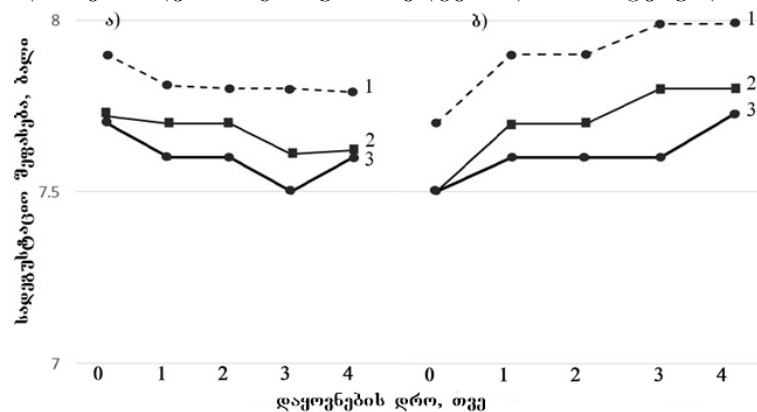
ამიტომ მიზანშეწონილია აღნიშნული ფრაქციების გამოყენება ანტიოქსიდანტური უაღკოპოლო სასმელების მისაღებად. ამ შემთხვევაში ღვინის მისაღებად გამოიყენება მხოლოდ თვითნადენი ტკბილი (ცხრილი 2), რაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს ღვინის ხარისხს.

რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ტკბილის თვითნადენი ფრაქციის ქიმიური შედგენილობა

№	გამოსაცდელი მაჩვენებლის დასახელება და ერთეულები	ფაქტობრივი მონაცემები	გამოცდის მეთოდები
1.	ეთილის სპირტის მოც. წილი, %	0	გოსტ 13191-73
2	შაქრის მასური კონცენტრაცია, გ/დმ ³	245.95	გოსტ 13192-73
3	ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით, გ/დმ ³	4.25	გოსტ 14252-73
4	აქროლადი მჟავების მასური კონცენტრაცია ძმარმჟავაზე გადაანგარიშებით, გ/დმ ³	0.13	გოსტ 13193-73
5	გოგირდოვანი მჟავას მასური კონცენტრაცია, მგ/დმ ³ : თავისუფალი საერთო	21.76 92.16	გოსტ 14351-73
6	ფარდობითი სიმკვრივე, d ₂₀ ²⁰	1.1081	გოსტ 14136-75
7	რკინის მასური კონცენტრაცია, მგ/დმ ³	1.02	გოსტ 13195-73
8	სპილენძის მასური კონცენტრაცია, მგ/დმ ³	0.22	გოსტ 30178-96
9	თუთიის მასური კონცენტრაცია, მგ/დმ ³	0.44	გოსტ 30178-96
10	ტოქსიკური ელემენტები, მგ/დმ ³ ტყვია დარიშხანი კადმიუმი ვერცხლისწყალი	0.01 არ აღმოჩნდა 0.01 არ აღმოჩნდა	გოსტ 30178-96 გოსტ 26930-86 გოსტ 30178-96 გოსტ 26927-86
11	ტანინი, %	0.029	გოსტ 19885-74

ქვევრის ღვინის დაყენების ტრადიციული კახური ტექნოლოგია გულისხმობს ყურძნის კლერტგაცლილი ღურდოს ქვევრში დადუღებას და დადუღებული ღურდოს ქვევრშივე შემდგომ დაფარებას 4–6 თვის განმავლობაში.

როგორც 1-ლი ნახ-ის მონაცემებიდან ჩანს, საუკეთესო ხარისხის თეთრი ღვინო ტკბილის სრულ ჭაჭაზე დადუღებით (კახური ხერხი) კი არ მიიღება, არამედ – მხოლოდ 5–6 % ჭაჭაზე დადუღების შედეგად. ასეთი ღვინის ქიმიური შედგენილობა მოცემულია მე-3 ცხრილში.



ნახ. 1. ღვინის დისტილაციისა (ა) და ღვინის (ბ) სადგუსტაციო შეფასების (ხარისხის) ცვლილებები ღურდოს ქვევრში დაფარგების ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით: 1 – იმერული ტიპის ღვინო (ტკბილის დადუღება და შემდგომი დაფარგება 5 % ჭაჭაზე) და შესაბამისი დისტილატი; 2 – ევროპული ტიპის ღვინო (ყურძნის ტკბილის დადუღება და შემდგომი დაფარგება ქვევრში ჭაჭის გარეშე) და შესაბამისი დისტილატი; 3 – კახური ტიპის ღვინო (ტკბილის დადუღება და შემდგომი დაფარგება სრულ ჭაჭაზე) და შესაბამისი დისტილატი

ცხრილი 3

ქვევრში 4 თვის განმავლობაში დაფარგებული იმერული ტიპის ღვინის ქიმიური შედგენილობა

№	გამოსაცდელი მაჩვენებლის დასახელება და ერთეულები	საწყისი ღვინო	დაფარგებული ღვინო
1	ეთილის სპირიტი, მოც. %	12,1	12,1
2	ტიტრული მჟავები, გ/დმ ³	5,600	5,950
3	აქროლადი მჟავები, გ/დმ ³	0,875	0,840
4	ღვინის მჟავა, გ/ლ	3,15	2,70
5	ალდეჰიდები, მგ/ლ	26,40	10,56
6	აცეტალდეჰიდი, მგ/ლ	14,16	9,44
7	ფარდობითი სიმკვრივე, d ²⁰ ₂₀	0,9939	0,9930
8	აქროლადი ეთერები, მგ/ლ	79,2	115,2
9	ტანიინი, გ/ლ	0,99	0,84
10	საერთო ექსტრაქტი, გ/დმ ³	18,31	18,10
11	გლუკოზა, გ/ლ	0,819	0,819
12	საერთო აზოტი, მგ/ლ	226,2	219,3
13	ცილის აზოტი, მგ/ლ	18,3	18,0
14	pH	3,25	3,28
15	აცეტალდეჰიდი, მგ/ლ	13,5	10,3
16	ეთილაცეტატი, მგ/ლ	196,0	153,0
17	მეთილის სპირტი, მგ/ლ	117,2	90,1
18	ნ - პროპილის სპირტი, მგ/ლ	25,5	23,2
19	იზობუთილის სპირტი, მგ/ლ	71,7	63,9
20	იზოამილის სპირტი, მგ/ლ	268,6	200,0

იმერული ტიპის ღვინის წარმოებისას ტკბილის თვითნადენ ფრაქციაში დასამატებლად გამოიყენება ტკბილი ჭაჭის მხოლოდ 5 % (ნახ. 2), ხოლო მისი ძირითადი ნაწილი არ გამოიყენება, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს წარმოების რენტაბელურობას.



ნახ. 2. თეთრი ჯიშის ყურძნების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა

ქვემოთ განვიხილავთ ჩვენ მიერ შემუშავებული იმერული ტიპის ღვინოების კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიას, რომლის მიხედვით კლერტგაცილი ტკბილი ღურდო მიემართება საწრეტში, საიდანაც გამოსულ თვითნადენ ფრაქციას ემატება ტკბილი მასის 5–6 %-ის ოდენობის ჭაჭა. დადუღებული ღვინომასაღა შესაბამისი დამუშავების შემდეგ [1] გამოიყენება იმერული ტიპის ღვინის მისაღებად.

თვითნადენი ფრაქციის მოშორების შემდეგ დარჩენილი სველი ტკბილი ღურდო მიემართება წნეხში, ხოლო იქედან გამოწნეხილი წვენი ნაწნეხი ფრაქცია გროვდება შემკრებში, სადაც მას ემატება ყურძნის ცხიმგაცილი წიპწა, რომლის ექსტრაჰირების შედეგად ყურძნის წვენი ნაწნეხი ფრაქცია მდიდრდება წიპწის ფენოლური ნაერთებით. ფენოლური ნაერთებით გამდიდრებული ყურძნის წვენი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ანტიოქსიდანტური სასმელის – გრეიპანტის მისაღებად. ამ ახალი პროდუქტის გამოყენება ასევე შეიძლება პურის ნატურალური დანამატის სახით.

გამოწნეხილი ტკბილი ჭაჭით ასევე შეიძლება ფუნქციური დანიშნულების ანტიოქსიდანტური უაღკოპოლო სასმელების დამზადება.

მე-4 ცხრილში წარმოდგენილია რქაწითელისა და ცოლიკოურის ჯიშის ყურძნების გამოწნეხილი ჭაჭების ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობები. ექსტრაქტები მიღებულ იქნა ახლად გამოწნეხილი ჭაჭის ცხელი წყლით ექსტრაქციით (ექსტრაგენტისა და მყარი ფაზის თანაფარდობა შეადგენს 0,7:1). მიღებული შედეგების ანალიზმა ცხადყო, რომ ჭაჭის წყლის ექსტრაქტები გამდიდრებულია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით და შეიძლება მათი გამოყენება ფუნქციური დანიშნულების სასმელების, ნატურალური დანამატებისა და სხვა ანტიოქსიდანტური პროდუქტების მისაღებად.

ჭაჭის ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობა

მაჩვენებლის დასახელება	ნიმუშის დასახელება		
	რქაწითელის ტკბილი ჭაჭის ექსტრაქტის თვითნადენი ფრაქცია	რქაწითელის ტკბილი ჭაჭის ექსტრაქტის ნაწნეხი ფრაქცია	ცოლიკურის ტკბილი ჭაჭის ექსტრაქტის თვითნადენი ფრაქცია
შაქრიანობა, %	6,55	5,89	6,0
ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	3,8	4,1	4,4
ღვინის მჟავა, გ/ლ	0,42	0,44	0,57
pH	3,7	3,6	3,6
ტანინი, გ/ლ	4,9	6,0	4,1
უშაქრო ექსტრაქტი, გ/ლ	22,4	23,6	18,45
ნაცარი, გ/ლ	4,4	4,2	3,58
საერთო აზოტი, მგ/ლ	140	234	168

მე-5 ცხრილში წარმოდგენილია ჭაჭის ექსტრაქტზე დამზადებული თეთრი პურის რეცეპტურა და დანამატის რაოდენობა, რომელიც გავლენას ახდენს პურის ხარისხზე. ფენოლური ნაერთებით გამდიდრებული ჭაჭის ექსტრაქტის დამატება გამორიცხავს პურში ხელოვნური, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე, დანამატის გამოყენების აუცილებლობას, რაც ეკოლოგიურად სუფთას ხდის პირველი მოთხოვნილების პროდუქტებს – პურს, საკონდიტრო ნაწარმს და სხვ.

ეკოლოგიურად სუფთა პურის დამზადების რეცეპტურა

ნედლეულის დასახელება	კონტროლი	დანამატი, ფქვილის მასის 15 %	დანამატი, ფქვილის მასის 20 %
უმადლესი ხარისხის ხორბლის პურცხოვის ფქვილი, კგ	100	100	100
დაპრესილი პურცხოვის საფუვრები, კგ	1,0	1,0	1,0
სუფრის მარილი, კგ	1,3	1,3	1,3
ყურძნის ექსტრაქტი, კგ	–	15	20
წყალი, ლ	41	40,8	41

პურის ხარისხზე გავლენის მომხდენი დანამატის რაოდენობის მაჩვენებლები მოცემულია მე-6 ცხრილში .

პურის ხარისხზე გავლენის მომხდენი დანამატის მაჩვენებლები

მაჩვენებლები		საკონტროლო, დანამატის გარეშე	დანამატი, ფქვილის მასის 10 %	დანამატი, ფქვილის მასის 15 %	დანამატი, ფქვილის მასის 20 %
ტენიანობა, %		40,1	41,1	40,8	40,5
მჟავიანობა, გრად		2,5			
ფორიანობა		70	72	73	75
ორგანო-ლეპტიკური შეფასება	ფორმა	ს წ ო რ ი			
	პურის გული	ელასტიკური, თეთრი	ელასტიკური, თეთრი	ელასტიკური, თეთრი	ელასტიკური, მუქი იასამნის ფერი
	კანის ფერი	ოქროსფერი	ღია რუხი	რუხი	რუხი

	გემო და არომატი	მოცემული პურისათვის დამახასიათებელი სუსტი არომატი	ყურძნის სუსტი არომატი	ყურძნის სპეციფიკური სასიამოვნო არომატი	ყურძნის სპე- ციფიკური სასი- ამოვნო არომატი
ფენოლური ნაერთები, მგ/100 გ		22	311	350	400

მე-7 ცხრილში წარმოდგენილია თეთრი ყურძნის კომპლექსური გადამუშავებით მიღებული შემოსავლები.

ცხრილი 7

1 ტ თეთრი ჯიშის ყურძნის გადამუშავებით მიღებული შემოსავლები

ტექნოლოგია	პროდუქციის დასახელება				
	ღვინო		გრეიპანტი		
	რაოდენობა, ლ (%)	ღირებულება, \$ (აშშ)	რაოდენობა, ლ (%)	ღირებულება, \$ (აშშ)	
არსებული	700,0 (70,0)	1400,0	-	-	1400
ახალი	400,0 (40)	1200,0	200,0 (10)	1000 (200x5)	2400

ჭაჭის არყის წარმოება იმერული ჯიშის ღვინოებისაგან. ზემოთ უკვე განვიხილეთ ევროპული, იმერული და კახური ტიპის ღვინოების, ასევე აღნიშნული ღვინოების დისტილატების ხარისხის დინამიკის ამსახველი დიაგრამები (ნახ. 1). დადუღებული ღვინოების ქვევრში დავარგების ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ქვევრში დავარგებისას ღვინის ხარისხი იზრდება ქვევრში დაყონების ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად. საუკეთესო ხარისხის ღვინო მიიღება იმერული ხერხით ყურძნის გადამუშავებისას.

რაც შეეხება ღვინის დისტილატებს, აქ სხვა კანონზომიერებასთან გვაქვს საქმე. კერძოდ, საუკეთესო ხარისხის დისტილატები (სპირტები) მიიღება დადუღებული ღვინომასალის ჭაჭაზე დავარგების გარეშე მიღებული ღვინის დისტილატის გამოყენებით, ანუ ქვევრში დადუღებული როგორც იმერული, ისე კახური ტიპის ღვინოები არ საჭიროებს იმავე ქვევრში შემდგომ დავარგებას. ეს ღვინოები უნდა გამოიხადოს ქვევრში დადუღებისთანავე. ამასთან, საუკეთესო ხარისხის ღვინის დისტილატი მიიღება ყურძნის იმერული ხერხით გადამუშავებისას.

ქვემოთ მოცემულია იმერული ტიპის ღვინისაგან ღვინის დისტილატის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგიური პროცესის სქემა (ნახ. 3), რომლის მიხედვით ჭაჭის არაყი მიიღება იმერული წესით დადუღებული ღვინის გამოხდით. ყურძნის გადამუშავებისას წარმოქმნილი სველი დურღო გროვდება შემკრებში და შემდეგ გამოიწნეხება. ამ დროს მიღებული თვითნადენი და ნაწნეხი ფრაქციები გროვდება მეორე შემკრებში და მიეწოდება ვაკუუმ-აპარატს, სადაც ხდება მისი ფენოლური ნაერთებით გამდიდრება, ანუ ექსტრაქტში ფენოლური ნაერთების კონცენტრაციის გაზრდა. მიღებული კონცენტრატის გამოყენება შეიძლება ანტიოქსიდანტური უაღკოპოლო სასმელის – გრეიპანტის მისაღებად.



ნახ. 3. თეთრი ჯიშის ყურძნისაგან ჭაჭის არყის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგიური პროცესის სქემა

მე-8 ცხრილში ნაჩვენებია იმერული ტიპის ღვინოებისაგან ჭაჭის არყის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგიის რეალიზაციით მიღებული შემოსავლები.

ცხრილი 8

1 ტ თეთრი ჯიშის ყურძნისაგან ჭაჭის ბრენდის წარმოებით მიღებული შემოსავლები

ტექნოლოგია	პროდუქციის დასახელება				
	ჭაჭის არაყი (40 %-იანი)		გრეიპანტი		საერთო შემოსავალი, აშშ დოლარი
	რაოდენობა, ღ (%)	ღირებულება, აშშ დოლარი	რაოდენობა, ღ (%)	ღირებულება, აშშ დოლარი	
არსებული	25,0	375,0	-	-	375
ახალი	90,0	1350	250,0 (25)	2500 (250x10)	3850

დასკვნა

ამრიგად, დადგენილია, რომ ქვეყრის ღვინის იმერული ხერხით წარმოებისას მიიღება უფრო მაღალი ხარისხის ღვინო, ევროპულ და კახური ტიპის ღვინოებთან შედარებით. დამუშავებულია იმერული ტიპის ღვინის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს თანამდები პროდუქტების სახით პურის ნატურალური დანამატისა და ანტიოქსიდანტური უალოკოპოლო სასმელის მიღებას. ასევე დადგენილია, რომ იმერული ხერხით დაყენებული ღვინის გამოხდისას მიღებული ჭაჭის დისტილატი უფრო მაღალი ხარისხისაა, ვიდრე ევროპული და კახური ღვინის დისტილატებია. შემოთავაზებულია იმერული ტიპის ღვინისაგან ჭაჭის არყის წარმოების კომპლექსური ტექნოლოგია.

შოტეშისები – REFERENCES

1. Багатурия Н. Ш. Грузинское виноделие. Тб., 2010. - 210 с.
2. Сирбиладзе А. Л. Сырьевая база коньячного производства Грузии и разработка методов усовершенствования технологических процессов коньяка. Докт. дис., Тб., 1975.

FOOD INDUSTRY

COMPLEX TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF WHITE GEORGIAN WINES AND GRAPE VODKA CHACHA

M. Loladze, R. Bagaturia, E. Kalatozishvili, G. Bagaturia

(Research Institute of Food Industry of the Georgian Technical University)

Resume. The Imeretian method of producing Qvevri wine , in contrast to the Kakheti method, involves the fermentation of sweet must not on the entire solid part of the grapes (chacha), but only on part of it - 5% of the chacha. When implementing this technology, sweet chacha is formed, which is not used, which significantly reduces the profitability of production. It is proposed to use grape processing waste to produce new products - antioxidant soft drinks and a natural antioxidant additive for bread. The sweet fraction of the must is used to produce high-quality wine. It can also be used to produce a high-quality alcoholic drink _ chacha.

Keywords: complex processing; chacha; distillate; qvevri wine.

აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების შემცველობა ქართულ ღვინოებსა და ღვინის დისტილატებში

მარიამ ლოლაძე, ნუგზარ ბაღათურია, ელენე კალატოზიშვილი, გენადი ბაღათურია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია ღვინისა და ღვინის დისტილატის ხარისხის განსაზღვრის საკითხი. ორგანულ ნივთიერებათა კომპლექსის ცალკეული კომპონენტების შემცველობის გარდა, როგორც ღვინის, ისე ღვინის დისტილატის ხარისხს განსაზღვრავს მათში არსებული აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა.

საკვანძო სიტყვები: არააქროლადი ნივთიერებები; აქროლადი ნივთიერებები; დისტილატი; ღვინო.

შესავალი

კლასიკური (შარანტის) ტექნოლოგიით დისტილაციის დროს ღვინომასალის ან ნედლი სპირტის ხანგრძლივი დუღილი (8–10 სთ) ხელსაყრელ პირობებს ქმნის რთული რეაქციების მიმდინარეობისათვის, რაც ახალი ნივთიერებების წარმოქმნას განაპირობებს. ამ რეაქციებში მონაწილეობს როგორც ღვინის არააქროლადი ნაერთები (ნახშირწყლები, აზოტოვანი, ფენოლური ნაერთები და სხვ.), ისე აქროლადი. ამ დროს გადასადენი აპარატის კუბში (ამაორთქლებელში) იზრდება გამოსახდელი სითხის აქროლადი ნივთიერებების კომპლექსის ზოგიერთი შემადგენელი ნივთიერების რაოდენობა (ახალი ნივთიერებების წარმოქმნის გამო) და მათი გარდაქმნის შედეგად მცირდება სხვა ნივთიერებების შემცველობა, რაც იწვევს ახალი ქიმიური ნაერთების წარმოქმნას. ეს პროდუქტები ნაწილობრივ გადადის დისტილატში და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღვინის დისტილატის ხარისხზე. ამასთან, ზოგიერთი კონსტრუქციის აპარატში თუ არ არსებობს ის პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს ახალი აქროლადი ნაერთების წარმოქმნას და მათ დისტილატში გადასვლას, შეუძლებელია ისეთი საკონიაკე სპირტის მიღება, რომელიც კლასიკურ, ანუ შარანტის აპარატზე მიღებული საკონიაკე სპირტების ეკვივალენტური იქნება [1–3].

ძირითადი ნაწილი

გადასადენი აპარატის კუბში ღვინის მაღალი ტემპერატურა (ისევე როგორც ჟანგბადის ყოფნა) ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ჟანგვა-აღდგენის პროცესების ინტენსიფიკაციისათვის, რაშიც მონაწილეობს ღვინოში არსებული მრავალი ნაერთი. მაგალითად, ალკოჰოლების და განსაკუთრებით ეთილის სპირტის დაჟანგვა იწვევს ალდეჰიდების წარმოქმნას. ალდეჰიდების წარმოქმნის წყარო ასევე შეიძლება იყოს ამინმჟავების ჟანგვითი დეჰამინირება და შემდგომი დეკარბოქსილირება. ამ დროს წარმოქმნილი ალდეჰიდები შეიცავს საწყის ამინმჟავასთან შედარებით ერთით ნაკლებ ნახშირბადის ატომს. ალდეჰიდების შემდგომი დაჟანგვა იწვევს

შესაბამისი მჟავების წარმოქმნას, რომლებიც შემდეგ მონაწილეობს სხვადასხვა რეაქციაში [5, 6].

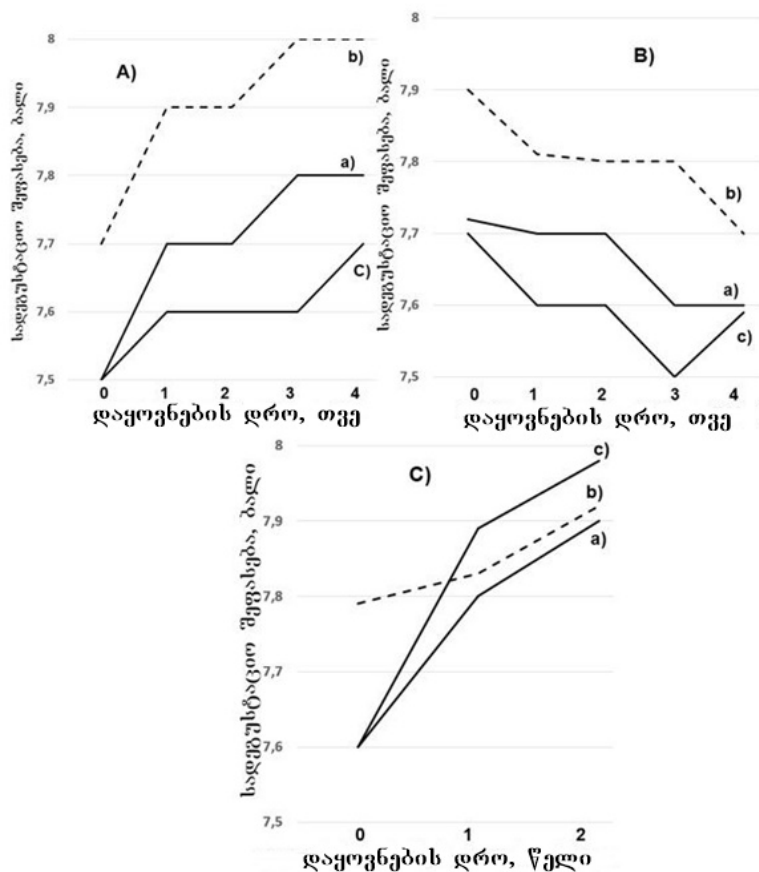
მელანოიდინების წარმოქმნის რეაქცია ინტენსიურად მიმდინარეობს დისტილაციის პროცესში. მისი შუალედური პროდუქტებია ალიფატური ალდეჰიდები, აქროლადი მჟავები, ფურანის რიგის ალდეჰიდები და სხვა პროდუქტები. ამ ნაერთების რაოდენობა იზრდება დისტილაციის პროცესის ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად. მელანოიდინების წარმოქმნის რეაქცია უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ღვინის საფურის ლექთან ერთად გამოხდისას. ღვინოში არსებული პენტოზები, მეთილპენტოზები და ჰექსოზები განაპირობებს ფურფუროლის, მეთილფურფურალის, ოქსიმეთილფურფურალის, აგრეთვე ფურილკარბინოლის, ფურილაკროლეინის და ფურანკარბონის მჟავას წარმოქმნას [5, 6].

ეთერიფიკაციის რეაქციები მიმდინარეობს აგრეთვე ღვინის გადაღენის პროცესშიც. ამ დროს ეთერებიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ძმარმჟავათილის ეთერი, უფრო ნაკლები რაოდენობით – მეთილაცეტატი, იზობუთილაცეტატი, იზოამილაცეტატი. ნივთიერებების ახლად წარმოქმნას ხელს უწყობს ღვინის დაბალი pH. საფურის ლექის დამატება მკვეთრად ზრდის დისტილატში ეთერების შემცველობას, რაც დაკავშირებულია ღვინოში საფურებიდან იმ უმაღლესი სპირტების გადასვლასთან, რომლებიც შემდგომ მონაწილეობს ეთერიფიკაციის რეაქციებში. სწორედ ამ რეაქციებთანაა დაკავშირებული ენანტის ეთერის წარმოქმნაც [3].

ექსპერიმენტულად დადგინდა, რომ ღვინის საფურის ლექთან ერთად გამოხდისას (7 %-მდე) 6–8 სთ-ის განმავლობაში დისტილატში იზრდება ისეთი კომპონენტების შემცველობა, როგორიცაა: ნ-პროპანოლი (29,4 %), იზობუთანოლი (30,5 %), იზოამილოლი (39,5 %). ალიფატური სპირტების გარდა, დისტილატში იზრდება ტერპენული სპირტების (ლინალოლის, ტერპინეოლის და ა.შ.) შემცველობაც. ღვინოები ამ სპირტებს მცირე რაოდენობით შეიცავს. დისტილაციის პროცესის ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად დისტილატში იზრდება უმაღლესი სპირტების რაოდენობა. განსაკუთრებით შესამჩნევია მაღალმადუღარი სპირტების შემცველობის მატება [3 – 5].

ასე რომ, ღვინის გამოხდას თან ახლავს მისი შემადგენელი კომპონენტების დრმა გარდაქმნები. ამის შედეგად წარმოიქმნება ახალი პროდუქტები, რომელთა ნაწილი შესაძლოა არც არსებობდა საწყის ღვინოში. მათი წყარო შეიძლება იყოს ღვინის არააქროლადი კომპონენტები (ნახშირწყლები, აზოტოვანი ნივთიერებები), რომლებიც განიცდის სხვადასხვა ტრანსფორმაციას ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში მონაწილეობის, მელანოიდინის წარმოქმნის რეაქციებში და ა.შ. ახალი ნაერთების წარმოქმნა ასევე შეიძლება განხორციელდეს ღვინის აქროლადი ნივთიერებების ხარჯზე, მაგალითად, ეთერიფიკაციისა და ჟანგვითი პროცესების დროს.

გამოკვლევის შედეგები და მათი განსჯა. წარმოდგენილი ნახაზის მონაცემებიდან ჩანს, რომ საუკეთესო ხარისხის ღვინო მიიღება ყურძნის იმერული ხერხით გადამუშავებისას (ტკბილის ალკოჰოლური დუღილი 5 % ჭაჭახე და მისი დურდოზე შემდგომი დავარგება). რაც შეეხება ღვინის დისტილატს, დურდოზე ღვინის დავარგების პროცესში მისი ხარისხი უარესდება. ამიტომ ღვინის დისტილატის გამოხდა აუცილებელია ტკბილის დადუღებისთანავე (ღვინის დურდოზე დავარგების გარეშე) და ეს ეხება სამივე ტიპის ღვინის (ვეროპული, იმერული, კახური) დისტილატს. აღსანიშნავია, რომ ღვინის დისტილატების მუხის კასრებში დავარგებისას ეს ტექნოლოგიური პროცესი დადებითად მოქმედებს სამივე ტიპის დისტილატის ხარისხზე. ამათგან საუკეთესო ხარისხის დავარგებული დისტილატი მიიღება იმერული და კახური წესით გადამუშავებული ყურძნის ღვინოების გამოხდით. აქვე შენიშნავთ, რომ ყურძნის ქართული ტექნოლოგიებით (იმერული, კახური ხერხები) გადამუშავებისას მიიღება უფრო მაღალი ხარისხის ღვინის დისტილატები (სპირტები) ვიდრე ის საკონიაკე სპირტები, რომლებიც ყურძნის ევროპული ხერხით გადამუშავების დროსაა მიღებული.



ევროპული (a), იმერული (b) და კახური ტიპის (c) ღვინომასალებისა და ღვინის დისტრილაციების ხარისხის მაჩვენებელი დიაგრამები: 0 – ახლად დადუღებული ღვინომასალა; 1 – ღვინომასალის დავარგების 1 თვის შემდეგ; 2 – ღვინომასალის დავარგების 2 თვის შემდეგ; 3 – ღვინომასალის დავარგების 3 თვის შემდეგ; 4 – ღვინომასალის დავარგების 4 თვის შემდეგ; A – ღვინის დავარგება ქვევრში; B – იმავე ღვინის დისტრილაციები; C – დისტრილაციების დავარგება მუხის კასრებში

ჩვენ მიერ ჩატარებული მრავალწლიანი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ როგორც დადუღებული ღვინის დურდოზე დავარგებისას, ისე დავარგებული ღვინის გამოხდისა და მიღებული დისტრილაციების მუხის კასრებში დაძველებისას საქმე გვაქვს მრავალკომპონენტური სისტემებთან, რომლებშიც მიმდინარეობს რთული ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნები. ამ დროს ღვინოსა და ღვინის დისტრილაციებში აქროლადი ნივთიერებების შემცველობა არ იმყოფება კორელაციურ კავშირში ღვინოსა და ღვინის დისტრილაციის ხარისხთან. ამდენად, ცალკეული კომპონენტების რაოდენობრივი შემცველობის მიხედვით არ შეიძლება ღვინის ან ღვინის დისტრილაციის ხარისხზე მსჯელობა.

1-ლ ცხრილში მოცემულია აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების შემცველობა რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ღვინოში მისი ქვევრში დავარგებამდე და დავარგების შემდეგ. წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზი ცხადყოფს, რომ აქროლადი ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა ქვევრში ღვინის დავარგებისას მცირდება და ეს მაჩვენებელი განსაზღვრავს ღვინის ხარისხს, ხოლო აქროლადი ნივთიერებების რაოდენობის შემცირებასთან ერთად იზრდება ღვინის ხარისხი. ეს კანონზომიერება ერთნაირად სამართლიანია სამივე ტიპის (ევროპული, იმერული, კახური) ღვინისათვის. რაც შეეხება საერთო ექსტრაქტულ ნივთიერებებს, აქ შეიმჩნევა ღვინის დავარგების პროცესში ამ მაჩვენებლის უმნიშვნელო, მაგრამ მაინც კანონზომიერი შემცირება.

ცხრილი 1

აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების შემცველობის დინამიკა
რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ღვინის ქვევრში ღურდოზე (იმერული,
კახური) და ღურდოს გარეშე (ვეროპული) დავარგებისას

ღვინის ტიპი	ნიმუში	აქროლადი* ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა, მგ/ლ	არააქროლადი ნივთიერებები, მგ/ლ				სადეგუსტაციო შეფასება, ბალი
			ტანინი	ექსტრაქტი	საერთო აზოტი	აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა, მგ/ლ	
ვეროპული	საწყისი	1723,0	600,0	17330,0	174,0	23900,3	7,5
	დავარგებული**	1709,0	480,0	17290,0	170,0	19649,0	7,8
იმერული	საწყისი	1688,0	990,0	18310,0	226,0	21204,0	7,7
	დავარგებული	1515,0	840,0	18100,0	219,0	20674,0	8,8
კახური	საწყისი	1572,0	1050,0	21310,0	275,0	24207,0	7,5
	დავარგებული	1425,0	1800,0	21190,0	269,0	24764,0	7,7

* აქროლადი ნივთიერებები: აქროლადი მჟავები, ალდეჰიდები, აცეტალეები, აქროლადი ეთერები;

** ღურდოს ქვევრში დავარგების ხანგრძლივობა – 4 თვე.

აღსანიშნავია, რომ ტანინის შემცველობა ვეროპული და იმერული ტიპის დაბალტანინიან ღვინოებში ღურდოს დავარგების პროცესში მცირდება, რაც დადებითად მოქმედებს ღვინის ხარისხზე. კახური ტიპის ღვინის შემთხვევაში კი პირიქითაა – ღვინოში ტანინის შემცველობის ზრდასთან ერთად ღვინის ხარისხი იზრდება.

მე-2 ცხრილში მოცემულია აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების ჯამური რაოდენობის შემცველობის ცვლილებები რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ვეროპული და კახური ტიპის ღვინოების დისტილატების მუხის კასრში დავარგებისას. წარმოდგენილი მონაცემები ცხადყოფს, რომ დისტილატის დავარგების პროცესში მნიშვნელოვნად იზრდება როგორც აქროლადი, ასევე არააქროლადი ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა. ორგანულ ნივთიერებათა კომპლექსის კანონზომიერი ზრდა განაპირობებს ღვინის დისტილატების ხარისხის გაუმჯობესებას.

ცხრილი 2

აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების შემცველობის ცვლილებები
რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ვეროპული და კახური ტიპის ღვინის
დისტილატების მუხის კასრში დავარგებისას

ღვინის ტიპი	ნიმუში	აქროლადი* ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა, მგ/ლ	არააქროლადი ნივთიერებები, მგ/ლ		სადეგუსტაციო შეფასება, ბალი
			ტანინი	ექსტრაქტი	
კახური	საწყისი	1440,0	0,0	0,0	7,4
	დავარგებული**	3543,0	160,0	2332,0	8,4
იმერული	საწყისი	1100,0	0,0	0,0	7,5
	დავარგებული	3222,0	275,0	2256,0	8,3

*აქროლადი ნივთიერებები: აქროლადი მჟავები, საერთო ეთერები; აქროლადი ეთერები; მჟავე ეთერები; ალდეჰიდები; აცეტალეები; მეთილის სპირტი; ფურფუროლი;

** დისტილატის მუხის კასრში დავარგების ხანგრძლივობა – 5 წელი.

იმავე კანონზომიერებების არსებობაზე მიუთითებს მე-3 ცხრილის მონაცემები, სადაც წარმოდგენილია აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების შემცველობა ცოლიკოურის ჯიშის ყურძნის ევროპული ტიპის ღვინის დისტილატების მუხის კასრში დავარგებისას.

ცხრილი 3

აქროლადი და არააქროლადი ნივთიერებების შემცველობის დინამიკა ცოლიკოურის ჯიშის ყურძნის ევროპული ტიპის ღვინის დისტილატების მუხის კასრში დავარგებისას

ღვინის დაყენების ადგილმდებარეობა	ნიმუში	აქროლადი* ნივთიერებების ჯამური რაოდენობა, მგ/ლ	არააქროლადი ნივთიერებები, მგ/ლ		სადეგუსტაციო შეფასება, ბალი
			ტანინი	ექსტრაქტი	
გუდაუთა	საწყისი	971,0,0	0,0	0,0	7,8
	დავარგებული	2642,0	160,0	960,0	8,5
ჩოხატაური	საწყისი	1250,0	0,0	0,0	7,2
	დავარგებული**	2400,0	275,0	680,0	8,5
მაიაკოვსკი	საწყისი	904,0	0,0	0,0	7,5
	დავარგებული	1700,0	79,0	512,0	8,3

*აქროლადი ნივთიერებები: აქროლადი მჟავები, საერთო ეთერები, ალდეჰიდები, აცეტალდეჰიდი;

** დისტილატის კასრში დავარგების ხანგრძლივობა – 5 წელი.

დასკვნა

როგორც დადგენილი ღვინის ღურდოზე დავარგებისას, ისე დავარგებული ღვინის გამოხდისა და მიღებული დისტილატების მუხის კასრებში დაძველებისას საქმე გვაქვს მრავალკომპონენტური სისტემებთან, რომლებშიც სპონტანურად მიმდინარეობს რთული ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნები, ღვინოსა და ღვინის დისტილატებში ორგანული ნივთიერებების (მეთილის სპირტი, ორგანული მჟავები, ალდეჰიდები, მარტივი და რთული ეთერები, რახის ზეთი და ა.შ.) შემცველობა არ იმყოფება კორელაციურ კავშირში ღვინისა და ღვინის დისტილატების ხარისხთან; ცალკე აღებული ვერცერთი ეს მაჩვენებელი ვერ გამოდგება ღვინისა და ალკოჰოლიანი სასმელების ხარისხის მაჩვენებლად.

ღვინისა და ღვინის დისტილატების ხარისხი ძირითადად დამოკიდებულია აქროლადი და არააქროლადი კომპონენტების შემცველობის ჯამურ რაოდენობაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Артюхов В. Г. Пути совершенствования технологии переработки сивушного масла. Труды УкрНИИСПа, 1966.
2. Востриков С. В. Динамика накопления примесей этилового спирта при сбраживании различных видов сыра. Известия вузов. Пищевая технология, № 1. 1999, с. 19-21.

3. Простак М. И. Совершенствование технологии производства коньячных спиртов на основе их фракционирования и ускоренного созревания. Канд. Дис. Ялта, 2018.
4. Сирбиладзе А. Л. Сырьевая база коньячного производства Грузии и разработка методов усовершенствования технологических процессов коньяка. Докт. дис., Тб., 1975.
5. Скурихин И. М. Химия коньяка и бренди. М.: Дели Принт. 2005. - 296 с.
6. ა. ლაშვი. კონიაკის წარმოება. თბ.: განათლება, 1967. - 507 გვ.

FOOD INDUSTRY

CONTENT OF VOLATILE AND NON-VOLATILE SUBSTANCES IN GEORGIAN WINES AND WINE DISTILLATES

M. Loladze, N. Bagaturia, E. Kalatozishvili, G. Bagaturia

(Research Institute of Food Industry of the Georgian Technical University)

Resume. It is not possible to judge their quality by the indicator of the quantitative content of individual components of the organic complex of grape wine and wine distillates. Organoleptic indicators of both aged wines and aged wine distillates are determined by indicators of the total content of volatile and non-volatile substances in them.

Keywords: distillate; non-volatile substances; volatile substances; wine.

უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის რისკების შეფასება მშენებლობაში

ნანა რაზმაძე, ნინო რატიანი, მზია ქიტოშვილი, ნანა მაჭავარიანი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია მშენებლობაზე მომუშავეთა უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის დაცვის საკითხები. მიუხედავად გამკაცრებული საკანონმდებლო ბაზისა, მშენებლობა კვლავ რჩება ეკონომიკის განსაკუთრებული საფრთხის შემცველ დარგად. არსებული საფრთხეები (სიმაღლიდან ვარდნა, მანქანა-მექანიზმებს შორის მოხვედრა, დენის დარტყმა, ჩამოვარდნილი და გატყორცნილი სხვადასხვა საგნის მოხვედრა) შეიძლება გახდეს მთელ მსოფლიოში სამშენებლო უბნებზე ადამიანის დაზიანებისა და სიკვდილის მიზეზი.

მშენებლობის სფერო ხასიათდება ისეთი სპეციფიკური თავისებურებებით, როგორიცაა არასტაბილური (დროებითი) სამუშაო ადგილები, სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის მაღალი რისკის შემცველი და დიდი ფიზიკური დატვირთვის ქვეშ მუშაობა, შესაბამისად, მთელი რიგი ღონისძიებებია გასატარებელი აღნიშნულ სექტორში დასაქმებულთა სიცოცხლის დასაცავად. ამ მხრივ უდიდესი გამოცდილება აქვს ევროკავშირის ქვეყნებს.

საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმებით საქართველო ვალდებულია განსაზღვრულ ვადებში ეტაპობრივად დაუახლოოს თავისი კანონმდებლობა ევროკავშირის კანონმდებლობას.

ასე რომ, საქართველო იზიარებს და მიჰყვება წამყვანი ევროპული ქვეყნების გამოცდილებას და მათ დირექტივებს.

მშენებელთა ფიზიკური უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობისათვის საჭიროა კოლექტიური და ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების სწორად შერჩევა და გამოყენება.

საკვანძო სიტყვები: ევრორეგულაცია; ინდივიდუალური დაცვის საშუალებები; მარკირება; პროფესიული დაავადებები; რისკები; საფრთხეები; სიმაღლიდან ვარდნა; ტრავმატიზმი; უბედური შემთხვევები.

შესავალი

მშენებლობა უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს მსოფლიოს ყველა ქვეყნის და, მათ შორის, საქართველოს ეკონომიკისა და საზოგადოების განვითარებაში. აღნიშნულმა სექტორმა ევროპაში 18 მლნ სამუშაო ადგილი შექმნა და ეს მაჩვენებელი. ყოველწლიურად იზრდება. ასევე იზრდება სამშენებლო სექტორის წილი საქართველოს მთლიან შიდა პროდუქტში და, რაც მთავარია, ეს სექტორი არის ერთ-ერთი მსხვილი დამსაქმებელი ჩვენს ქვეყანაში და განსაკუთრებით დედაქალაქში.

ძირითადი ნაწილი

მშენებლობა არის ეკონომიკის განვითარების არა მარტო ერთ-ერთი უმსხვილესი სფერო, არამედ ურთულესი და დიდი რისკის შემცველი დარგი, რომელიც ფიზიკური თვალსაზრისით, ყველაზე მეტ დატვირთვასთანაა დაკავშირებული.

მიუხედავად შრომის კოდექსის გამკაცრებისა, სამშენებლო სექტორში დასაქმებული ადამიანი შეიძლება სხვადასხვა მიზეზით აღმოჩნდეს გარკვეული რისკის ქვეშ, ანუ დაშავდეს, დაავადდეს ან დაიღუპოს კიდევ. რისკ-ფაქტორებში იგულისხმება: სიმღლიდან ვარდნა, ავტოსაგზაო შემთხვევები, ელექტროშოკი, მიწის ამოდების სამუშაოების შესრულებისას ადამიანის მიწაში ჩამარხვა, გადმოვარდნილი საგნების მოხვედრა, მძიმე მასალების აწევით გამოწვეული ტკივილები; სამშენებლო მტვერთან და საშიშ ნივთიერებებთან შეხება, პნევმოელექტრული ხელსაწყოების ვიბრაციით გამოწვეული ხმაურისაგან სმენის დაკარგვა და სხვ.

მშენებლობა სარისკო ბიზნესია, რადგანაც მთელი მსოფლიოს მასშტაბით ამ სექტორში მომუშავე ყოველი 100000 კაციდან დაახლოებით 13000 ადამიანი იღუპება, მაშინ როდესაც სხვა სექტორებში ეს მაჩვენებელი საშუალოდ 100000 კაცზე 5-ს შეადგენს. დასაქმებულთა უფლებები, შრომის პირობები და უსაფრთხოება სამუშაო ადგილებზე, საქართველოსთვის ერთ-ერთი უმთავრესი გამოწვევაა, რასაც ადასტურებს ბოლო წლებში ჩატარებული გამოკვლევები. საგანგაშოა და ერთ-ერთ ყველაზე მწვავე საკითხია სამუშაო ადგილებზე დასაქმებულთა ფიზიკური დაშავების, პროფესიული დაავადებებისა და გარდაცვალების მონაცემები. მართალია, დასაქმებულთა უფლებებს საქართველოს შრომის კოდექსი და შრომის უსაფრთხოების შესახებ კანონი არეგულირებს, მაგრამ, სამწუხაროდ, სამშენებლო სექტორი ალბათ ერთ-ერთი ყველაზე ნაკლებად კონტროლირებადი სფეროა. დამსაქმებლის ვალდებულებაა უზრუნველყოს დასაქმებული სიცოცხლისა და ჯანმრთელობისათვის მაქსიმალურად უსაფრთხო სამუშაო გარემოთი. თუმცა თუ არ მოხდება კონტროლის მექანიზმების ეფექტურად ამოქმედება, რა თქმა უნდა დამსაქმებელი შეეცდება თავიდან აიცილოს უსაფრთხოების ღონისძიების გატარება თანხის დაზოგვის მიზნით. დამსაქმებელმა ეკონომიკური საქმიანობის ყველა სფეროში აუცილებლად უნდა მოიწვიოს სპეციალისტი ან თავად გადაემზადოს და შექმნას შრომის უსაფრთხოების პოლიტიკა, რათა შეძლოს ყველა იმ დოკუმენტაციის მართვა, რაც საქართველოს კანონმდებლობით არის გათვალისწინებული. ყველა დასაქმებულს უნდა ჰქონდეს ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ რომელი სამუშაო რა სახის საფრთხის შემცველია.

როგორც აღინიშნა, საქართველოსა და ევროკავშირს შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმებით საქართველომ აიღო ვალდებულება განსაზღვრულ ვადებში ეტაპობრივად დაუახლოოს თავისი კანონმდებლობა ევროკავშირის კანონმდებლობას. ასე რომ, საქართველო იზიარებს და მიჰყვება წამყვანი ევროპული ქვეყნების გამოცდილებას და მათ ღირექტივებს. ევროპული ღირექტივები იურიდიულად სავალდებულოა და წევრი სახელმწიფოები ვალდებულია უზრუნველყოს ამ ღირექტივების ინტეგრირება ეროვნულ კანონმდებლობაში. ეს ღირექტივები განსაზღვრავს მინიმალურ მოთხოვნებსა და ისეთ ფუნდამენტურ პრინციპებს, როგორიცაა პრევენციისა და რისკის შეფასების პრინციპი, ასევე დამსაქმებელთა და დასაქმებულთა პასუხისმგებლობები. უმნიშვნელოვანესია ღირექტივა 89/391 EEC, რომელიც უზრუნველყოფს ევროპაში მინიმალური უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის გარანტიებს. ამ ღირექტივის მიზანია სამუშაო ადგილზე უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის ღონისძიებების დანერგვა. იგი ვრცელდება საქმიანობის ყველა სექტორზე (როგორც საჯარო, ასევე კერძო), გარდა კონკრეტული საჯარო სამსახურის (შეიარაღებული ძალები, პოლიცია ან სამოქალაქო თავდაცვის სამსახური) საქმიანობისა. ღირექტივა ფუნდამენტური მნიშვნელობისაა, რადგან იგი წარმოადგენს ამ სფეროს ძირითად აქტს, რომელიც აყალიბებს ზოგად პრინციპებს დასაქმებულთა სამუშაო ადგილზე უბედური შემთხვევებისა და დაავადებებისაგან დაცვასთან დაკავშირებით. ეს პრინციპები შეეხება რისკების თავიდან აცილებას (პრევენციას), უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის დაცვას, რისკების შეფასებას, რისკებისა და უბედური შემთხვევების განმაპირობებელი ფაქტორების აღმოფხვრას, ინფორმირებას, კონ-

სულტირებას, დასაქმებულთა და მათ წარმომადგენელთა დაბალანსებულ მონაწილეობას და სწავლებას. გარდა ზემოაღნიშნულისა, პრევენციის ზოგადი პრინციპები ითვალისწინებს: სამუშაოს შეგუებას პირის ინდივიდუალურ საჭიროებებთან, ტექნიკური პროგრესისადმი ადაპტირებას, საშიში ფაქტორის ნაკლებად საშიშით ჩანაცვლებას, თანმიმდევრული საერთო პრევენციის პოლიტიკის შემუშავებას, კოლექტიური დამცავი ღონისძიებების პრიორიტეტიზაციას (ინდივიდუალურ დამცავ ღონისძიებებთან შედარებით), დასაქმებულთათვის სათანადო ინსტრუქციების მიწოდებას.

ჩარჩო დირექტივა დამქირავებელს აკისრებს ვალდებულებას, რომ მან განსაზღვროს იმ მუშაკის რაოდენობა, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება დაწესებულებაში პროფესიული რისკებისაგან დაცვასა და პრევენციაზე.

ევროკავშირის რეგულაციები სამშენებლო სექტორში. ევროკავშირის დონეზე არსებობს ევროპული სტანდარტიზაციის ორგანოების მიერ შემუშავებული სამშენებლო პროდუქტებთან დაკავშირებული 450 ჰარმონიზებული სტანდარტი. სამშენებლო პროდუქციის რეგულირების ფარგლებში მოქმედებს შემდეგი ტექნიკური სტანდარტები:

- მექანიკური მედეგობა და სტაბილურობა;
- ხანძრის შემთხვევაში უსაფრთხოება;
- ჰიგიენა, ჯანმრთელობა და გარემო;
- უსაფრთხოება და ხელმისაწვდომობა ხელსაწყოების გამოყენების პროცესში;
- ხმაურისა და ვიბრაციისაგან დაცვა, ენერგოეკონომია და სითბოს შეკავება;
- ბუნებრივი რესურსების მდგრადი გამოყენება.

განსკუთრებით საყურადღებოა მშენებელთა უსაფრთხოებისა და შრომის ჰიგიენის დაცვა, რადგან ეს დაკავშირებულია მათ ტრავმირებასთან და პროფესიულ დაავადებებთან.

პროდუქცია, რომელიც შეესაბამება ევროპულ კანონმდებლობას, თავისუფალ მიმოქცევაშია ბაზარზე. მარკირება არის იმის დადასტურება, რომ პროდუქტი შეესაბამება მოთხოვნას და ჩატარებულია შესაბამისობის შეფასების საჭირო პროცედურები იმის მიუხედავად, ევროკავშირის ფარგლებში იგი წარმოებული, თუ – იმპორტირებული. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ყველა საშენი მასალა და კონსტრუქცია უნდა აკმაყოფილებდეს ამ მოთხოვნებს. გარდა დარგის უშუალო სპეციალისტებისა, მშენებლობაში საჭიროა სხვა კვალიფიციური კადრის დახმარებაც. მათ შორისაა:

- პროფესიული უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის დაცვის სპეციალისტი;
- კომპანიის ექიმი;
- რადიაციული უსაფრთხოების ოფიცერი;
- ლაზერული უსაფრთხოების ოფიცერი;
- საშიში მასალების უსაფრთხოების ოფიცერი
- სახანძრო დაცვის ოფიცერი;
- სამშენებლო უბნის კოორდინატორი;
- ტექნიკური ექსპერტები;
- პირველი დახმარების ექსპერტები.

ძალზე დიდია დასაქმებულთა როლი უსაფრთხო გარემოს შექმნაში. ევროკავშირის გამოცდილებამ აჩვენა, რომ მათი მონაწილეობით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა შემდეგი მაჩვენებლები:

- 49 %-ით შემცირდა უსაფრთხოების ინციდენტები;
- 16 %-ით გაიზარდა მოგება;
- 18 %-ით მოიმატა პროდუქტიულობამ;

- 25–45 %-ით დაიკლო კადრების გადინებამ;
- 37 %-ით შემცირდა გაცდენები;
- 60 %-ით ნაკლებია ხარვეზები და წუნი.

პერსონალური დამცავი საშუალებები. დასაქმებულმა მუშაობის პროცესში უმჯობესია გამოიყენოს სტანდარტების შესაბამისი პერსონალური დამცავი აღჭურვილობა დადგენილი წესების მიხედვით. ასეთი აღჭურვილობის გარეშე მომუშავე პირები ჯანმრთელობის მძიმე დაზიანების რისკის ქვეშ არიან. ობიექტის აღჭურვილობით მომარაგება დამქირავებლის მიერ უნდა იყოს უზრუნველყოფილი, ხოლო პერსონალი ვალდებულია გამოიყენოს იგი. დამცავი აღჭურვილობის შენახვისა და მოხმარების წესები გაწერილი უნდა იყოს დეტალურად კომპანიის შრომის უსაფრთხოების პოლიტიკაში. დასაქმებულებსა და ტექნიკურ პერსონალს ინდივიდუალური დამცავი საშუალებები გადაეცემა საშუალოდ 6 თვის ვადით აქტის საფუძველზე, თუმცა არის ერთჯერადი გამოყენების საშუალებებიც. დამცავი საშუალებების მოხმარების წესების ცოდნა იმ მოცულობით, რომელიც შეესაბამება პროფესიას ან თანამდებობას, სავალდებულოა დანადგარებთან მომუშავე პერსონალისათვის. აკრძალულია იმ დამცავი საშუალებების გამოყენება, რომელთა ხარისხი ვერ აკმაყოფილებს მათი მოხმარების წესებს. მოხმარების მიხედვით დამცავი საშუალებები შეიძლება იყოს კოლექტიური და ინდივიდუალური.

პირები, რომლებიც მიიღებენ დამცავ საშუალებებს ინდივიდუალური მოხმარებისთვის, პასუხისმგებელი არიან მათ სწორ ექსპლუატაციასა და დროულად გადამოწმებაზე შესაბამისი ინსტრუქტაჟების ჩატარების შემდეგ.

დამცავი საშუალებები აუცილებლად უნდა ინახებოდეს ისეთ პირობებში, რომ უზრუნველყოფილი იყოს მათი გამართულობა, ვარგისიანობა და სისუფთავე. ამასთან, დაცული იყოს ფიზიკური დაზიანებისა და დატენიანებისაგან. ასეთი პირობების უზრუნველყოფა შესაძლებელია დაკეტილ მშრალ შენობაში. მაგალითად, ექსპლუატაციაში მყოფი რეზინის დამცავი საშუალებები უნდა ინახებოდეს საამისოდ გამოყოფილ ადგილებში, სპეციალურ კარადაში თაროებზე ან ყუთებში 0–25 °C ტემპერატურაზე ინსტრუმენტებისაგან განცალკევებით. ამ საშუალებების დაცვა აუცილებელია იმ მავნე ფაქტორების (ზეთის, ბენზინის ან მზის სხივების) ზემოქმედებისგან, რომლებსაც შეუძლია მათი დაშლა. როგორც წესი, ექსპლუატაციაში მყოფი დამცავი საშუალებები განლაგებული უნდა იყოს შენობა-ნაგებობების შესასვლელთან და მართვის ფართთან ახლოს. იქვე უნდა ინახებოდეს დამცავი საშუალებების ჩამონათვალი.

ინდივიდუალური ხმარებისა და ოპერატიული გამსვლელი ბრიგადისათვის განკუთვნილი დამცავი საშუალებები უნდა მოთავსდეს ყუთებში, ჩანთებსა და შალითებში, ხოლო მაიზოლირებული საშუალებები და მოწყობილობები, რომლებიც იხმარება ძაბვის ქვეშ სა-მუშაოდ, მიზანშეწონილია ინახებოდეს მშრალ გამჭოლ ოთახში (დაუშვებელია მათი დატენიანება). ღია ცის ქვეშ შენახვისას ან გადატანისას ისინი უნდა ჩაიღოს შალითებში. დატენიანების შემთხვევაში ხმარების წინ აუცილებელია გაიწმინდოს მშრალი ჩვრით, კარგად უნდა გაშრეს და გადამოწმდეს ელექტრულად.

გამოყენების წინ პერსონალი ვალდებულია შეამოწმოს დამცავი საშუალებების გამარ-თულობა, გარეგანი დაზიანების არარსებობა და დამლაზე აღნიშნული ვარგისიანობის ვადა. გარდა ამისა, გამოყენებამდე უნდა შემოწმდეს დიფერენციალური ხელთათმანები (საჭიროა ხელთათმანის დაგორგვლა თითების მიმართულებით). სასტიკად აკრძალულია ვადაგასული დამცავი საშუალებების გამოყენება.

მშენებლობაზე გამოსაყენებელი დამცავი საშუალებებია:

- სამონტაჟო ქამარი;

- ვარდნისაგან დამზღვევეი თოკი;
- უსაფრთხოების ჩაფხუტი;
- დამცავი სათვალე;
- სახის დამცავი ფარი;
- სხვადასხვა ტიპის ხელთათმანი;
- სპეცფეხსაცმელი;
- ნიღბების ნაირსახეობები, რესპირატორი და აირწინაღი;
- ხმაურისგან დამცავი ყურის ტამპონი და კაფსულა;
- შუქამრეკლი ჟილეტი და სხვ.

ავარიული შემთხვევების დროს გამოიყენება სპეციალური (ცეცხლგამძლე, ყინვამდევნი, რეზინგაჟღენთილი, ჟანგბადის ბალონიანი და სხვ.) კომბინეზონი. ცალკეული მავნე ნივთიერებებისაგან დასაცავად შესაძლოა სპეციალური კრემის, სითხის, თვალის წვეთების, აბებისა და სხვა. დამატებითი საშუალებების გამოყენებაც.

დასკვნა

ამრიგად, განვიხილეთ მშენებლობის სფეროში არსებული უსაფრთხოების უმნიშვნელოვანესი საკითხები, ევროკავშირის ქვეყნებისათვის სავალდებულო უსაფრთხო შრომის ზოგადი პრინციპები და მათთან ქართული შრომის კოდექსის შესაბამისობა.

განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდა ისეთ პრინციპებზე, როგორიცაა:

- რისკების თავიდან აცილება;
- რისკების შეფასება;
- რისკებთან ბრძოლა წყაროს აღმოფხვრით;
- სამუშაოს ადაპტირება პირის ინდივიდუალურ საჭიროებასთან;
- ტექნიკური პროგრესისადმი ადაპტირება;
- საშიში ფაქტორის ნაკლებად საშიშით ჩანაცვლება;
- თანმიმდევრული საერთო პრევენციის პოლიტიკის შემუშავება;
- კოლექტიური დამცავი ღონისძიებების პრიორიტეტიზაცია (ინდივიდუალურ დამცავ ღონისძიებებთან შედარებით);
- დასაქმებულთათვის სათანადო ინსტრუქციების მიწოდება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ღირსეული შრომა. უსაფრთხო შრომა. შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მოხსენება. ჟენევა. 2006.
2. ნ. რაზმაძე, ნ. რატიანი. შრომის უსაფრთხოება მშენებლობაში. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2023.
3. ა. ფრანგიშვილი, ნ. ბოჭორიშვილი, ო. ლანჩავა. სიცოცხლის უსაფრთხოება. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2011.
4. საქართველოს მთავრობის №477 დადგენილება (სიმაღლეზე მუშაობის უსაფრთხოება).
5. საქართველოს მთავრობის №361 დადგენილება (მშენებლობის უსაფრთხოება).

ASSESSMENT OF SAFETY AND HEALT RISKS IN CONSTRUCTION

N. Razmadze, N. Ratiani, M. Kitoshvili, N. Machavariani

(Georgian Technical University)

Resume. Issues of safety and health protection of construction workers are discussed.

Despite the tightening of the legislative framework, construction remains a particularly dangerous sector of the economy. Construction site hazards include falling from heights, being caught between machinery, electrical shock, and being struck by falling or broken objects. These hazards cause injuries and deaths on construction sites around the world.

The construction industry is characterized by such features as unstable, temporary jobs, high risks to life and health, as well as work with heavy physical stress, therefore it is necessary to take a number of measures to ensure occupational safety and health. lives of workers in this sector. The European Union has the greatest experience in this regard. According to the Association Agreement between Georgia and By the European Union, Georgia has undertaken to gradually bring its legislation closer to EU legislation within a specified time frame. Thus, Georgia shares and follows the experience of leading European countries and their directives. The correct selection and use of collective and individual protective equipment is necessary for the physical safety and health of construction workers.

Keywords: accidents; dangers; European standards; falling from a height; injuries; labeling; occupational disease; personal protective equipment; risks.

სასურსათო უსაფრთხოების მიზნები და HACCP სისტემის გამოყენების მნიშვნელობა სურსათის უვნებლობის უზრუნველყოფაში

გივი ღუჩიძე, ირმა არსენაშვილი

(აღმოსავლეთ ევროპის უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სურსათის უვნებლობის უზრუნველყოფა ერთ-ერთი მთავარი ელემენტია სასურსათო უსაფრთხოების მიზნების მიღწევაში. ეს პროცესი გულისხმობს სურსათის იმპორტსა და ექსპორტში, წარმოებაში, გადამუშავებასა და მომარაგებაში ყველა იმ აუცილებელ დონის დაცვას, რაც საჭიროა სურსათის ხარისხისა და უსაფრთხოების დაცვის თვალსაზრისით. ამასთან, პროცესი მოიცავს პათოგენების, ქიმიური დანამატებისა და ფიზიკური დაბინძურებისაგან დაცვის მექანიზმსაც. ამდენად, სურსათის უვნებლობა პირდაპირ კავშირშია სასურსათო უსაფრთხოების მიზნების მიღწევასთან და უზრუნველყოფს როგორც სურსათის ხარისხსა და უსაფრთხოებას, ისე ადამიანების ჯანმრთელობას და ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესებას.

HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) სისტემა წარმოადგენს ძირითად ინსტრუმენტს, რომელიც გამოიყენება სურსათის უვნებლობის დასაცავად. იგი ახორციელებს საფრთხის ანალიზს და კრიტიკული წერტილების კონტროლს, რათა თავიდან იქნეს აცილებული სურსათის დაბინძურება. HACCP სისტემის წარმოებაში დანერგვა აუცილებელია იმისათვის, რომ ფერმერებმა და სურსათის სხვა მწარმოებლებმა უზრუნველყონ პროდუქტის უვნებლობა და ხარისხი.

ჩატარდა კვლევა, რომელიც განსაკუთრებით ფოკუსირებული იყო რძის პროდუქტების უვნებლობაზე. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ საკვლევ რეგიონებში (ქვემო ქართლი და კახეთი) არსებობს პრობლემები ჰიგიენის დაცვის, სამედიცინო პრეპარატების გამოყენებისა და ლაბორატორიული კვლევების სფეროში. ამიტომ HACCP სისტემის ეფექტური დანერგვა, შესაბამისი რეგულაციების შესრულება და ცნობიერების ამაღლება აუცილებელია ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების გაუმჯობესებისათვის. სტატიაში განხილულია HACCP სისტემის პრინციპები, მისი დანერგვის მნიშვნელობა საქართველოში, კერძოდ, რძისა და რძის პროდუქტების წარმოებაში. გაანალიზებულია ის გამოწვევები, რომლებიც არსებობს აღნიშნული სისტემის განხორციელების დროს.

საკვანძო სიტყვები: საკონტროლო წერტილები; სასურსათო უსაფრთხოება; საცალო ვაჭრობა; სურსათის უვნებლობა; ხარისხის მართვა.

შესავალი

სასურსათო უსაფრთხოება და სურსათის უვნებლობა ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული პროცესებია, რომლებიც მიზნად ისახავს ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვას, როცა ადამიანი მოიხმარს სასურსათო პროდუქტებს. ორივე კონცეფცია გულისხმობს არა მარტო სურსათის ხარისხის მაღალ დონეს, არამედ უსაფრთხოებას, ე. ი. სურსათის დაცვას პათოგენების, ქიმიური დანამატების, ფიზიკური დაბინძურებისა და სხვა რისკებისაგან. აქედან გამომდინარე, სურსათის უვნებლობის უზრუნველყოფა საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ერთ-ერთი ძირითადი პრიორიტეტია, რადგანაც სურსათში არსებულმა საფრთხეებმა

შეიძლება პირდაპირი გავლენა მოახდინოს მოსახლეობის კეთილდღეობაზე. სურსათის უვნებლობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია ისეთი მექანიზმების შემუშავება, რომლებმაც უნდა უზრუნველყოს სურსათის უსაფრთხოების კონტროლი.

HACCP სისტემა არის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური და საერთაშორისო დონეზე აღიარებული ინსტრუმენტი, რომელიც შემუშავებულია სურსათის უსაფრთხოების და ჯანმრთელობის დაცვის სტანდარტების დასაცავად. მისი ძირითადი მიზანია საფრთხეების იდენტიფიცირება და კონტროლი სურსათის წარმოების მთელი პროცესის განმავლობაში. HACCP სისტემა ეფუძნება პრინციპებს, რომლებიც მოიცავს საფრთხეების ანალიზსა და კონტროლს კრიტიკული წერტილების შესახებ, პროცესების მონიტორინგს და მათ მართვას, რაც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სურსათის დაბინძურების პრევენციაში.

როგორც დიდ, ისე მცირე საწარმოში HACCP სისტემის დანერგვა წარმოადგენს სურსათის უსაფრთხოების უზრუნველყოფისაკენ გადადგმულ მნიშვნელოვან ნაბიჯს. მისი გამოყენება ეხმარება საწარმოებს თავიდან ააცილოს ყველა პოტენციური საფრთხე როგორც მიკრობიოლოგიური (ბაქტერიები, ვირუსები), ისე ქიმიური და ფიზიკური დაბინძურების მხრივ. მაგალითად, სხვადასხვა საექსპორტო ბაზარზე მიღებული რეგულაციები ხშირად მოითხოვს HACCP სისტემის დანერგვას, რადგან მისი საშუალებით შესაძლებელია პროდუქციის უსაფრთხოების გარანტირებულად დაცვის უწყვეტად განხორციელება.

HACCP სისტემის საფუძველზე სურსათის წარმოების ყოველი ეტაპი მკაცრი კონტროლის ქვეშ მიმდინარეობს. თითოეული პროცესის შემოწმება მნიშვნელოვნად ამცირებს პათოგენების გავრცელებისა და სურსათის დაბინძურების რისკებს. მაგალითად, თუ საწარმოს არა აქვს სათანადო ჰიგიენური პირობები ან არ ხდება საკვების თერმული დამუშავება სუფთა გარემოში, რამაც შეიძლება სხვადასხვა სახის ინფექციების ან მოწამვლის რისკები შექმნას, აღნიშნული სისტემის საშუალებით შესაძლებელია ადრეულ ეტაპზე იქნეს გამოვლენილი ეს საფრთხეები და სწრაფად მოხდეს პრევენციული ღონისძიებების გატარება.

ზემოაღნიშნულის გარდა, ასევე სასარგებლოა HACCP სისტემის დანერგვა საწარმოს ეკონომიკური მდგრადობის კუთხითაც. იგი მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს საწარმოს რეპუტაციის ამაღლებას, მომხმარებელთა ნდობის მოპოვებას, რაც, თავის მხრივ, ზრდის კონკურენტუნარიანობას და სავაჭრო შესაძლებლობებს. ამ სისტემის სტანდარტები აღიარებულია არა მარტო ადგილობრივ, არამედ საერთაშორისო დონეზეც, რაც საწარმოებს გლობალურ ბაზრებზე გასვლისა და ვაჭრობის საშუალებას აძლევს.

ასე რომ, HACCP სტანდარტის დანერგვა მნიშვნელოვანია სურსათის წარმოების ყველა ეტაპზე, რადგან ის ხელს უწყობს საწარმოს შიგა პროცესების წარმართვას, ზრდის საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ხარისხს და აუმჯობესებს ცხოვრების დონეს.

ძირითადი ნაწილი

HACCP სისტემა შეიქმნა გასული საუკუნის 60-იან წლებში აშშ-ის აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველოს (NASA) მიერ, რომელიც საჭიროებდა უსაფრთხო საკვების წარმოებას კოსმოსური მისიებისათვის. შემდგომში იგი შემოღებულ იქნა ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციისა (WHO) და გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (UNFAO) Codex Alimentarius-ის კომისიის მიერ და აღიარებულ იქნა როგორც CAC/RCPPI სტანდარტი. დღეისათვის ამ სისტემის დანერგვა, როგორც უკვე აღინიშნა, მიზნად ისახავს სურსათის უვნებლობის კონტროლს და ამ პრინციპების გამოყენებას დიდ და მცირე საწარმოებში, რათა მოსახლეობისათვის უზრუნველყოფილ იქნეს უსაფრთხო და ჯანმრთელობისთვის უვნებელი პროდუქტების წარმოება.

ქვეყანაში სურსათის ჰიგიენის პრინციპების დაცვის, საფრთხის ანალიზისა და კრიტიკული წერტილების საკონტროლო სისტემის (HACCP) მთავარი მიზანია:

- მთლიანი სასურსათო ჯაჭვისათვის GHP-ის ძირითადი პრინციპებისა და სახელმძღვანელო მითითებების დადგენა, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს ადამიანისათვის უვნებელი სურსათის მიწოდება;
- HACCP პრინციპების გამოყენების შესახებ სახელმძღვანელო მითითებების დადგენა;
- GHP-სა და HACCP-ს შორის არსებული ურთიერთკავშირის განმარტება.

(HACCP) სისტემის პრინციპები გვაწვდის ჩარჩოს ადამიანის მოხმარებისათვის განკუთვნილი უვნებელი და შესაბამისი სურსათის წარმოებისათვის ჰიგიენისა და სურსათის უვნებლობის აუცილებელი კონტროლის განსაზღვრით, რომელიც უნდა განხორციელდეს სურსათის წარმოების (მათ შორის პირველადი წარმოების), გადამუშავების, მომზადების, შეფუთვის, შენახვის, დისტრიბუციის, საცალო ვაჭრობის, სასურსათო მომსახურების, ტრანსპორტირების და სხვა შემთხვევაში, სურსათის უვნებლობის კონტროლის სპეციფიკური ზომების დანერგვით სასურსათო ჯაჭვის კონკრეტულ ეტაპებზე.

HACCP სისტემა ვრცელდება უმთავრესად დიდ საწარმოებზე, მაგრამ მისი შესრულება ასევე მნიშვნელოვანია ყველა კვების, გადამუშავებისა და დამზადების ობიექტებისათვის, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს მომხმარებლისათვის უსაფრთხო საკვების დამზადება.

HACCP სისტემის შვიდ პრინციპს განეკუთვნება:

- საფრთხის ანალიზი;
- კრიტიკული საკონტროლო წერტილების განსაზღვრა;
- კრიტიკული ზღვრების დადგენა
- მონიტორინგის პროცედურების დაწესება;
- მაკონტროლებელი ქმედებების დაწესება;
- ვერიფიკაცია;
- ჩანაწერების და დოკუმენტაციის მართვა.

თითველი ამ პრინციპის დაცვა და გამოყენება საწარმოში მეტად მნიშვნელოვანია HACCP სისტემის დანერგვის პროცესში.

სურსათის უვნებლობის საფრთხეები მოიცავს ბიოლოგიურ, ფიზიკურ და ქიმიურ საფრთხეებს. გაუკონტროლებლობის შემთხვევაში შესაძლებელია დაზიანდეს საკვების ხარისხი და გამოიწვიოს მომხმარებლის მოწამელა და, გამორიცხული არ არის, ლეტალური შედეგიც კი. ამიტომ საფრთხეების ანალიზში შეტანილი უნდა იქნეს ყველა ინგრედიენტი, მათი მომზადებისა და შენახვის წესები. ანალიზის შემდეგ უნდა მოხდეს საფრთხის შეფასება და საფრთხის კონკრეტული წერტილების განსაზღვრა, რისთვისაც გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი, კერძოდ, კრიტიკული კონტროლის გადაწყვეტილების ხე ან რისკების შეფასების მატრიცა.

კრიტიკული წერტილების განსაზღვრის შემდეგ აუცილებელია კრიტიკული ლიმიტების დაწესება, რათა მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი საფრთხეები. მაგალითად, პათოგენური ბაქტერიების განადგურების მიზნით ქათმისაგან პროდუქტების მომზადება მიზანშეწონილია არანაკლებ 70 °C ტემპერატურაზე. თუ გაზომვის შედეგად აღმოჩნდება, რომ რომელიმე მანვენებელი ლიმიტს გასცდა, კრიტიკული ლიმიტების საშუალებით შესაძლებელია მისი დაკორექტირება და ლიმიტის ფარგლებში დაბრუნება.

საწარმოში მონიტორინგის პროცედურები შემუშავებული და დანერგილი უნდა იყოს ყველა ტექნოლოგიური ციკლისათვის. მონიტორინგის პროცედურები (ტემპერატურის შემოწ-

მება მაცივარში, სანიტარიული ტესტების გამოყენება, მავნებლების კონტროლი და სხვ.) დამტკიცებული უნდა იქნეს ჩანაწერებით.

საწარმოში დასაქმებული პერსონალის არასწორმა ქმედებამ შეიძლება დაარღვიოს დაწესებული ტექნოლოგიური პროცედურების წარმართვის სისწორე (მაგალითად, ახალი ხორცის და მზა საკვების ერთად შენახვა). საწარმოში უნდა ხდებოდეს პერსონალის ინფორმირება და კონტროლი ახალი საკვების სწორი მარკირების კუთხით. ამით თავიდან იქნება აცილებული მომხმარებლებისათვის მავნე პროდუქტების მიწოდება. ნებისმიერი ტექნოლოგიური ეტაპისათვის გაწერილი უნდა იყოს მაკორექტირებელი ღონისძიებები.

HACCP სისტემა მოქმედებს გეგმისა და პროცედურების შესაბამისად და ვერიფიკაცია მოიცავს ნებისმიერ მაკონტროლებელ პროცედურას, მათ შორის შიგა და გარე აუდიტს. ვერიფიკაცია აერთიანებს HACCP სისტემასთან დაკავშირებულ ყველა საქმიანობას.

ბიზნეს ოპერატორებმა წელიწადში ერთხელ უნდა განახლოვონ HACCP სისტემის დოკუმენტაცია, რომელიც დაკავშირებულია სურსათის უვნებლობის მხარდაჭერასთან. საწარმოში დასაქმებული ყველა თანამშრომელი უწყვეტ რეჟიმში უნდა ახორციელებდეს იმ პროცედურებს, რომლითაც სურსათის უვნებლობა გარანტირებულია.

ევროკავშირის რეგულაციების თანახმად სხვადასხვა პროფილის ბიზნეს ოპერატორებმა ეტაპობრივად უნდა დანერგონ კრიტიკული წერტილების საკონტროლო HACCP სისტემა. აღნიშნული გათვალისწინებულია საქართველოს მთავრობის 2010 წლის 25 ივნისის №173 დადგენილებაში „ტექნიკური რეგლამენტები – სურსათის/ცხოველის საკვების ჰიგიენის ზოგადი წესისა და სურსათის/ცხოველის საკვების ჰიგიენის გამარტივებული წესის დამტკიცების თაობაზე“ რეგულაციის თანახმად, ბიზნეს ოპერატორები რომლებიც ახორციელებენ ცხოველური წარმოშობის სურსათის (ხორცი და ხორცპროდუქტები, რძის ფხვნილზე დამზადებული სურსათი, თევზი და თევზის პროდუქტები, კვერცხი და კვერცხის პროდუქტები, თაფლი) წარმოებას და გადამუშავებას 2021 წლის 1 იანვრიდან ვალდებული არიან საქმიანობა HACCP-ის პრინციპების შესაბამისად განახორციელონ.

ჩვენ მიერ განხორციელებული კვლევის პროცესში ძირითადი ყურადღება დაეთმო რძესა და რძის ნაწარმს, რადგან საქართველოში რძე და რძის პროდუქტები მოსახლეობის (განსაკუთრებით ბავშვების) კვების რაციონის მნიშვნელოვანი შემადგენელი კომპონენტია. ამ პროდუქტების უვნებლობა პირდაპირ აისახება საზოგადოების ჯანმრთელობაზე და მომავალი თაობების ჯანსაღ ფიზიოლოგიურ განვითარებაზე. აღსანიშნავია, რომ რძე და რძის ნაწარმი მომეტებული საფრთხის შემცველია, რადგან მალეფუჭებად და ცხოველური დაავადებების გადამტან პროდუქტად ითვლება. გარდა ამისა, რძის ნაწარმთან დაკავშირებულია ქიმიური საფრთხეები, რომლებიც დაბინძურებული გარემოსგან, სასურსათო დანიშნულების ცხოველების საკვებისგან თუ სამკურნალო პრეპარატებისგან და ზოგიერთი სახის პროდუქციის წარმოებისას გამოყენებული ქიმიური დანამატებისგან მომდინარეობს.

კვლევის პერიოდი მოიცავდა 2024 წლის იანვარ-მაისის თვეებს. კვლევა ფოკუსირებული იყო ქვეყნის შიგა ბაზარზე სურსათის უვნებლობის კუთხით და მოიცავდა ქვემო ქართლის და კახეთის რეგიონები. კვლევის კომპონენტები მოიცავდა სამაგიდო და საველე სამუშაოებს.

სამაგიდო კვლევის პროცესში შეგროვდა თემასთან დაკავშირებული მასალები:

- საქართველოს კანონმდებლობა, სახელმწიფო პროგრამები და სახელმწიფო უწყებების ანგარიშები;
- კომპეტენტური ორგანიზაციების მიერ საქართველოში ჩატარებული კვლევის ანგარიშები.

ჩაღრმავებული კვლევის ფარგლებში ჩატარდა გამოკითხვები მერძეულობის სექტორში 35 ბიზნეს-ოპერატორთან გარდაბნის, მარნეულის, დმანისის, წაღკის, საგარეჯოს, გურჯა-

ანის, დედოფლისწყაროს და სიღნაღის მუნიციპალიტეტებში. რესპოდენტთა შეჩევა მოხდა კომპეტენციის, გამოცდილების, ბიზნესის წარმოების და საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით. ინტერვიუების აღება განხორციელდა სტრუქტურირებული კითხვარის გამოყენებით. თითოეული ინტერვიუს დროს კითხვები განსხვავდებოდა რესპოდენტის ინფორმირებულობის ხარისხისა და პასუხისმგებლობის სფეროს შესაბამისად. კვლევის პროცესში ასევე განხორციელდა:

- საველე დაკვირვებები აგრარულ ბაზრობებზე აღებული ყველის 20 ნიმუშზე. ლაბორატორიულად იქნა გამოკვლეული მიკრობიოლოგიური პარამეტრები;
- მონიტორინგი რძის პროდუქტებით მოვაჭრე 20 სავაჭრო ობიექტზე.

მუნიციპალიტეტებში რძისა და რძის ნაწარმის უვნებლობის მიღწევის კუთხით მეტად მნიშვნელოვანია კვალიფიციური ვეტერინარული კადრების არსებობა. ამ კუთხით შესწავლილ მუნიციპალიტეტებში კვალიფიციური ვეტერინარების ნაკლებობაა, რადგან წლების განმავლობაში ვეტერინარების სწავლება ერთ აგრარულ უნივერსიტეტში მიმდინარეობდა და კურსდამთავრებულთა უმეტესობა ბინადარი ცხოველების (ძაღლი, კატა) ვეტერინარ ექიმად მუშაობას ანიჭებს უპირატესობას. ამასთან, მხედველობაშია მისაღები ისიც, რომ სურსათის ეროვნული სააგენტოს (სეს) რეგიონულ სტრუქტურებში დასაქმებულ ვეტერინარებს საკმაოდ დაბალი ანაზღაურება და დიდი დატვირთვა აქვთ, რაც გარკვეულ პრობლემებს უქმნის სეს-ს კადრების მოზიდვის საქმეში. საკვლევი მუნიციპალიტეტების წვრილი ფერმერული მეურნეობების უმეტესობა კერძო ვეტერინარულ მომსახურებას მხოლოდ გადაუდებელი საჭიროების დროს იყენებს, რაც ამცირებს კერძო ვეტერინარებზე მოთხოვნას.

საკვლევ რეგიონებში დღემდე გამოწვევად რჩება ბიზნეს სუბიექტების მიერ გაყიდული რძის პროდუქტებიდან მომდინარე საფრთხეების აღქმა. კერძოდ მათ უმრავლესობას (განსაკუთხებით წვრილ ფერმერებს) არ გააჩნია ჰიგიენური მოთხოვნების დაცვისა და მათ საკუთრებაში არსებული ცხოველების ჯანმრთელობაზე ზრუნვის პრაქტიკა. სურსათის უვნებლობაზე და HACCP სისტემაზე მეწარმე სუბიექტების ცნობიერების ამაღლების გარეშე წარმოუდგენელია რძისა და რძის ნაწარმის უვნებლობის მდგომარეობის გაუმჯობესება.

ზემოაღნიშნულის გარდა, საკვლევი მუნიციპალიტეტებში რძისა და რძის ნაწარმის უვნებლობის უზრუნველყოფა შეუძლებელია ლაბორატორიების გარეშე. სამწუხაროდ, სახეზეა ლაბორატორიების ნაკლებობა და ამას ემატება ისიც, რომ საკმაოდ მაღალია ანალიზების ფასები. ყოველივე ეს, რა თქმა უნდა, მეწარმეებს გარკვეულ ბარიერებს უქმნის. დღეისათვის გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროში მიმდინარეობს აგროლაბორატორიების განვითარების კონცეფციაზე მუშაობა და უმოკლეს პერიოდში გამოინახება რესურსი ლაბორატორიების სექტორის განვითარებისთვის. გამოწვევას წარმოადგენს აგრეთვე სახელმწიფო კონტროლის არასაკმარისი მასშტაბები. რეგიონში კვლავ პრობლემად რჩება ოფიციალური რეგისტრაციის გარეშე მომქმედი საწარმოების არსებობა, რომელთა გამოვლენაზე სურსათის ეროვნული სააგენტო შესაბამის კონტროლს ვერ ახორციელებს. რძის სექტორში დასაქმებული მეწარმეები ამ საკითხს მთელი სიმწვავეით აყენებენ და ბაზარზე უსამართლო კონკურენციას უჩივიან, რადგან რეგიონში ოჯახური მეურნეობის საფარქვეშ მრავალი რძის საწარმო მუშაობს.

სურსათის უვნებლობის სახელმწიფო კონტროლი ასევე არ ვრცელდება არაორგანიზებულ გარე მოვაჭრეებზე, რომლებიც მნიშვნელოვან პრობლემას ქმნის უვნებლობის მხრივ საეჭვო რძის პროდუქტების გასაღების კუთხით. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ არ ხდება სურსათის, მათ შორის რძის და რძემჟავა პროდუქტების ლაბორატორიული კვლევა საკვებ დანამატებზე. არადა მრავალი ფერმერი ცხოველთა კვების რაციონში უამრავ საკვებ დანამატს იყენებს და მათგან მომდინარე საფრთხეები ადამიანის ჯანმრთელობაზე დიდ გავლენას ახდენს.

ბიზნეს ოპერატორების საქმიანობაში დაუძლეველ პრობლემად რჩება უვნებლობის და რძის ვეტერინარული პრეპარატების ნარჩენებით დაბინძურება. ცნობილია, რომ ვეტერინარულ ავთიქებში ანტიბიოტიკები რეცეპტის გარეშე იყიდება. ხშირად ფერმერები მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის მკურნალობას ვეტერინართან კონსულტაციის გარეშე ახორციელებენ და რძის რეალიზაციის დაყოვნების ვადებს არ იცავენ. ასეთ შემთხვევაში დიდ გამოწვევად რჩება რძის მიკრობიოლოგიური დაბინძურება.

დასკვნა

ამრიგად, HACCP სისტემისა და სურსათის უვნებლობის სტანდარტების დანერგვა საქართველოში მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს სურსათის ინდუსტრიის განვითარებაში, უზრუნველყოფს ყველა იმ საფრთხის კონტროლს, რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს სასურსათო პროდუქციის დაბინძურებამ. ამ სისტემის ეფექტური გამოყენება არა მარტო დაიცავს მომხმარებელს საფრთხეებისაგან, არამედ ხელს შეუწყობს ქვეყანაში როგორც სურსათის წარმოების ხარისხისა და საერთაშორისო ბაზრებზე კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას, ისე ქვეყნის სურსათის ინდუსტრიის რეპუტაციის გაუმჯობესებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. სურსათის ჰიგიენის ზოგადი პრინციპები. 1969.
2. HACCP-ის სახემძღვანელო. საქართველო, 2015.
3. საქართველოს კანონი. „სურსათის/ცხოველის საკვების უვნებლობის, ვეტერინარიის და მცენარეთა დაცვის კოდექსი“. საქართველოს საპარლამენტო მაცნე, 25. 05. 2012.
4. საქართველოს სტანდარტი, ISO 22000: სურსათის უვნებლობის მენეჯმენტის სისტემები – მოთხოვნები სასურსათო ჯაჭვში მონაწილე ნებისმიერი ორგანიზაციისათვის. 2018/2020.
5. ქეთევან ლაფერაშვილი, ზურაბ ქუჩუკაშვილი. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი, თბ. 2011.
6. <https://safco.ge/blog-haccp/>
7. <https://nfa.gov.ge/Ge/Files/ViewFile/5792>
8. https://www.asocireba.ge/files/YFA_monitoring_of_catering_services_2022c.pdf
9. <https://www.tbcbusiness.ge/ka/business-support/blogs/haccp>.

BUSSINESS

FOOD SECURITY GOALS AND THE IMPORTANCE OF USING THE HACCP SISTEM IN ENSURING FOOD SAFETY

G. Duchidze, I. Arsenashvili

(East European University)

Resume. Ensuring food safety is one of the key elements in achieving food security goals. This process involves implementing all necessary measures regarding the quality and safety of food in the import and export, production, processing, and supply of food. It includes mechanisms to protect against pathogens, chemical

additives, and physical contamination. Therefore, ensuring food safety is directly related to achieving food security goals, as it guarantees not only the quality and safety of food but also improves human health and the quality of life.

The HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) system is the main tool used to ensure food safety. It combines hazard analysis and critical control points to prevent food contamination. Implementing the HACCP system is essential for farmers and other food producers to ensure the safety and quality of their products.

A study focusing on the safety of dairy products revealed issues in the regions of Kvemo Kartli and Kakheti regarding hygiene protection, the use of medical treatments, and access to laboratory research. The effective implementation of the HACCP system, compliance with relevant regulations, and raising awareness are necessary to improve the country's food security.

The HACCP system is one of the most effective and internationally recognized approaches to ensuring food safety. It is based on hazard analysis and the identification of critical control points, allowing producers to detect uncontrolled risks and address them in a timely manner. This standard is especially important for those involved in producing and supplying food products, as it effectively identifies and prevents elements that may pose a health risk to humans. The article discusses the principles of the HACCP system, its importance in Georgia, particularly in the production of dairy and dairy products, and analyzes the challenges encountered when implementing this system.

Keywords: control points; food safety; quality management; retail.

რკინიგზის სატვირთო სადგურის სასაწყობო მეურნეობის განვითარება და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა

ბეჟან დიდებაშვილი, მაია იაძე, ტარიელ კოტრიკაძე, ლევან ლომსაძე,
მიხეილ გრიგორაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია სატვირთო სადგურის სასაწყობო მეურნეობის განვითარების საკითხი, რაც გულისხმობს ისეთი ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევას, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება საქართველოში მოსალოდნელი ტვირთაკადების ზრდის პირობებში სატვირთო სადგურებში (არასპეციალიზებული, საპორტო და სხვ.) ტვირთების დროულად მიღება-გაგზავნის, შენახვისა და დასაწყობების პირობების უზრუნველყოფა. გარდა ამისა, საწყობების სათანადო კონსტრუქციები, განლაგება და აღჭურვილობა ხელს შეუწყობს საექსპლუატაციო მუშაობის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებელთა გაუმჯობესებას.

საკვანძო სიტყვები: სამუშაოთა ფრონტის სიგრძე; სასაწყობო მეურნეობა; სატვირთო სადგური; საწყობის სიგრძე; საწყობის ფართობი.

შესავალი

თანამედროვე პირობებში განვითარებული მოვლენების გამო (რაც რუსეთ-უკრაინის ომ-თანაა დაკავშირებული) შუა აზიიდან და ჩინეთიდან რუსეთზე გამავალმა ტვირთების გარკვეულმა ნაწილმა საქართველოსკენ გადმოინაცვლა. შემდგომში, რა თქმა უნდა, მოსალოდნელია ამ ტვირთაკადების კიდევ უფრო გაზრდა.

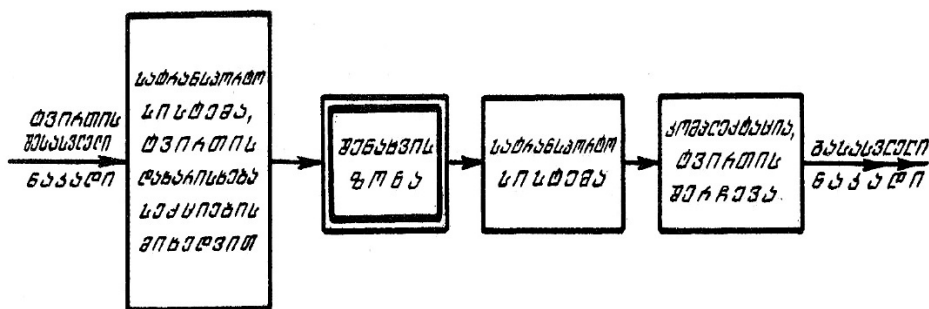
საქართველოს სატვირთო სადგურებში (არასპეციალიზებული, საპორტო და სხვ.) ტვირთების დროულად მიღება-გაგზავნა, შენახვა და დასაწყობება განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს და ითვალისწინებს სატვირთო რაიონის (სრ), ანუ სატვირთო სადგურის სასაწყობო მეურნეობის განვითარებას და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევას.

ძირითადი ნაწილი

სატვირთო რაიონის სიმძლავრეს განსაზღვრავს სალიანდაგო და სასაწყობო მეურნეობის (ტიპები და სქემები) განვითარება, მოწყობილობათა ურთიერთრაციონალური და ხელსაყრელი განლაგება, ვაგონთა შერჩევის ეფექტიანი მეთოდების, დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის გამოყენება.

ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა და დაპროექტება ხორციელდება ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების (დასაბუთებათა) საერთო პრინციპების საფუძველზე საბაზრო ეკონომიკის მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

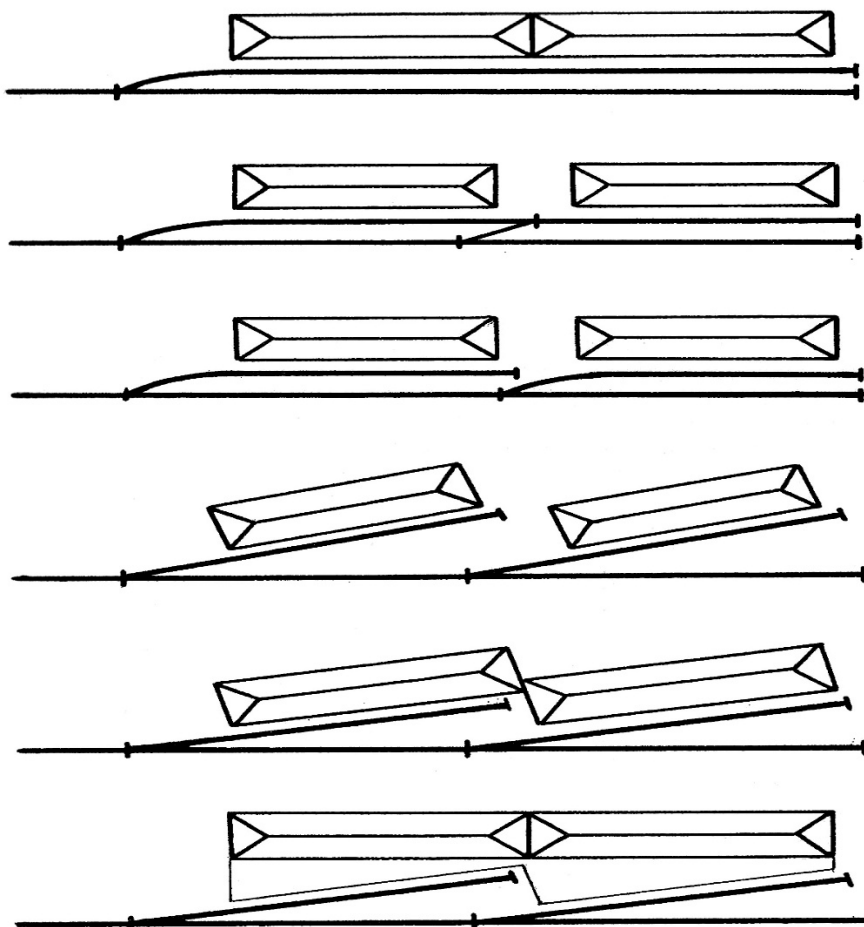
ქვემოთ განხილულია ისეთი საკითხები, რომლებიც ეხება რკინიგზასთან განლაგებული საწყობების ტექნოლოგიურ სქემას, რკინიგზის ლიანდაგებთან მათი განლაგების კონსტრუქციებისა და ტიპების, საწყობების გაანგარიშების ძირითად პრინციპებსა და სხვ. 1-ლ ნახევარში მოცემულია რკინიგზასთან განლაგებული საწყობების ტექნოლოგიური სქემა.



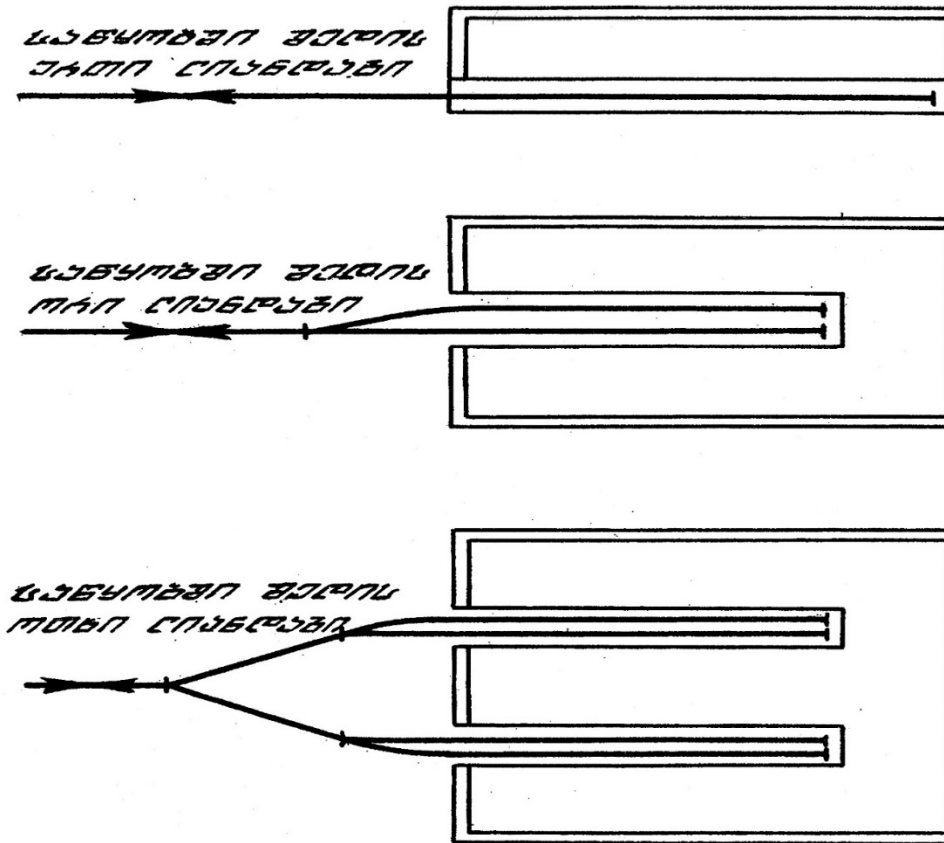
ნახ. 1. რკინიგზასთან განლაგებული საწყობების ტექნოლოგიური სქემა

რკინიგზასთან განლაგებული საწყობები იყოფა საერთო და არასაერთო საწყობებად. საერთო საწყობები რკინიგზის გამგებლობაშია, ხოლო არასაერთო სარგებლობისა – ტვირთების მიმღებ-გამგზავნთა გამგებლობაში. გადასამუშავებელი ტვირთის სახეობის მიხედვით საწყობები იყოფა უნივერსალურ და სპეციალურ, ხოლო მათი შენახვის პირობების მიხედვით – დახურულ, ნახევრად ღია (გადახურული ბაქნები) და ღია საწყობებად. დახურული საწყობები შეიძლება იყოს როგორც ერთსართულიანი, ისე მრავალსართულიანი.

დახურული საწყობების რკინიგზის ღიანდაგთა გვერდზე განლაგების ძირითადი შესაძლო ვარიანტები წარმოდგენილია მე-2 ნახ-ზე, ხოლო ამბარული ტიპის საწყობების ვარიანტები მათში რკინიგზის ღიანდაგების განლაგებით – მე-3 ნახ-ზე.



ნახ. 2. დახურული საწყობების რკინიგზის ღიანდაგების გვერდზე განლაგების ძირითადი შესაძლო ვარიანტები



ნახ. 3. ამბარული ტიპის სატვირთო საწყობების ძირითადი ვარიანტები რკინიგზის ლიანდაგების განლაგებით

ამა თუ იმ ტიპის (ვარიანტის) განლაგებისა და საწყობის კონსტრუქციის შერჩევა უნდა მოხდეს ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით და მთელი რიგი ტექნიკურ-ეკონომიკური მოსაზრებების საფუძველზე. ყველა შემთხვევაში საწყობების კონსტრუქციები, განლაგება და აღჭურვილობა ხელს უნდა უწყობდეს საექსპლუატაციო მუშაობის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებელთა გაუმჯობესებას.

საწყობები მაქსიმალურად უნდა აკმაყოფილებდეს ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მოთხოვნებს. მათი კონსტრუქცია და ზომები უნდა შეესაბამებოდეს მოცემულ საანგარიშო ტვირთბრუნვას ზრდის პერსპექტივის გათვალისწინებით, უნდა უზრუნველყოფდეს ტვირთის დაცულობას და დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის საშუალებათა ეფექტურ გამოყენებას. სატვირთო რაიონში (საწყობებშიც) უსაფრთხოების ტექნიკის წესებთან ერთად უნდა სრულდებოდეს როგორც ხანძარსაწინააღმდეგო, ისე საწარმოო ესთეტიკისა და შენობების თანამედროვე არქიტექტორული გაფორმების მოთხოვნები. საწყობის ფართობის (m^2) გაანგარიშება უნდა განხორციელდეს $1 m^2$ ფართობზე დადგენილი დატვირთვის საფუძველზე შემდეგი ზოგადი ფორმულის მიხედვით:

$$F_{\text{საწყ.}} = \frac{Q_{\text{წლ.}} \cdot \alpha_{\text{უთ.}} \cdot K_{\text{გაბ.}} \cdot t_{\text{შენ.}}}{365P} (1 - \beta_{\text{პორ}}),$$

სადაც $Q_{\text{წლ.}}$ არის კონკრეტული სახეობის ტვირთის წლიური რაოდენობა, რომელიც გაივლის საწყობს, ტ;

$\alpha_{\text{უთ.}}$ - ტვირთნაკადის უთანაბრობის კოეფიციენტი (უნდა იყოს საშუალოდ 0,10 - 0,15);

$K_{გას.}$ – დამატებითი ფართობის გასათვალისწინებელი კოეფიციენტი (ტვირთებს შორის მექანიზმების გატარება, გასასვლელები, სასწორის მოთავსება, ტვირთის მიმღებ-ჩამბარებელთა სათავსები და სხვ.);

$t_{შენ.}$ – ტვირთის შენახვის ნორმატიული ვადა, დღე-ღამე;

P – საწყობის ფართობის 1 მ²-ზე დატვირთვა, ტ;

$\beta_{პირ.}$ – უშუალო (პირდაპირი) გადატვირთვის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სატვირთო ოპერაციის შესრულებას პირდაპირი ვარიანტით „ვაგონი-ავტომობილი“ ან „ავტომობილი-ვაგონი“.

ამრიგად, საწყობის ფართობი ძირითადად დამოკიდებულია ტვირთის დღეღამურ რაოდენობაზე $\left(\frac{Q_{წლ.}}{365} \cdot \alpha_{წლ.} \right)$, შენახვის ხანგძლივობაზე, ტვირთის სახეობასა და საწყობებში (მოედანზე) მოთავსების პირობებზე, უშუალო გადატვირთვის დონესა და საწყობში გამოყენებულ დატვირთვა-გადმოტვირთვის საშუალებათა სახეობაზე. P , $t_{შენ.}$ და $K_{გას.}$ მნიშვნელობების შერჩევა უნდა მოხდეს ტვირთის სახეობის მიხედვით, რაც აისახება სპეციალურ ცხრილში (რკინიგზის სადგურებისა და კვანძების დაპროექტების ინსტრუქცია).

გადატვირთვის პირდაპირი ვარიანტის ფართო გამოყენება ანელებს სასაწყობო მეურნეობის განვითარებას, აჩქარებს ტვირთის ადგილზე მიტანას, ამცირებს როგორც საექსპლუატაციო ხარჯებს და გადაზიდვის თვითღირებულებას, ისე ვაგონთა მოცდენას (რაც, თავის მხრივ, მოქმედებს ვაგონის ბრუნვის გაუმჯობესებაზე) და სხვ.

საწყობის სიგრძის განსაზღვრა ხდება ფართობის გაანგარიშების შემდეგ $L_{საწყ.} = \frac{F_{საწყ.}}{b_{საწყ.}}$, სადაც $b_{საწყ.}$ არის საწყობის სიგანე, რომლის დადგენა ხდება სტანდარტული ნორმატივების მიხედვით (სხვადასხვა ფაქტორის გათვალისწინებით).

ამის შემდეგ საწყობის დადგენილი სიგრძე ($L_{საწყ.}$) უნდა შემოწმდეს დატვირთვა-გადმოტვირთვის ფრონტის მიხედვით შემდეგი უტოლობის დაცულობაზე (პირობებზე):

$$L_{საწყ.} \geq L_{ფრ.},$$

სამუშაოთა ფრონტის სიგრძე კი დამოკიდებულია საწყობში ერთდროულად მიწოდებულ ვაგონთა რაოდენობაზე, რომლებმაც უნდა გაიაროს დატვირთვა-გადმოტვირთვის ოპერაციები

$$L_{ფრ.} = m_{ვაგ.} \cdot l_{ვაგ.},$$

სადაც $m_{ვაგ.}$ არის საწყობთან ერთდროულად მიწოდებულ ვაგონთა რაოდენობა; $l_{ვაგ.}$ – ერთი სატვირთო ვაგონის სიგრძე, მ.

გადახურული ბაქნების, ღია ბაქნებისა და მოედნების ზომების გაანგარიშება და დადგენა ხორციელდება იმავე წესით და მეთოდით, როგორც დახურული საწყობების პირობებში ხდება.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, სათანადო გაანგარიშებისა და შერჩევის შემდეგ საწყობების, ბაქნებისა და მოედნების მიზანშეწონილი (ხელსაყრელი) განლაგება სატვირთო რაიონში წარმოადგენს ამ საწარმოო ობიექტის გამართული და დიდმწარმოებლური მუშაობის უტყუარ საფუძველს. ამიტომაც არის, რომ დღეს სატვირთო მეურნეობის მოწესრიგება და სრულყოფა მიიჩნევა სადგურთა საექსპლუატაციო მუშაობის გაუმჯობესების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პრობლემად.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. გ. თელია, ზ. მესხიძე, ბ. დიდუბაშვილი, კ. შარვაშიძე. რკინიგზის გამყოფი პუნქტები. სახელმძღვანელო. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2016. - 249 გვ.
2. ა. ჩხაიძე, გ. ჩხაიძე, გ. თელია. სარკინიგზო ტრანსპორტის სრულყოფისა და სადგურთა განვითარების აქტუალური პრობლემები. თბ.: ბონდო მაცაბერიძის გამომცემლობა „ბაკ-მი“, 2003. - 432 გვ.
3. Шубко В. Г., Правдин Н. В., Архангельский Е. В. и др. Железнодорожные станции и узлы /Под ред. В. Г. Шубко и Н.В. Правдина. М.:УМК МПС России, 2002. - 36 с.
4. Правдин Н. В. и др. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты). М.: Транспорт, 2005. - 501 с.
5. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР. МПС СССР. М.: Транспорт, 1978. - 172 с.

RAILWAY TRANSPORT

DEVELOPMENT OF RAILWAY FREIGHT STATION WAREHOUSING AND SELECTION OF OPTIMAL OPTION

B. Didebashvili, M. Iadze, T. Kotrikadze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili

(Georgian Technical University)

Resume. The article discusses the development of the warehouse farm of the loading station and the selection of the optimal option, which will take into account the improvement of the conditions of timely receiving and sending, storage and warehousing of cargo in loading stations (non-specialized, port, transshipment) in the conditions of the expected growth of cargo flows in Georgia. Structures, layout and equipment of warehouses will contribute to the improvement of quantitative and qualitative indicators of operational work.

Keywords: loading station; warehouse area; warehouse farm; warehouse length; work front length.

სამედიცინო და სააფთიაქო დაწესებულებებში დაგეგმილი ინტერვენციების ფარმაკოეკონომიკური შეფასება

ნანა შაშიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ჯანდაცვის სისტემაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფარმაკოეკონომიკური (PE) კვლევები. მათი გაანალიზების საფუძველზე ხდება სამკურნალო საშუალებებისა და ინტერვენციების ხარჯთეფექტიანობის გაზომვა. ანალიზი იწვებს სწორად განსაზღვრული სამუშაო გარემოსა და სათანადო მეთოდების შერჩევით არსებული მონაცემთა წყაროების კონტექსტში.

სტატიაში განხილულია საავადმყოფოებისა და აფთიაქებისათვის განკუთვნილი სხვადასხვა კვლევის მოდელი, სადაც შედეგების, ხარჯებისა და რესურსების გამოყენების მიხედვით მნიშვნელოვანი და ღირფერენცირებული განსხვავებები იჩენს ხოლმე თავს. საავადმყოფოებში სამკურნალო საშუალებების გამოწერის შეფასებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ელექტრონული სისტემის ხარჯებსა და სარგებელს. აფთიაქის გარემოში კი გაზრდილი კონკურენციის პირობებში საყურადღებოა მომხმარებელთა ლოიალურობის პროგრამების ხარჯთეფექტიანობა და შეხსენებების პროგრამები. კვლევების შედეგად წარმოდგენილი დასკვნების საფუძველზე გათვალისწინებულია პირდაპირი და არაპირდაპირი ხარჯები, რომლებიც გაწეულია სწავლებასა და შედეგების მუდმივ მონიტორინგზე. ამგვარი ანალიზები ხელს უწყობს როგორც ინტერვენციების ეფექტიანობის შეფასებას, ისე ჯანდაცვის რესურსების მიზნობრივ გამოყენებას.

საკვანძო სიტყვები: დისკონტირება; მგრძნობელობის ანალიზი; ფარმაკოეკონომიკა; ხარჯთეფექტიანობის ანალიზი; ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზი.

შესავალი

ფარმაკოეკონომიკური შეფასება ჯანდაცვის სისტემისთვის ის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია, რომელიც შეზღუდული რესურსების პირობებში მაქსიმალურად ეფექტური გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას იძლევა. სამედიცინო და სააფთიაქო დაწესებულებებში ფარმაკოეკონომიკური მეთოდების გამოყენებით დაგეგმილი ინტერვენციების შეფასება ხარჯების შემცირებისა და პაციენტთა ჯანმრთელობის შედეგების გაუმჯობესებისაკენაა მიმართული. ანალიზი მოიცავს განსხვავებული ტიპის მეთოდებს, რომლებიც უზრუნველყოფს სერვისების ეფექტიანობისა და ფინანსური სარგებლის შეფასებას. შედეგად, მტკიცებულებაზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების მიღება ხელს უწყობს ფინანსურად მდგრადი სისტემის ჩამოყალიბებას.

ძირითადი ნაწილი

ფარმაკოეკონომიკური (PE) კვლევების მასშტაბის განსაზღვრა ერთ-ერთი ძირითადი ნაბიჯია მედიცინაში კვლევის სფერო უნდა იყოს რეალური მონაცემთა ხელმისაწვდომი წყაროების კონტექსტში. ზოგჯერ სასურველია პაციენტთან დაკავშირებული ისეთი გრძელ-

ვადიანი შედეგების გაზომვა, როგორცაა სიკვდილიანობა, ავადობა და ჰოსპიტალიზაცია ფარმაცევტის მიერ მართული ქრონიკული დაავადების მკურნალობის ხარჯთეფექტიანობის გაზომვის დროს. თუმცა, ეს ანალიზი შესაძლოა არარეალური იყოს, ვინაიდან მოითხოვს გრძელვადიან პერიოდში შედეგების გაზომვას. აქედან გამომდინარე, კონკრეტულ შემთხვევებში მკვლევრები აქცენტს აკეთებენ პირდაპირი ხარჯების დაზოგვაზე, კლინიკაში დაყოვნების ხანგრძლივობასა და მონაცემების თანხვედრაზე [1, 2].

ფარმაცოეკონომიკური ანალიზისათვის სამუშაო სივრცის გათვალისწინება აუცილებელია, რადგან ჯანდაცვის ობიექტები (აფთიაქისა და საავადმყოფოს გარემო) მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან ოპერაციების, პრიორიტეტებისა და სერვისების დაფინანსების წყაროების მიხედვით. განვიხილოთ სამკურნალო საშუალებების გამოწერა-გაცემასთან დაკავშირებული ორი შემთხვევა:

საავადმყოფოს კვლევა. საავადმყოფოში ანტიბიოტიკების დანიშნულების გაიდლაინების დაცვა მუდმივი პრობლემაა. არსებობს გეგმა ელექტრონული გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემის დანერგვისა და ანტიბიოტიკების გამოწერის პროცესის გაიდლაინებთან შესაბამისობის გაუმჯობესების მიზნით. გასაანალიზებელია, თუ რამდენად გამართლებულია ელექტრონული მხარდაჭერის განხორციელების ხარჯი.

აფთიაქის კვლევა. გაზრდილი კონკურენციის პირობებში, ღირებულებით საბჭო განიხილავს კომპანიის მიმართ მომხმარებლების ლოიალურობის გაზრდას. არსებობს პროგრამის ასამოქმედებელი გეგმა, რომელიც მოიცავს: რეცეპტის შეხსენებებს, აქტიურ კომუნიკაციას პაციენტებთან წამლის ყოველ განმეორებით განაწილებაზე, გვერდითი ეფექტების მონიტორინგს, რაც შეიძლება აისახოს სააფთიაქო ბრენდთან გრძელვადიან „ერთგულებაში“. იმიტომ რომ გავიგოთ, თუ რამდენად გამართლებულია ამ სტრატეგიის ხარჯთეფექტიანობა, განვიხილოთ ფარმაცოეკონომიკური შეფასების სამი ძირითადი მეთოდი:

- ხარჯთეფექტიანობის ანალიზი (CEA);
- ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზი (CBA);
- ხარჯთშედევანობის ანალიზი (CUA).

აღნიშნული მეთოდები სხვადასხვა მიმართულებით აანალიზებს დაგეგმილი პროექტების ღირებულებას და შედეგებს, რაც აისახება სტრატეგიული გადაწყვეტილებების მიღებაში.

საავადმყოფოში ანტიბიოტიკების გაიდლაინის შესაბამისად დანიშვნის პრაქტიკის გაუმჯობესების მიზნით გეგმავენ ელექტრონული სისტემის დანერგვას. ხარჯთეფექტიანობის ანალიზი განსაზღვრავს სისტემის დანერგვის ღირებულებას საავადმყოფოს თითოეული პაციენტის სათანადო მკურნალობისთვის. თუ სისტემა გაზრდის სახელმძღვანელო დოკუმენტთან შესაბამისობას და ამით შეამცირებს ანტიბიოტიკების არასათანადო გამოყენებას, შესაძლოა უფრო ნაკლებ პაციენტს დასჭირდეს დამატებითი მკურნალობა და გაუმჯობესდეს ჯანმრთელობის მდგომარეობა. ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზი საავადმყოფოს შემთხვევაში განსაზღვრავს, ღირს თუ არა ინვესტიციის განხორციელება ფინანსური თვალსაზრისით. გათვლა შეიძლება გაკეთდეს მოსალოდნელ ხარჯებზე, ასევე, მის შემცირებაზე ანტიბიოტიკებით გამოწვეული გართულებების პრევენციის გამო. ასეთ შემთხვევაში, ინვესტიცია შესაძლოა ფინანსურად გამართლებული აღმოჩნდეს. ხარჯთშედევანობის ანალიზი აფასებს გავლენას პაციენტის ჯანმრთელობის ხარისხზე (მაგალითად, QALY და DALY სისტემების გამოყენებით). თუ დაგეგმილი პროექტის მიხედვით სისტემა ახდენს ინფექციების პრევენციას, აუმჯობესებს პაციენტის სიცოცხლის ხარისხს, მაშინ CUA სისტემაც მისაღებია.

აფთიაქების შემთხვევაში კომპანია გეგმავს პაციენტთა ჩართულობის გაზრდას პროგრამით, რათა გააუმჯობესოს პაციენტებთან კომუნიკაცია და კომპანიისადმი ერთგულება.

ხარჯთეფექტიანობის ანალიზით დგინდება, ეფექტურია თუ არა პროგრამა პაციენტების ერთგულების გაუმჯობესების მხრივ და რამდენად ეხმარება იგი მომხმარებლებს სამკურნალო საშუალებების დროულად მიღებაში. ეფექტიანობის მაჩვენებელი შეიძლება გამოისახოს იმით, თუ რამდენად გაუმჯობესდა პაციენტების ჯანმრთელობის შედეგები და კომპანიის მიმართ მათი ლოიალურობა. ხარჯთშედევანიანობის ანალიზით ავთიაქის შემთხვევაში აქცენტი კეთდება პროგრამის დანერგვის შედეგად მიღებულ ფინანსურ სარგებელზე. იმ შემთხვევაში, თუ პროგრამის იმპლემენტაცია უზრუნველყოფს პაციენტთა ერთგულებას და აუმჯობესებს გაყიდვებს და შემოსავლებს, ინვესტიცია შეიძლება ფინანსურად გამართლებულად ჩაითვალოს. ხარჯთშედევანიანობის ანალიზით ფასდება დაგეგმილი პროგრამის გავლენა პაციენტების ცხოვრების ხარისხზე, რაც გამოისახება როგორც პაციენტების მეურნალობის შესაბამისობის გაზრდით, ისე დანიშნულებების დროულად მიცემით. ამასთან, ასევე უნდა განისაზღვროს, ზრდის თუ არა პროგრამა პაციენტთა ჯანმრთელობის ზოგად მდგომარეობას. ეს კი ფარმაცევტული კომპანიისათვის შეიძლება გრძელვადიან პერსპექტივაში სასარგებლო იყოს.

შემთხვევების შედარება. საავადმყოფოსა და ავთიაქის შემთხვევები დაგეგმილი პროექტების განსახორციელებლად საჭიროებს რესურსების ოპტიმალურ განაწილებას, თუმცა, გასათვალისწინებელია განსხვავება ანალიზის შედეგებში, კერძოდ:

- ხარჯთეფექტიანობის ანალიზი საავადმყოფოში მიზნად ისახავს სამედიცინო პერსონალის საქმიანობის შესაბამისობის გაზრდას, ხოლო ავთიაქში უკავშირდება პაციენტთა ჩართულობისა და ერთგულების გაზრდას;
- ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზით საავადმყოფოს შემთხვევაში ფასდება ინფექციების პრევენცია და დამატებითი მეურნალობის ხარჯების შემცირების სტრატეგია, ხოლო ავთიაქში – მომხმარებლის ერთგულების გაუმჯობესება და შემოსავლების ზრდა;
- ხარჯთშედევანიანობის ანალიზის მაჩვენებლებით ხდება საავადმყოფოში ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუმჯობესება, ავთიაქში კი განისაზღვრება პაციენტის ცხოვრების ხარისხის გაზრდა და მედიკამენტების მიღების პროცესის რეგულარული მონიტორინგი.

ასე რომ, საავადმყოფო აქცენტს აკეთებს პაციენტთა ჯანმრთელობის გაუმჯობესებაზე, ხოლო ავთიაქი – პაციენტთა ჩართულობისა და ერთგულების სტრატეგიებზე, რაც გრძელვადიან სარგებელს უზრუნველყოფს.

საავადმყოფოზე დაფუძნებულ ინტერვენციებს, სავარაუდოდ, მიეკუთვნება რთული არაპირდაპირი ხარჯები, კერძოდ, ავადმყოფობის გამო პროდუქტიულობის დაკარგვა და ძვირად ღირებული დიაგნოსტიკური პროცედურები. კლინიკის შემთხვევის შესწავლის მაგალითის მიხედვით ინტერვენციის საერთო მიზანია ექიმის საქმიანობის თანხვედრა გაიდლაინებთან და, ამდენად, ორიენტირება არა კლინიკურ შედეგებზე, არამედ მათთან შესაბამისობაში მოყვანაზე. თუმცა, ავთიაქის შემთხვევაში საქმიანობის მასშტაბი უფრო ფართო იქნება, რადგან იგი მიზნად ისახავს მრავალი ისეთი ინტერვენციის განხორციელებას, როგორიცაა რეცეპტის შესწავლა, მჭიდრო კომუნიკაცია, გვერდითი ეფექტების მონიტორინგი. ასეთი სირთულე, რა თქმა უნდა, მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს ხარჯების გაზომვასა და იმ ცვლადების განსაზღვრაში, რომელიც უნდა დაექვემდებაროს ეკონომიკურ შეფასებას. ინტერვენციის ძირითადი მიზანია მომხმარებელთა ლოიალურობის გაზრდა და, შესაბამისად, ინტერვენციის სფეროს ყურადღების გამახვილება მომხმარებლის კმაყოფილებაზე და გრძელვადიან ერთგულებაზე. იგი არ ითვალისწინებს სხვა მნიშვნელოვან, შედეგებს. კერძოდ, ჰოსპიტალიზაციას ან ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული ცხოვრების ხარისხის ღონეს.

ფარმაცევტული პრაქტიკის კვლევა ხშირად გვთავაზობს ზრუნვის მოდელებს, რომლებიც თანამშრომლობითი ხასიათისაა და, რომელშიც ფარმაცევტები გვთავაზობენ თავიანთ

მომსახურებას ჯანდაცვის სხვა პროფესიონალებთან (ექთნები ან ექიმები) ერთად. ზოგიერთი ფარმაცევტის საქმიანობაზე დაფუძნებული პაციენტის მოვლის ინტერვენციები კი უნდა შეფასდეს მოსახლეობის პერსპექტივიდან გამომდინარე. პირველ შემთხვევაში, ელექტრონული გადაწყვეტილების მხარდაჭერის კონკრეტული მიზანი ვიწროა და ამ შეფასებისათვის მოსახლეობის რგოლი შეიძლება არც იყოს გათვალისწინებული, მიუხედავად იმისა, ფინანსდება თუ არა საავადმყოფო საჯარო ან კერძო რესურსებიდან.

ხარჯების ეფექტიანობის ანალიზი უფრო ხშირად გამოიყენება ინტერვენციის და იმგვარი კვლევებისათვის, რომლებიც აფასებს ფარმაცევტული ზრუნვის მოდელს ისეთი ქრონიკული დაავადებების შემთხვევებში, როგორიცაა ასთმა და სიგარეტის მოწევა-შეწყვეტის პროგრამები. ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზის შეზღუდული გამოყენება ხარჯთეფექტიანობის ანალიზთან შედარებით შეიძლება აიხსნას კლინიკური შედეგების ღირებულების განსაზღვრის გამოწვევების კონტექსტში. ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზი (CBA) მოიცავს კონკრეტული ინტერვენციის ყველა მახასიათებელს, რომლებიც უნდა აისახოს ფულად ღირებულებებში. CBA შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ინტერვენციების უმეტესობისათვის, განსაკუთრებით ახალი სააფთიაქო მოდელის შეფასებისას, ხოლო ხარჯთშედევანიანობის ანალიზს (CUA) მიმართავენ იზოლირებული სხვადასხვა ჩარევისათვის, რაც იშვიათია ფარმაცევტული პრაქტიკის კვლევაში. ზემოთ მოყვანილ მაგალითში ელექტრონული გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემის კონტექსტში, ხარჯთეფექტიანობის ანალიზი (CEA) და ხარჯთსარგებლიანობის ანალიზი (CBA) თანაბრად არის გამოყენებადი. CBA გვაწვდის მხოლოდ ჩარევისას წმინდა სარგებლის კოეფიციენტს და ვერ გვაჩვენებს გაიდლაინის აქტიური დანერგვისას შედარების პროცესს და, პირიქით, CEA-ს შეუძლია დააფიქსიროს სახელმძღვანელოს გამოყენებით შედარებითი მანუვრები, როგორც ინკრემენტალური ხარჯთეფექტიანობის კოეფიციენტი განსხვავებული ხარისხის მიხედვით, ამიტომ უფრო ეფექტური იქნება ამ მეთოდის გამოყენება. რაც შეეხება აფთიაქის შემთხვევას, CBA წინასწარ არის მოსალოდნელი, ხოლო CEA გვაწვდის ინფორმაციას მომხმარებელთა შენარჩუნების შესახებ, ხოლო წმინდა ფინანსური სარგებლის შესახებ იგი არაინფორმატიულია. გადამხდელის პერსპექტივის გათვალისწინებით, შეხსენების პროგრამის ფარგლებში, იგი ცდილობს შეინარჩუნოს და გაზარდოს ბიზნესი კონკურენტულ გარემოში, CBA უპირატესობას ანიჭებს CEA-ს ამ კონკრეტულ მაგალითში [3–5].

ხარჯები და შედეგები ნებისმიერი ფარმაკოეკონომიკური ანალიზის მნიშვნელოვანი ნაწილია. მთელი რიგი ფაქტორები დაკავშირებულია კონკრეტული ინტერვენციის პირდაპირი და არაპირდაპირი ხარჯების შეფასებასთან. ჯანმრთელობის დაცვის ინტერვენციის პირდაპირი ღირებულება მოიცავს როგორც ინტერვენციის, ისე არაპირდაპირ ხარჯებს. ფარმაცევტული ინტერვენციების ეკონომიკური გავლენის შეფასების კვლევების უმეტესობა არ ასახავს ზოგიერთ ხარჯს, თუმცა, არსებობს ფარმაკოეკონომიკური კვლევები, რომლებშიც შესწავლილია ჩარევებთან დაკავშირებული პირდაპირი და არაპირდაპირი ხარჯები.

საყურადღებოა ფარმაცევტების რიცხვის შემცირების ხარჯთეფექტიანობის ანალიზი. კვლევის ავტორებმა შეისწავლეს ყველა ხარჯი, რომლებიც დაკავშირებული იყო ინტერვენციის განხორციელებასთან და მოიცავდა არაპირდაპირ ხარჯებსაც (მომსახურების მიღება, ჯანდაცვის პროფესიონალების მომზადება, რესურსების გამოყენება და ეფექტიანობის დაკარგვა). პრაქტიკული და ადვილად გასაგები მაგალითი შეიძლება იყოს სასწავლო მასალების მომზადების ღირებულება. მიუხედავად იმისა, რომ ტრენინგის შინაარსი შეიძლება განსხვავდებოდეს სხვადასხვა პროფესიონალისთვის, მასალის მომზადების ხარჯების განმეორებით გამოყოფა ზრდის ტრენინგთან დაკავშირებულ ხარჯებს. აქედან გამომდინარე, მნი-

შენელოვანია, რომ თავიდან იქნეს აცილებული ასეთი დუბლირება, თუ ეს შესაძლებელია [6, 7].

ზემოაღნიშნული შემთხვევების მიხედვით გადაწყვეტილების მხარდაჭერის ხარჯების შეფასებამ არა მარტო უნდა განიხილოს ახალი სისტემის შეძენისა და იმპლემენტაციის, არამედ მისი მიმდინარე მოვლა-პატრონობის, პერსონალის მომზადების, ახალი პერსონალის სწავლებასთან დაკავშირებული ხარჯები, ასევე, ცოდნის ბაზის განახლების, სხვა სისტემასთან ინტეგრაციის და შედეგების გაზომვის ღირებულება. ანტიბიოტიკების დანიშნულების გაიდლაინების მოთხოვნების დანერგვის ღირებულების დადგენისას უნდა შეფასდეს როგორც საწყისი პროცესის განხორციელების, ისე მონიტორინგის ხარჯიც. ანალოგიურად, მნიშვნელოვანია გაიდლაინების განახლების, მიმდინარე ცვლილებებისა და შესაბამისობის მონიტორინგის ღირებულება.

საერთო ხარჯები საზოგადოებრივ ავთიაქსა და საავადმყოფოს მაგალითებში იქნება ტრენინგის, შემსხენებელი ("Memo-Care") პროგრამის იმპლემენტაციის, შესაბამისობის მონიტორინგის და შედეგების გაზომვასთან დაკავშირებული ხარჯები [5, 8].

შედეგების ზომებისა და სარგებლის შეფასება (რომელიც დაკავშირებულია კონკრეტულ ჩარევასთან) შეიძლება ზოგჯერ საჭიროც არ იყოს. მაგალითად, კონკრეტული ფარმაცევტული ინტერვენციების შეფასებისას შეიძლება გაიზომოს რეკომენდაციებთან დაკავშირებული, დაზოგილი პირდაპირი ხარჯები. სარგებელი (კერძოდ, არასასურველი გვერდითი ეფექტების პრევენციის ღირებულება) შეიძლება შეფასდეს მიღებული ზიანისა და მისი თავიდან ასაცილებლად გაწეული ხარჯების შედეგებიდან. დაავადების მართვის მოდელებზე ჩატარებული კვლევები ითვალისწინებს პაციენტზე ორიენტირებული ისეთი შედეგების გაზომვებს, როგორიცაა; ნაადრევი სიკვდილისა და შეზღუდული შესაძლებლობების გამო დაკარგული წლების (Disability Adjusted Life Year-DALI), ხარისხიანი ცხოვრების შესატყვისი წლების (Quality-Adjusted Life Year-QALI, სიცოცხლის გადარჩენილი წლების შეფასებას. DALY და QALY არის ჯანმრთელობის დროით დაფუძნებული საზომები, რომლებიც გამოიყენება ინტერვენციის ეფექტის შესაფასებლად.

საავადმყოფოს შემთხვევაში, გამომავალი შედეგების საზომი იქნება ანტიბიოტიკების ხარჯები, ექიმის თანხვედრის მაჩვენებლები გაიდლაინებთან და ექიმისთვის ინტერვენციების მიმდებლობა. მეურნეობის შედეგად მიღებული კლინიკური შედეგები განიხილება გარკვეული შეზღუდვებით, რადგან ჩარევა მხოლოდ სახელმძღვანელოების მიწოდების ფორმის ცვლილებას მოიაზრებს და არა თავად სახელმძღვანელოს შინაარსს. უნდა აღინიშნოს, რომ ინტერვენცია შეცვლის სახელმძღვანელოსთან შესაბამისობით სამეურნეო საშუალებების დანიშნის მაჩვენებლებს, ხოლო მტკიცებულებები მიუთითებს, რომ გაიდლაინზე დაფუძნებული რეცეპტის გამოწერა აუმჯობესებს კლინიკურ შედეგებს. ავთიაქის კვლევის შემთხვევაში შედეგის მაჩვენებლები გამოიხატება მომხმარებლის შენარჩუნებით, განმეორებითი მომსახურებით, პაციენტის მეურნეობაზე დაყოფილებით და მომხმარებლის კმაყოფილებით [5,9].

ზემოთ მოყვანილ შემთხვევებს შეუძლია ახსნას რეალობა. სწორედ ეს მონაცემთა წყარო გამოიყენება ელექტრონული გადაწყვეტილების მხარდაჭერის შემთხვევაში. ამ ინტერვენციისათვის საჭირო ხარჯების გაანგარიშება შეუძლია შესაბამის საინფორმაციო ტექნოლოგიებისა და ფინანსების დეპარტამენტებს პრაქტიკული გამოცდილებების საფუძველზე. მონაცემები ხელმისაწვდომია აგრეთვე, სხვა მსგავსი პროექტებიდანაც.

ფარმაკოეკონომიკაში დისკონტირება (discounting) და მგრძნობელობის ანალიზი (sensitivity analysis) ორი ურთიერთდაკავშირებული, თუმცა ერთმანეთისგან განსხვავებული ცნებაა. დისკონტი გამოიყენება მაშინ, რადგანაც საქმე ეხება ინფლაციის გავლენას ხანგრძლივ პრო-

ექტებზე. ეს შესაძლებლობას აძლევს მკვლევრებს, გამოთვალონ პროექტის რეალური ღირებულება შემდეგი, მომავალი წლებისთვის. ხარჯები სავარაუდოდ ფიქსირებული პროცენტის დამატებით გაიზრდება. აღნიშნულ კონტექსტში „ფასის დაკლება“ განსხვავებულ მნიშვნელობას იძენს, რადგან ეკონომიკაში „Discounting“ არ ნიშნავს პირდაპირ და უშუალოდ ფასის დაკლებას. ის ასახავს, თუ როგორ შემცირდება თანხის/ღირებულების ფასი დროის განსაზღვრული პერიოდისათვის (ე.ი. მომავლისათვის მიღებული ხარჯი ან სარგებელი, რომელიც ახლა ითვლება) და ითვალისწინებენ, რომ „ფულის ღირებულება“ დღეს უფრო მაღალია, ვიდრე მომავალში იქნება. ტრადიციულად, დისკონტირება გამოიყენება მაშინ, როდესაც საკვლევი ინტერვენცია ხორციელდება ერთი წელზე მეტი ხნის განმავლობაში. თუმცა, ჯანმო-ს (WHO) სახელმძღვანელოები რეკომენდაციას უწევს ხარჯთეფექტიანობის ანალიზების ყველა კვლევაში ამ მაჩვენებლის ჩართვას. დისკონტირების განსასაზღვრავად სხვადასხვა მეთოდია მიღებული; თუმცა, ყველაზე გავრცელებულია წლების განმავლობაში შემოთავაზებული ეკონომიკური მოდელისათვის ფიქსირებული მაჩვენებლის გამოყენება.

მგრძნობელობის ანალიზს იყენებენ იმისათვის, რომ დარწმუნდნენ, ეკონომიკური მოდელი რეალისტურია თუ არა. ინტერვენცია შესაძლებელია შეფასდეს ფასებისა და სარგებლის შესაძლო ცვლილებების ფონზე. მგრძნობელობის ანალიზი გამოიყენება მაშინ, როცა მკვლევრები მოცემულ ეკონომიკურ მოდელში ცვლიან ხარჯებისა და სარგებლის ღირებულებებს საკვლევი ინტერვენციის გავალისწინებით. შესაძლებელია სარგებელზე სხვა ფაქტორებიც (მაგალითად, უფრო მეტად სრულყოფილი პროგრამული უზრუნველყოფის ხელმისაწვდომობა, ახალი გვერდითი ეფექტების გამოვლენა, მკურნალობაზე პაციენტის არასათანადო დამყოლობა) ახდენდეს გავლენას. გარდა ზემოთქმულისა, მგრძნობელობის ანალიზის ჩატარების სხვა მნიშვნელოვანი მიზეზებიც შეიძლება უკავშირდებოდეს პოპულაციებს შორის განსხვავებებს.

ჯანმო-ს რეკომენდაციების მიხედვით ეკონომიკურ შეფასებებში 3 %-იანი დისკონტის მაჩვენებელი, ჩვეულებრივ, შემოთავაზებულია როგორც ხარჯების, ისე სარგებლისათვის. მგრძნობელობის ანალიზი გამოიყენება სხვადასხვა სცენარში შედეგების მერყეობის გამოსავლენად, ამიტომ მაჩვენებელი შესაძლოა შედარებით უფრო ფართო სპექტრით იყოს გამოსახული, კერძოდ, 0–6 % ხარჯებისთვის და 0–3 % სარგებლისათვის. ზემოაღნიშნული რეკომენდაციები გამოიყენება როგორც ავთიაქის, ასევე საავადმყოფოს შემთხვევებისათვის.

ინტერვენციასთან დაკავშირებული ხარჯებისა და სარგებლის შესახებ მონაცემების შეგროვება შესაძლებელია მრავალი გზით. ინფორმაცია შეიძლება კლასიფიცირდეს, როგორც რუტინულად შეგროვებული და სასწავლო/საკვლევი მიზნით მიღებული. ფარმაკოეკონომიკისა და შედეგების კვლევის საერთაშორისო საზოგადოებამ (ISPOR) ფარმაკოეკონომიკური შეფასებების ანგარიშგების შესახებ კონსოლიდირებული განცხადება შეიმუშავა და გამოაქვეყნა. ჯანდაცვის ეკონომიკური შეფასების ანგარიშგების სტანდარტების (CHEERS) განცხადება არის 24-პუნქტიანი დოკუმენტი, რომელიც იძლევა მკაფიო აღწერილობებს ფარმაკოეკონომიკური შეფასების თითოეული ნაბიჯის შესახებ. მკვლევრებისთვის, რომლებიც დაინტერესებული არიან ეკონომიკური შეფასებების შედეგების გამოქვეყნებით, რეკომენდებულია ამ მოთხოვნების დაცვა, რათა მაქსიმალურად გაიზარდოს კვლევისა და შედეგების სანდოობა. საშუალო და დიდი ორგანიზაციების უმეტესობა ვალდებულია განახორციელოს ფინანსური მონაცემების ჩაწერა და ანგარიშგება მარეგულირებელი მოთხოვნების საფუძველზე. ავთიაქებში ინოვაციური მომსახურების მიწოდების პროექტის განხორციელებისას მნიშვნელოვანია არსებული მონაცემთა ბაზის გადახედვა, აქტუალურია საბაზისო მონაცემების გაზომვა და დოკუმენტირება [10, 11].

დასკვნა

ფარმაკოეკონომიკური ანალიზი წარმოადგენს ძლიერ ინსტრუმენტს ფინანსური გადაწყვეტილებების მისაღებად და ჩარევების გავლენის ანალიზის შესაფასებლად. კვლევის შედეგების მიხედვით ჯანდაცვის ეკონომიკურ შეფასებებში გამოყენებული მონაცემთა წყაროების, ხარჯებისა და ინტერვენციების შემდეგ მიღებული შედეგების სიზუსტე კრიტიკულად მნიშვნელოვანია, ვინაიდან ისინი უშუალო გავლენას ახდენენ საბოლოო გადაწყვეტილებების ხარისხზე. ფარმაკოეკონომიკური ანალიზი საშუალებას აძლევს დარგის სპეციალისტებს შეაფასონ კონკრეტული სერვისის ან ჯანდაცვის ტექნოლოგიის დაფინანსებაში არსებული რისკები და, შესაბამისად, ხელი შეუწყონ ჯანდაცვის სისტემის ოპტიმიზაციას და რესურსების ეფექტურ მართვას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Yan Liu, Zhenyan Bo, Dan Liu. Trends and frontiers of research on pharmacoeconomics from 2012–2021: a scientometric analysis. ANNALS OF TRANSLATIONAL MEDICINE AN OPEN ACCESS JOURNAL COVERING ALL SUBSPECIALTIES OF TRANSLATIONAL MEDICINE. Vol. 10, No 6, March 31, 2022.
2. N. brahim, A. Altwoijri, H. Alabdulkarim, F. Alnajjar, M. AlSaq'a'aby. Challenges in applying pharmacoeconomics at the hospital level: Experts based approach. Glob// J. Med Ther., 1, 2019, pp.1-4.
3. Fábio Jorge Ramalho de Amorim. The Pharmacoeconomic Impact of Pharmaceutical Care in the Hospital: Protocol for an Overview of Systematic Reviews. JMIR Res Protoc. 21 Apr., 2023. 12:e35865. doi: 10.2196/35865.
4. World Health Organization. Global Health Expenditure Database. Available online: <https://apps.who.int/nha/database>
5. Zaheer-Ud-Din Babar. Pharmacy Practice Research Methods. 2015. ISBN 978-3-319-14671-3 ISBN 978-3-319-14672-0 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-14672-0
6. FR. Girardin, K. Cohen, M. Schwenkglenks and I. Durand-Zaleski. Editorial: Pharmacoeconomics in the era of health technology assessment and outcomes research to prioritize resource use, innovation and investment. Front. Pharmacol, 2023. 14:1210002. doi: 10.3389/fphar.2023.1210002
7. Abdulaziz Ibrahim Alzarea. Barriers and Facilitators of Pharmacoeconomic Studies: A Review of Evidence from the Middle Eastern Countries. Int// J. Environ. Res. Public Health 19(13), 2022.- 7862 p. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137862>
8. Fernanda S. Tonin, Ignacio Aznar-Lou, Vasco M Pontinha, Roberto Pontarolo, Fernando Fernandez-Llimos. Principles of pharmacoeconomic analysis: the case of pharmacist-led interventions. Pharm Pract (Granada), 19(1):Feb. 22; 2021.- 2302 p. doi: 10.18549/PharmPract.2021.1.2302
9. Y.Zhao, HM. Feng, J, Qu et al. A systematic review of pharmacoeconomic guidelines// J Med Econ. 21: 2018, pp.85-96.
10. J. Brazier, R. Ara, I. Azzabi et al. Identification, Review, and Use of Health State Utilities in Cost-Effectiveness Models: An ISPOR Good Practices for Outcomes Research Task Force Report. Value Health., 22(3):2019, pp. 267-275. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2019.01.004>
11. S. Kosari, L. Deeks, M. Naunton et al. Funding pharmacists in general practice: A feasibility study to inform the design of future economic evaluations. Res Social Adm Pharm. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2020.07.030>

PHARMACOECONOMIC ASSESSMENT OF PLANNED INTERVENTIONS IN MEDICAL AND PHARMACY INSTITUTIONS

N. Shashiashvili

(Georgian Technical University)

Resume. Pharmacoeconomic (PE) studies play a crucial role in the healthcare system by evaluating the cost-effectiveness of treatments and interventions. Analysis begins with selecting a well-defined working environment and methods that are realistic within the context of available data sources. This article examines different research models for hospitals and pharmacies, where significant and distinct differences emerge in outcomes, costs, and resource use. In hospitals, assessing prescriptions emphasizes the costs and benefits of electronic support systems. In the pharmacy setting, amidst increased competition, the cost-effectiveness of customer loyalty and reminder programs is a key focus. The study's conclusions consider direct and indirect costs related to ongoing training and consistent outcome monitoring. Such analyses support both the evaluation of intervention effectiveness and the targeted use of healthcare resources.

Keywords: cost-benefit analysis; cost-effectiveness analysis; discounting; pharmacoeconomics; sensitivity analysis.

შარმაცევთული პროექტის საცალო რეალიზაციის სტანდარტები

ნანა შაშიაშვილი, მარიამ ბაქრაძე, ნინო ბაქრაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კავკასიის უნივერსიტეტი, ბრემენის უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ცალკეულ ქვეყნებში ეროვნულ დონეზე არსებული სამართლებრივი და მარეგულირებელი ნორმების ანალიზი, რომელშიც აქცენტირებულია საკითხი ავთიაქში დასაქმებული პერსონალის, საკუთრებასთან დაკავშირებული მოთხოვნებისა და შესასრულებელი ოპერაციების (შენობის უზრუნველყოფა და სხვ. პროცესები) შესახებ.

მარეგულირებელი ლანდშაფტი, რომელიც არეგულირებს ავთიაქებს რეგიონში, ხასიათდება მიდგომების მრავალფეროვნებით (ასახავს სხვადასხვა ადმინისტრაციულ კულტურას, იურიდიულ სისტემებს და ჯანდაცვის პრაქტიკას). მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს საერთო მიდგომები (მაგალითად, აქცენტი კვალიფიციური ფარმაცევტების არსებობაზე, საოპერაციო სტანდარტებსა და ფარმაცევტული სერვისების სწორად მართვაზე), თითოეული ქვეყანა თავის რეგულაციებს ადგილობრივი საჭიროებებისა და პირობების დაკმაყოფილების შესაბამისად აწესრიგებს. თუმცა, ყველა ქვეყნის სამართლებრივი ჩარხო ფოკუსირებულია ფარმაცევტული სერვისების ხარისხისა და ხელმისაწვდომობის გაზრდაზე, რაც უზრუნველყოფს პაციენტთა უსაფრთხოებას და ხელს უწყობს ფარმაცევტული პრაქტიკის რეგულირებისა და სტანდარტიზაციის პროცესების გაუმჯობესებას.

საკვანძო სიტყვები: ავთიაქი; საცალო რეალიზატორი; ფარმაცევტი.

შესავალი

სამართლებრივი და მარეგულირებელი ჩარხოების ანალიზმა ცხადყო, რომ მნიშვნელოვანი ცვლილებებია მიღწეული ავთიაქებში საცალო რეალიზაციის ოპერაციების კუთხით. თითოეული ქვეყანა ხასიათდება განსხვავებული ადმინისტრაციული კულტურით, სამართლებრივი ტრადიციებით და ჯანდაცვის რეგულაციებით. რეგულირების საერთო სფეროები მოიცავს სამუშაო ძალის მოთხოვნებს, საკუთრებას და საოპერაციო სტანდარტებს, რომელთა მიზანია ფარმაცევტული სერვისების უსაფრთხო და ეფექტური მიწოდება. საკმაოდ განსხვავდება ერთმანეთისაგან ფიზიკური განლაგების, შემოთავაზებული სერვისებისა და სამუშაო საათების რეგულაციები, რაც ხშირად აქცენტირებულია სოფლისა და ურბანული ტერიტორიების სპეციფიკურ საჭიროებებზე.

საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტების გამართული ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად კანონმდებლობამ და რეგულაციებმა შეიძლება დააწესოს მთელი რიგი მოთხოვნები. ზოგიერთ ქვეყანაში (მაგალითად, ირლანდიაში) ისინი თავმოყრილია მარეგულირებლის მიერ განსაზღვრულ წესებში. ავსტრიაში საავთიაქო ოპერაციები წარმართება განკარგულებით, რომელიც მოიცავს სრულ აღწერას. გერმანიაში კანონმდებლობა მოითხოვს ამ რეგულაციების, ჯანმო-ს მიერ მედიკამენტების წარმოებისა და ხარისხის უზრუნველყოფის პრინციპების, აგრეთვე ფარმაცევტული მეცნიერებების მიღებული წესების გათვალისწინებას. გარდა ამისა, ხდება მოთხოვნების ყოვლისმომცველი ჩამონათვალის განსაზღვრა, რაც დაკავშირებულია საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის ფუნქციონირებასთან. დიდ ბრიტანეთში ავთიაქების სტანდარტებს ადგენს მარეგულირებელი

პრინციპების სერია (თითოეული მათგანი დაყოფილია ათეულ სტანდარტად). მალტაში აფთი-
აქის გახსნისა და მისი მუშაობის თაობაზე რეგულაციები მოცემულია მედიკამენტების შესა-
ხებ არსებულ აქტში და შესაბამის დამხმარე კანონმდებლობაში, ხოლო ნიდერლანდებში
საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის მუშაობის მოთხოვნები ჩამოყალიბე-
ბულია „აპოთეკის“ ნორმებში.

ძირითადი ნაწილი

დღეისათვის თითქმის ყველა ქვეყანას აქვს შემუშავებული სპეციფიკური მოთხოვნები
აფთიაქის პერსონალის მიმართ. ზოგიერთმა მარეგულირებელმა მიიღო სახელმძღვანელო
მითითებები, თუ როგორ უნდა განისაზღვროს პერსონალის დონეები, ხელმძღვანელობისა
და მენეჯმენტის როლები, საჭირო ცოდნა, უნარები და კომპეტენციები. აფთიაქის პროფესი-
ული საქმიანობა დაკავშირებულია ფარმაცევტის უშუალო პასუხისმგებლობასთან ჯანმო-ს
ევროპის რეგიონის თითქმის ყველა ქვეყანაში. გამონაკლისს წარმოადგენს შვედეთი, სადაც
ფარმაცევტს ბაკალავრის დიპლომის არსებობის შემთხვევაშიც კი ეკისრება პასუხისმგებ-
ლობა საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის საქმიანობაზე. კონკრეტულ
პირობებში აფთიაქის ტექნიკოსსაც (კერძოდ, მინიმალური გამოცდილების მქონე ე.წ. თანა-
შემწეს) შეუძლია მართოს სოფლად საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტი.

ზოგიერთ ქვეყანაში (გერმანია, ისლანდია) ფარმაცევტი პასუხისმგებელია აფთიაქში
ყველა პროფესიულ საქმიანობაზე, ზოგში კი დეტალურადაა განსაზღვრული პასუხისმგებ-
ლობა, როგორც ეს ირლანდიაში, მალტაში, პორტუგალიასა და სლოვენიაშია. უნგრეთში
განსაზღვრულია არა მარტო პასუხისმგებლობები, არამედ ისეთი უფლებამოსილებაც, რო-
მელიც ეხება სხვა თანამშრომლებს. მაგალითად, მენეჯერი პასუხისმგებელია როგორც ძირი-
თადი აფთიაქის, ისე ფილიალების საქმიანობაზე.

ქვეყნებში, სადაც აფთიაქები მხოლოდ ფარმაცევტის საკუთრებაშია, მფლობელი პასუ-
ხისმგებელია საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის მიერ შესრულებულ
ყველა საქმიანობაზე, როგორც ეს ფინეთსა და გერმანიაშია, სადაც მფლობელმა „პირადად
უნდა მართოს აფთიაქი“. იმ ქვეყნებში, სადაც სხვა სპეციალობის პირებს აქვთ უფლება
ფლობდნენ აფთიაქს (საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელ ობიექტს), კანონმდებ-
ლობა და რეგულაციები მოითხოვს ფარმაცევტის უშუალო მონაწილეობას მის ხელმძღვა-
ნელობასა და მართვაში. განსხვავებულია ტერმინები (სახელწოდებები) და თანამდებობები,
რომლებიც უკავშირდება პასუხისმგებელ ფარმაცევტს. მაგალითად, მალტაში მას უწოდებენ
„მმართველ ფარმაცევტს“, პორტუგალიაში – „ტექნიკურ დირექტორს“, გაერთიანებულ სამე-
ფოში – „ხედამხედველს“. არის ისეთი ქვეყნები, სადაც მიღებულია სპეციფიკური დებულებები
იმის შესახებ, რომ დაადგინონ პასუხისმგებელი ფარმაცევტების უფლებამოსილებები
და შესაძლებლობები, რათა მათ შეძლონ თავიანთი ფუნქციებისა და მოვალეობების ეფექ-
ტურად შესრულება და პასუხისმგებლობების განსაზღვრა. კერძოდ:

- შვეიცარიაში ადგილობრივმა ხელისუფლებამ ამ მიზნით პასუხისმგებელი ფარმაცევ-
ტებისთვის განსაზღვრა შრომითი ხელშეკრულების მოდელები;
- სლოვენიაში სრულ განაკვეთზე საქმიანობის შემთხვევაში აუცილებელია პასუხისმგე-
ბელ ფარმაცევტთან ხელშეკრულების გაფორმება;
- უნგრეთში პროფესიულ საქმიანობასთან დაკავშირებულ კომპანიის გადაწყვეტილებების
მიღებას ესაჭიროება პასუხისმგებელი ფარმაცევტის თანხმობა;
- ლიეტუვაში აფთიაქის მფლობელმა უნდა დაასაქმოს ფარმაცევტული განათლების მენე-
ჯერი და მიაწოდოს მას საკმარისი უფლებამოსილება, რათა აფთიაქმა შეძლოს მასზე
დაკისრებული მოვალეობების შესრულება;

- ისრაელში აფთიაქის მფლობელმა უნდა გადაწყვიტოს პროფესიულ საქმიანობასთან დაკავშირებული საკითხები პასუხისმგებელი ფარმაცევტის მითითების შესაბამისად და აღჭურვის იგი საჭირო რესურსებით აფთიაქის მართვისათვის;
- ნიდერლანდებში ფარმაცევტებს არ აქვთ უფლება გასცენ რეცეპტით გასაცემი მედიკამენტები, თუ პასუხისმგებელი ფარმაცევტი არ არის აფთიაქში. უფრო მეტიც, ფარმაცევტს შეუძლია მხოლოდ ერთ საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელ ობიექტში იმუშაოს. თითოეულ აფთიაქს სახელმწიფო რეესტრში უნდა ჰყავდეს დაფიქსირებული პასუხისმგებელი ფარმაცევტი;
- მალტაში აფთიაქის ლიცენზიის მფლობელმა ყველანაირი მხარდაჭერა უნდა გაუწიოს მმართველ ფარმაცევტს და არ უნდა ჩაერიოს მისი პროფესიული მოვალეობების შესრულებაში.

რამდენიმე ქვეყანაში (ბელგია, უნგრეთი, ისრაელი, ლატვია, მალტა, პორტუგალია და სლოვენია) რეგულაციები განსაზღვრავს, რომ მხოლოდ ერთი ფარმაცევტი შეიძლება იყოს ერთი აფთიაქის პასუხისმგებელი პირი და მას საკუთრებაში ჰქონდეს მხოლოდ ერთი აფთიაქი. მაგალითად, საფრანგეთში გამოცდილება, დამატებითი სერთიფიკატი და სხვა კრიტერიუმების გამოყენება შესაძლებელი დამატებით მოთხოვნად პასუხისმგებელი ფარმაცევტის მოვალეობის განსაზღვრისას. ქვეყნებში, სადაც აფთიაქის მფლობელი უნდა იყოს ფარმაცევტი (და სადაც მფლობელმა უნდა მართოს დაწესებულება), გამოცდილების მინიმალური მოთხოვნები ვრცელდება როგორც მფლობელზე, ისე პასუხისმგებელ ფარმაცევტზე.

პასუხისმგებელი ფარმაცევტისათვის საჭირო გამოცდილების შესახებ მონაცემები წარმოდგენილია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

პასუხისმგებელი ფარმაცევტისათვის საჭირო გამოცდილება

ქვეყანა	მოთხოვნები პასუხისმგებელი ფარმაცევტისთვის
ალბანეთი	პროფესიული პრაქტიკა გამოცდილი ფარმაცევტის მეთვალყურეობით;
სომხეთი	სამწლიანი გამოცდილება და სპეციალისტის სერტიფიკატი;
ავსტრია	შესაბამის სამსახურში სრულ განაკვეთზე მუშაობის ხუთწლიანი გამოცდილება;
ბელორუსი	სერთიფიკატი. მაღალი ბრუნვის მქონე აფთიაქების ხელმძღვანელს უნდა ჰქონდეს კვალიფიკაცია სააფთიაქო მენეჯმენტში;
დანია	დასაქმებულ პირს აქვს აფთიაქის მართვის საშუალება;
საფრანგეთი	საჭიროა მინიმუმ ექვსი თვის გამოცდილება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ფარმაცევტს არ გაუვლია სააფთიაქო ექვსთვიანი სტაჟირება საზოგადოებრივ ან საავადმყოფოს აფთიაქში;
უნგრეთი	ხუთწლიანი გამოცდილება;
ისლანდია	სამწლიანი გამოცდილება;
ირლანდია	სამწლიანი გამოცდილება;
ყაზახეთი	სპეციალისტის სერტიფიკატი (მინიმუმ ერთწლიანი გამოცდილება);
პოლონეთი	ხუთწლიანი გამოცდილება ან სამწლიანი გამოცდილება + დამატებითი სააფთიაქო სპეციალიზაცია;
სლოვენია	ხუთწლიანი გამოცდილება;
შვეიცარია	ორწლიანი გამოცდილება;
თურქეთი	ერთწლიანი გამოცდილება. მაღალგანვითარებულ რეგიონებში სააფთიაქო ლიცენზიის მისაღებად ფარმაცევტს უნდა ჰქონდეს უფრო მაღალი კვალიფიკაცია (დოქტორის წოდება ან სერთიფიკატის ფლობა უპირატესობად ითვლება);
უკრაინა	სამწლიანი გამოცდილება და სერთიფიკატი.

აფთიაქის მენეჯერის ან პასუხისმგებელი ფარმაცევტის საქმიანობის დამოუკიდებლობის უზრუნველსაყოფად ზოგიერთმა ქვეყანამ შემოიღო შეზღუდვები ფარმაცევტულ წარმოება-დაწესებულებებში თანამდებობების დაკავებაზე ან წილების მფლობელობაზე. პორტუგალიაში რეგულაცია განსაზღვრავს მთელ რიგ ფუნქციებს, რომლებიც შეუთავსებელია პასუხისმგებელი ფარმაცევტის უფლება-მოვალეობებთან. მსგავსი დებულებები არსებობს ლატვიაშიც. რუსეთის ფედერაციასა და სლოვენიაში პასუხისმგებელ ფარმაცევტს არ შეიძლება ჰქონდეს ინტერესები ფარმაცევტულ ინდუსტრიაში. ასევეა ესპანეთში, სადაც ფარმაცევტებს, რომლებსაც აქვთ აფთიაქი, არ უნდა ჰქონდეთ ფინანსური კავშირი ფარმაცევტულ ინდუსტრიასთან ან საბითუმო რეალიზაციის სფეროსთან. მსგავსი დებულებები არსებობს ესტონეთში, სადაც აფთიაქის მფლობელი არ შეიძლება იყოს ფარმაცევტული მწარმოებლის ან საბითუმო რეალიზატორის აქციონერი.

ბევრმა ქვეყანამ რეგულაციებით განსაზღვრა პასუხისმგებელი ფარმაცევტის ჩანაცვლება (მაგალითად, შევსებების და ავადმყოფობის დროს). გერმანიის მარეგულირებელი დოკუმენტი განსაზღვრავს, რომ აფთიაქის მფლობელს/მენეჯერს შეუძლია წარადგინოს სხვა ფარმაცევტი ერთ წელიწადში სამი თვით ან ფარმაცევტ-ტექნიკოსი წელიწადში არა უმეტეს ოთხი კვირის განმავლობაში. უნგრეთში პასუხისმგებელი ფარმაცევტი შეიძლება შეიცვალოს წელიწადში 60 დღემდე ვადით, სლოვენიაში ჩანაცვლება ხორციელდება მოადგილეებით, ფინეთში აფთიაქის მენეჯერს შეუძლია დატოვოს ფუნქცია-მოვალეობის შესასრულებლად ბაკალავრი ფარმაცევტი წელიწადში მაქსიმუმ სამი თვის ჯამური ვადით, ნიდერლანდებშიც ფარმაცევტმა უნდა უზრუნველყოს შესაბამისი კომპეტენციის პირით ჩანაცვლება ხანგრძლივი ვადით არყოფნის შემთხვევაში. ბევრ ქვეყანაში (ბულგარეთსა და ლატვიაში) სერტიფიცირება ან რეგისტრაცია (ეროვნული ასოციაციის/მარეგულირებლის მიერ) სავალდებულო მოთხოვნაა პასუხისმგებელი ფარმაცევტისათვის [2].

ევროპის ზოგიერთი ქვეყნის რეგულაცია განსაზღვრავს პასუხისმგებელი ფარმაცევტის დანიშვნისას (ან მოვალეობების დატოვებისას), კომპეტენტური ორგანოსათვის სავალდებულო ინფორმაციის მიწოდებას (მალტის რეგულაციები) სრული გამჭვირვალობის უზრუნველსაყოფად. ბევრი ქვეყანა მოითხოვს, რომ პასუხისმგებელი ფარმაცევტის სახელი გამოკრული იყოს აფთიაქში (შიგნით და/ან გარეთ), როგორც ეს ბელგიაში, მალტასა და სერბეთშია ან, ირლანდიის მსგავსად, კედელზე დაიკიდოს ფარმაცევტის რეგისტრაციის მოწმობა. ისრაელში პასუხისმგებელი ფარმაცევტისა და აფთიაქის მფლობელის სახელები გამოკრულია შენობის გარეთ მოსახლეობისათვის მარტივად შესამჩნევ ადგილას. ნიდერლანდებშიც ფარმაცევტის სახელი და სტატუსი გამოკრული უნდა იყოს როგორც აფთიაქის გარეთ, ისე შესასვლელთანაც.

ჯანმო-ს ევროპის რეგიონის თითქმის ყველა ქვეყანაში მაშინ, როდესაც საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტი ღიაა, კანონიერი მოთხოვნაა ფარმაცევტის იქ ყოფნა. რეგულაციები განსაზღვრავს, რომ, თუ ფარმაცევტი არ არის აფთიაქში, მისი არყოფნის დროს ის უნდა დაიხუროს. ასეა, მაგალითად, ბელგიაში, დანიაში, საფრანგეთში გერმანიაში, მალტაში, რუმინეთში, ესპანეთში, თურქეთში და გაერთიანებულ სამეფოში.

ზოგიერთ ქვეყანაში რეგულაციების მიზანია თავიდან აიცილოს ფარმაცევტების არასაკმარისი რაოდენობით გამოწვეული უარყოფითი ზეგავლენა სააფთიაქო მომსახურების ხარისხზე. მათ შეუძლიათ განსაზღვრონ ფარმაცევტების მინიმალური რაოდენობა. სპეციალისტების რიცხვი შეიძლება დარეგულირდეს აფთიაქის საქმიანობის დონის მიხედვით (გამოხატული წლიური ბრუნვით, ჯამური ანგარიშსწორებით ჯანმრთელობის დაზღვევის ფონდებში ან რეცეპტების საერთო რაოდენობაში). გერმანიის მარეგულირებელ დოკუმენ-

ტებში განსაზღვრულია, რომ აფთიაქის სათანადო ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად საჭიროა საკმარისი რაოდენობით პერსონალის მომსახურება. ანალოგიურადაა შევიცარიაში, სადაც კანტონის მთავარ ფარმაცევტთა ასოციაციამ რეკომენდაცია გაუწია მსგავს დებულებებს, კერძოდ: აფთიაქს უნდა ჰყავდეს კვალიფიციური, კომპეტენტური საკმარისი რაოდენობის პერსონალი სხვადასხვა ამოცანის შესასრულებლად. ასევეა ფინეთში. იქ აფთიაქებსა და მის ფილიალებში უნდა მუშაობდეს საკმარისი რაოდენობის პერსონალი ფარმაცევტული განათლებით, ხოლო ესტონეთში საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის მფლობელს მოეთხოვება დაწესებულების საქმიანობის მოცულობისა და სამუშაო საათების გათვალისწინებით დაასაქმოს სათანადო კვალიფიკაციის მქონე თანამშრომლების საჭირო რაოდენობა. დიდ ბრიტანეთში, აფთიაქის მარეგულირებლის მიერ მოწოდებულ ინსტრუქციაში, პერსონალის დონის დასადგენად გასათვალისწინებელია სხვადასხვა მახასიათებელი, მათ შორის:

- მომზადებული წამლის მოცულობა;
- მედიკამენტების რეალიზაცია ან მიწოდება ურეცეპტოდ;
- როგორ და სად მიეწოდება პაციენტებს მედიკამენტები (მაგალითად, ინტერნეტ აფთიაქები);
- ცვალებადი მოთხოვნები მთელი დღის განმავლობაში;
- მოსახლეობის ტიპი, რომელსაც ემსახურება აფთიაქი, მოწყვლადი პაციენტების ჩათვლით;
- პაციენტების რაოდენობის და მათი ინდივიდუალური საჭიროებების ცვლილება;
- ტექნოლოგიების გამოყენება, მათ შორის რობოტები;
- სხვადასხვა მისაწოდებული სერვისი;
- პერსონალის უნარების, ცოდნისა და გამოცდილების ერთობლიობის მაჩვენებელი;
- პერსონალის სწავლა-განვითარება;
- წინა ინციდენტები და შეცდომები, მათი გამომწვევი მიზეზები და ამასთან დაკავშირებული პაციენტებისა და საზოგადოების წევრების გამოხმაურება.

ქვეყნებს აქვს განსხვავებული მიდგომები, რომლებიც განსაზღვრავს ფარმაცევტების მინიმალურ რაოდენობას ნებისმიერ დროს. მაგალითად, ისლანდიაში ფიქრობენ, რომ საკმარისი იქნება ორი ფარმაცევტის დასაქმება, თუმცა მცირე ბრუნვის მქონე აფთიაქებისათვის შეიძლება ზოგიერთი გამონაკლისის დაშვებაც. ხორვატიის სახელმწიფო რეგულაციების თანახმად საჭიროა მინიმუმ ერთი ფარმაცევტი სრულ განაკვეთზე და თანაშემწე რვა სთ-ის განმავლობაში. მონტენეგროს საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელ ობიექტებსაც სრულ განაკვეთზე მინიმუმ ერთი ფარმაცევტი და ერთი ტექნიკოსი უნდა ჰყავდეს. ესპანეთში აფთიაქის მფლობელის გარდა, საჭირო ფარმაცევტების რაოდენობის შესახებ მოთხოვნები განისაზღვრება ადგილობრივ დონეზე. პორტუგალიაში მინიმუმ ორი ფარმაცევტი მაინც უნდა მუშაობდეს აფთიაქში (აუცილებელი არ არის ერთდროულად) ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა, რომელიც შეეხება სოფლად მდებარე ობიექტებს და მინიმალური შემოსავლის მქონე საცალო რეალიზატორებს. ეს მოთხოვნა დაკავშირებულია პორტუგალიაში საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის მინიმალური სამუშაო დროის განსაზღვრასთან, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს ამ პერიოდში ფარმაცევტის ყოფნა ობიექტზე. დანიაში ფარმაცევტების რაოდენობის დადგენა ეფუძნება ფილიალების რაოდენობას. თუ მას აქვს ერთი ან ორი ფილიალი, უნდა ჰყავდეს ერთი ფარმაცევტი, 3–5 ფილიალისათვის საჭიროა ორი ფარმაცევტი და 6–7 ფილიალისათვის – მინიმუმ სამი ფარმაცევტი. სხვა ქვეყნებმა

(საფრანგეთი და თურქეთი) დასაქმებული ფარმაცევტების მინიმალური რაოდენობა (გარდა მფლობელებისა, რომლებიც უნდა იყვნენ ფარმაცევტები) განსაზღვრეს ფარმაცევტული საქმიანობის დონის მიხედვით. საფრანგეთის რეგულაცია ადგენს კრიტერიუმებს წლიური ბრუნვის (აფთიაქში გაყიდული ყველა პროდუქტის, დამატებული ღირებულების გადასახადის გამოკლებით) საფუძველზე დასაქმებული ფარმაცევტების მინიმალური რაოდენობის გამო-სათვლელად. 1 300 000 ევროდან 2 600 000 ევრომდე წლიური ბრუნვის შემთხვევაში საჭიროა ერთი ფარმაცევტი, ოღონდ ყოველი დამატებითი 1 300 000 ევროს ბრუნვის შემთხვევაში საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტი ვალდებულია დამატებით აიყვანოს ერთი ფარმაცევტი. თურქეთში, აფთიაქის მფლობელის გარდა, სხვა ფარმაცევტის დასაქმებაა საჭირო, როდესაც ყოველწლიურად გაცემული წამლის რეცეპტების ჯამური რაოდენობა 80 000-ზე მეტია ან, როდესაც აფთიაქის წლიური ბრუნვა 3 000 000 თურქულ ლირას აღე-მატება (დამატებული ღირებულების გადასახადის გარეშე). ნებისმიერი დამატებითი 80 000 რეცეპტისათვის (ან, როცა ბრუნვა 3 000 000 თურქული ლირას შეადგენს) დამატებით კიდევ ერთი ფარმაცევტი უნდა დასაქმდეს [3].

რამდენიმე ქვეყანას აქვს ვალდებულება, რომ საცალო რეალიზაციის სავაჭრო ობი-ექტში პერსონალი უნდა ატარებდეს ბეიჯს სავალდებულო ინფორმაციის გამოსახულებით. საფრანგეთში ნიშანზე მითითებული უნდა იყოს მხოლოდ კვალიფიკაცია (ფარმაცევტი ან ტექნიკოსი), ხოლო რუმინეთში ყველამ, ვინც ფარმაცევტულ საქმიანობას ეწევა აფთიაქში, უნდა ატაროს ბეიჯი პირის სრული სახელის, კვალიფიკაციის, პროფესიული წოდებისა და დაწესებულების დასახელების აღნიშვნით. მსგავსი დებულებები მოქმედებს ესტონეთში, სა-დაც აფთიაქის პერსონალმა უნდა ატაროს ბეიჯი თავისი სახელისა და განათლების აღ-ნიშვნით და, საჭიროების შემთხვევაში, სტაჟორის თანამდებობის მითითებით. მალტაში ყველა ფარმაცევტი ვალდებულია ატაროს აფთიაქის მარეგულირებლის მიერ გაცემული პირადობის მოწმობა/ნიშანი, რომელზეც დატანილი იქნება მათი სახელი და აფთიაქის სარე-გისტრაციო ნომერი. ფარმაცევტს პროფესიული მოვალეობების შესრულებისას ასევე მოეთ-ხოვება თეთრი უნიფორმის ტარება [4, 5].

რამდენიმე ეროვნულმა ქვეყანამ განსაზღვრა აფთიაქის მინიმალური ფართობი. განსხვა-ვება შეინიშნება ქვეყნებს შორის და ხშირად დამოკიდებულია შესრულებულ მომსახურება-ზე. დსთ-ის ქვეყნებისა და თურქეთის ალტერნატიული საცალო რეალიზაციის განმახორ-ციელებელი ობიექტები გამოირჩევა უფრო დაბალი ფართობებით. მონტენეგროში აფთიაქი-სათვის მინიმალური ფართობია 50 მ², ხოლო რუმინეთში – 55 მ², გერმანიაში – 110 მ², რომელიც დაკავშირებულია სხვადასხვა სექციის ან ოთახების ჩამონათვალთან. უფრო მე-ტიც, აფთიაქის მიერ მოწოდებული სერვისებიდან გამომდინარე, შესაძლოა საჭირო გახდეს დამატებითი ფართობები და აღჭურვილობა მედიკამენტების სტერილური წარმოების, საავად-მყოფოების მედიკამენტებით მომარაგების, მოხუცთა სახლებისთვის ყოველკვირეული დოზე-ბის მიწოდების, წამლის ინდივიდუალური მომზადების, მედიკამენტების ონლაინ გაყიდვის შემთხვევებში. ლიეტუვაში აფთიაქის მინიმალური ფართობი განისაზღვრება მისი მდებარე-ობის მიხედვით (ქალაქში – 25 მ², ხოლო სოფლად – 10 მ²). მსგავსი მოთხოვნები მოქმედებს ესტონეთში, სადაც აფთიაქების მინიმალური ფართობი სოფლად უნდა იყოს 50 მ², ხოლო ქალაქის პირობებში – 80 მ². მცირე ზომის საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელ ობიექტებსაც შეუძლია ავტორიზაციის მიღება, თუ ისინი განლაგებულია აეროპორტში ან კონტროლის ზონაში [2, 6]. ზემოთ ჩამოთვლილი მონაცემები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

მარეგულირებელი მოთხოვნები აფთიაქის ფართობის მიმართ

ქვეყანა	მინიმალური სააფთიაქო ფართობი (მ ²)		მარეგულირებელი მოთხოვნა
	წამლის მომზადებით	წამლის მომზადების გარეშე	
ავსტრია	120	–	რეგულაციაში მითითებულ აფთიაქში სხვადასხვა ოთახის მინიმალური ზომები;
ბელორუსია	100	60	სოფლად: 15–20 მ ² ; მინიმალური ფართობი მერყეობს 15 მ ² -დან 100 მ ² -მდე სააფთიაქო ლიცენზიისა და საქმიანობის ტიპის მიხედვით;
ხორვატია	85	–	მინიმუმ 35 მ ² ფართობი, დამატებითი სივრცეები რამდენიმე უბნისათვის (მაგალითად, წამლების შენახვა და მენეჯერის ოთახი), რაც გულისხმობს 85 მ ² მინიმალურ სააფთიაქო სივრცეს;
ესტონეთი	80	–	სოფლად: 50 მ ² ;
გერმანია	110	–	რეგულაციაში განსაზღვრულია სხვადასხვა ზონის მინიმალური ზომები;
ყაზახეთი	110	55	სოფლად და შორეულ ტერიტორიებზე მინიმალური მოთხოვნები არ არის;
ყირგიზეთი	75–85	35	სოფლად – 20 მ ² ; სააფთიაქო ჯიხურები – 12 მ ² ;
ლიეტუვა		10–25	სხვადასხვა მოთხოვნა ადგილმდებარეობის (ქალაქის ან სოფლის) და სხვა კრიტერიუმების მიხედვით;
მონტენეგრო	–	50	–
მოლდოვა	98	50	სოფლად – 40 მ ² ; პირველი კატეგორიის სააფთიაქო ფილიალები – 20 მ ² ; მეორე კატეგორიის სააფთიაქო ფილიალები (ჩვეულებრივ, მდებარეობს ადგილობრივ სამედიცინო ოფისში): ტერიტორია არ არის საჭირო;
რუმინეთი	–	55	–
რუსეთი	110	60	სააფთიაქო ფილიალები – 34 მ ² ; სააფთიაქო ჯიხურები – 10 მ ² (მოთხოვნები შეიძლება განსხვავდებოდეს რეგიონებს შორის);
შვეიცარია	105	–	მინიმალური სივრცე – 105 მ ² ;
ტაჯიკეთი	78	50	მეორე კატეგორიის აფთიაქები ქალაქებში – 36 მ ² , პატარა ქალაქებში – 24 მ ² , სოფლად – 18 მ ² შორეულ ადგილებში – 12 მ ² ;
თურქეთი	–	55	
უკრაინა	110	50	სოფლად – 40 მ ² ; პატარა სოფლებში – 30 მ ² ;
უზბეკეთი	110	34–54	ფილიალის აფთიაქები სოფლად (სამედიცინო დახმარების პუნქტებში) – 8 მ ² .

ბევრ ქვეყანაში (ბელგიაში, ესტონეთსა და ისრაელში) საცალო რეალიზაციის ობიექტების სამუშაო საათები განსაზღვრულია და სავალდებულოა, რომ მათ თავიანთ სამუშაო საათებთან ერთად მითითებული ჰქონდეთ უახლოესი მორიგე აფთიაქის მისამართი და მომსახურების დრო. საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის სამუშაო საათები შეიძლება დაწესდეს კანონით, რეგულაციებით და/ან აფთიაქებსა და ჯანმრთელობის მზღვევებს შორის ხელშეკრულებით. სამუშაო საათები უნდა იყოს გათვალისწინებული სხვადასხვა საოპერაციო მოთხოვნების შესაბამისად, მათ შორის სამუშაო ძალის მოთხოვნებისა და დატვირთვის ჩათვლით. ამის საფუძველზე შესაძლებელია კომპეტენტურმა ორგანომ გასცეს ნებართვა მინიმუმზე ნაკლები დროით საქმიანობის შესახებ (ეს ეხება წამლის ყველაზე

დაბალი ბრუნვისა და მცირე ფართობის მქონე რეალიზატორებს, რომლებსაც მხოლოდ ერთი ფარმაცევტი ემსახურება). აღსანიშნავია, რომ ფინეთში საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის ლიცენზია შეიძლება დაკავშირებული იყოს ავთიაქის მინიმალურ სამუშაო საათებთან. მე-3 ცხრილში წარმოდგენილია მთელ რიგ ქვეყნებში ფარმაცევტის საქმიანობისათვის განსაზღვრული მინიმალური სამუშაო დრო.

ცხრილი 3

ფარმაცევტის საქმიანობისთვის განსაზღვრული მინიმალური სამუშაო დრო

ქვეყანა	მინიმალური სამუშაო საათები
დანია	კვირაში 47 სთ, მათ შორის, შაბათს – 4 სთ
ესტონეთი	კვირაში 40 სთ ქალაქებსა და ადგილებში 4000-ზე მეტი მოსახლეობით
უნგრეთი	კვირაში 30 სთ
ისლანდია	09:00–18:00 სთ სამუშაო დღეებში
მალტა	მინიმალური 09:00–12:00 და 16:00–19:00 სთ, ორშაბათიდან შაბათის ჩათვლით, თუმცა შაბათს შუადღისას მმართველმა ფარმაცევტმა შეიძლება არ გააღოს ავთიაქი (წესები არ ვრცელდება აეროპორტებში)
პორტუგალია	კვირაში 44 სთ: ორშაბათიდან პარასკევის ჩათვლით 10:00–13:00 და 15:00–19:00 სთ და შაბათი 10:00–13:00 სთ

ზოგიერთმა ქვეყანამ განსაზღვრა მაქსიმალური დრო საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის საქმიანობისთვის. მაგალითად, ავსტრიაში სამუშაო დროს განსაზღვრავს ადგილობრივი ხელისუფლება და იგი არ აღემატება კვირაში 48 სთ-ს, ამასთან, გათვალისწინებულია ყოველდღიური ღანწ-შესვენება დაახლოებით ორი სთ-ის განმავლობაში. აღსანიშნავია ისიც, რომ იმავე ტერიტორიაზე მდებარე სხვა ავთიაქებსაც უნდა ჰქონდეს ისეთივე სამუშაო საათები [2, 7].

დასკვნა

მარეგულირებელი ღანდშაფტი, რომელიც არეგულირებს ავთიაქებს რეგიონში, ხასიათდება მიდგომების მრავალფეროვნებით, რომლებიც ასახავს სხვადასხვა ადმინისტრაციულ კულტურას, იურიდიულ სისტემებს და ჯანდაცვის პრაქტიკას. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს საერთო მიდგომები, თითოეული ქვეყანა თავის რეგულაციებს ადგილობრივი საჭიროებებისა და პირობების დასაკმაყოფილებლად აწესრიგებს. ავთიაქის პერსონალის, საკუთრების, ოპერაციების, პასუხისმგებლობებისა და ფიზიკური სივრცის მოთხოვნები განსაზღვრულია ისე, რომ დააბალანსოს პროფესიული ანგარიშვალდებულება, საზოგადოებრივი ჯანდაცვის მიზნები და რეგიონის უნიკალური მოთხოვნები. აღსანიშნავია, რომ ფარმაცევტების როლებთან დაკავშირებული რეგულაციები ხაზს უსვამს არა მარტო პროფესიული ზედამხედველობის მნიშვნელობას, არამედ აქცენტირებულია ავტორიტეტსა და პასუხისმგებლობაზე. უფრო შემზღუდველი საკუთრების მქონე ქვეყნები ხშირად მართვისა და იურიდიული პასუხისმგებლობის ვალდებულებას უყენებს ფარმაცევტ მფლობელებს, ხოლო ზოგან რეგულაციით განსაზღვრულია მკაცრი მითითებები, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს სპეციალისტების ჩართულობა ყოველდღიურ ოპერაციებში. სამუშაო საათების, პერსონალის რაოდენობის და მინიმალური სივრცის მოთხოვნები ხაზს უსვამს სოფლისა და ურბანული ტიპის საცალო რეალიზაციის განმახორციელებელი ობიექტის ფუნქციონირებასთან დაკავშირებულ გამოწვევებს. საბოლოო ჯამში, ეს მრავალფეროვანი მარეგულირებელი ჩარჩოები მიზნად ისახავს ფარმაცევტული სერვისების ხარისხისა და ხელმისაწვდომობის გაზრდას, რამდენად ავთიაქები უპირობოდ აღიარებულია, როგორც ჯანდაცვის სისტემების სასიცოცხლო კონტრიბუტორები.

შოტეშტეშტეშტეშ – REFERENCES

1. Livio Garattini. Community and hospital pharmacists in Europe: encroaching on medicine? Intern Emerg Med. 16(1), 2021, pp. 7-10. Published online 2020 Sep. 13. doi: 10.1007/s11739-020-02496-9. PMCID: PMC7487142. PMID: 32920655.
2. The legal and regulatory framework for community pharmacies in the WHO European Region. ISBN 9789289054249, World Health Organization 2019.
3. J.E. Harnett, et al. “defining and supporting a professional role for pharmacists associated with traditional and complementary medicines: a cross-country survey of pharmacists,” (in eng) Front Pharmacol, 14 2023, 1215475 p., 10.3389/fphar.2023.1215475.
4. Noelia Amador-Fernandez. Community pharmacy and selfcare provision: An international perspective. Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2024.100466>.
5. R.N. Hansen, L.S. Nørgaard, C.V. Rossing “Danish community pharmacies supporting self-care for patients,” (in eng) Explor Res Clin Soc Pharm, 12, 2023, Article 100343 Dec. <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2023.100343>.
6. Marcin Wiśniewski. Community Pharmacies in Poland—The Journey from a Deregulated to a Strictly Regulated Market. Int J Environ Res Public Health. Dec; 17(23), 2020. Published online 2020 Nov. 25. doi: 10.3390/ijerph17238751.
7. Rabia Hussain. Global landscape of community pharmacy services remuneration: a narrative synthesis of the literature. Journal of Pharmaceutical Policy and Practice, vol. 16, 2023.

PHARMACY

STANDARDS FOR RETAILERS OF PHARMACEUTICAL PRODUCTS

N. Shashiashvili, M. Bakradze, N. Bakradze

(Georgian Technical University, Caucasus University, University of Bremen)

Resume. This article presents an analysis of the legal and regulatory norms in various countries at the national level, focusing on the following areas: personnel employed in pharmacies, ownership requirements, and operational functions (facilities, processes).

The regulatory landscape governing pharmacies in the region is characterized by a diversity of approaches that reflect different administrative cultures, legal systems, and healthcare practices. While there are common approaches, such as the emphasis on qualified pharmacists, operational standards, and the effective management of pharmaceutical services, each country tailors its regulations to meet local needs and conditions. Nonetheless, all legal frameworks focus on improving the quality and accessibility of pharmaceutical services to ensure patient safety and support the regulation and standardization of pharmaceutical practice, ultimately contributing to better public health.

Keywords: pharmacist; pharmacy; retailer.

ბრილი – არქეოლოგიური ძეგლი ძველმეგობრული და ბერძნული ცივილიზაციის კვლით

ნესტან გუგუშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: XIX საუკუნის მე-2 ნახევარსა და XX საუკუნის დასაწყისში ბრინჯაო-რკინის ხანის არქეოლოგიურმა აღმოჩენებმა უდიდესი როლი შეასრულა ჩვენი ქვეყნის უძველესი ისტორიის შესწავლაში. გ. გობეჯიშვილის ხელმძღვანელობით 1939 წელს ჩატარებული კვლევებიდან სამუშაოების დროს მდ. რიონის ხეობაში (ონის რ-ნი), სოფ. ღების ჩრდილო-დასავლეთით, ზღ. დ. 1600 მ-ის სიმაღლეზე გამოვლენილ იქნა მრავალფენიანი არქეოლოგიური ძეგლი – ბრილი. აღნიშნული ძეგლის კვლევამ კავკასიონის სამხრეთ ნაწილში მცხოვრები საზოგადოების შესახებ ბევრ მნიშვნელოვან სიახლეს მოჰფინა ნათელი.

ძვ. წ. XVIII–XIV საუკუნეებით დათარიღებულ ნამოსახლარებზე და სამარხებში აღმოჩენილ იქნა ბრინჯაოს ყუამილიანი და ცხვრის თავის გამოსახულებით შემკული ცულები, მასრაგახსნილი შუბები, ფოთლისებრი სატევრები, ცხოველთა ქანდაკებები, მრავალნაირი საკინძი, ოვალური სასაფეთქლები, ღუგმის მსგავსი კავეები, ჭვირული მძივ-საკიდები, თიხის ჭურჭელი, ლითონის ნაწარმი, ქანდაკებები და ა. შ., ხოლო ძვ. წ. XIII – VIII საუკუნეების სამარხებში – ბრინჯაოს კოლხური ცულები, ფართოქედიანი სატევრები, სწორკუთხა აბზინდები, ხვეული სამაჯურები, საკისრე რგოლები, ნამგალი, თოხი და სხვ. მიკვლეულ იქნა აგრეთვე კოლექტიური აკლდამები (ძვ. წ. XIV–XIII სს.) და საკრემაციო მოედნები (ძვ. წ. XIV–V სს.).

ძვ. წ. VI საუკუნიდან ახ. წ. IV საუკუნემდე პერიოდებითაა დათარიღებული ეგვიპტური მძივები, ბერძნული შავლაქიანი სკიფოსის ნატეხები და მახაირას ტიპის რკინის მახვილები. ნაპოვნია მეტალურგიული ნაწარმის ნაშთები, რომლებიც შუა ბრინჯაოს ხანიდან ანტიკური ხანის დასასრულამდეა შექმნილი. ძვ. წ. დასასრულს მიეკუთვნება უძველესი ქართული ოქროს მონეტები და სარტყლის შესაკრავი ბრინჯაოს ბალთები.

როგორც ჩანს, ადგილობრივი მოსახლეობა მესაქონლეობას და სპილენძის მოპოვება-დამუშავებას მისდევდა. მათ მჭიდრო კულტურულ-ეკონომიკური კავშირი ჰქონდათ როგორც დიგორიის, ზემო იმერეთის, შიდა ქართლის ჩრდილოეთ ზოლის და თრიალეთის მოსახლეობასთან, ისე სხვებთან.

საკვანძო სიტყვები: არქეოლოგია; ბრილი; ბრინჯაო; იარაღი; კულტურა; სამაროვანი.

შესავალი

1939–1961 წლების ბრილის აღმოჩენებმა საზოგადოების ყოფა-ცხოვრების, მეტალურგიული კერების, ეკონომიკური და კულტურული კავშირების შესახებ ბევრ მნიშვნელოვან საიდუმლოებას მოჰფინა ნათელი. ნაშრომის მიზანია არტეფაქტებისა და სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე ნამოსახლარებსა და სამაროვნებში მიკვლეული ძვ. წ. XVIII საუკუნიდან ახ. წ. IV საუკუნემდე პერიოდებით დათარიღებული ადგილობრივი და შემოტანილი კულტურის ნიმუშების ფართო მკითხველისათვის გაცნობა.

არქეოლოგიური ძეგლის შესწავლაში უდიდესი წვლილი მიუძღვის გ. გობეჯიშვილს. 1943 წელს მან თავის სადისერტაციო ნაშრომში აღწერა ბრილისა და შოშიეთის ტერი-

ტორიაზე არსებული ბრინჯაოს ხანის უძველესი ბალთების კულტურა. ნაშრომის შეფასებისას ა. აფაქიძე აღნიშნავდა, რომ დისერტანტმა ბრწყინვალედ შეასრულა ისტორიის ინსტიტუტის მიერ დაკისრებული მოვალეობა და საფუძველი ჩაუყარა ზემო რაჭის არქეოლოგიურ კვლევას. მისი აზრით, „საქართველოს ბრინჯაო-რკინის კულტურის სისტემური შესწავლა ახალი საქმეა და ამიტომ ამ კულტურის შესწავლის მნიშვნელობა და საჭიროება მთელი სიმწვავეით დადგა ისტორიკოსებთან ერთად იმათ წინაშე, ვინც მოღვაწეობის სარბიელი ნივთიერი კულტურის ძეგლებით შემოფარგლეს“ (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის საარქივო დეპარტამენტი, ფ. 70, აღწერა 1).

1952 წელს გამოცემულ ნაშრომში „არქეოლოგიური გათხრები საბჭოთა საქართველოში“ გ. გობეჯიშვილმა ვრცლად მიმოიხილა აღმოჩენილი მასალა. 1961 წელს მან ა. აფაქიძესთან ერთად გამოაქვეყნა „საქართველოში 1960 წელს ჩატარებული არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები“. ამ თემის ირგვლივ ბოლო კვლევები ეკუთვნის ლ. ჯიბლაძეს, რ. დავლიანიძეს, გ. გობეჯიშვილს, გ. ინანიშვილს და სხვ.

ძვ. წ. XVIII საუკუნიდან ახ. წ. IV საუკუნემდე პერიოდებით დათარიღებული კულტურის შესწავლით დადასტურდა, რომ იმ დროს მთის რაჭის ტერიტორიაზე ეკონომიკურად და კულტურულად განვითარების მაღალ საფეხურზე მყოფი საზოგადოება ცხოვრობდა.

ძირითადი ნაწილი

ზღ. დ. 1500–2000 მ-ის სიმაღლეზე, სოფ. დების მიდამოებში, რომელიც გარშემორტყმულია მწვერვალებით (ლაბო – 4314 მ, წითელი – 4258 მ, წიხვარგა – 4139 მ, ედენა – 3879 მ, ზოფხითო – 4009 მ, პატარა ედენა – 3879 მ, თაიმაზი – 3855 მ, შოდა – 3608 მ, ფასა – 3780 მ, ისკარა – 3767 მ, დონგურა – 3768 მ, სანარცხია – 3600 მ), არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ 1939 წელს გ. გობეჯიშვილის ხელმძღვანელობით დაიწყო საძიებო-კვლევითი სამუშაოები. ბრილისა და შოშიეთის ტერიტორიაზე მიკვლეული სკვითურიდან რომაულ ეპოქამდე პერიოდის მასალები, რომელთაც ბალთების კულტურა აერთიანებს, მეცნიერმა ორ ნაწილად გაყო. პირველია ადგილობრივი კულტურის ნიშნების მატარებელი, ძველ კოლხურ და აღმოსავლურ-ქართულ (იბერიულ) კულტურასთან კავშირის ამსახველი და მეორე – შორეული ქვეყნებიდან შემოტანილი.

ბრილში აღმოჩენილი ნამოსახლარები და ფილაქნებით გამართული უძველესი სამაგროვნები კარგად ასახავს მთის რაჭის საზოგადოების ყოფა-ცხოვრებას, რწმენა-წარმოდგენებსა და მიცვალებულთა დაკრძალვის წესს. ძვ. წ. XIV–XIII საუკუნეებში აქ კოლექტიური აკლდამები არსებობდა, ძვ. წ. XIV–V საუკუნეებში – საკრემაციო მოედნები. ძვ. წ. XVIII – ახ. წ. IV საუკუნეების სამარხებში კი კიდურებმოკეცილი მიცვალებულები იყვნენ ჩასვენებული. იქვეა აღმოჩენილი დიდი რაოდენობით კაუის ხელშუბების წვერები (რომლებსაც, საჩხერეში მიკვლეულისაგან განსხვავებით, მასრის მსგავსი სატარე მილი აქვს), პრიმიტიული სატევრის პირები, ანტიმონიანი ბრინჯაოს საგნები, ბრინჯაოს კოლხური ცულები, ფართოქედიანი სატევრები, პატარა შუბის წვერები, სარდიონის მძივები, ძვლის ნატეხები და სხვა ნივთები.

საგნების რაოდენობა ძვ. წ. II ათასწლეულიდან მატულობს, რაც გ. გობეჯიშვილის მოსაზრებით, მეტალურგიის განვითარებით გამოწვეულმა ეკონომიკის დონის ამაღლებამ და თემური წყობილებიდან გვაროვნული არისტოკრატის გამოყოფის პროცესის დაწყებამ განაპირობა. მისი დასკვნით, ცულების ნაწილს, რომლებსაც საჩხერეში აღმოჩენილ ცულებთან მსგავსება მოეძებნება, დროთა განმავლობაში ფუნქცია შეუცვლია, სამეურნეო-საბრძოლო დანიშნულება დაუკარგავს და საკულტო-სარიტუალო ფუნქცია შეუძენია. ცულის პირი ნახევარმთვარისებრია, წვერაკაკული, შემკულია გეომეტრიული ორნამენტებითა და ცხვრის თავით. აღმოჩენებში მძივებთან ერთად მრავლადაა პრიმიტიული სამკაულები. ბრინჯაოს და ვერცხლის ოვალური რგოლები, რომლებიც საჩხერის ოქროს სასაფეთქლე სამკაულის

ანალოგია. გ. გობეჯიშვილის განმარტებით, საჩხერული შუბის წვერები შედარებით ადრეული ტიპისაა და წინააზიური ფორმების მსგავსია. მათი მსგავსების ნიშანი ის არის, რომ ნაცვლად ტარის დასაგები მასრისა, (რომელიც შედარებით გვიან ჩნდება) მხოლოდ გრძელი ყუნწი აქვს ხის ტარში შესარტობად. ეს უძველესი ფორმა, გარდა საჩხერისა, ა. აფაქიძის მიერ აღმოჩენილ ბაგინეთურსაც ჰქონდა. ძველი ბრინჯაოს პერიოდში ამგვარი შუბები გავრცელებული იყო ჩრდილო კავკასიაშიც (გ. გობეჯიშვილი, 1952).



№ 20 სამარხი (1939 წ.)



დაკრძალვის წესი

რელიგიური მნიშვნელობის ნივთები, აღმოსავლურ-ქართულის მსგავსი ცულის მოყვანილობის საკიდები (სხვადასხვაგვარი ღვთაების გამოსახულებებით) სარიტუალო საგნებს წარმოადგენდა. ბრილურ სარიტუალო ცულებზე მზის სიმბოლოსთან ერთად გამოსახული ცხვარი შემთხვევითი არ არის, რადგან მთის რაჭაში მეტალურგიასთან ერთად მეცხვარეობასაც მისდევდნენ და, მათი რწმენით, ცხვარი იყო ავი თვალისაგან დამცველი.

ამ პერიოდში უხეშად დამუშავებული გიშრის მძივებიდან, ცხადია, პირველი ნაბიჯები იდგმებოდა ზემო იმერეთის გიშრის საბადოებისაკენ. ბრილის ბრინჯაოს ხანის არქეოლოგიური კულტურა შიდა ქართლში (სოფ. ქვასათალი), თრიალეთში და კავკასიის ქედის ჩრდილო კალთაზე (დიგორიისა და დაღესტნის ტერიტორიაზე) გავრცელებული კულტურის მსგავსია. სხვადასხვა დროს კი ამ კულტურის კვალი შეინიშნება სვანეთსა და აფხაზეთში, სადაც გავრცელებული იყო ვეებერთელა ქვის სამარხებზე დოლმენები (გ. გობეჯიშვილი, 1952).



№ 19 სამარხის ინვენტარი (1940 წ.)



ბრინჯაოს ცულები

ძვ. წ. III ათასწლეულის მე-2 და II ათასწლეულის 1-ლ ნახევარში განსაკუთრებით განვითარდა თრიალეთი, ყვირილას ზემო ნაწილი, შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროს ზოგიერთი მხარე, შიდა ქართლის ჩრდილო ზოლი და რაჭა. გ. მელიქიშვილის შეფასების მიხედვით, ძვ. წ. IV-III ათასწლეულთა მიჯნაზე საზოგადოება ბრინჯაოს ხანაში გადადის და განვითარების იმ საფეხურზე აღის, როდესაც სპილენძის ბუნებრივი შენარევიათი მადნიდან ან ხელოვნური შენარევების გზით მიღებული მასალის გადამდნობით ახალი ლითონის – ბრინჯაოს მიღებასა და იარაღის კეთებას სწავლობს.

ძვ. წ. მთელი III ათასწლეულის განმავლობაში, რომელიც ე. წ. ადრეულ ბრინჯაოს ხანას განეკუთვნება, საქართველოს ტერიტორიაზე ინტენსიური ცხოვრება მიმდინარეობს.

საქართველო და მისი მეზობელი მხარეები კავკასიაში და მის გარეთ (ჩრდილოეთ ირანი) და მცირე აზიის (თურქეთის) ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში მოფენილი აღმოჩნდა ერთგვაროვანი მატერიალური და სულიერი კულტურის (რელიგიური წარმოდგენების) მქონე მოსახლეობის სადგომებით – საგვარეულო სოფლებით. ამ კულტურას მტკვარ-არაქსის კულტურასაც უწოდებენ. წინა პერიოდთან შედარებით მნიშვნელოვნად დაწინაურდა მიწათმოქმედება და მესაქონლეობა, ხელოსნობის სხვადასხვა დარგი, განსაკუთრებით მეთუნეობა – თიხის ჭურჭლის დამზადება (ჩვენამდე მოღწეული მათი ნიმუშები გამოირჩევა ფაქიზი შესრულებით და ლამაზი ორნამენტით).

ენეოლითისა და ადრებრინჯაოს პერიოდში საქართველოს მოსახლეობა ჩვენამდე მოღწეული მატერიალური კულტურის ძეგლების მიხედვით იზოლირებული არ არის. მათ საკმაოდ მჭიდრო კულტურული და ეკონომიკური ურთიერთობა ჰქონდათ სამხრეთის ქვეყნების მოსახლეობასთან. ინტენსიური ურთიერთობა ხდებოდა წინა აზიის ქვეყნებთან. ძვ. წ. III ათასწლეულის ბოლოს საქართველო და კავკასია აქტიურად მონაწილეობდა მოწინავე წინააზიური კულტურის მონაპოვრების ჩრდილოეთით მცხოვრები ტომებისათვის გადაცემის საქმეშიც (გ. მელიქიშვილი, 1970).

„ბრინჯაო-ადრერკინის ხანაში მთის რაჭა გარე სამყაროდან კულტურულად მოწყვეტილი არ იყო და მჭიდრო კონტაქტები ჰქონდა ცენტრალური კავკასიონის ჩრდილოეთ ფერდზე მცხოვრებ მოსახლეობასთან. ეს კავშირ-ურთიერთობები კოლხეთის ამ მხარესა და, განსაკუთრებით, მეზობელ დიგორიაში (მდ. ურუხის სათავეები), ბაღყარეთსა (მდ. ჩერეკის ზემო წელი) და ისტორიულ დვალეთში (მდ. არდონის სათავეები) მცხოვრებ მოსახლეობას შორის ძირითადად ცენტრალური კავკასიონის ქედის უღელტეხილებზე გამავალი საკომუნიკაციო გზების მეშვეობით ხორციელდებოდა, სადაც რამდენიმე ასეთი გადასასვლელი იყო“ (ს. რეხვიაშვილი, 1965; 1977). ლ. ჯიბლაძის განმარტებით, გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხანაში ჩრდილო კავკასიასა და კოლხეთის მთიანეთში გავრცელებულ კულტურათა შორის კონტაქტების დამყარებისას ერთ-ერთი დამაკავშირებელი სეგმენტი უნდა ყოფილიყო ცენტრალური კავკასიონის ქედზე არსებული უღელტეხილები (ლ. ჯიბლაძე, ცენტრალური კავკასიონის გადასასვლელები, 2020).

რაც შეეხება აღმოჩენილი ნივთების სხვა კულტურებთან ურთიერთობას, ანუ ძველ კოლხურ კულტურასთან კავშირს, როგორც გ. გობეჯიშვილი ამბობს, სამაროვნის ქვედა ფენაში აღმოჩენილი ორნამენტით შემკული ბრინჯაოს ფირფიტის სარტყელი ადასტურებს, რომელიც ასევე სამთავროს სარტყლების მსგავსია, „საკმარისია, ბრილის მესამე ფენის მხედრის სახე შევადაროთ ერთ, სამთავროში აღმოჩენილ ბრინჯაოს რგოლზე გამოსახულ ადამიანის თავებს, რომ დაერწმუნდეთ ს. ჯანაშიას მიერ დასაბუთებულად გამოყოფილი კოლხური და იბერიული კულტურების ორგანულ კავშირში“ (გ. გობეჯიშვილი, 1952).

ბალთებს ლამაზი არშია და ცხოველების გამოსახულება ამშვენებს. მთავარი ორნამენტი ირემი, ცხენი ან ხარი. აქ გამოსახული სიუჟეტები ადგილობრივი მოსახლეობის სულიერი კულტურის გამოვლინებაა.



ბრინჯაოს ბალთები



სამარხი № 12 (1938 წ.)

გ. ღამბაშიძის აღწერის მიხედვით, ერთ-ერთი სამაროვნის ახლოს ქვისსაძირკვლიანი, მრავალთახიანი შენობის ნანგრევებში დანახშირებული ხის მასალა, გამომწვარი ბათქაში, თიხის ჭურჭლის ნატეხები, რკინის იარაღები, მინის მძივი და ცხოველის ძვლებია აღმოჩენილი. ცხადია, ხის კედლები ბათქაშით იყო შეღესილი, იატაკი კი – თიხით მოტეპნილი. ნანგრევებში მიკვლეული მადნის დასამუშავებელი ქვები, მადნის ნატეხები, თიხის კვირისტავეები, ცხოველის ძვლები ადასტურებს, რომ აქ მეტალურგი, მესაქონლე, საფეიქრო საქმის მიმდევარი ადამიანები ცხოვრობდნენ. ეს კულტურა ძვ. წ. VI–IV საუკუნეებით თარიღდება (გ. ღამბაშიძე, 1961). რკინის ხანის შენობასთან ახლოს იქნა გამოკვლეული შედარებით ძველი აკლდამები. აკლდამის კედლები ცალპირად დაწყობილი ქვებით იყო ამოყვანილი, იატაკი კარგად მოტეპნილი, სახურავი ხის ძელზე დაყრდნობილი ქვის ფირფიტების, სწორკუთხა მოყვანილობისა და აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ დაქანებული. სამხრეთის კედლის გასწვრივ ქვის მერხი იყო, რომელიც, სავარაუდოდ, ჭირისუფლისთვის უნდა ყოფილიყო განკუთვნილი. იატაკის შუაში ჩატრილი თავწაკვეთილი პირამიდის მსგავსი მოფლადქანებული პატარა ორმო მსხვერპლთშეწირვისთვის იყო განკუთვნილი. ინვენტარში შედიოდა ბრინჯაოს სამკაულები, თიხის ჭურჭელი, ძვლის საგნები, თილისმები, საკულტო ნივთები და ქანდაკებები. აკლდამა შუა ბრინჯაოს ხანის დასასრულს მიეკუთვნება და ერთმანეთთან აკავშირებს დასავლეთ საქართველოს დოღმენურ და გვიანბრინჯაოს ხანის კულტურას. დადგინდა, რომ იმ პერიოდში მნიშვნელოვანი ადგილი ეჭირა მეტალურგიასა და მესაქონლეობას (გ. გობეჯიშვილი, 1952).

მკვლევართა აზრთა სხვადასხვაობა გამოიწვია ფრთებგაშლილი ბუს მსგავსმა ოქროს ფულებმა, რომლებიც ალექსანდრე მაკედონელის სტატერების მიბაძვით იყო მოჭრილი და, რომლის ერთ მხარეს გამოსახული იყო ქალღმერთ ათენას თავი, ხოლო მეორეზე – გამარჯვების ქალღმერთი ნიკეა. ამგვარი ფულებისა და ბალთების შესახებ მანამდეც იყო ცნობილი, მაგრამ წარმომავლობის დადგენა ვერ ხერხდებოდა, რადგან მეცნიერთა ნაწილი მიიჩნევდა, რომ შუა აზიაში იჭრებოდა, ზოგი კელტურ-გერმანულ ტომებს უკავშირებდა, ზოგიც კავკასიურად თვლიდა. ამ აღმოჩენით გახდა შესაძლებელი დადასტურებულიყო, რომ მონეტები ნამდვილად ქართულია, ძვ. წ. II საუკუნიდან ჩვ. წელთაღრიცხვით III საუკუნემდე იჭრებოდა და შიგა ბაზრისათვის იყო განკუთვნილი.

ადგილობრივი კულტურის მნიშვნელობის შეფასებისას გ. მელიქიშვილი წერდა, რომ „საქართველოს მეზობელი სამყაროს ღრმა შესწავლამ საშუალება მოგვცა უკეთ გაგვეგო ქართული სინამდვილის მრავალი ფაქტი. შესაძლებელი გახდა აგვეცილებინა მსოფლიო-ისტორიული პროცესისგან ჩვენი ქვეყნის ისტორიის იზოლირებულად შესწავლის საფრთხე“ (გ. მელიქიშვილი, 1970).

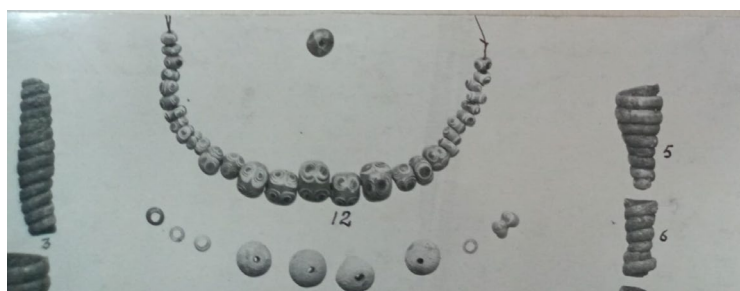
რაც შეეხება შორეული ქვეყნებიდან შემოტანილ კულტურას, ძვ. წ. VI–IV საუკუნეების მძივებსა და ცისფერი პასტის სკარაბეის (რომელიც ფუნაგორიის, ანუ ფუნის ხოჭოს გამოსახულებისაა), მის სამშობლოდ ეგვიპტეა მიჩნეული. გ. გობეჯიშვილის აზრით, ძველი ეგვიპტელები ფუნაგორიას მზის ღვთაებას უკავშირებდნენ და ფიქრობდნენ, როგორც მუდმივ მოფუსფუსე ხოჭო ფუნისაგან აკეთებს პატარა ბურთულებს და მიაგორებს მას, ასევე უხილავი დიდი სკარაბეი ამოაგორებს ცის აღმოსავლეთი ნაპირიდან მზის ვეებერთელა ბირთვის და მანამდე ეზიდება, სანამ ცის დასავლეთ ნაწილს იქით არ ჩაასვენებს. ეგვიპტელები სკარაბეის მუცელზე წერდნენ სხვადასხვა ტექსტებს „მიცვალებულთა წიგნიდან“ და ამოკვეთილი გულის ადგილას უდებდნენ მიცვალებულს. არავინ იცის, ჩვენი წინაპრებიც ამგვარად იქცეოდნენ თუ არა, მაგრამ ის ცხადია, რომ ეგვიპტური სკარაბეი, რომელზედაც იეროგლიფური წარწერებია ამოკვეთილი, მძივებად უტარებიათ.

საინტერესოა, რომელი გზით შემოდიოდა და საიდან უნდა მოხვედრილიყო ამ ტერიტორიაზე ეგვიპტის კულტურა, რადგან ამ პერიოდში ქვეყანას აღმოსავლეთით ესაზღვრებოდა აქემენიანთა სპარსეთის მონარქია, რომელმაც შეძლო მთელ ახლო აღმოსავლეთში გაბატონება და საქართველო ღრუბრით მოწყვიტა ძველი აღმოსავლეთის მთელ რიგ კულ-

ტურულ კერებს. არქეოლოგიური მასალა ადასტურებს, რომ წინააზიური კულტურული ნაკადები, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ საკუთრივ აქემენურ, არცთუ მრავალრიცხოვან ელემენტებს, რომლებიც რასაკვირველია, ძველი ხეთურ-იბერიული კულტურის გავლენით წარმოიშვა, ჩვენი ქვეყნის სიღრმეში ვეღარ აღწევს (გ. გობეჯიშვილი, 1952).

საქართველოსა და ეგვიპტის შესახებ საყურადღებო ცნობებია დაცული პეროდოტეს (ძვ. წ. 484–425 წწ.) „ისტორიაში“. ო. ჯაფარიძის აზრით, აქ წარმოდგენილი მასალა ისტორიული, ეთნოგრაფიული და გეოგრაფიული ხასიათისაა. იგი სხვადასხვა საკითხთან ერთად დაინტერესებული იყო ეთნოგენეზის საკითხით და პირველმა მიაქცია ყურადღება ქართველთა წარმომავლობას. ო. ჯაფარიძე ძველი კოლხების გენეტიკურ კავშირს ეგვიპტელებთან სხვადასხვა ცნობის საფუძველზე განიხილავს და აღნიშნავს, რომ კოლხთა შავგვრემანობამ და ხუჭუჭთმიანობამ დაარწმუნა ეგვიპტელებთან ნათესაობაში. როგორც ჩანს, ეს მოსაზრება დიდხანს იყო პოპულარული. მეცნიერს, არქეოლოგს ჟაკ დე მორგანს სჯეროდა კოლხების ეგვიპტური წარმომავლობისა და საბუთად კოლხურ თეთრს იშველიებდა. მისი აზრით, ამ მონეტის ერთ მხარეზე გამოსახული ხარის თავი ეგვიპტური აპისის გამომდახილი უნდა ყოფილიყო. ეგვიპტელმა შავკანიანებმა ფაზისამდე მიაღწიეს და იქ დასახლდნენ. ის ვარაუდობს, რომ ეს არა უგვიანეს, ძვ. წ. X-IX საუკუნეებში უნდა მომხდარიყო (ო. ჯაფარიძე, 1971).

გ. გობეჯიშვილის მიხედვით კი „პეროდოტესა და სტრაბონის გადმოცემით ძველ მსოფლიოში ყველაზე მეტად სახელმძოვებელი იყო ეგვიპტური და კოლხური ტილო. ორივე ქვეყანაში ერთნაირი წესით ამზადებდნენ სელსა და მის ქსოვილებს. სწორედ ეს კოლხური ტილო შეჰქონდათ ბოსფორის ქალაქებში, ხოლო იქიდან ბევრი რამე შემოდიოდა კოლხეთში. ბოსფორის სამეფოს მჭიდრო ეკონომიკური ურთიერთობა ჰქონდა ეგვიპტის ქალაქებთან, კერძოდ, ნავკრატისთან, სადაც სკარაბეი მზადდებოდა. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ სკარაბეი ჯერ ბოსფორელ ვაჭრებს მოუტანიათ შავი ზღვის ჩრდილო სანაპიროზე, ხოლო იქიდან კოლხეთის ნავსადგურების გავლით ან კოლხეთ-მეოტიდის (აზოვის ზღვის სანაპიროები) სახმელეთო გზით მოხვედრილა რაჭაში. სავარაუდოა, რომ კოლხმა ვაჭრებმა შემოიტანეს ისინი ამავე ან შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ სანაპიროზე გამავალი გზით“ (გ. გობეჯიშვილი, 1952). აღსანიშნავია, რომ ნეკროპოლისში აღმოჩენილი განსაკუთრებული რაოდენობის, ფორმის და სხვადასხვა სახის მძივები მისი განმარტებით „ან ელინისტური ეპოქის ვაჭრების შედეგი უნდა ყოფილიყო, ან შესაძლებელია, იმის საბუთადაც გამოგვადგეს, რომ საკითხი დავსვათ, ხომ არ ჰქონდათ ქართველურ ტომებს ჩვ. წელთაღრიცხვამდე IV-III საუკუნეებში შუშის ადგილობრივი წარმოება“ (გ. გობეჯიშვილი, 1943).



ეგვიპტური მძივები, № 21 სამარხი (1939 წ.)

ბრილის ნამოსახლარის მკვლევარი, არქეოლოგი მ. ბარამიძე როცა ძველ ეგვიპტესთან კავშირს განიხილავს, ამბობს, რომ ფაქტია, ბრილის სამაროვანზე დაფიქსირებული დიდი რაოდენობით ნაკეთობანი, სადაც ჭარბად არის ლურჯი მინის ე.წ. "ნავკრატისული მძივები", ეგვიპტურია, რადგან იმ ხანად ამგვარი ფორმითა და დამუშავების ტექნიკით სხვაგან არსად აწარმოებდნენ. საინტერესოა ისიც, რომ ეგვიპტური მძივების მსგავსი აღმოჩენა საქართველოს ტერიტორიაზე (არც დაბლობში და არც მთის ზოლში) არ შეხვედრია: „1961 წელს,

ჩვენ მიერ გათხრილ 9 სამარხში აღმოჩენილმა მძივებმა 12 კგ. შეადგინა. სხვა სამარხებიდანაც დიდი რაოდენობით ამოდიოდა უძველესი საგანძური" (მ. ბარამიძე, ბრილის სამაროვანი, რაჭა, <https://www.youtube.com/watch?v=R0NIgGPfyQU>).

მეცნიერი კიდევ ერთ საინტერესო პარალელს აკეთებს: „ეგვიპტეში მზის კულტის მთავარი ცენტრი გახლდათ ქალაქი, რომელსაც ბერძნები „ჰელიოპოლისს“ (ბერძ. ჰელიოს – მზე, პოლის – ქალაქი) ეძახდნენ, ხოლო ეგვიპტურად ამ ქალაქს ზუსტად ასე ერქვა – „ონი“. მოგეხსენებათ ონი რაჭაშიც მდებარეობს და ბრილის აღმოჩენები უკვე გვაფიქრებინებს, რომ სხვა თვალით შევხედოთ მის ეტიმოლოგიას. აღსანიშნავია, რომ ონის მახლობლად, რიონის (ფაზისის) ერთ-ერთ შენაკადს, „საკაურა“ ეწოდება, რაც სესოსტრისის ეგვიპტურ სახელს ზუსტად იმეორებს. თავად სესოსტრისი კი მას ბერძნებმა უწოდეს, ვინაიდან, ვერ გამოთქვამდნენ მის ნამდვილ, ეგვიპტურ სახელს – საკაურას“ (<https://intermedia.ge/>).

საქართველოსა და ეგვიპტის შესაძლო კავშირებით, არქეოლოგებთან ერთად, ლინგვისტებიც დაინტერესდნენ. ძველეგვიპტური და პროტოქართველური სამყაროს კავშირების შესახებ ლინგვისტური ანალიზის საფუძველზე საინტერესო მოსაზრება აქვს კალიფორნიის უნივერსიტეტის პროფესორს, ფილოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს ვ. ივანოვს. კვლევებით იგი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ ორი უმთავრესი ეგვიპტური ღმერთი, რომელიც ეგვიპტეში უცხოოდ ითვლებოდა, არის ქართველური სამყაროდან შესული, ესენი არიან თოთი და ოსირისი. თოთი ითვლებოდა უცხო ქვეყნის მბრძანებლად და მთელი ეგვიპტის ინტელექტუალური ცხოვრების შემქმნელად. ის მართავდა დროს, შექმნა დამწერლობა და ანგარიში. თოთის ასტრონომიული სახეა მთვარე. როგორც ვ. ივანოვი ვარაუდობს, ძველი წელთაღრიცხვის IV ათასწლეულში ეგვიპტეში მოვიდნენ პროტოქართველები და თან მოიტანეს კულტურისა და სახელმწიფოებრიობის საფუძვლები (ვ. ივანოვი, <https://intermedia.ge/>).

მთის რაჭა ძველი მეტალურგიული წარმოებისათვის საჭირო ნედლეულით, მადნეულის საბადოებითა და ხე-ტყით განსაკუთრებით გამორჩეული მხარეა, რაც არა მარტო რეგიონალური ეკონომიკისათვის, ქვეყნის ისტორიის განვითარებისთვის იყო მნიშვნელოვანი ფაქტორი.

არქეოლოგიურმა აღმოჩენებმა აჩვენა, რომ ბრილის უძველესი დროის ლითონის ნივთთა უმეტესობა ნაჭედი ან ჩამოსხმულია (ზოგჯერ ორივე პროცესის კვალიც ჩანს) ანტიმონიანი ბრინჯაოსაგან. სამთამადნო დამუშავების ობიექტები, ძირითადად, გვიანბრინჯაო-ადრერკინის პერიოდს განეკუთვნება. გ. გობეჯიშვილს მიაჩნია, რომ ადგილობრივი სამთომეტალურგიული წარმოების მიერ შექმნილი პროდუქცია, ზოდებისა და ნახევარფაბრიკატების სახით, კოლხეთში არსებული მეორეული მეტალურგიული ცენტრების ძირითადი მომარაგების წყარო უნდა ყოფილიყო (გ. გობეჯიშვილი, 1960). მისი დასკვნით, შემდგომმა კვლევა-ძიებამ, ღების მიდამოებში, ეგებ სხვა ახალი საბუთი მოგვცეს, ამ თარიღის უფრო შორს გადასაწევად, მაგრამ როგორიც არ უნდა იყოს მომავალი მუშაობის შედეგები, ახლა სრულიად უყოყმანოდ შეიძლება ითქვას, რომ რიონის ზემო წელში დამოწმებული ძეგლები უმნიშვნელოვანეს მასალას წარმოადგენს ძველი ქართული სამთო საქმისა და მეტალურგიის მჭიდრო კავშირის დასადგენად. შიდა ქართლსა და აფხაზეთში აღმოჩენილი ანტიმონიანი ბრინჯაოს ნივთთა კომპლექსები გვაფიქრებინებს, რომ ღების სამთამადნო და მეტალურგიული კერის მნიშვნელობა ლითონის ადგილობრივი მოხმარებით არ ამოიწურებოდა, თუმცა კავკასიის ქედის მეტალურგიულ ზონაში შეიძლება მომავალში სხვა ამგვარივე კერებიც აღმოჩნდეს (გ. გობეჯიშვილი, 1952, მოამბე, ტ. XIII, №3).

ზემო რაჭის გზებისა და გადასვლების მნიშვნელობა გეოგრაფიული, კულტურული და სტრატეგიული კონტექსტის გათვალისწინებით უძველესი ხანიდან განსაკუთრებულია, რადგან საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებსა და მეზობელ ქვეყნებს აკავშირებდა და

შესაძლებელს ხდიდა პროდუქციის, მარცვლეულის, ღვინის, მინერალების და სხვ. კულტურების გაცვლისა. როგორც ნ. ბერძენიშვილი აღნიშნავს, ეს ტერიტორია დაქსელილია ჩრდილო კავკასიასთან და კოლხეთის სხვა რეგიონებთან სამიმოსვლო გზებით. რაჭიდან დედალეთში უნდა არსებულიყო გადასასვლელები, რომელიც შორეულ წარსულში შესაძლოა მიმოსვლისას და კონტაქტების დამყარებისას გამოყენებული ყოფილიყო. ერთი ასეთი გადასასვლელი რაჭა-კუდარო იყო (ნ. ბერძენიშვილი, 1966). შიდა ქართლიდან ზემო რაჭაში რამდენიმე გზა შედიოდა. ლიახვის აუზიდან აქ მოსახვედრად ყველაზე მოსახერხებელად თვლიდნენ მდ. ჯეჯორის ხეობაში გამავალ გზას (ნ. ბერძენიშვილი, 1966; გიულდენშტედტის მოგზაურობა საქართველოში, 1962).

რაჭიდან კუდაროსკენ რამდენიმე ბილიკი მიემართებოდა. ერთი წელისიდან ჩასავალში ჩადის, მეორე ირიდან იწყებოდა, საიდანაც ყვირილას ხეობაში გადადიოდა. ამ მდინარის აუზში შეიძლებოდა მისვლა ლესორის გავლითაც. ვაციწვერას უღელტეხილით კი სვანეთში ხვდებოდნენ. ასევე ეს რეგიონი რაჭის ქედზე გამავალი მრავალი ბილიკით ზემო იმერეთს (ზემო მხარე – ოკრიბა, არგვეთა) უკავშირდებოდა (ვ. ბერაძე, 1983). მდ. ბარულას ხეობის მოსახლეობა ზემო იმერეთში შქმერიდან ან მრავალძალის გზით მიემართებოდა და ა.შ. (ვ. ბერაძე, 1975). იქნებ შორეულ წარსულში ამ უმოკლესი გზებით ხდებოდა სვანეთისა და რაჭის სამთამადნო წარმოების ძეგლებიდან სპილენძისა და დარიშხანის ნედლეული მასალების გადინება ზემო იმერეთის პლატოზე (დ. ჯიბლაძე, 2017).

ყვირილას ზემო წელი, რომელიც შიდა ქართლის ტერიტორიაზე გავრცელებული კულტურების გავლენას განიცდიდა, კოლხური კულტურის დროს მთლიანად მისი გავრცელების ზონაში იყო მოქცეული (მტკვარ-არაქსული, ბედენური, ასევე შუა ბრინჯაოს ხანის ფინალური სტადიის ძეგლების კულტურის წრე – ქვასათალი, ნული, აწყურის სამარხი, წაღვლი).

დასკვნა

ბრილის აღმოჩენებით დადასტურდა, რომ მთის რაჭაში მცხოვრებმა ადგილობრივმა ტომებმა განვითარების მაღალ საფეხურს მიაღწიეს (ძვ. წ. XVIII – ახ. წ. IV სს.) და შექმნეს თვითმყოფადი კულტურა. მათი ძირითადი საქმიანობა მესაქონლეობა და მადნის დამუშავება იყო. ეს ტერიტორია გარე სამყაროს მოწყვეტილი არასდროს ყოფილა და ლითონით მეზობელ ტომებსაც ამარაგებდნენ. მჭიდრო ეკონომიკური და კულტურული კავშირი ჰქონდათ დიგორიის, ზემო იმერეთის, შიდა ქართლის ჩრდილოეთი ზოლის და თრიალეთის მოსახლეობასთან, მნიშვნელოვან როლს ასრულებდნენ მსოფლიო კულტურების განვითარებაში.

კულტურათა დამაკავშირებელი ადგილი ცენტრალური კავკასიონის ქედის უღელტეხილები და შიგა გზები იყო, რასაც ეგვიპტური მძივების, ბერძნული შავლაქიანი სკიფოსის ნატეხები, ძვ. წ. I საუკუნის დასარულის ოქროს მონეტები და სხვ. აღმოჩენები ადასტურებს.

III-IV საუკუნეებში ჩრდილო კავკასიაში ტომთა მრისხანე გაერთიანებები შეიქმნა, რომლებიც კავკასიონის გადმოლახვას და შავი ზღვისკენ გაჭრას ცდილობდნენ. IV საუკუნის 70-იან წლებში, როცა ჰუნები დასავლეთ საქართველოს მთიანეთში შემოიჭრნენ, ვარაუდობენ, რომ ჩრდილო კავკასიის მომთაბარე ტომების შემოსევას შეეწირა ბრილის კულტურა.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ა, აფაქიძე, გ. გობეჯიშვილი. საქართველოში 1960 წელს ჩატარებული არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები, თბ., 1960.
2. გ. გობეჯიშვილი. არქეოლოგიური გათხრები საბჭოთა საქართველოში, 1952.

3. გ. გობეჯიშვილი. ბრინჯაოს ქართული უძველესი ბალოები, საკვალეფიკაციო ნაშრომი, თბ., 1942.
4. გ. გობეჯიშვილი. შუა ბრინჯაოს ხანა. თბ., 1959.
5. გ. გობეჯიშვილი, სპილენძის მადნის მოპოვება-დამუშავების ძველი ნაშთები სოფ. ღებთან. ისტორიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესიის მასალები, თბ., 1960.
6. გ. გობეჯიშვილი. გვიანი ბრინჯაოსა და ადრეული რკინის ხანა საქართველოში, თბ., 1970.
7. J. organ (de), Mission Scientiqu au Caucasc, II, Paris, 1889. - 81 p.
8. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის საარქივო დეპარტამენტის მასალები, ფ. 70. აღწერა 1.
9. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტი, თბ., საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XIII, №3, 1952.
10. საქართველოს ისტორიის ნარკვევები. ტ. I. საქართველო უძველესი დროიდან ახალი წელთაღრიცხვის IV საუკუნემდე /რედ. გ. მელიქიშვილი. თბ., 1970.
11. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის საარქივო დეპარტამენტში დაცული ფოტო მასალა, გ. გობეჯიშვილის სადისერტაციო ნაშრომიდან: „ბრინჯაოს უძველესი ბალოები“, ფ. 70. აღწერა 1.
12. მ. ღამბაშიძე. საქართველოში 1960 წელს ჩატარებული არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები, 1961.
13. <https://www.youtube.com/watch?v=WLvHlvWj4dI>, 06.04. 2024.
14. [https://ka.wikipedia.org/wiki, brinjaos xana](https://ka.wikipedia.org/wiki, brinjaos_xana), 23.02.2024.
15. <https://intermedia.ge/> 25.02.2024.
16. http://geo-history.blogspot.com/2007/05/2_4503.html, 6. 04. 2024.
17. <http://caucasology.com/amirani33/jibladze>, 6. 04. 2024.
18. <http://caucasology.com/amirani33/jibladze.pdf>.

ARCHAEOLOGY

BRILL – AN ARCHAEOLOGICAL MONUMENT WITH TRACES OF ANCIENT EGYPTIAN AND GREEK CIVILIZATIONS

N. Gugushvili

(Georgian Technical University)

Resume. In the second half of the 19th century and the beginning of the 20th century, archaeological discoveries of the Bronze-Iron Age acquired great importance for the study of the ancient history of our country. In the Rioni Gorge (Oni District), in the north-west of the village of Gheba, at an altitude of 1600 m above sea level, the multilayered archaeological monument Brili was discovered in 1939 during research and exploration work conducted under the leadership of G. Gobejishvili. The study of the mentioned monument shed light on many important new facts about the society living in the southern part of the Caucasus.

BC Bronze axes with a pointed end, spears with a pointed end, leaf-shaped ax-shaped blades, animal statues, various types of clasps, oval ax-shaped blades, button-like clasps, beaded pendants, clay vessels, metal products, axes decorated with the image of a sheep's head, statues, etc. were found in settlements and tombs dating from the 18th-14th centuries BC. Bronze Colchian axes, broad-bladed ax-shaped blades, rectangular ax-shaped blades, coiled bracelets, bearing rings, sickles, hoes, etc. were also found in tombs dating from the

13th-8th centuries BC. There are also collective tombs (14th-13th centuries BC) and cremation grounds (14th-5th centuries BC).

Egyptian beads, fragments of a Greek black-lacquered Scyphos, and iron swords of the Makhaira type have been dated to the 6th - 4th centuries BC. Remains of metallurgical products have been discovered from the Middle Bronze Age to the end of the Antique period. The oldest Georgian gold coins and bronze belt buckles date back to the end of the AD.

The local population was engaged in cattle breeding and copper mining and processing. They had close cultural and economic ties with the population of Digoria, Zemo Imereti, the northern strip of Shida Kartli and Trialeti, as well as with the centers of other civilizations.

Keywords: archaeology; bril; bronze; burial; culture; weapons;.

ზოგადი რეკომენდაციები სკოლებში ფიზიკის სწავლების შესახებ

ნატო ქავთარაძე, ქეთევან დავითაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საქართველოს საჯარო სკოლებში ფიზიკის სწავლებასთან დაკავშირებული პრობლემები და წარმოდგენილია მათი გადაწყვეტის ზოგადი რეკომენდაციები.

ფიზიკის მეცნიერება თანამედროვე ყოფა-ცხოვრებაში მიღწეული სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის საფუძველია და მისი სწავლება ქვეყნის განათლების სისტემის უპირველესი მიზანი უნდა იყოს. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია ის საკითხი, რომელიც ეხება თანამედროვე სასკოლო ფიზიკის სახელმძღვანელოების შექმნის პრინციპს: თუ როგორი მეთოდები უნდა იქნეს გამოყენებული ფიზიკის პედაგოგების მიერ მასალის ასხნისას, რათა სწავლება საინტერესო და შედეგიანი იყოს, ხოლო სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა – ადვილად ასათვისებელი.

ყოველივე ზემოაღნიშნული ორგანულად უკავშირდება კვალიფიციური ფიზიკის მასწავლებლის მომზადებას. ამისათვის აუცილებელია ახალგაზრდობის ფიზიკის საგნით დაინტერესება და საუნივერსიტეტო განათლების მიღება, რაც გულისხმობს ფიზიკის საგნის სწავლების მეთოდებთან დაკავშირებით არა მარტო თეორიული ცოდნის დაუფლებას, არამედ სკოლებში შესაბამისი პედაგოგიური პრაქტიკის გავლას და კვალიფიკაციის ამაღლებას.

ასე რომ, გარკვეული პრინციპებით აგებული ფიზიკის სახელმძღვანელო და კვალიფიციური პედაგოგი საუკეთესო საფუძველი იქნება სკოლაში ფიზიკის საგნის წარმატებით შესწავლისა.

საკვანძო სიტყვები: განათლება; კვალიფიკაცია; მეთოდი; პედაგოგი; საგანი; ფიზიკა.

შესავალი

განათლების სისტემაში უამრავ პრობლემათა შორის ერთ-ერთია საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლება და კვალიფიციური ტექნიკური პერსონალის მომზადება, რომლის დეფიციტს ჩვენი საზოგადოება, კერძოდ განათლების სისტემა, განიცდის.

ეროვნული გამოცდების შედეგებმა ცხადყო, რომ სკოლებში საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების საქმე მეტად სავალვალო მდგომარეობაშია, რაც ამ მხრივ დაწყებულ ძლიერ რეგრესზე მიუთითებს. მეცნიერებისა და ტექნიკის ასეთი სწრაფი განვითარების ფონზე, უმაღლესი განათლების სისტემაში ზუსტ და საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტებზე ახალგაზრდების სწავლისკენ სწრაფვა იმდენად შემცირებულია, რომ დღევანდელი მდგომარეობით ადრე ძალზე პრესტიჟული სპეციალობები თანდათან ქრება. მიუხედავად იმისა, რომ ამ სპეციალობებზე მოთხოვნა დღესაც საკმაოდ დიდია, ჩვენი საჯარო სკოლები ფიზიკის კვალიფიციურ პედაგოგთა ნაკლებობას განიცდის. ეროვნული საგამოცდო ცენტრის მიერ ორგანიზებულმა პედაგოგთა გამოცდებმა პრობლემის სრულად გადაჭრა ვერ შეძლო, რადგან ის მხოლოდ ზოგიერთ საგანში ახდენს პედაგოგთა ცოდნის შემოწმებას. საგნის სწავლისადმი ასეთი მიდგომა, რა თქმა უნდა, სწავლების პროცესის სწორად წარმართვის გარანტია ვერ იქნება.

ფაქტია, რომ XX საუკუნის დასაწყისიდან მოყოლებული მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარება არნახული ტემპით მიმდინარეობს, რისთვისაც ცივილიზაციას საუკუნეები დას-

ჭირდა. თუ ჩვენი საზოგადოება დაუფოვნებელივ არ დაიწეებს სპეციალისტთა კლასიკურად, კვალიფიციურ დონეზე მომზადებას, პროცესი ჯაჭვური რეაქციის სახეს მიიღებს და დადგება დრო, როცა ცალკეულ ტექნიკურ დარგებში სპეციალისტები თითქმის აღარ გვეყოლება.

დღევანდელი გადმოსახედიდან მეცნიერებისა და ტექნიკის ასეთი პროგრესი მოითხოვს მეცნიერების ახალი აღმოჩენების ყოფა-ცხოვრებაში დანერგვას, ხოლო განათლების სისტემაში (სკოლებსა და უმაღლეს სასწავლებლებში) შესაბამისი კლასიკური განათლების მიღებას. თუ ახალგაზრდა თეორიულად სიღრმისეულად არ იცნობს თავის დარგში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის საკვანძო საკითხს, ძირითად კანონებსა და კანონზომიერებებს, ის ვერავითარი ახალი თეორიისა და აღმოჩენის ავტორი ვერ გახდება.

ძირითადი ნაწილი

იდეა იმის შესახებ, რომ ჩვენს საგანმანათლებლო სისტემაში შეიქმნას საბუნებისმეტყველო საგნის პედაგოგთა მომზადებისა და გადამზადების მიმართულება, სულ უფრო აქტუალური ხდება. პედაგოგთა მომზადება გულისხმობს ახალგაზრდებისთვის არა მარტო საუნივერსიტეტო განათლების მიღებას, არამედ სწავლის პერიოდში საგნის მეთოდის კურსისა და პედაგოგიური პრაქტიკის გავლას. თუმცა, ეს უნდა მოხდეს კვალიფიციურ დონეზე. ასეთნაირად სწავლების წარმართვას წინ უნდა უძღოდეს სერიოზული მოსამზადებელი სამუშაოები. ასეთი განათლება უნდა იქცეს სპეციალისტთა მომზადების იმ საფეხურად, რომლითაც ახალგაზრდებს შეეძლება თავიანთი ცოდნით გამართულად, დაუბრკოლებლად განახორციელონ პრაქტიკული საქმიანობა. ამასთან, ბუნებრივია, ეს იქნება ერთგვარი ცხოვრებისეული გამოცდა და ახალგაზრდა შეძლებს თავის შესაძლებლობებში გარკვევას.

რაც შეეხება სასკოლო საგანმანათლებლო სისტემას, საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებას, საკმაოდ რთული პროცესია. თითოეული ეს საგანი შეისწავლის ბუნებაში მიმდინარე მოვლენებს, კანონებსა და ძირითად კანონზომიერებებს. საბუნებისმეტყველო საგნები ხასიათდება სპეციფიკური ლექსიკით, რაც იმას ნიშნავს, რომ კონკრეტული საგნის შესასწავლად (მიუხედავად იმისა, რომ იგი მშობლიურ ენაზეა დაწერილი), პირველ რიგში, საჭიროა ამ საგნისათვის დამახასიათებელი ლექსიკის დაუფლება და მასში ჩადებული შინაარსის გააზრება. ამ მხრივ განსაკუთრებული როლი ენიჭება მოზარდებში ინტერესის აღძვრას, რომლის გარეშე ვერანაირი შედეგი ვერ მიიღწევა. სწავლებაში მაქსიმალურ შედეგს განაპირობებს კლასიკურად შედგენილი სახელმძღვანელო და, რა თქმა უნდა, კვალიფიციური პედაგოგი. ამიტომ განათლების სისტემა უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს არა მარტო საგნის მცოდნე, არამედ პედაგოგიური უნარ-ჩვევებით, აღჭურვილი სპეციალისტებით. ფაქტია, რომ უმაღლეს სასწავლებლებში სწავლების მეთოდისა და პედაგოგიური პრაქტიკის გაუქმებამ დიდი ზიანი მიაყენა საჯარო სკოლებში ცალკეული საგნების (განსაკუთრებით ფიზიკის) სწავლების საქმეს.

მტკიცება არ სჭირდება იმ უბრალო ჭეშმარიტებას, რომ პედაგოგს ცოდნასთან ერთად ცოდნის გადაცემის უნარიც უნდა ჰქონდეს. ასეთი პედაგოგის მომზადება კი ხანგრძლივი და დიდი შრომით მიიღწევა. განათლების სისტემა დღეს პედაგოგს გამოცდების ჩაბარებით აფასებს, ხოლო საკითხი იმის შესახებ, თუ როგორ ხდება პედაგოგის მიერ ცოდნის გადაცემა მოსწავლეებისათვის, გაურკვეველია. ჩვენი სკოლები ვერ უზრუნველყოფს მომავალი თაობის აუცილებელი ცოდნით აღჭურვას. მოსწავლეები არ უსმენენ პედაგოგებს, რადგან მათთვის უინტერესოა მასალის გადაცემის მეთოდიკა, რადგან დაიკარგა ის ძვირფასი მარცვალი და იარაღი, რომელსაც მოზარდებში შესასწავლი საგნისადმი ინტერესის აღძვრა და სიყვარული ჰქვია. როგორც მასწავლებელი, ისე მოსწავლე ერთი სახელმძღვანელოთი სარ-

გებლობს და ზოგმა პედაგოგმა ისიც კი არ იცის, რომ სახელმძღვანელო მოსწავლისათვის იწერება, ხოლო პედაგოგს საგნის გარშემო ბევრად უფრო მეტი ცოდნა მოეთხოვება. ამ მხრივ ურიგო არ იქნება ზოგიერთი რეკომენდაციის საზოგადოებისათვის გაცნობა. მაგალითად, საბუნებისმეტყველო საგნებში, კეძოდ ფიზიკაში, პირველ რიგში, უნდა შედგეს სახელმძღვანელო, რომლის შექმნის პროცესშიც უნდა მონაწილეობდეს: ფიზიკოსი, ფიზიკოს-ისტორიკოსი, ფიზიკოს-პრაქტიკოსი, ფიზიკის მეთოდის სპეციალისტი, ფიზიკის მომიჯნავე საგნების (მათემატიკა, ქიმია, ბიოლოგია და ა.შ.) სპეციალისტები, განათლების დარგის სპეციალისტი, ფილოლოგი, ფსიქოლოგი და მედიცინის მუშაკი. ძალზე დიდია მათი როლი სახელმძღვანელოების შედგენაში. კერძოდ:

- **ფიზიკოს-ისტორიკოსი** კონკრეტულ თემასთან დაკავშირებით ამზადებს მოკლე, საინტერესო ისტორიულ მასალას, რომელიც ეხება ფიზიკაში ყველა მოვლენის შესწავლას და კანონის აღმოჩენას. ეს თავისთავად ხელს შეუწყობს მოსწავლეებში ინტერესის გაღვივებას და ყურადღების კონცენტრაციას. ამავდროულად, მოსწავლეებში თრგუნავს შიშს საკითხის დაუძლეველობის შესახებ;
- **ფიზიკოს-თეორეტიკოსი** მოცემულ თემასთან დაკავშირებით ადგენს მოსწავლეებისათვის აქამდე უცნობ და საინტერესო თეორიას. მისი ახსნის შემდეგ მოსწავლეს უჩნდება აღნიშნულ საკითხზე დამატებითი ინფორმაციის მიღების სურვილი;
- **ფიზიკოს-პრაქტიკოსი** მოსწავლეებს აცნობს თეორიის შესაბამისი მაგალითებისა და პრაქტიკული ხასიათის ცდების აღწერას, რადგან ყოველი თეორიის ღირებულება ხომ მის პრაქტიკულ განხორციელებაში პოულობს აღიარებას;
- **ფიზიკის მეთოდის სპეციალისტი** ამა თუ იმ თემისათვის შერჩეულ შინაარსობრივ მასალას ალაგებს პრინციპით – მარტივიდან რთულისაკენ და განსაზღვრავს რა არის უმჯობესი – თეორია უსწრებდეს ისტორიულ და პრაქტიკულ მასალას, თუ ჯერ ისტორიული მასალა მიეწოდოს მოსწავლეებს, შემდეგ კი ელემენტარული ცნებები, თეორია და ბოლოს, კანონი (ჩამოყალიბებული შედეგის სახით). ფაქტობრივად, ფიზიკის მეთოდის სპეციალისტი ზედმიწევნით ამუშავებს წარმოდგენილ შინაარსს შესაბამისი მეთოდით, ლოგიკური პრინციპის დაცვით და ამით ზრდის მასალის მარტივად გაგებისა და შეთვისების ხარისხს;
- **ფიზიკის მომიჯნავე საგნის სპეციალისტები** (მათემატიკოსი, ქიმიკოსი, ბიოლოგი და ა.შ.) განსაზღვრავენ, თუ როგორი მოცულობით და რა შინაარსით უნდა შევიდეს სახელმძღვანელოში ესა თუ ის მასალა, რომელმაც შემდეგ გაშლილი სახით ახსნა-განმარტება უნდა პოვოს მომიჯნავე საგნებში;
- **განათლების დარგის წარმომადგენელი** აფასებს სახელმძღვანელოში შეტანილი მასალის ხარისხს, თუ რამდენად შეესაბამება იგი შინაარსითა და მოცულობით იმ ასაკობრივ ჯგუფს, რომელმაც ეს მასალა უნდა შეისწავლოს. მისი მხრიდან განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა იმას, თუ რამდენად მარტივად ასათვისებელია მოსწავლისათვის აღნიშნული მასალის შინაარსი;
- **ფილოლოგი** გარკვეულ როლს ასრულებს მთლიანად სახელმძღვანელოს შინაარსის სწორი ლექსიკითა და ასაკობრივი ჯგუფისათვის მისაღები მარტივი ტერმინოლოგიით შედგენა-ჩამოყალიბებაში. სრულყოფილი სახელმძღვანელო მოსწავლეს საშუალებას აძლევს გაითავისოს საგნისათვის დამახასიათებელი ყოველი ახალი ტერმინი, მისი ახსნა, ადვილად აითვისოს საგნის ლექსიკა და შემდეგ კარგად ჩამოაყალიბოს ნასწავლი მასალა;
- **ფსიქოლოგის** მონაწილეობა სახელმძღვანელოს შედგენაში აიხსნება იმ უბრალო მოტივითაც, რომ ყოველი ახალი და უცხო საგნის შესწავლის დაწყებას (მიუხედავად იმისა,

რომ იგი მშობლიურ ენაზეა შედგენილი) თან ახლავს მოზარდის ემოციური დაძაბულობა, ახლის დაძლევის შიში. ამდენად, მასალის შინაარსობრივმა სიმარტივემ ხელი უნდა შეუწეოს მოსწავლის ემოციური დაძაბულობის მაქსიმალურად შესუსტებას. სწორედ ფსიქოლოგებისა და პედაგოგების პრეროგატივაა, მოზარდი თაობის სწორად აღზრდა და სწავლება;

- **მედიცინის მუშაკის** მოვალეობა იმ მავნე ზეგავლენის შეფასებაა, რაც შეიძლება გმოიწვიოს წიგნის ხარისხმა, შრიფტმა, მოცულობამ და სხვა ფაქტორებმა მოზარდის ჯანმრთელობაზე.

აღსანიშნავია, რომ ზემოაღნიშნული სპეციალისტების მონაწილეობით შედგენილი სახელმძღვანელოს გამოცდას მინიმუმ სამი წელი მაინც სჭირდება, რადგან სპეციალისტები გამოთქვამენ თავიანთ მოსაზრებებს; სკოლაში მომუშავე პედაგოგები წერენ დასკვნებს, თუ რა ხარვეზები და წინააღმდეგობები შეხვდა მათ ამა თუ იმ მასალის გადაცემისას, რა და როგორ უნდა გამოსწორდეს.

ასე რომ, გარკვეული დამუშავებისა და ხარვეზების მინიმუმამდე დაყვანის შემდეგ მიიღება სახელმძღვანელო, რომლითაც უნდა განხორციელდეს უნიფიცირებული სწავლება სახელმწიფო მასშტაბით. მეცნიერებისა და ტექნიკის წინსვლასთან ერთად, პერიოდულად, მასში ხორციელდება კორექტივების შეტანა, მაგრამ ამით არ ირღვევა ის ძირითადი ღერძი, რომელზეც მოცემული სახელმძღვანელოს აგება მოხდა.

ცალკე განხილვის საგანია პედაგოგთა დამხმარე ლიტერატურით უზრუნველყოფა და მათი პერიოდულად გადამზადების საკითხი. პედაგოგი სისტემატურად უნდა სრულყოფდეს არა მარტო ცოდნას, არამედ ცოდნის გადაცემის ხელოვნებასაც. დღევანდელი ცხადყოფს, რომ საგნის მეთოდის უზულებელყოფამ და პედაგოგთა კვალიფიკაციის დაბალმა დონემ საბუნებისმეტყველო საგნებში და განსაკუთრებით ფიზიკაში, არასახარბიელო შედეგები გამოიწვია. მდგომარეობის გამოსასწორებლად საჭიროა სწავლების ისეთი სისტემის შემუშავება, რომელიც შეძლებს პროცესის სასარგებლოდ შემობრუნებას. რაც უფრო დროულად მოხდება ეს, შედეგიც არ დააყოვნებს. ქვეყანაში კვალიფიციური კადრების მომზადება არის საწინდარი ძლიერი სახელმწიფო ეკონომიკის შექმნისა, რაც დიდი ეროვნული საქმეა.

დასკვნა

საგანმანათლებლო სისტემაში სწავლების დონის ამაღლება შესაძლებელია სწავლების მეთოდების თანმიმდევრული დამუშავების, მათი პრაქტიკაში დანერგვისა და დახვეწის მეშვეობით.

ფიზიკის საგნის ეფექტიანი და შედეგიანი სწავლების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საფუძველი თანამედროვე პრინციპებით აგებული სახელმძღვანელო და სწავლების სათანადო მეთოდებით აღჭურვილი ფიზიკის მასწავლებელია.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. O. Alavidze, N. Gogichashvili, T. Balanchivadze. Creative Pedagogy. Tb.:Lika Publishing, 2011 (in Georgian).
2. C. Freinet. Pedagogical Invariants. Tb.: Intelekti Publishing, 2010 (in Georgian).
3. M. Jibladze. Physics and Medicine. Tb., 2012 (in Georgian).

4. T. Khazaradze. Fundamentals of Relativistic Classical Physics in the School Course. Tbilisi State University Publishing, 2005 (in Georgian).
5. V. Kobakhidze. Niels Bohr's Principle of Complementarity and its Importance in General Education. Tbilisi State University Publishing, 1997 (in Georgian).
6. V. Kobakhidze. Physics Teaching Methodology. Tbilisi State University Publishing, 1989 (in Georgian).
7. V. Kobakhidze. The Principle of Symmetry in the School Course of Physics. Tbilisi University Publishing, 1993 (in Georgian).
8. G. Nikobadze. Concepts of Modern Natural Sciences. Tbilisi State University Publishing, 2000 (in Georgian).
9. V. Parkadze. The History of Physics. Tb.: S-S. Orbeliani State Pedagogical University, 1997 (in Georgian).
10. Lectures: Nobel Prize Laureates. Tb.: Intelekti Publishing, 2005 (in Georgian).

EDUCATION

GENERAL RECOMMENDATION ON TEACHING PHYSICS IN SCHOOLS

N. Kavtaradze, K. Davitadze

(Georgian Technical University)

Resume. Problems related to the teaching of physics in public schools of Georgia are discussed and general recommendations for their solution are presented. The basis of scientific and technical progress achieved in modern life is the science of physics, and its teaching should be the primary goal of the country's education system.

One of the important issues is what principles should be used to build modern school physics textbooks, what methods should be used by physics teachers when explaining the material, so that teaching is interesting and effective, and the material given in the textbook is easily digestible.

All of the above is organically linked to the training of a qualified physics teacher. For this, it is necessary to interest young people in the subject of physics and receive a university education, which implies not only mastering theoretical knowledge, but also undergoing relevant practice in schools and improving their qualifications.

Therefore, a well-structured physics curriculum and a qualified teacher will be the best foundation for successfully studying physics at school.

Keywords: education; method; physics; qualified; subject; teacher.

მეცნიერების ისტორიის ცოდნა სჭირდება ყველას (ფიზიკის ისტორიის საწყისებთან)

ნატო ქავთარაძე, ქეთევან დავითაძე, ნონა ესიაგა, რამაზ ესიაგა

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: უახლოეს პერიოდში აღმოჩენილი და შესწავლილი ფაქტობრივი მასალის საფუძველზე წარმოდგენილია საბუნებისმეტყველო მეცნიერების, კერძოდ ფიზიკის, განვითარების ისტორია. ძველ ბერძენ მეცნიერებთან ერთად მიმოხილულია ქართველთა წინაპრების, ქალდეების შესახებ მნიშვნელოვანი მასალა, რომელიც ბუნებრივ კანონზომიერებათა შესწავლისა და ასტრონომიული დაკვირვებების შედეგად მოიპოვეს და შემდეგ საბუნებისმეტყველო მეცნიერების ჩასახვა-განვითარების მიზეზი გახდა.

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერ-მკვლევართა შრომებში მოყვანილი ფაქტობრივი მასალა და ციტატები გახდა უტყუარი მტკიცებულებები იმისა, რომ ქალდეებმა უდიდესი როლი შეასრულეს მეცნიერებისა და ცივილიზაციის განვითარებაში.

საკვანძო სიტყვები: ბერძნები; ბუნებისმეტყველება; ისტორია; მეცნიერება; ფიზიკა; ქალდეები; ცივილიზაცია.

შესავალი

თუ გადავხედავთ საბუნებისმეტყველო მეცნიერების განვითარების ისტორიას, იგი ფრიად საინტერესოა ნებისმიერი ადამიანისათვის და წარმოადგენს კაცობრიობის შემდგომი განვითარების საფუძველს.

კაცობრიობა ოდითგანვე ცდილობდა ბუნებისა და მისი კანონზომიერებების შეცნობას, რადგან იგი ამ სამყაროს ბინადარია და მანვე უნდა შეძლოს მოვლენების მართვა მისი არსებობისა და კეთილდღეობისათვის. ამასთან, გასათვალისწინებელია, რომ ჭეშმარიტება არის სინამდვილის ობიექტურად სწორი, იდეალური ასახვა ადამიანის ცნობიერებაში. ჭეშმარიტება შეეხება მხოლოდ აზრს და არა ობიექტს, ამიტომაც მეცნიერ-მკვლევარმა აუცილებლად უნდა იცოდეს ამა თუ იმ დარგის წარმოშობისა და განვითარების ისტორია, რომელმაც კაცობრიობა თანამედროვე ცივილიზაციამდე მოიყვანა.

მეცნიერების პირველი საწყისები ფილოსოფიის სახით მოეწოდებოდა საზოგადოებას ძველ საბერძნეთში ძვ. წ. VII საუკუნეში. წამყვანი როლი ჭეშმარიტების დადგენაში ლოგიკურ მსჯელობას ეკუთვნოდა, ხოლო ვინც ლოგიკური მსჯელობისა და კამათის ხელოვნების უნარს ფლობდა, მათ ფილოსოფოსებს უწოდებდნენ. რაც შეეხება ლოგიკური აზროვნების შედეგად აღიარებული დასკვნების ექსპერიმენტულ დადასტურებას ძველი ბერძენი მეცნიერების მიერ, მოგვიანებით გახდა შესაძლებელი.

ძირითადი ნაწილი

ფიზიკის ისტორია ძვ. წ. VI საუკუნეში ფილოსოფიის წიაღში იშვა. იგი მოიცავს ძველ ბერძენ მეცნიერთა ნააზრევს, უამრავ აღმოჩენასთან დაკავშირებულ საინტერესო ექსპერიმენტებისა და დაკვირვებების შედეგად მიღებულ ფაქტობრივ მასალას, რომელიც საუკუნეებს ითვლის. სწორედ ჭეშმარიტების ძიებაში შეძლო ადამიანის გონებამ ფიზიკის მეცნიერება

ისე გაემდიდრებინა, რომ თეორიული მსჯელობის, ბუნების მოვლენებზე დაკვირვებებისა და ექსპერიმენტების გარდა, გარკვეულ საქმიანობამდე მიეყვანა. საზოგადოებრივი ცხოვრების ისტორიაში მეცნიერებასა და ტექნიკაში არნახული მიღწევებით განსაკუთრებით გამორჩეულია XX საუკუნის ბოლო ათწლეული. საზოგადოებაში თანდათან დამკვიდრდა მობილური ოპერატორები და კომუნიკაციის ისეთი საშუალებები (ინტერნეტის სახით), რამაც საზოგადოებას ფართო ასპარეზზე გასვლის შესაძლებლობა მისცა. დაიწყო ბუნებრივი საშუალებების უფრო ეფექტურად და სწრაფად მართვა-გამოყენება, ცხოვრების რიტმმა ჩვეულზე მეტი სიჩქარე შეიძინა.

დღეს თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საზოგადოებრივი ცხოვრების სფეროში ამ დიდ აღმოჩენებსა და მიღწევებს საფუძვლად ფიზიკის მეცნიერება უდევს. XXI საუკუნე ინტერნეტტექნოლოგიების დამკვიდრების ხანაა. ფიზიკამ, მათემატიკასთან და სხვა მომიჯნავე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთან ერთად, მოიცვა და არნახულ სიმაღლეზე აიყვანა მედიცინა, ინჟინერია, სამხედრო საქმე და იურისპრუდენციაც კი.

ფიზიკის მეცნიერების ჩასახვა-განვითარება ძველი ბერძნული ფილოსოფიის წიაღში დაიწყო. არისტოტელე გახლდათ პირველი მეცნიერი-ფიზიკოსი, რომელმაც ფიზიკა ფილოსოფიისაგან გამოყო და წიგნს, რომელიც ბუნების მოვლენებსა და მათ კანონზომიერებების შესწავლას მიუძღვნა, “ფიზიკა” უწოდა. აქედან დაიწყო ფიზიკის ისტორიაც.

მეცნიერების ისტორიისათვის მნიშვნელოვანია ის ფაქტიც, რომ ჩვენამდე მოღწეული არა მარტო წერილობითი, არამედ ცალკეული ექსპედიციების მიერ ბოლო ათწლეულებში გათხრების შედეგად მოპოვებული აღმოჩენები ცხადყოფს, რომ კაცობრიობა უძველესი დროიდან ფლობდა გარკვეულ ცოდნას ცალკეულ დარგებში. როგორც ძველი ურარტუელების ლურსმნული წარწერებიდან ირკვევა, ქაღდები (იგივე ხაღდები) ფიზიკის, ასტრონომიისა და მათემატიკის ელემენტებს ჯერ კიდევ მაშინ ფლობდნენ, როდესაც ამ დისციპლინებს სახელწოდებები არ ჰქონდათ. აღმოჩენებით დასტურდება, რომ დაახლოებით 2900 წლის წინათ, ქაღდებს ჩამოყალიბებული ჰქონდათ შავი და ფერადი მეტალურგია; დასავლეთ საქართველოში (ვანის ტერიტორიაზე) გათხრების შედეგად ნაპოვნი ოქროს ნაკეთობები და აღმოსავლეთ საქართველოში მდებარე საყდრისის საბადო ექვსი ათასი წლის წინანდელია; უძველესი ქართული ტომები — თუბალები იმდენად კარგად ფლობდნენ მეტალურგიისა და მჭედლობის საქმეს, რომ ნაკეთობათა დამზადების ხელოვნება მათ სირიაში, მესოპოტამიასა და საბერძნეთში შეიტანეს. დღემდე შემორჩენილია აჭარის ტერიტორიაზე ტრადიცია, თუ როგორ ქმნიდნენ ჩვენი წინაპრები მაგნიტური ქვიშისა და ნახშირისაგან ფოლადს, რომელსაც შემდეგ სხვადასხვა იარაღის დასამზადებლად იყენებდნენ; ქაღდებმა შექმნეს პირველი ორთვიანი საომარი ეტლიც.

1908 წელს იტალიელი არქეოლოგის — ლუიჯი პერნიეს მიერ საბერძნეთში (კუნძულ კრეტაზე) აღმოჩენილი ფესტოს დისკოს, რომელიც პირობითად ძვ. წ. 1850–1600 წლებითაა დათარიღებული, გაშიფვრა აღმოჩენიდან 100 წლის შემდეგ განხორციელდა ქართველი მეცნიერისა და მათემატიკოსის — გია კვაშილავას მიერ. დადასტურდა, რომ ამ უძველეს, გამოშვარი თიხის ფირფიტაზე დაბეჭდილი ნახატ-ნიშნები „კოლხური ოქროდამწერლობაა“, რომლის ტექსტი წარმოადგენს საგალობელს „ნენანას“, რომელიც ეძღვნება „აია ნეშკარის“ მფარველ, პელაზგურ-კოლხური მოდგმის მაკრონების ნაყოფიერების დიდ დედადვთაებას — „ნანას“.

აღსანიშნავია კაცობრიობის ისტორიაში ქაღდების მიერ დროის გაზომვის პირველი მცდელობა. მათ დღე 12 ნაწილად დაყვეს, რომელსაც მოგვიანებით საათები უწოდეს, შემდეგ კი ქვიშის საათები დაამზადეს. მის აღწერას ძვ. წ. III საუკუნეში მოღვაწე მეცნიერი არქიმედე იძლევა. ქაღდებს ასევე ჰქონდათ სხვადასხვა ასტრონომიული აღმოჩენა და მათემატიკური დებულებებიც, რომლებიც შემდგომში საფუძვლად დაედო ჩვენი წელთაღრიცხვის ბუნებისმეტყველებისა და მათემატიკის, კერძოდ ფიზიკის მეცნიერების, ჩასახვა-განვითარებას.

ჩვენი წელთაღრიცხვის სომეხი მათემატიკოსი და ასტრონომი ანანია შირაკაცი, ფიზიკის ისტორიკოსი ფერდინანდ როზენბერგი და მრავალი ძველი და თანამედროვე მკვლევარი გვაწვდის ინფორმაციას ქალდეების ისტორიული წარმოშობის შესახებ. 1962 წელს სომხეთის მეცნიერებათა აკადემიამ გამოსცა ა. შირაკაცის ნაშრომი „კოსმოგრაფია“, სადაც ავტორი მე-12 გვერდზე იმოწმებს ქალდეების აღმოჩენებს ფიზიკაში, ასტრონომიასა და მათემატიკაში. იგი წერს: „მეცნიერებაში და მრავალ სხვა ხელოვნებაში, განსაკუთრებით ასტრონომიაში, გააფუჭულ ადამიანთაგან, პირველნი ქალდეები იყვნენ, შემდგომში ეგვიპტელებმა და ბერძნებმა გადაიღეს ქალდეებისაგან და განავითარეს იგი და თუმცა ქალდეები ცდილობდნენ ცის საიდუმლოების ჩაწდომას, მაგრამ იმის გამო, რომ საკმარისი ცოდნა არ გააჩნდათ, ვერ ამაღლდნენ და მნათობთა ჭვრეტის ზევით ვერ დადგნენ, უმაღლესი მიზეზი ვერ შეიცნეს“.

ღურსმნული წარწერებიდანაც ირკვევა, რომ ხორბლის, ვახისა და ფუტკრის ერთ-ერთ მთავარ სამშობლოდ ურარტუ ითვლებოდა, რაც თანამედროვე კვლევებით დასტურდება. 2007 წელს საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილ იქნა მსოფლიოში უძველესი (34 ათასი წლის წინანდელი) ძაფი, რომლითაც გარკვეული ტექნოლოგიის გამოყენებით იქმნებოდა სამოსი. 2017 წელს კი ტორონტოს უნივერსიტეტის მკვლევრებმა საქართველოში აღმოაჩინეს უძველესი თიხის ჭურჭელი, რომლის ნამსხვრევებში შემორჩენილი ღვინის წვეთები რვა ათას წელს ითვლის.

ფ. როზენბერგი თავის კაპიტალური გამოკვლევის I ტომში (რომელიც 1882 წელს ქ. ბრაუნშვაიგში გამოიცა) ქალდეებს ასე ახასიათებს: „ძველთაძველი ფიზიკა თითქმის მხოლოდ ბერძნების ფიზიკას წარმოადგენს. ქალდეებმა და ეგვიპტელებმა, მართალია, ბუნების მოვლენებზე ფიქრი ბერძნებზე ადრე დაიწყეს, მაგრამ ბუნების შესახებ მეცნიერებამდე ვერ მივიდნენ იმიტომ, რომ მათმა რელიგიურ-მისტიკურმა შეხედულებებმა ხელი შეუშალა მოვლენის ბუნებრივ კანონზომიერებამდე მისულიყვნენ. ქალდეებმა და ეგვიპტელებმა ბერძნებს ძვირფასი ასტრონომიული დაკვირვებები და რამდენიმე მათემატიკური დებულება გადასცეს, ბერძნებმა კი ეს მონაცემები მეცნიერებათა განვითარებისათვის გამოიყენეს. პითაგორელთა რიცხვით მისტიკაში მხოლოდ ქალდური წარმოშობა იგრძნობა, ხოლო ასტროლოგიისა და ალქიმიის ჩასახვა-განვითარებას მთლიანად ქალდეებს მიაწერენ“.

ვინ იყვნენ ქალდეები? ამაზე გარკვეულ პასუხს გვაძლევენ ივ. ჯავახიშვილი, ს. ჯანაშია და ნ. ბერძენიშვილი საქართველოს ისტორიის მოკლე სახელმძღვანელოში (გვ. 41): „ხალდეების ეთნიკური ვინაობა სრულიად უუჭველია. ისინი ქართველი ხალხის ერთ ნაწილს შეადგენენ. რიგი ძველ-სომხური წყაროები მოწმობენ, რომ ხალდეები იგივე ჭანებია, ე.ი. ის ცნობილი ქართული მოდგმის ტომი, რომელმაც დღემდე შემოინახა თავი თურქეთში, სასტიკი ღვინისა და შევიწროების მიუხედავად“.

ასტრონომიის თანამედროვე ისტორიკოსის ე. დანელიანის მტკიცებით, ანტიკური ხანის მეტად მნიშვნელოვანი ასტროლოგიური ნაშრომი „ტეტრაბიბლოსი“ ქალდეების მიერაა შედგენილი და მას შეცდომით პტოლემეოსს მიაწერენ. მიუხედავად ზემოთ ხსენებულისა, ქრონოლოგიურად პირველ მეცნიერებად ბერძნები ითვლებიან, რადგან მათ პირველებმა მისცეს ბუნების მოვლენების შესწავლას მეცნიერული მიმართულება და იმ ჩარჩოებში მოაქციეს, რომელმაც შემდგომი განვითარება პპოვა. ძვ. საბერძნეთში ყველა ის ადამიანი, რომელიც ბუნების მოვლენების შესწავლით იყო დაინტერესებული და ცდილობდა თავისი ნააზრევი ლოგიკური მსჯელობით დაესაბუთებინა, „ფილოსოფოსად“ იწოდებოდა. ისინი ფლობდნენ კამათის ხელოვნებას და ამ გზით ცდილობდნენ სწორ დასკვნამდე მისულიყვნენ. ასეთმა მიდგომამ მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა მეცნიერების და, კერძოდ, ფიზიკის განვითარებაში. ეს იყო პირველი მცდელობა, რათა ადამიანებს გაეფართოებინათ ცოდნა ბუნების შესახებ და ასე ცდილობდნენ სამყაროს წარმოშობის ერთიანი სურათის შექმნას. ასეთი

მიდგომა კი სამეცნიერო ხასიათს ატარებდა და იგი თავისუფალი იყო ყოველგვარი ფანტასტიკური და რელიგიური წარმოდგენებისაგან.

კაცობრიობის ისტორიაში პირველი მეცნიერი, ფიზიკოსი, მათემატიკოსი და ასტრონომი **თაღეს მილეთელი** (ძვ. წ. 640–547 წწ.) იყო. იგი დაიბადა ქ. მილეთში, ვაჭრის ოჯახში. მან პირველმა შენიშნა, რომ მაგნიტი რკინას იზიდავდა, ხოლო ქარვა (ხახუნის შედეგად) – მსუბუქ სხეულებს. არსებობს მეორე ძვ. ბერძნული ვერსია, რომლის მიხედვით, პირველად ხალიჩის მქსოველმა ქალებმა შენიშნეს, რომ შალის ბოჭკოები ქსოვისას ეხახუნებოდა მქსოველთა ქარვის მძივებს და შემდეგ მსუბუქ სხეულებს იზიდავდა. რადგან ბერძნულად ქარვას „ელექტრონი“ ჰქვია, ამიტომ შემდგომში ფიზიკის ამ ნაწილს ელექტრობა ეწოდა. საოცარი კი ის არის, რომ ამ აღმოჩენას კაცობრიობამ 23 საუკუნე ვერაფერი მიუმატა, მხოლოდ 1600 წელს ინგლისელმა გ. ჯილბერტმა გამოარკვია, რომ ხახუნის შედეგად სხვა სხეულებიც ელექტროვდება, ხოლო თვით მოვლენის ასხნა XIX საუკუნეში მოხერხდა. თაღესი შეყვანილი იყო „შვიდი ბრძენის“ სიაში. იგი ცდილობდა, ბუნების მრავალფეროვნება ერთიანი საწყისით აეხსნა და მოვლენათა მოჩვენებით ქაოსში კანონზომიერება მოეძებნა. ვინაიდან ზღვას საბერძნეთის სამეურნეო ცხოვრებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა, ამიტომ არსებულის პირველსაწყისად თაღესმა წყალი მიიღო. იგი სამყაროს წარმოშობას ღმერთებს კი არ მიაწერდა, არამედ მარადიული კანონზომიერების ცვალებადობით ხსნიდა. თაღესს მიაწერენ შემდეგ მტკიცებებს; კერძოდ:

- დიამეტრით წრის შუაზე გაყოფას;
- ტოლფერდა სამკუთხედის ფუძესთან მდებარე კუთხეების ტოლობას;
- ვერტიკალური კუთხეების ტოლობას;
- სამკუთხედების ტოლობას ერთი გვერდით და მასთან მდებარე ორი კუთხით;
- იმას, რომ ნახევარწრეში ჩახაზული კუთხე მართია;
- მართკუთხა სამკუთხედების მსგავსებას ერთი მახვილი კუთხის ტოლობით.

პირველად თაღესმა გამოიყენა ფარგალი და კუთხმზომი. მან გაზომა პირამიდის სიმაღლე პირამიდისა და საკუთარი ჩრდილების საშუალებით, პირველმა შემოიღო მეთოდი ზღვის ნაპირიდან გემამდე მანძილის გაზომვისა.

ასტრონომიაში თაღესმა განსაზღვრა წელი 365 დღით. მასვე ეკუთვნის დღედამსწორობისა და მზის ბუნიობის განსაზღვრა და „მცირე დათვის“ თანავარსკვლავედის მოძებნა ცის თაღზე, რომელსაც ფინიკიელები „ძაღლის კუდს“ უწოდებდნენ. მან იწინასწარმეტყველა მზის დაბნელება ჩვ. წელთაღრიცხვამდე 585 წელს. თაღესს მიაწერენ ცის თაღის 5 სარტყლად დაყოფას, ეკვატორის მიმართ ეკლიპტიკის დახრის აღმოჩენას, მთვარის კუთხური სიდიდის განსაზღვრას, დედამიწის სფეროსებრი ფორმისა და გეოცენტრული სისტემის მტკიცებას. იგი თვლიდა, რომ მთვარე ბნელი სხეულია და სინათლეს მზისგან „სესხულობს“; რომ იგი მიზეზია მზის დაბნელებისა. თაღესის სიკვდილის შემდეგ მის აკლდამას ბერძნებმა დააწერეს: „რამდენადაც მცირეა თაღესის აკლდამა, იმდენად ბუმბერაზია ასტრონომების ამ მეფის დიდება ვარსკვლავთა სამყაროში“ (550 წ.). თაღესი ახალგაზრდობაში კარგი სპორტსმენი ყოფილა. ძვ.წ. 547 წელს მილეთის სპორსტემენები სამარცხვინოდ დამარცხებულან. ამის დამსწრე 78 წლის თაღესმა ეს ვერ აიტანა და სტადიონზე გულის შეტევით გარდაიცვალა (ასე რომ, თაღესი პირველი მეცნიერიც იყო და სტადიონზე პირველი გარდაცვლილი ადამიანიც).

დასკვნა

დღევანდელი გადასახედიდან ცხადია, რომ, გამოკვლევების საფუძველზე მეცნიერების ისტორია სულ უფრო და უფრო ახალი აღმოჩენებითა და ფაქტებით ივსება, სადაც ფიზიკის ისტორიას გამორჩეული ადგილი უკავია. დღეს, XXI საუკუნეში, როცა მეცნიერებისა და

ტექნიკის განვითარებამ არნახულ მასშტაბებს მიაღწია, საზოგადოებისთვის აუცილებელია იმ საწყისებისა და ისტორიის ცოდნა, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა მეცნიერების (განსაკუთრებით კი ფიზიკის) ჩამოყალიბებასა და განვითარებას. სწორედ ფიზიკის დამსახურებაა ის, რომ ყოველი ახალი აღმოჩენა, ყოველი ახალი მიღწევა გახდა საფუძველი უფრო დიდი აღმოჩენებისა და მიღწევებისა, ცივილიზაციის უფრო მაღალ საფეხურზე აყვანისა.

კიდევ უფრო საამაყო და დასაფასებელია წინაპართა მიერ გაკვალული გზის გაცნობა, დაინტერესებული საზოგადოების სურვილი, რომ ღირსეულად უპასუხოს ყოველ ახალ გამოწვევას მეცნიერებაში.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Authors' collective. About Physicists. Tbilisi State University Publishing, 1980 (in Georgian).
2. F. Danneman. History of Natural Science (Part 3). M.: Novosibirsk College of Industrial Technologies, 1938 (in Russian).
3. Y. Dorfman. International History of Physics (Part 1). M.: Publishing Science, 1974 (in Russian).
4. Y. Khramov. Physicists. M.: Publishing Science, 1981 (in Russian);
5. V. Kobakhidze. Niels Bohr's Principle of Complementarity and Its General Educational Significance in Teaching. Tbilisi State University Publishing, 1997 (in Georgian);
6. L. Levshin. Light Is My Calling. M.: Publishing Workers' Moscow, 1987 (in Russian);
7. G. Nikobadze. Concepts of Modern Natural Science (Part 1). Tbilisi State University Publishing, 2000 (in Georgian);
8. Book compiler V. Parkadze. About Physicists (Part 3). Tb.: Publishing Science, 1979 (in Russian);
9. V. Parkade. History of Physics. Tbilisi S-S. Orbeliani State Pedagogical University Publishing, 1997 (in Georgian);
10. B. Spasski. History of Physics (Part 1). M.: Publishing House High School, 1977 (in Russian).

HISTORY OF PHISICS

EVERYONE NEEDS TO KNOW THE HISTORY OF SCIENCE (FROM THE BEGINNINGS OF THE HISTORY OF PHYSICS)

N. Kavtaradze, K. Davitadze, N. Esiava, R. Esiava

(Georgian Technical University)

Resume. The work presents the history of the development of natural sciences, in particular, physics, based on the factual material discovered and studied in the recent past; along with the first ancient Greek scientists, the important knowledge of the ancestors of Georgians, the Chaldeans, is reviewed, which they gained as a result of the study of natural laws and astronomical observations, which became the basis for the conception and development of natural sciences.

The factual material and quotes cited in the works of scientists and researchers from different countries of the world are indisputable evidence, which confirms the great role of the Chaldeans in the development of science. This will make it possible for society to assess the contribution that they made to the development of civilization.

Keywords: Chaldeans; civilization; Greeks; history; natural sciences; physics; science.

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 ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnux შრიფტით, ინგლისური – 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, შ. მიქაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 10.02.2025. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.04.2025. ქალაქის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent