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

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

№3(752)

SCAN ME

თბილისი – TBILISI
2026

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

გამოდის 1949 წლის იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

№3(752), 2026 წ.

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

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

სარედაქციო კოლეგია:

თანათავმჯდომარეები:
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, ჰ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბაღათურია, გ. ბიბილეიშვილი, პ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ო. გელაშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), ლ. დზიენსი (პოლონეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), ჰ. 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 ლ. მათეშვილი, ვ. მატვეევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მეძმარიაშვილი, მ. მეძმარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, თ. ჟვანია, გ. სალუქვაძე, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. წერეთელი, ზ. წვერაიძე, თ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერნაშვილი.

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).

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2026
Publishing House “Technical University”, 2026
http://www.publishhouse.gtu.ge

Verba volant, scripta manent

სარჩევი

სამედიცინო ფიზიკა

გ. ჩეჩელაშვილი. სხივური მაჩქარებლის კომისიონირება და მკურნალობის დაბებმარების სისტემის სხივის მოდელის ვალიდაცია 7

ჰიდროლოგია

ც. ბასილაშვილი. მდინარეთა წყლის რესურსების შემცირების პირობებში ჩასატარებელ ღონისძიებათა რეკომენდაციები აღმოსავლეთ საქართველოში 18

ბიოქიმია

ნ. ჭელიძე. აქტინომიცეტის (Streptomyces sp.) ზრდის პროცესში ლიპიდწარმოქმნის დინამიკა 27

ახალი ტექნოლოგიები

ა. გვაზავა, რ. კლდიაშვილი, ნ. ფოფორაძე. ხელნაწერის ყდის მატერიალური კომპონენტების რენტგენოფლუორესცენციული (XRF) კვლევა: ელემენტური შედგენილობა და ტექნოლოგიური ასპექტები H-941 ხელნაწერის მაგალითზე 31

ა. გვაზავა, თ. გაბოძე. დეკორატიული ტექსტილის კონსერვაცია-რესტავრაციის სპეციფიკა: ტექნოლოგიური გამოწვევები, სოციო-კულტურული კონტექსტი და მატერიალური მდგრადობა 45

მეტალურგია

ს. მებონია, ჯ. მელქაძე, თ. მორჩაძე. მილსაბლინი აბრეშატის ავტომატური დგანის ახალი სქემა 58

ს. მებონია, ნ. კენჭიაშვილი, თ. წილოსანი, ნ. კანთელაძე. დიდი დიამეტრის მძრონე მილების გლინვის ახალი სქემა 63

არქიტექტურა

ნ. ჩხეიძე, ე. ბეჟაშვილი. რიყე – თბილისის ურბანული რებენერაციის პოტენციური კატალიზატორი: ადგილის შექმნის, კულტურული განვითარების და მდინარისპირა სივრცის ინტებრაციის პერსპექტივები 71

რკინიგზის ტრანსპორტი

მ. ჩალაძე, ა. დუნდუა, მ. პაპასკირი, გ. ჩალაძე, ს. თელია. ჩქაროსნულ მაგისტრალებზე მატარებლების უსაფრთხო მოძრაობისათვის საჭირო სიგნალიზაციის მოწყობილობები 82

ფარმაცია

ნ. შაშიაშვილი, ბ. სიმონიშვილი. ინოვაციური სერვისები ფარმაცევტულ პრაქტიკაში: პაციენტზე ორიენტირებული მომსახურების ტენდენციები 86

საერთაშორისო ურთიერთობები

გ. დუჩიძე. გლობალიზაციის ტრანსფორმაცია XXI საუკუნეში და მისი გავლენა სახელმწიფო სუვერენიტეტის ევოლუციაზე: გამოწვევები და ახალი პარადიგმები 92

ლიტერატურის ისტორია

ნ. მაჭარაშვილი. ნიკოლოზ ბარათაშვილი – XIX საუკუნის ევროპულად მოაზროვნე ქართველი პოეტი 102

ავტორთა საყურადღებოდ 109

CONTENTS

MEDICAL PHYSICS

G. Chechelashvili. COMMISSIONING OF A BEAM ACCELERATOR AND VALIDATION OF A TREATMENT PLANNING SYSTEM BEAM MODEL 7

HYDROLOGY

Ts. Basilashvili. RECOMMENDATIONS FOR MEASURES TO BE IMPLEMENTED IN EASTERN GEORGIA UNDER CONDITIONS OF DECLINING RIVER WATER RESOURCES 18

BIOCHEMISTRY

N. Chelidze. DYNAMICS OF LIPID PRODUCTION IN SOME ACTINOMYCETES 27

NEW TECHNOLOGIES

A. Gvazava, R. Kldiashvili, N. Poporadze. X-RAY FLUORESCENCE (SRF) STUDY OF THE MATERIAL COMPONENTS OF THE MANUSCRIPT COVER: ELEMENTAL COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL ASPECTS ON THE EXAMPLE OF THE H-941 MANUSPRICT 31

A. Gvazava, T. Gabodze. SPECIFICS OF CONSERVATION-RESTORATION OF DECORATIVE TEXTILES: TECHNOLOGICAL CHELLENGES, SOCIO-CULTURAL CONTEXT AND MATERIAL SUSTAINABILITY 44

METALLURGY

S. Mebonia, J. Melkadze, T. Morchadze. A NEW SCHEME FOR AUTOMATIC MILL OF A TUBE ROLLING UNIT 58

S. Mebonia, N. Kenchiashvili, T. Tsilosani, N. Kanteladze. A NEW SCHEME FOR ROLLING LARGE DIAMETER TUBES.....63

ARCHITECTURE

N. Chkheidze, E. Bezhashvili. RIKE – A POTENTIAL CATALYST FOR TBILISI'S URBAN REGENERATION: PERSPECTIVES ON PLACE-MAKING, CULTURAL DEVELOPMENT AND RIVERSIDE SPACE INTEGRATION.....71

RAILWAY TRANSPORT

M. Chaladze, A. Dundua, M. Papaskiri, G. Chaladze, S. Telia. SIGNALING DEVICES REQUIRED FOR THE SAFE MOVEMENT OF TRAINS ON HIGH-SPEED HIGHWAYS 82

PHARMACY

N. Shashiasvili, B. Simonishvili. INNOVATIVE SERVICES IN PHARMACEUTICAL PRACTICE: TRENDS IN PATIENT-CENTRED CARE 86

INTERNATIIONAL RELATIONS

G. Duchidze. THE TRANSFORMATION OF GLOBALIZATION IN THE XXI CENTURI AND ITS IMPAQT ON THE EVOLUTION OF STATE SOVEREIGNTY: CHALLENGES AND NEW PARADIGMS.....92

HISTORY OF LITERATURE

N. Macharashvili. NIKOLOZ BARATASHVILI – A EUROPEAN-MINDED GEORGIAN POET OF THE XIX CENTURY 102

TO THE AUTHORS ATTENTION 109

სხივშრი მაჩქარებლის კომისიონირება და მკურნალობის დაგეგმარების სისტემის სხივის მოდელის ვალიდაცია*

გურამ ჩეჩელაშვილი

(ქირურგიის ეროვნული ცენტრი)

რეზიუმე: ნაშრომში აღწერილია Varian TrueBeam STx წრფივი მაჩქარებლის (LINAC) მიღება-ჩაბარების ტესტირება და კომისიონირება, ასევე Eclipse TPS-ის (ვერსია 15.6) სხივის მოდელის ვალიდაცია 6 MV ფოტონური სხივისათვის. მიღება-ჩაბარების 15-დღიანი პროცესის დროს შემოწმდა, თუ როგორ აკმაყოფილებდა აპარატი კონტრაქტში მითითებულ ტექნიკურ მოთხოვნებსა და სპეციფიკაციებს. შეგროვდა საჭირო მონაცემები და დაკონფიგურირდა Eclipse-ში AAA და AXB ალგორითმები. განისაზღვრა DLG და LTF პარამეტრები. აბსოლუტური დოზის დაკალიბრება ჩატარდა MP1 ფანტომისა და ფარმერის კამერის გამოყენებით. სხივის მოდელი გადამოწმდა სხვადასხვა ფანტომზე ჩატარებული ვერიფიკაციით (Delta4+, Easy Cube და Cheese). ტესტებმა აჩვენა, რომ გაზომილი დოზის განაწილებები იყო წინასწარ განსაზღვრულ ტოლერანტობის ფარგლებში. წყალში წერტილოვანი დოზის გამოთვლებმა და γ ანალიზმა აჩვენა Eclipse TPS-ში ვირტუალურ ფანტომში გამოთვლილი დოზებისგან 2 %-ზე ნაკლები გადახრა.

საკვანძო სიტყვები: AAA, AXB ალგორითმები; DLG; დოზიმეტრია; K_{Q,Q_0}; კომისიონირება; LTF; მაჩქარებელი; მრავალფურცლოვანი კოლიმატორი; პროცენტული დოზის სიღრმის მრუდი; რადიოთერაპია; სხივის მოდელი; ქსოვილ-ფანტომის ფარდობა; ქსოვილის მაქსიმალური ფარდობა.

შესავალი

რადიოთერაპია კიბოს მკურნალობის ერთ-ერთი ყველაზე ფართოდ გამოყენებული მეთოდია, რომელიც წლების განმავლობაში მნიშვნელოვნად განვითარდა და შეიქმნა რთული, კონფორმული სამკურნალო გეგმები. თანამედროვე ტექნიკებით (IMRT/VMAT) შესაძლებელი გახდა სამიზნე არეზე სამკურნალო დოზის გაზრდა ისე, რომ მაქსიმალურად იქნეს შენარჩუნებული ჯანმრთელი ქსოვილი. რთულ სამკურნალო სისტემებსა და ტექნიკებს ბევრად უფრო მკაცრი ტესტირება სჭირდება, რათა დაგეგმილი დოზა ზუსტად მიეწოდოს სამიზნეებს.

WHO-ის (2008) მონაცემებით, 1976–2007 წლებში რადიოთერაპიაში დაფიქსირებული ინციდენტების დაახლოებით 25 % დაკავშირებული იყო კომისიონირების პროცესისა და ხარისხის კონტროლის დროს დაშვებულ შეცდომებთან [1]. ეს სტატისტიკა კიდევ ერთხელ უსვამს ხაზს სწორი კომისიონირების კრიტიკულ მნიშვნელობას, რომლის გათვალისწინება აუცილებელია პაციენტის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

სამედიცინო ფიზიკოსის ერთ-ერთი მოვალეობაა კომისიონირების პროცესში შეადგინოს და აღრიცხოს საწყისი საბაზისო პარამეტრები, რომლებიც შემდგომ გამოყენებული იქნება აპარატის ხარისხის კონტროლისათვის.

* ნაშრომი მომზადდა საქართველოს რუსთაველის ფონდის გრანტის [FR-22-8306] ფარგლებში. კვლევა ჩატარდა Azienda Ospedaliero Universiteria delle Marche-ში.

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია Varian TrueBeam STx მაჩქარებლის სრული კომისიონირების პროცესი და Eclipse TPS-ის სხივის მოდელის ვალიდაცია.

ძირითადი ნაწილი

მასალები და მეთოდები, აპარატურა და ინსტრუმენტები (TrueBeam STx და Eclipse TPS-ის ვერსია15.6). კვლევისას განხორციელდა მაჩქარებლის Varian TrueBeam STx-ის (სერიული ნომრით: 6387, ვერსია 4.1) კომისიონირება; კერძოდ, Eclipse TPS-ში სხივის მოდელირება და ორი ძირითადი ალგორითმის: AAA, AXB -ს ვალიდაცია [2, 3].

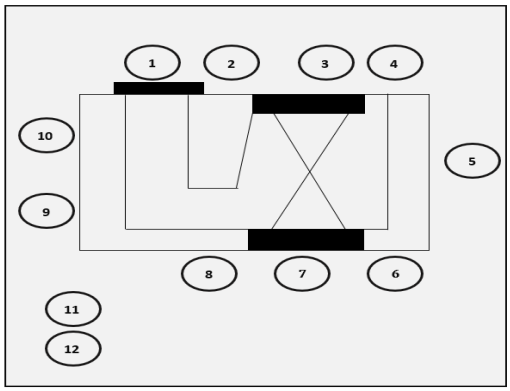
კვლევისას გამოყენებულ იქნა:

- **ფანტომები და დეტექტორები;** კერძოდ, The PTW BeamScan Phantom, RW3 Slab Phantom, Easy Cube Phantom, Delta4 Phantom+, Cheese Phantom, MP1 Water Tank, QuickCheck Detector;
- **დეტექტორები:** Farmer Chamber TM30013, Extradin A26 Chamber, Extradin A1SL Chamber, T-REF Detector, Semiflex Ionization Chamber TM31010, Semiflex 3D Ionization Chamber, Microdiamond Detector;
- **ელექტრომეტრები:** PTW Unidos Webline Electrometer, PTW Unidos Electrometer;
- **პროგრამები:** ScandiDos Software, Mephysto Software, Profile Comparison Tool;

მეთოდოლოგია. მიღების ტესტირება (Acceptance Testing) [4] ჩატარდა იმისათვის, რომ დადგენილიყო აკმაყოფილებდა თუ არა აპარატი კონტრაქტში მითითებულ ტექნიკურ მოთხოვნებსა და სპეციფიკაციებს. ტესტირება მოიცავდა:

- უსაფრთხოების სისტემებისა და შეჯახებისაგან დაცვის სისტემის, ასევე MV, KV და CBCT გამოსახულებების შემოწმებას;
- რადიაციის მონიტორინგს [5] ბუნკერის გარშემო სხვადასხვა წერტილში (ნახ. 1);
- მექანიკურ ტესტებს (კოლიმატორის, გენტრის და მაგიდის როტაციის სიზუსტის შემოწმებისთვის);
- რადიაციული იზოცენტრისა და ღერძების პოზიციონირების სიზუსტის შეფასებას;
- სხივის მახასიათებლებისა და დოზიმეტრიულ ტესტებს.

პროცესი ჩატარდა მწარმოებლის რეკომენდაციების მიხედვით.



ნახ 1. რადიაციული მონიტორინგისათვის განსაზღვრული სქემა (ნომრებით მითითებულია წერტილები, სადაც რეკომენდებულია რადიაციის გაზომვა): 1 – ბუნკერის კარი; 2–4 – მართვის პულტები; 5–10 ბუნკერის გარშემო განლაგებული დანარჩენი წერტილები; 11, 12 – სამკურნალო ოთახის ზემოთ არსებული წერტილები; 3, 7 და 11 – პირველადი ბარიერის წერტილები (მკურნალობის პროცესში აპარატი პირდაპირ უყურებს აღნიშნულ წერტილებს. დოზის გასაზომად ხელსაწყო უნდა განთავსდეს კედლიდან 30–50 სმ-ის დაშორებით. მაქსიმალური დოზის სიხშირის დასაფიქსირებლად სექცია უნდა შემოწმდეს და უნდა მოხდეს იმ წერტილების დოკუმენტირება, სადაც დაფიქსირდება ყველაზე მაღალი დოზის სიხშირეები

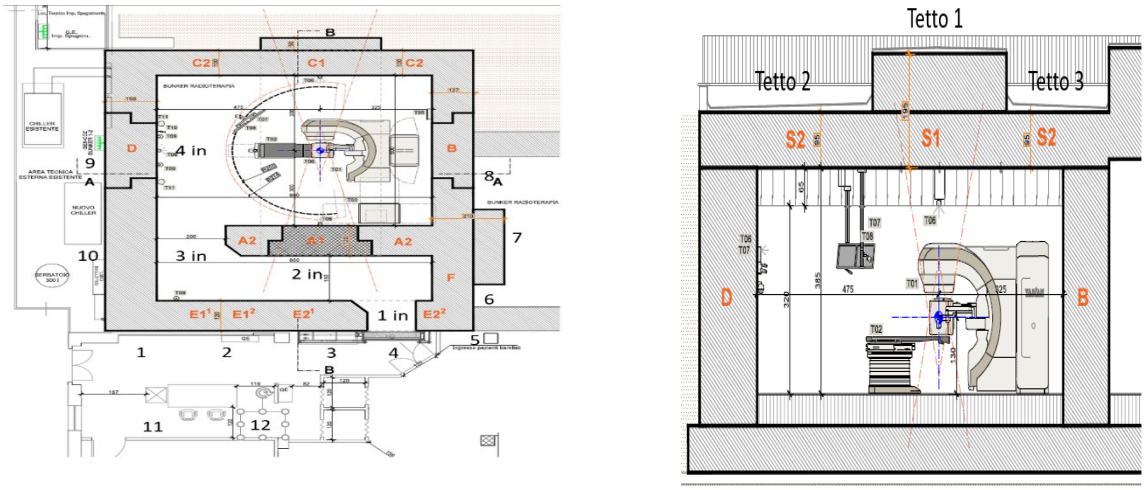
1-ლ ცხრილში მოცემულია მაქსიმალური დასაშვები დოზის სიხშირე DL 101/20 რეგულაციის მიხედვით და კლინიკის წინასწარ განსაზღვრული მნიშვნელობები.

ცხრილი 1

მაქსიმალური დასაშვები დოზის სიხშირე DL 101/20 რეგულაციის მიხედვით და კლინიკის წინასწარ განსაზღვრული მნიშვნელობები

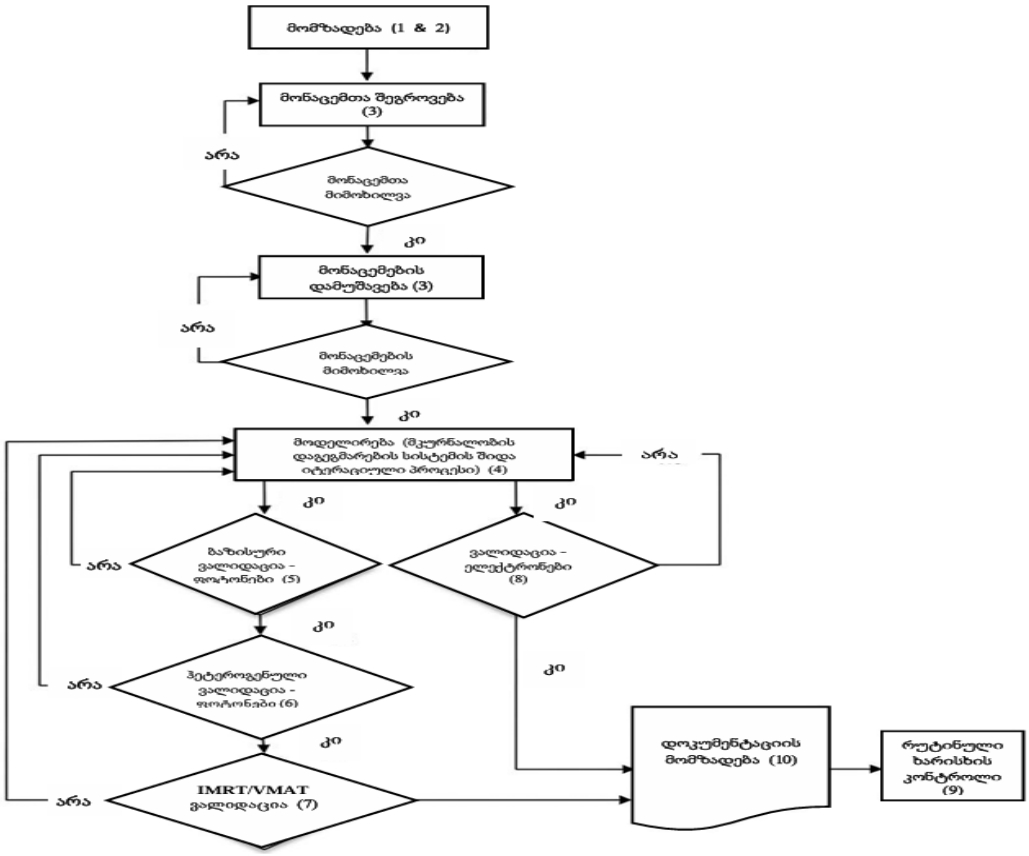
ზონის კლასიფიკაცია	მაქსიმალური დოზის სიხშირე (მზვ/კვირაში)	დოზის სიხშირე პროექტის მიხედვით (მზვ/კვირაში)
კონტროლირებადი	400	100
ზედამხედველობის ქვეშ	120	30
თავისუფალი დაშვების	30	10

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია იმ ადგილის სქემა, სადაც მდებარეობს სხივური მაჩქარებელი.



ნახ 2. სამკურნალო სივრცის სქემა: 1–4 – პერსონალის მიერ გასავლელი გზის ტრაექტორია ბუნკერის კარამდე; 5 – პაციენტის შესასვლელი საკონტროლო ოთახში; 6–8 – წერტილები მდებარეობს ორი ბუნკერის საერთო კედელზე (წერტილი 7 ერთდროულად ასრულებს პირველადი და მეორეული ბარიერის ფუნქციას); 9–10 – ტექნიკური სივრცე; 11–12 – საკონტროლო ოთახი ტექნიკოსებისათვის; 1 in–4 in – ბუნკერის შიგნით სამოძრაო გზა ლაბირინთის შესასვლელიდან მაჩქარებლამდე (აქვე ხდება რადიაციის შემცირება კედლებზე მრავალჯერადი გაბნევით); A და A 1 – შიგა ბარიერები (რომლებიც ამცირებს პირდაპირ რადიაციას); B და C1 – პირველადი ბარიერები, C 2 და D – მეორეული ბარიერები (გაჟონილი და გაფანტული რადიაციის შემკავებელი); F, F 1, F 2 – ლაბირინთის შესასვლელი კედლები; Tetto 1, Tetto 2 და Tetto 3 – აპარატის ზემოთ არსებული სახურავის ტერიტორია; S 1 და S 2 – უშუალოდ სახურავის ტერიტორია

კომისიონირება. მაჩქარებლის კომისიონირება შესაძლებელია მწარმოებლის მიერ მოწოდებული ან მომხმარებლის მიერ გაზომილი მონაცემებით. ამ შემთხვევაში კომისიონირება ჩატარდა კონკრეტული მაჩქარებლისათვის კვალიფიციური სამედიცინო ფიზიკოსების მიერ. კომისიონირების პროცესი მიყვებოდა Medical Physics Guideline 5.a -ს [6] (ნახ. 3). იგი დაიწყო მომზადების ფაზით (1&2), რომლის დროსაც დაიგეგმა შემდგომი პროცესები: გადანაწილდა მოვალეობები, შეიქმნა აუცილებელი გაზომვების ცხრილი, განისაზღვრა ფაქტორები რადიაციული უსაფრთხოებისათვის და შეფასდა ოპერატორის მიერ მიღებული წლიური დოზა.



ნახ. 3. კომისიონირების პროცესის აღწერა (Medical Physics Guideline 5.a)

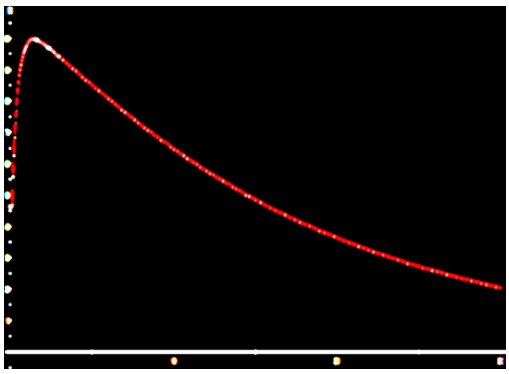
მონაცემების შეგროვების ეტაპი მოიცავდა სხივის მოდელირებისათვის საჭირო პარამეტრების დადგენასა და გაზომვას [3]. განისაზღვრა სხივის მოდელირებისათვის აუცილებელი LTF, DLG და გამოსავალი (Output) ფაქტორები, ასევე დასკანირდა პროცენტული დოზის სიღრმის მრუდები (PDD) და ღერძგარეშე (Off-Axis) პროფილები. შეგროვებული მონაცემები შემოწმდა იმისათვის, რომ დადგენილიყო იყო თუ არა დაშვებული რაიმე შეცდომა გაზომვების დროს და შედარდა მეორე ლინაკის მონაცემებთან. მოგვიანებით მასალები დამუშავდა მწარმოებლის მითითებების მიხედვით და შეიმპორტირებულ იქნა დაგეგმარების სისტემაში [4].

მოდელის შექმნის შემდეგ ჩატარდა ტესტირებები დოზების გამოთვლის ვალიდაციისათვის (5&6&7). IMRT და VMAT დოზების ვალიდაცია იყო ფოტონური სხივების საბოლოო შემოწმების ეტაპი.

პროცესის დასრულების შემდეგ შედგენილ იქნა რეპორტი და გაიწერა ხარისხის კონტროლის პროცედურები დეპარტამენტში უკვე არსებული მაჩქარებლის მსგავსად (9&10).

რადიაციული უსაფრთხოების ტესტი ჩატარდა იმისათვის, რომ დადგენილიყო უსაფრთხო იყო თუ არა აპარატი და გარემო ჭარბი რადიაციისგან [5]. ტესტირება მიმდინარეობდა ყველაზე დიდი რადიაციის პირობებში, რაც კი შეეძლო აპარატს წარმოექმნა. შეფასდა ოპერატორის წლიური დოზა $P = \frac{BWUT}{d^2}$ ფორმულით.

ველის ხარისხის პარამეტრები და აბსოლუტური დოზის დაკალიბრება. აბსოლუტური დოზის დაკალიბრება აუცილებელია სწორი დოზის გამოსათვლელად. პროცედურა მიმდინარეობდა TRS 398 [7] რეკომენდაციით. პროტოკოლის მიხედვით MV სხივისათვის დაკალიბრება ძირითადად ხდებოდა წყალში 10 სმ-ის სიღრმეზე სხვადასხვა ველის გამოყენებით (ერთ-ერთი მაგალითი მოცემულია მე-4 ნახ-ზე).



ნახ. 4. MV, 10 სმ X 10 სმ ველის დაუმუშავებელი პროცენტული დოზის სიღრმის მრუდი

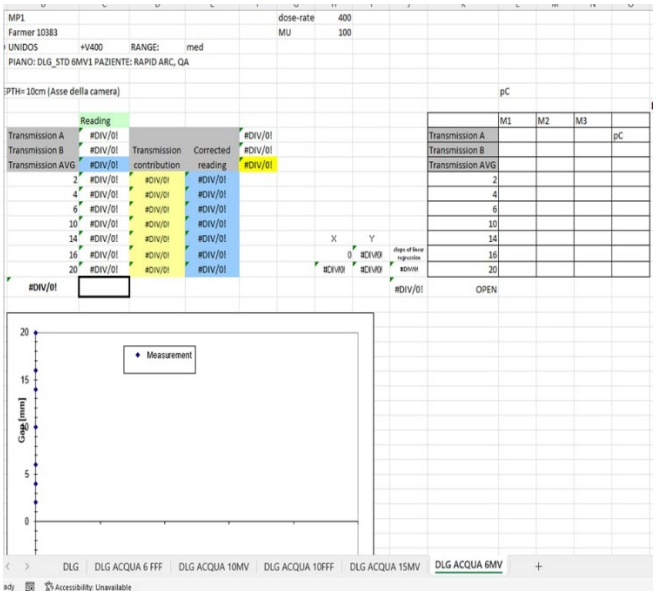
დაკალიბრებისათვის გამოყენებულ იქნა MP1 წყლის ფანტომი და ფარმერის იონიზაციის კამერა, რომელიც დაკავშირებული იყო ელექტრომეტრთან. პროცესის დაწყებამდე განისაზღვრა ხარისხის მაჩვენებლები: ქსოვილის ფანტომთან ფარდობა TPR20/10 და ქსოვილის მაქსიმალური ფარდობა (TMR). დაკალიბრების მიზანი იყო 1 cGy/MU-ს მიღება Zmax-ზე 10×10 სმ² ველისათვის წყაროდან ზედაპირამდე მანძილის შემთხვევაში (SSD)=90 სმ გეომეტრიისას. დაკალიბრებისათვის 10 სმ სიღრმეზე მიღებული დოზის მნიშვნელობები დაკორექტირდა TMR-ის გამოყენებით Zmax დოზის გამოსათვლელად. დოზა გამოითვალა: $D_w = M_q * \mathbf{K_{Q,Q_0}} * N_{DW_{q_0}}$ ფორმულით.

აბსოლუტური დოზის დაკალიბრების შემდეგ RW3-სა და QuickCheck Detector-ზე შეგროვდა მონაცემები, რომლებიც მომავალში გამოყენებული იქნებოდა ხარისხის კონტროლისათვის.

საჭირო მონაცემები სხივის მოდელისათვის. LTF გაიზომა მაჩქარებლის მწარმოებლის რეკომენდაციის მიხედვით იონიზაციის კამერით ჰომოგენურ ფანტომში (სიღრმე – 10 სმ იზოცენტრის სიბრტყეზე, სამიზნიდან ზედაპირამდე მანძილი – 90 სმ). გაზომვა განხორციელდა 2 პოზიციაზე და შემდეგ მოხდა შედეგების გასაშუალოება.

DLG გამოითვალა სხვადასხვა სიგანის (0.5, 0.7, 1 მმ) მოძრავ ღრეჩოში დოზის გაზომვით (sweeping gap). ფოთოლთა განჭოლვის სიდიდე გამოაკლდა გაზომილ დოზას და აიგო რეგრესული წრფე.

მე-5 ნახ-ზე მოცემულია LTF -ისა და DLG -ის გამოსათვლელი სქემა.



ნახ. 5. LTF-ისა და DLG-ის გამოსათვლელი სქემა

გამოსავალი ფაქტორები გაზომილ იქნა Semiflex 3D და Microdiamond დეტექტორებით, BeamScan ფანტომში. მცირე ველებისათვის მონაცემები დაკორექტირდა TRS-483-ის რეკომენდაციის შესაბამისად [8]. კორექციები შესრულდა ინტერპოლაციისა და მრუდების მორგების (curve fitting) მეთოდების გამოყენებით, ხოლო პროცენტული დოზის სიღრმის მრუდები გაიზომა Microdiamond დეტექტორით, PTW BeamScan ფანტომში, 2 x 2 სმ²-დან 40 x 40 სმ² -მდე ველებისათვის. ვინაიდან Microdiamond-ით მიღებული პროცენტული დოზის სიღრმის მრუდების პირველი მილიმეტრი ბრტყელია, Excel-ის ფაილში განხორციელდა ექსტრაპოლაცია და მიღებული შედეგები შეყვანილ იქნა TPS-ში შემდგომი გამოთვლებისა და დამუშავებისათვის.

რადგან ცენტრალური ღერძის გასწვრივ დოზის განაწილება არ არის საკმარისი პაციენტის სხეულში ან ფანტომში დოზის სრულფასოვანი აღწერისათვის 2D და 3D განაწილების უკეთ დასახასიათებლად ცენტრალური ღერძის მონაცემებს დაემატა გარე ღერძული პროფილები [9], რომლებიც 5 სხვადასხვა სიღრმესა და 10 სხვადასხვა ველის ზომისათვის (2 x 2 სმ² -დან 40 x 40 სმ² -მდე) იყო გაზომილი და დანორმალიზებული ცენტრალურ ღერძზე. მოგვიანებით შემცირდა ხმაური, ჩაუტარდა სიმეტრიზაცია და შეიმპორტირებულ იქნა Eclipse-ში. 40 x 40 სმ² ველისათვის მოხდა ფანტომის პოზიციის გადანაცვლება, რადგან ფანტომის გეომეტრიული ცენტრი არ ემთხვეოდა რადიაციული ველის ცენტრალურ ღერძს, და ნახევარპროფილების დასკანირება, რომლებიც შემდგომში ცენტრალურ ღერძზე იქნა დასიმეტრიებული.

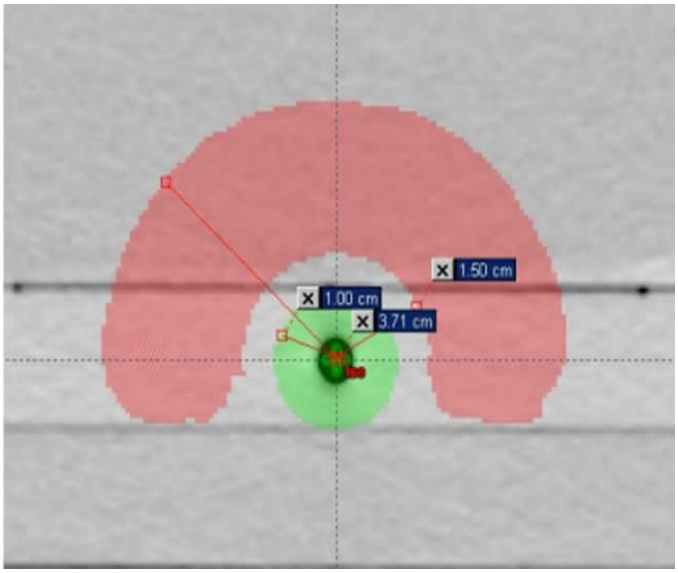
გამოსავალი ფაქტორები გაიზომა 1 × 1 – 40 × 40 სმ² ველებისათვის Semiflex და Microdiamond დეტექტორებით. მცირე ველებისათვის განხორციელდა კორექტირება TRS 483-ის შესაბამისად. კორექციის ფაქტორები განისაზღვრა ექსელის დოკუმენტში, ინტერპოლაციისა და მრუდის მორგების მეთოდებით. ორი დეტექტორის გამოყენებით გაზომილ მონაცემებს შორის მაქსიმალური სხვაობა შეადგენდა 0.5 %-ს; ხოლო კორექციის მეთოდებით მიღებულ კოეფიციენტებს შორის – 0.4 %-ს.

სხივის მოდელის შეფასების ტესტები. AAA და AXB ალგორითმებისათვის სხივის მოდელირების სიზუსტის უზრუნველსაყოფად შედარებულ იქნა Eclipse-ით ვირტუალურ წყლის ფანტომზე გამოთვლილი და რეალურად გაზომილი პროფილები და სიღრმული დოზის პროცენტული მაჩვენებლები როგორც ვიზუალურად, ისე პროფილების შესადარებელი ხელსაწყოს (Profile Comparison Tool) [10] გამოყენებით. γ კრიტერიუმი შეადგენდა 2%/2 მმ-ს, ხოლო ზღვარი (threshold) განისაზღვრა 0 %-ით. დაგეგმარების სისტემაში წერტილოვანი დოზის გამოთვლები გადამოწმდა სხვადასხვა გეომეტრიის პირობებში, მათ შორის გარე ღერძული წერტილებისათვის, სოლით (wedge) და მის გარეშე.

TG 119 [11] და MMPG 5.a [5] რეკომენდაციების შესაბამისად დაიტესტა ველის კონკრეტული კონფიგურაციები; კერძოდ, C-სა და სკამის (chair-shaped) ფორმის ველები და ირიბი დასხივების კონდიციები. ეს კონფიგურაციები დასხივდა და გაიზომა წყლის ფანტომში.

დამატებით, TG 119-ის მიერ რეკომენდებული გეგმები, კლინიკური გეგმები და ველები, რომლებიც მოიცავდა არაფიზიკური სოლებს სხვადასხვა კუთხით, დაიტესტა Delta4+ ფანტომით, რის შემდეგაც შესრულდა γ ანალიზი. ზოგიერთ შემთხვევაში დოზები შეფასდა ცალ-ცალკე ველებისათვის (field-by-field). ScandiDos-ის პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით ვიზუალურად შემოწმდა დაგეგმილი და დასხივებული დოზების პროფილებს შორის შეუსაბამობები. დაიტესტა პროსტატის, ფილტვისა და კუჭქვეშა ჯირკვლის კლინიკური შემთხვევები.

დოზებს შორის განსხვავებები ასევე შეფასდა Cheese და Easy Cube ფანტომების გამოყენებით. ალგორითმების ვერიფიკაციისათვის Cheese ფანტომზე დასხივდა ფილტვის, პროსტატისა და კუჭის კლინიკური შემთხვევები; ამასთან, ტესტირებისას გამოყენებულ იქნა მულტი სამიზნისა და C ფორმის ველის (ნახ. 6) გეგმები.



ნახ. 6. ალგორითმის ვერიფიკაციისათვის გამოყენებული C ფორმის სამიზნე

Easy Cube ფანტომის გამოყენებით დოზის განსხვავებები შეფასდა სხვადასხვა პოზიციასა და სიღრმეზე მაგიდის გადაადგილებისას (couch shifts). ამასთან, შემოწმდა პროსტატის შემთხვევებისთვის დასასხივებელი არის სხვადასხვა წერტილში არსებული დოზის სხვაობები. გაზომვები ჩატარდა Semiflex -ის კამერით Beam Scan-ის წყლის ავზში.

კვლევის შედეგები. მიღება-ჩაბარების ტესტირებამ აჩვენა სრული შესაბამისობა მწარმოებლის მიერ მოწოდებულ სპეციფიკაციებთან. ფიზიკოსებმა, რომლებიც ესწრებოდნენ ინსტალაციას, გამოავლინეს აპარატის, სპეციპიკური პარამეტრებისა და ტესტირების მეთოდების კარგი ცოდნა.

რადიაციული მონიტორინგი. უსაფრთხოების ტესტების შედეგები იყო დასაშვებ ნორმაში. ბარიერის გაჟონვა არ დაფიქსირდა. კარის გაჟონვა აკმაყოფილებდა დაწესებულ ლიმიტს. ძირითადი რადიაციული ბარიერი უზრუნველყოფდა საკმარის დაცვას, ხოლო ნეიტრონული დოზა იყო მინიმალური. მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია რადიაციული მონიტორინგის შედეგი.

ოპერატორის მიერ მიღებული წლიური დოზა შეფასდა 0.6 მზვ/წელიწადში. დოზის გამოსათვლელად, დაკავების ფაქტორად (T – Occupancy Factor) გამოყენებულ იქნა 1, ხოლო წლიურ სამუშაო დატვირთვად (W) მიჩნეულ იქნა 2.73 x 10^7 mu/წელიწადში, კვირაში კი 1200 გრეი, გამოყენების ფაქტორად (U) ჩაითვალა 0.25.

ცხრილი 2

რადიაციული მონიტორინგის შედეგი

გაზომვის წერტილი	დოზა (მკზვ/mu)	დოზა/წლიურად (მკზვ /year)	დოზა/წლიურად (მზვ /year)
დოზა კართან – ფოტონი	4.00E-05	600,6	0,6
დოზა კართან – ნეიტრონი	4.80E-05		

ველის ხარისხის პარამეტრები. TMR, K_{Q,Q_0} და TPR ფაქტორები. TRS-398 რეკომენდაციის შესაამისად ჩატარებული გაზომვებების შედეგად დადგინდა, რომ K_{Q,Q_0}= 0.9897; (TMR) =

0.774; TPR20/10 = 0.666. TPR გაიზომა MP1 ფანტომით, TMR – BeamScan ფანტომითა და MEPHYSTO პროგრამით). K_{Q,Q_0} ფაქტორის გამოსათვლელი კოეფიციენტები მოცემლია TRS-398-ში გამოქვეყნებულ ცხრილში.

მე-3 ცხრილში მოცემულია TPR-ის გამოთვლა, ხოლო მე-4-ში $\mathbf{K_{Q,Q_0}}$ ფაქტორის გამოთვლა ინტერპოლაციის მეშვეობით.

ცხრილი 3

TPR ფაქტორის გამოთვლა

	M1 (ნკ)	M2 (ნკ)	M3 (ნკ)	საშუალო მნიშვნელობა
ჩვენება 10 სმ-ზე (ნანოკულონი)	45.28	45.29	45.285	45.29
ჩვენება 10 სმ-ზე (ნანოკულონი)	30.17	30.16	30.17	30.17
ჩვენევა 20 სმ-ზე (ნანოკულონი)	—	—	—	0.666

ცხრილი 4

K_{Q,Q_0} ფაქტორის გამოთვლა ინტერპოლაციის მეშვეობით

K_{Q,Q_0}	TPR მარცხენა	TPR მარჯვენა	Kq მარცხენა	Kq მარჯვენა
0.98965	0.6500	0.6800	0.992	0.9876

აბსოლუტური დოზის დაკალიბრება. მაჩქარებელი ჩაბარებულ იქნა Varian-ის პროტოკოლით დაკალიბრებული. მასში გათვალისწინებული SSD შეადგენდა 100 სმ-ს. გაზომვებმა აჩვენა, რომ დოზა Zmax-ზე იყო 4.6 %-ით მეტი (ცხრილი 5), ვიდრე კლინიკის მიერ წინასწარ იყო განსაზღვრული. დოზა გამოითვალა ფორმულით: $\mathbf{D_{w,(Zmax)} = D_{w(Zref)}/ TMR_{(Zref)}}$. $\mathbf{N_{d,w}}$ დაკალიბრების კოეფიციენტია 5.380 cGy/nC.

ცხრილი 5

აბსოლუტირი დოზის განსაზღვრა Varian-ის პროტოკილით დაკალიბრირებული მაჩქარებლის შემთხვევაში

ენერგია	T (°C)	P(მბარ)	Ksat	kpol	M1(ნკ)	M2(ნკ)	M3(ნკ)	<M>(ნკ)
6 MV	22.2	1012	1.003	0.9998	45.28	45.29	45.285	45.29

ენერგია	MU	TMR	MQ (ნკ)	Dzref(სგრეი)	DZmax(სგრეი)	განსხვავება
6 MV	300	0.7737	45.9189	242.8	313.82	4.6 %

ამის შემდეგ განხორციელდა აბსოლუტური დოზის დაკალიბრება, რათა მიღწეული ყოფილიყო 1 cGy/MU-ს მიღება Zmax -ზე, SSD-90 სმ-ის პირობებში (ცხრილი 6).

ცხრილი 6

აბსოლუტური დოზის დაკალიბრება

ენერგია	T(°C)	P(მბარ)	Ksat	kpol	M1(ნკ)	M2(ნკ)	M3(ნკ)	<M>(ნკ)
6 MV	22.2	1001.8	1.003	1	42.65	42.65	42.65	42.65

ენერგია	MU	TMR	MQ (ნკ)	Dzref(სგრეი)	DZmax(სგრეი)	განსხვავება
6 MV	300	0.7737	43.59	232.11	300	0 %

LTF და DLG. DLG = 0.504 მმ; LTF = 1.118 % მნიშვნელობები თანხვედრაშია ლიტერატურაში არსებულ და მწარმოებლის მიერ მოწოდებულ რეკომენდაციებთან.

სხივის მოდელის ვალიდაციის შედეგები. სხივის კონფიგურაციის მოდულში არსებული წყაროს მოდელის ვიზუალური შემოწმება და AAA და AXB ალგორითმებისთვის მიღებული შედეგები იყო დამაკმაყოფილებელი. სიგმა0 პარამეტრი, რომელიც ითვალისწინებს ელექტრონების კონტამინაციას და უნდა ყოფილიყო 1-ზე ნაკლები, იყო 0.208.

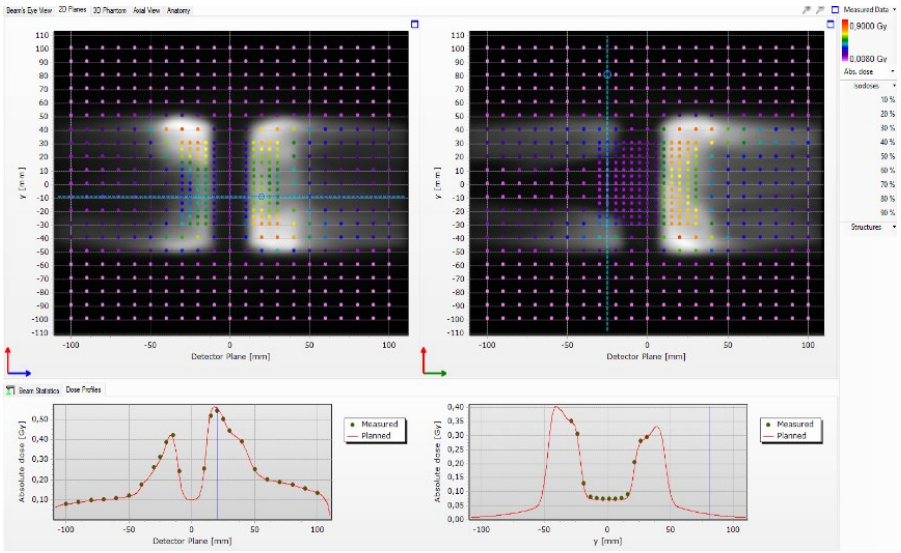
ალგორითმით გამოთვლილი პროფილებისა და პროცენტული სიღრმის დოზის მრუდების შედარებამ პროფილების შესადარებელი ხელსაწყოთი აჩვენა, რომ 10 X 10 სმ² ველისათვის, AAA და AXB გამოთვლები 100 %-ით დაემთხვა გაზომვებს. 3 სმ X 3 სმ² ველში, შესაბამისობა Zmax პროფილებზე იყო 100 %, ხოლო PDD-სათვის დაფიქსირდა მცირე განსხვავება: AAA-მ მიაღწია 99.8 %-ს, AXB-მ კი – 99.7 % -ს. 30 x 30 სმ² ველისათვის, AXB-ს ჰქონდა ოდნავ დაბალი შესაბამისობა – 99.6 % (PDD), ვიდრე AAA-ს (99.8 %), ხოლო 30 სმ სიღრმეზე დაფიქსირდა AXB-ს ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი (99.5 %). AAA- ს შესაბამისობა იყო იდეალური – 100 %.

წყალში წერტილოვანი დოზით მოდელის ვალიდაციის შედეგების განსხვავებები იზოცენტრულ, არაიზოცენტრულ გეომეტრიებში, მათ შორის ველის ირიბი გეომეტრიის შემთხვევაში, ძირითადად, 1 %-ზე ნაკლები იყო. Crossline ღერძზე მაქსიმალური სხვაობა იყო – 1.5 %; ხოლო inline მიმართულებით X ალგორითმის შემთხვევაში – 0.8 %, ალგორითმისთვის – 1.1 %.

C ფორმის ველებისათვის გამოთვლილ და გაზომილ წერტილოვან დოზებს შორის სხვაობები მერყეობდა: +0.2 % -დან +1.3 %-მდე; X – 1.7 %-დან +1.2 %-მდე. სკამის ფორმის ველის შემთხვევაში, წერტილში კოორდინატებით: X=0, Y= 3 სმ ალგორთმისას განსხვავება შეადგენდა 2.4 %-ს, რაც განპირობებული იყო დაბალი დოზის რეგიონის გამო, ხოლო აბსოლუტური ცდომილება – მხოლოდ 0.1 გრეის.

სოლის (Wedge) ფორმის ველების ტესტირებისას მაქსიმალური გადახრა იყო 2 %-ზე ნაკლები, მაქსიმუმ –1.6 % (60°, 5 სმ სიღრმე).

Delta 4 + ფანტომით ტესტირებისსას γ ანალიზმა Scandido-ში აჩვენა 95 %-ზე მეტი გამავლობა. C ფორმის (ნახ. 6), მულტი სამიზნის, პროსტატის, პანკრეასის და ფილტვის კლინიკური გეგმების γ ანალიზით ჩატარებულმა ტესტებმა Delta4+ ფანტომზე აჩვენა დამაკმაყოფილებელი შედეგები (ცხრილი 7).



ნახ. 6. C ფორმის დასხივებული სამიზნის ანალიზი Scandidos პროგრამით

ცხრილი 7

Delta4+ ფანტომით ჩატარებილი γ ანალიზის შედეგები

γ კრიტერიუმი,	მინიმუმი	მაქსიმუმი
ლოკალური 3 %/3 მმ	95.60 %	100 %
ლოკალური 3 %/2 მმ	93.2 %	100 %
გლობალური 3 %/3 მმ	98.90 %	100 %
გლობალური 3 %/2 მმ	97.2 %	100 %

Easy Cube ფანტომზე გაზომილი (Exradin A26) პროსტატის გეგმების შემთხვევაში გადახრები იყო ±2 %-ის ფარგლებში (ცენტრალურ წერტილში: −0.9 %). Cheese ფანტომზე (Exradin A1SL) სხვაობები პროსტატისა −0.9 %-დან +1.1 %-მდე; მულტი სამიზნისა −1.5 %-დან +0.4 %-მდე; C ფორმისა − 0.7 %; ფილტვის გეგმებისა −0.9 %-დან −0.3 %-მდე ფარგლებში მერყეობდა.

დასკვნა

ამრიგად, ჩატარებული კვლევებიდან გამომდინარე, კომისიონირების პროცესი ემსახურება პაციენტის უსაფრთხოების უმაღლეს სტანდარტს. TrueBeam STx-ის კომისიონირება და Eclipse TPS-ის სხივის მოდელის ვალიდაცია წარმატებით განხორციელდა. ყველა გეომეტრიული, მექანიკური და დოზიმეტრიული ტესტის შედეგი შეესაბამებოდა მწარმოებლის სპეციპიკაციებს. AAA და AXB ალგორითმებმა Eclipse-ში შესანიშნავი სიზუსტე აჩვენა. კლინიკური ვერიფიკაცია Delta4+, Easy Cube და Cheese ფანტომებით 2 %-ის ტოლერანტობის ფარგლებში იყო წარმოდგენილი. MEPHYSTO-სა და BeamScan-ის მსგავსი მოწინავე ხელსაწყოები მნიშვნელოვნად ამარტივებს და ზრდის პროცესის სიზუსტეს. მიღებული შედეგები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მომავალი კომისიონირების პროცესებში.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. World Health Organization. Radiotherapy risk profile: technical manual. Geneva: WHO Press. 2008.
2. Eclipse Photon and Electron Algorithms Reference Guide, P1053284-001-A. JUNE, 2022.
3. Jarkko J. Ojala, Mika K. Kapanen, Simo J. Hyödynmaa, et al. Performance of dose calculation algorithms from three generations in lung SBRT: comparison with full Monte Carlo-based dose distributions. Journal of Applied Clinical Medical Physics. 2014.
4. Varian Medical Systems. TrueBeam / EDGE / VitalBeam Installation Product Acceptance System Version 4.x. IPA-HT-4X-C. APRIL 2024.
5. Legislative Decree 101/2020. Fundamental safety standards relating to protection against the hazards arising from exposure to ionizing radiation.
6. Jennifer B. Smilowitz, Chair, Indra J. Das, Vladimir Feygelman, et al. AAPM Medical Physics Practice Guideline 5.a.: Commissioning and QA of Treatment Planning Dose Calculations – Megavoltage Photon and Electron Beams.
7. International Atomic Energy Agency. Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy (TRS-398). Vienna. 2000.

8. Dosimetry of Small Static Fields Used in External Beam Radiotherapy. Technical Reports Series. No. 483.
9. E. B. Podgorsak. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students.
10. Dustin J. Jacqmin, Jeremy S. Bredfeldt, Sean P. Frigo, Jennifer B. Smilowitz. Implementation of the validation testing in MPPG 5.a Commissioning and QA of treatment planning dose calculations-megavoltage photon and electron beams.
11. TG-119 IMRT Commissioning Tests Instructions for Planning, Measurement, and Analysis. 2009.
12. Yusuke Anetai, Iori Sumida, Yu Kumazaki, et al. Assessment of Using a Gamma Index Analysis for Patient-Specific Quality Assurance in Japan.

MEDICAL PHYSICS

COMMISSIONING OF A BEAM ACCELERATOR AND VALIDATION OF A TREATMENT PLANNING SYSTEM BEAM MODEL

G. Chechelashvili

(National Center of Surgery)

Resume. This paper describes the acceptance testing and commissioning of the Varian TrueBeam STx linear accelerator (LINAC), as well as the validation of the Eclipse TPS (version 15.6) beam model for 6 MV photon beams. During the 15-day acceptance process, the machine was verified to meet all technical requirements and specifications outlined in the contract. The necessary data were collected and AAA and AXB algorithms were configured in Eclipse for the 6 MV photon beam. DLG and LTF parameters were determined. Absolute dose calibration was performed using the MP1 phantom and Farmer chamber. The beam model was verified through measurements on various phantoms (Delta4+, Easy Cube and Cheese). Tests demonstrated that calculated and measured dose distributions were within pre-defined tolerance limits. Point dose calculations in water and gamma analysis showed less than 2 % deviation from doses calculated on a virtual phantom in Eclipse.

Keywords: AAA; AXB; Beam model; commissioning; dosimetry; Eclipse; K_{Q,Q_0}; LINAC; LTF; MLC; radiotherapy; PDD; TMR; TPS; TPR.

მდინარეთა წყლის რესურსების შემცირების პირობებში ჩასატარებელ ღონისძიებათა რეკომენდაციები აღმოსავლეთ საქართველოში

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული მშრალი ჰავის პირობებში კლიმატის მიმდინარე გლობალური დათბობის შედეგად მომავალში (2100 წლამდე პერიოდში) მოსალოდნელია ჰაერის ტემპერატურის 2–3,7 ^{0}C-ის ფარგლებში გაზრდა და ატმოსფერული ნალექების 9–16 %-ით შემცირება. შესაბამისად, სავარაუდოა გვალვიანობისა და აორთქლების მომატება, ნიადაგების გამოშრობა, მიწისქვეშა წყლებისა და მდინარეთა წყლიანობის შემცირება. აქ არსებული წყლის რესურსები აღარ იქნება საკმარისი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსარწყავად, რის გამოც დაეცემა მოსავლიანობა და დაიწყება გაუდაბნოების პროცესი, რაც უარყოფითად აისახება გარემოზე, მოსახლეობის კეთილდღეობასა და ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაზე. ეს რომ არ მოხდეს, აუცილებელია წყლის რესურსების დაზოგვა (იგულისხმება მათი მომჭირნეობით მოხმარება და მარაგების შევსება), გარკვეული პრევენციული ღონისძიებების შემუშავება და დროული განხორციელება. ამისათვის შედგენილია მთელი რიგი რეკომენდაციები, რომელთა შესრულება ეტაპობრივად (შესაძლებლობის ფარგლებში) უნდა უზრუნველყოს შესაბამისი მუნიციპალიტეტების ადმინისტრაციამ.

საკვანძო სიტყვები: გაუდაბნოება; გვალვიანობა; კლიმატური პროგნოზები; სარწყავი არხები.

შესავალი

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული წყლის ყველა ობიექტის ერთობლიობა ქმნის ერთიანი წყლის ფონდს, რომელიც საქართველოს ეროვნული სიმდიდრეა და მას სახელმწიფო იცავს. მოსახლეობა ვალდებულია უზრუნველყოს წყლის რაციონალური გამოყენება და სისუფთავის დაცვა, არ უნდა დაუშვას მისი დაბინძურება და დაშრეტა. სხვა ობიექტებისაგან (ტბები, წყალსაცავები, მიწისქვეშა წყლები, წყაროები, მყინვარები, ჭაობები, თოვლის საფარი) განსხვავებით, მდინარეებში მუდმივად მიედინება განახლებადი მტკნარი წყალი, რომელიც ადვილად ხელმისაწვდომია ყველასათვის.

მდინარეთა მტკნარი წყალი, უპირველეს ყოვლისა, გამოიყენება მოსახლეობისა და საწარმოთა წყალმომარაგებისათვის, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსარწყავად, ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად და სხვ. მდინარეთა წყლის რესურსების ასეთი მნიშვნელოვანი დანიშნულების გამო აუცილებელია მათი წყლიანობის სწორი გაანგარიშება და მიღებული მონაცემების გათვალისწინებით წყალმოხმარების სწორი რეჟიმის შედგენა, რაც წყლის რესურსების რაციონალურად გამოყენებისა და ჰიდროტექნიკური ობიექტების მდგრადი ფუნქციონირების გარანტიაა. გარდა ამისა, მდინარეებზე ხიდების, ჯებირებისა და მათ სანაპიროებთან ყველა სახის ნაგებობის (გზებისა და შენობების) დაპროექტებისა და ექსპლუატაციისათვის საჭიროა მდინარეთა წყლიანობის განსაზღვრა.

მდინარეთა წყლიანობა განისაზღვრება მათი საშუალო წლიური ხარჯით ($მ^3/წმ$) მრავალწლიურ პერიოდში, რასაც მდინარის წყლის ჩამონადენის ნორმა ეწოდება. მაგრამ ის არ არის მუდმივი და მისი ცვალებადობა არავითარ კანონზომიერებას არ ექვემდებარება. ამიტომ დაკვირვებათა ახალ-ახალი მონაცემების გათვალისწინებით პერიოდულად უნდა მოხდეს ამ ნორმის დაზუსტება. რაც უფრო გრძელია დაკვირვებათა რიგები, მით უფრო მეტია მდინარეთა წყლიანობის ნორმის მდგრადობა. ეს არის ძირითადი მახასიათებელი ყველა სახის წყალსამეურნეო გაანგარიშებისათვის.

ძირითადი ნაწილი

XX საუკუნის 20–30-იანი წლებიდან 1990-იან წლებამდე საქართველოს მდინარეებზე წყლის ხარჯების გასაზომად ფუნქციონირებდა 182 ჰიდროლოგიური საგუშაგო (83 – აღმოსავლეთ, ხოლო 99 – დასავლეთ საქართველოში), სადაც რეგულარულად (დღეში 2-ჯერ) იზომებოდა წყლის ხარჯები. აღნიშნული მონაცემები (1981 წლამდე) გამოქვეყნებულია სათანადო ცნობარებში [2–5]. მას შემდეგ ჩატარებულ დაკვირვებათა მონაცემების მოპოვება მეტად ძვირი უჯდებოდა ხელმოკლე მეცნიერებს, რის გამოც ვერ ხერხდებოდა კვლევის გაგრძელება და მდინარეთა წყლიანობის დაზუსტება. ამჯერად საქართველოში „წყლის კანონის" [1] მიღების შემდეგ შესაძლებელი გახდა მდინარეთა წყლიანობის მონაცემების მოპოვება.

1990-იანი წლებიდან საქართველოს მდინარეებზე ფუნქციონირებს მხოლოდ 20 ჰიდროლოგიური საგუშაგო (10 – აღმოსავლეთში და 10 – დასავლეთში), სადაც იზომება მხოლოდ წყლის დონეები და არა ხარჯები.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს მდინარეებზე 1985 წლამდე არსებული წლიური ხარჯების მონაცემების სათანადო ანალიზი მოცემულია მონოგრაფიებში [6, 7], ხოლო 1991 წლამდე არსებული მონაცემების კვლევა – შრომებში [8, 9, 10]. მას შემდეგ 35 წლის განმავლობაში დაკვირვებათა მონაცემების კვლევა აღარ ჩატარებულა. ამჟამად მიღებული დაკვირვებათა მონაცემების [11] ანალიზით ირკვევა, რომ მდინარეებზე რეგულარული დაკვირვებები 90-იანი წლებიდან არ განხორციელებულა. მაგალითად, მდ. მტკვარზე ქ. თბილისთან არსებულ საგუშაგოზე 1993 წელს შეწყდა და მხოლოდ 2021 წელს განახლდა დაკვირვებები. ცნობილია, რომ საქართველოში 1933 წლიდან დღემდე უწყვეტი დაკვირვებები მიმდინარეობდა მდ. ალაზანზე სოფ. შაქრიანთან.

აღმოსავლეთ საქართველოში მიედინება 7951 მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე 2470 კმ-ია, ხოლო მათი წყლის რესურსების საერთო რაოდენობა – 13,45 $კმ^3$, საიდანაც 11,25 $კმ^3$ – ადგილობრივად ფორმირდება, დანარჩენი 2,20 $კმ^3$ კი – ტრანზიტულია (სათავეს იღებს თურქეთში) [6]. მდინარეთა წყლის რესურსების ეს მაჩვენებელი მოიცავს მრავალწლიურ საშუალო სიდიდეს, რომელიც ტერიტორიაზე არსებული კლიმატური პირობების მიხედვით წლიდან წლამდე იცვლება. აქ არსებული მშრალი ჰავის პირობებში მდინარეთა წყალი ყველაზე უხვად გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსარწყავად, რისთვისაც შექმნილია სარწყავი არხების ხშირი ქსელი. აქვე შევნიშნავთ, რომ მდინარეთა ქსელის ფაქტობრივი სიხშირე გაცილებით მეტია ბუნებრივზე (0,68 კმ/$კმ^2$). მაგალითად, ქვემო ქართლის ზეგნის სარწყავი არხების საერთო სიგრძე 16500 კმ-ია, რაც 3-ჯერ აღემატება ამ რეგიონის ბუნებრივ მდინარეთა საერთო სიგრძეს [7].

ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში კლიმატის გლობალური დათბობის შედეგად შეიცვალა მდინარეთა აუზებში წყლის ჩამონადენის ფორმირების პირობები. ამ მხრივ აღსანიშნავია მთის მდინარეთა სათავეებში არსებული მყინვარების დნობა, რისთვისაც ყველაზე ხელსაყრელი იყო 1980–2000 წლების პერიოდი, როდესაც თბილი თვეების

განმეორებადობამ 60 %-ს გადააჭარბა [12]. მყინვარების კატალოგის [13] მიხედვით 1970-იან წლებში აღმოსავლეთ საქართველოში აღრიცხული იყო 132 მყინვარი, რომელთა საერთო ფართობი 82,8 კმ^2-ს შეადგენდა, 2020 წლისთვის კი დარჩა მხოლოდ 32,8 კმ^2, ანუ შემცირდა 42,9 კმ^2-ით (49,4 %) [14]. სავარაუდოა, რომ კლიმატის მოსალოდნელი დათბობის პირობებში მყინვარების დარჩენილი ნაწილიც მალე დადნება, რაც შემდგომში მდინარეთა წყლიანობის შემცირებას გამოიწვევს.

მდინარეთა წყლიანობის ფორმირებაზე საკმაოდ უარყოფითად აისახება აგრეთვე ანთროპოგენური ზემოქმედება (კერძოდ, ტყის ჭრები), რის შედეგადაც კლებულობს წყლის რესურსების დარეგულირების უნარი [15, 16]. ამ შემთხვევაში მცირდება როგორც მიწისქვეშა წყაროების, ისე მდინარეთა წყლიანობა და შრება ზედაპირული წყაროები. გარდა ამისა, კლიმატის დათბობის ფონზე მაღალი ტემპერატურების პირობებში იზრდება გვალვიანობა, როდესაც ნალექების დეფიციტის გამო მცირდება მდინარეთა წყლის ჩამონადენი და სარწყავი წყლის უკმარისობის შედეგად – სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა. ასეთი ვითარება განსაკუთრებით ხშირია კახეთის რეგიონში მდ. იორისა და ალაზნის ქვემო წელში, სადაც გვალვიან თვეთა რიცხვი სავეგეტაციო პერიოდში 2-3 თვეა. მაქსიმალური გვალვიანობის პერიოდი ახმეტასა და საგარეჯოში ივლის-აგვისტოა, ხოლო ლაგოდეხში, შირაქში, ყვარელსა და თელავში – აგვისტო-სექტემბერი.

გვალვიანობის გახშირება იწვევს გაუდაბნოების პროცესის დაჩქარებას, რაც ეკონომიკურ, სოციალურ და გარემოსდაცვით მეტად საშიშ პრობლემას წარმოადგენს. პლანეტარული მასშტაბით გაუდაბნოებას განიცდის სარწყავი მიწების 80 % და 170 მლნ ჰა ურწყავი მიწები. ყოველწლიურად ნადგურდება 6 მლნ ჰა მიწა. ასეთია 110 ქვეყანა, სადაც 800 მლნ-მდე მცხოვრებია. გაუდაბნოებას განაპირობებს უნალექობა, მაღალი ტემპერატურა და ნიადაგში ტენის დეფიციტი. გაუდაბნოების ალბათობით საქართველოში გამოირჩევა ივრის ზეგანი და ქვემო ქართლი [12].

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლიანობის შესწავლის მიზნით სადღეისოდ გამოიყენება აქ მოქმედი 10 საგუშაგოსა და ადრე მოქმედი გრძელრიგიან დაკვირვებათა მქონე ჰიდროლოგიური საგუშაგოების მონაცემები. დაკვირვებათა გამოტოვებულ შემთხვევებში მდინარეთა წყლიანობის აღდგენა ხდება ანალოგ მდინარეთა პარალელურ დაკვირვებათა მონაცემების ურთიერთდაკავშირებით, მათი კორელაციური ანალიზით და ინტერპოლაციით. ამგვარად იქნა დადგენილი, მაგალითად, მდინარეთა 22 საგუშაგოზე 1924-2023 წლებში წყლის ხარჯების 55–97-წლიანი რიგები. სათანადო კომპიუტერული პროგრამის [17] გამოყენებით და მათი სტატისტიკური დამუშავებით მიღებულია მდინარეთა წყლის წლიური ხარჯების განახლებული ძირითადი პარამეტრები [18], რომლებიც წარმოაგენს მთავარ მახასიათებლებს ყველა სახის წყალსამეურნეო გაანგარიშებებისათვის.

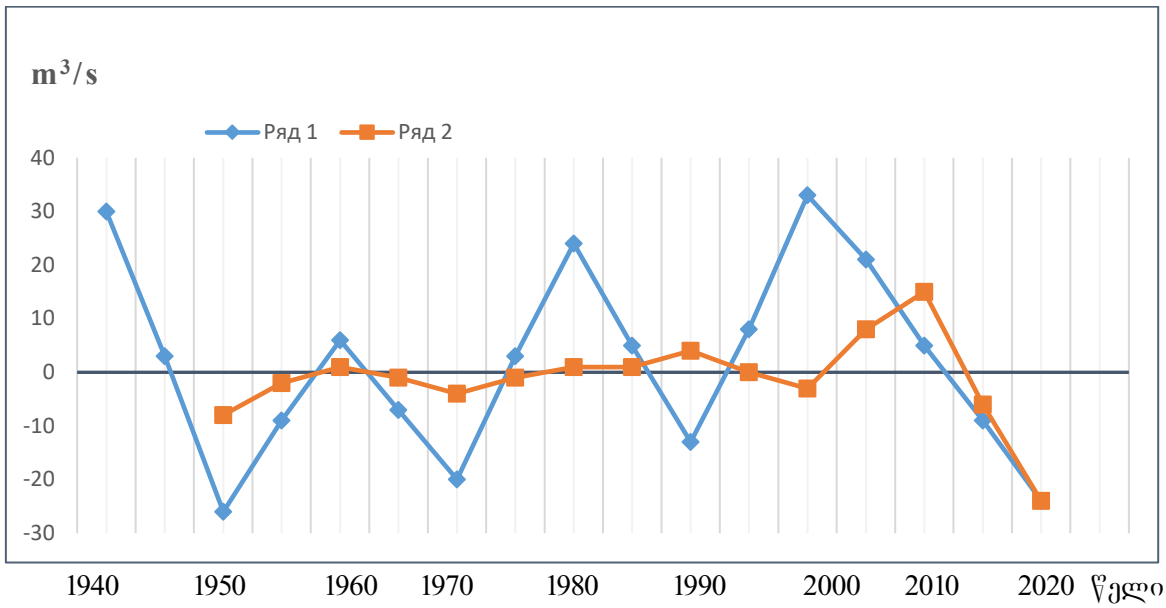
მდინარეთა წყლიანობის ცვლილების შეფასების მიზნით განისაზღვრა მათი წყლის ხარჯების საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები ცალკეულ ათწლეულებში. წყლიანობის ცვლილების რაოდენობრივი მახასიათებელია მათი სხვაობები თანმიმდევრულად ყოველ შემდეგ ათწლეულს შორის (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეთა ცალკეულ ათწლეულებში წყლის ხარჯებს შორის არსებული სხვაობები

მდინარე	პუნქტი	1941-1950 1931-1940	1951-1960 1941-1960	1961-1970 1951-1960	1971-1980 1961-1970	1981-1990 1971-1980	1991-2000 1981-1990	2001-2010 1991-2000	2011-2020 2001-2010
მტკვარი	ხერთვისი	-5,8	-0,6	-1,8	1,7	0,2	1,5	0,4	1,8
მტკვარი	მინაძე	-2,5	3,4	5,2	-3,7	2,6	2,7	-1,9	4,9
მტკვარი	ბორჯომი	-10,7	-0,9	-1	3,4	12,9	-2,2	-6,2	-6,8
მტკვარი	ძეგვი	-30	2,0	-4	17	-15	24	6,0	-19
მტკვარი	თბილისი	-26	6,0	-20	24	-13	33	5,0	-24
ფარავანი	ხერთვისი	-2,6	1,7	0	-0,9	1,3	-0,8	1,0	-6,6
ფოცხოვი	სხვილისი	-3,0	2,2	-2,8	1,1	5,5	-4,7	1,2	-2,7
ბორჯომულა	ბორჯომი	-0,31	-0,29	0,14	0,27	0,33	-0,54	0,13	-0,2
დიდი ლიახვი	კეხვი	0,1	-1,7	0,7	1,8	2,5	-13	3,4	-
პატარა ლიახვი	ვანათი	0,04	-0,05	-1,07	0,13	1,29	-6,48	2,08	-
ქსანი	კორინთა	2,54	2,77	-1,8	-2,7	1,43	-5,79	3,1	-
არაგვი	ჟინვალი	-8,2	0	0,6	3,7	-3,3	-4,4	-	-
თეთრი არაგვი	ფასანაური	-2,7	0,5	-0,3	0,5	0,2	-1,2	-	-
შავი არაგვი	შესართავი	-0,85	0,51	-0,81	0,51	0,42	-	-	-
ფშავის არაგვი	მაღაროსკარი	-2,8	-0,1	-1,9	4,1	0,8	-	-	-
იორი	ლელოვანი	-3,3	-1,6	0,2	2,1	0,2	2,3	7,7	-7,8
ალაზანი	ბირკიანი	-3,1	-1,4	1,8	0,5	-3,4	1,9	5,2	-8,7
ალაზანი	შაქრიანი	-7,8	0,4	-3,9	0,5	3,4	-3	15,3	-23,6
ინწობა	საბუე	-	-	-	0,17	-0,4	0,53	0,6	-1,39
ქცია ხრამი	ედიკილისა	-0,8	0,15	-0,64	0,31	0,04	1,97	-0,96	-2,89
ქცია ხრამი	წითელი. ხიდი	-7,5	-2,1	-4,7	-0,4	4,8	7,6	2,3	-30,1
მაშავერა	დმანისი	-2,22	-0,09	-0,89	-0,17	0,45	-1,84	3,35	-4,08

ამ მონაცემების ანალიზით ირკვევა, რომ 1971–1990 წლებში მდინარეთა წყლიანობა იზრდებოდა, 1991–2000 წლებში კი ზოგიერთი მდინარის წყლიანობა იზრდებოდა, ზოგიერთისა კი – მცირდებოდა. შემდეგ 2001–2010 წლბში აღირიცხა წყლიანობის მატება, რაც შემდეგ 2011–2020 წლებში შეიცვალა და ყველა სადამკვირვებლო პუნქტზე აღირიცხა წყლიანობის მკვეთრი შემცირება, რაც იმით აიხსნება, რომ ჰაერის მაღალი ტემპერატურების პირობებში აორთქლების მატებისა და ნიადაგების გამოშრობის შედეგად მიწისქვეშა წყაროებისა და მდინარეთა წყლიანობა შემცირდა [19]. ნახაზზე წარმოდგენილია აღმოსავლეთ საქართველოს მთავარ მდინარეებზე – მტკვარსა და ალაზანზე მათი წყლიანობის სხვაობები ცალკეული ათწლეულების მიხედვით.



ნახ. 1. მდინარეთა წყლიანობის (მ³/წმ) სხვაობები ცალკეულ ათწლეულებს შორის 1921 წლიდან 2021 წლამდე: 1 – მდ. მტკვარი (ქ. თბილისი), 2 – მდ. ალაზანი (სოფ. შაქრიანი)

მომავალში მდინარეთა წყლიანობის მოსალოდნელი რაოდენობის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნება მისი მაფორმირებელი მთავარი კლიმატური ფაქტორების: ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების გლობალური საპროგნოზო RCP 4.5 სცენარის მიხედვით შედგენილი პროგნოზები [20]. ივარაუდება, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში 1971–2000 წლებთან შედარებით 2041–2070 წლებში ტემპერატურა 1,8–3 და 2071–2100 წლებში 2–3,7 °C-ის ფარგლებში მოიმატებს.

ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი 2041–2070 წლებში შემცირდება საშუალოდ 9 %-ით, 2071–2100 წლებში ნალექები მხოლოდ 1–6 %-მდე შეიცვლება. აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალი ჰავის პირობებში ტემპერატურის მომატებისა და ნალექების შემცირების შედეგად გაიზრდება გვალვიანობა. ქვემო ქართლსა და შიგნი კახეთში გვალვიანობის ალბათობა 40 – 60 %-ის ფარგლებში იქნება [12].

კლიმატური ფაქტორების ასეთი პროგნოზების პირობებში ტემპერატურის მომატება, ნალექების შემცირება და გვალვიანობა გამოიწვევს აორთქლების მატებას, ნიადაგების გამოშრობას, მიწისქვეშა წყლების დონის დაწევას, მდინარეთა წყლიანობის შემცირებას და წყაროების დაშრობას, რაც მეტად უარყოფითად იმოქმედებს მოსავლიანობასა და მოსახლეობის კეთილდღეობაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ კლიმატის თანამედროვე გლობალური დათბობის პირობებში მოსალოდნელია ჰაერის ტემპერატურის გაზრდა, ნალექების დეფიციტი, გვალვიანობა და მდინარეთა წყლის რესურსების შემცირება. ასეთ შემთხვევაში სარწყავი წყლის უკმარისობა გამოიწვევს ქართლის ფართო ველებისა და კახეთის ნაყოფიერი ნიადაგების დეგრადაციას, შეაფერხებს და შეამცირებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ვეგეტაციას და, შესაბამისად, მათ მოსავლიანობას. გაიზრდება ხანძარსაშიშროება და შესაძლებელია გააქტიურდეს გაუდაბნოების პროცესი.

მაგალითად, კახეთში არსებულ შირაქის ვრცელ ველს ადრე საქართველოს პურის ბეღელს უწოდებდნენ, მაგრამ დღეს იქ აღარაფერი ითესება, რადგან კლიმატის დათბობისა

და ქარსაფარი ზოლების განადგურებით, აგრეთვე ჭარბი პესტიციდების გამოყენებით მოხდა ნიადაგების გამოშრობა და მათი შედგენილობის შეცვლა. ყოველივე ამან გამოიწვია გაუდაბნოების პროცესის განვითარდება, რაც მკვეთრად არის გამოხატული ელდარის ველზე. ქვემო ქართლსა და შიგნი კახეთში გვალვიანობის შედეგად უკვე დაზიანებულია 200 ათასი ჰა მიწა, ხოლო 3 ათას ჰა-ზე – დაწყებულია გაუდაბნოების პროცესი. აღნიშნულის გათვალისწინებით, აუცილებელია დაიწყოს წყლის რესურსების რაციონალურად გამოყენების, მათი დაზოგვისა და შევსებისათვის საჭირო პრევენციული ღონისძიებების შემუშავება და დროული განხორციელება. ამასთან დაკავშირებით გამოქვეყნებულია შესაბამისი ნაშრომები [21–23].

ცნობილია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალი ჰავის პირობებში უხვი მოსავლის მისაღებად უძველესი დროიდან იყენებდნენ მორწყვის მეთოდს. ძველი წელთაღრიცხვის ბერძენი მეცნიერი და მოგზაური სტრაბონი აღნიშნავდა, რომ "საქართველოს მიწები უფრო მეტადაა მორწყული მდინარეთა წყლებით, ვიდრე ბაბილონისა და ეგვიპტისა" [7].

სადღეისოდ აქ არსებული სარწყავი სისტემები თვითდინებით, ზედაპირული მორწყვის წესით მოქმედებს. 23200 კმ სარწყავი არხების მთელი სიგრძიდან 15350 კმ ღია არხებზე მოდის, საიდანაც 11920 კმ-ს მოუპირკეთებელი მიწის კალაპოტი აქვს, რაც ხასიათდება წყლის დიდი დანაკარგებით. ამას ემატება ის ფაქტიც, რომ აქ არსებული საირიგაციო დანადგარები, ისევე როგორც სამეურნეო საწარმოები, 1992 წლიდან აღარ არსებობს, გაიჩეხა ტყეები და ქარსაცავი ტყის ზოლები, რის გამოც გაძლიერდა ეროზია. ცნობილია, რომ ამ პერიოდში უკვე აღარ ხდებოდა მდინარეთა წყლიანობისა და მათი გამოყენების აღრიცხვა, რადგან 90-იანი წლებიდან 83 საგუშაგოდან გაუქმდა 73, სადაც დღეში 2-ჯერ იზომებოდა წყლის ხარჯები. მოქმედ 10 საგუშაგოზე კი იზომება მხოლოდ წყლის დონეები. თითქმის სამი ათეული წელი აღარ ფუნქციონირებდა დაზიანებული სარწყავი არხები. სადღეისოდ უკვე ჩატარდა და კვლავაც ხორციელდება გარკვეული აღდგენითი სამუშაოები სოფლის მეურნეობის ასაღორძინებლად.

სარწყავ სისტემებს ფუნქციონირება უწევს წყლის დეფიციტის პირობებში ზაფხულის პიკური წყალმოთხოვნილების დროს. წყლის უკმარისობის გარდა, სირთულეს ქმნის ის ფაქტი, რომ არ არსებობს ფერმერებს შორის წყლის განაწილების გრაფიკი. პრაქტიკულად სარწყავი არხის საწყის უბნებთან არსებული მიწის ფართობების მეპატრონეები გადაჭარბებული რაოდენობით მოიხმარენ წყალს, ხოლო იმავე არხის ბოლო უბნებთან არსებულ სარწყავ ფართობებამდე წყალი ვეღარ აღწევს და ნადგურდება მოსავალი. ამის გამო მოსახლეობა ამ ფართობებს დაუმუშავებელს ტოვებს, რის შედეგადაც იწყება გაუდაბნოების პროცესი. ამას ამძაფრებს ისიც, რომ ხალხის ცნობიერებაში არის მცდარი აზრი: „ბევრი წყალი, ბევრი მოსავალი". ამრიგად, ხშირად ხდება სარწყავი წყლის უყაირათოდ გამოყენება, რაც ხელს უშლის მიწის ნაყოფიერების შენარჩუნებას.

ამ პრობლემის გადაწყვეტის ეფექტური გზაა სარწყავ სისტემებზე წყალმომხმარებელთა შორის წყლის განაწილებისა და მოხმარების ოპტიმალური სქემის დანერგვა, რაც არ მოითხოვს ზედმეტ კაპიტალურ დაბანდებებს, რადგან ის შეიძლება განხორციელდეს ადგილობრივი არხის წყალმოსარგებელთა შორის ურთიერთშეთანხმებით. წინასწარ შედგენილი წყალგანაწილების ასეთი სქემის გამოყენებით შესაძლებელი იქნება სარწყავი ტერიტორიების მნიშვნელოვანი გაფართოება, მოსავლიანობის გაზრდა და გაუდაბნოების პროცესის შენელება.

წყლის რესურსების შენარჩუნებისა და მათი რაციონალურად გამოყენების მიზნით აუცილებელია წყალგამოყენების სისტემის სრული რეკონსტრუქცია, რეაბილიტაცია და საწარმოებში მრავალმხრივი ტექნოლოგიებისა და წყლის მეორეული გამოყენების სისტემების

დანერგვა დანაკარგების გარეშე. უხვი მოსავლის მისაღებად კი საჭიროა ეტაპობრივად ჩატარდეს ისეთი ღონისძიებები, როგორიცაა:

- სარწყავი არხების გაწმენდა და მოპირკეთება;
- გაუდაბნოების პროცესის შენელება-შეჩერების მიზნით სავეგეტაციო პერიოდში ნიადაგის რეგულარულად დროული მორწყვა და კულტივაცია-გაფხვიერება;
- სავარგულებზე ტენიანობის შენარჩუნების მიზნით ქარსაფარი ზოლების აღდგენა და გაფართოება;
- გვალვაგამძლე ჯიშების, სწრაფმზარდი ხეხილისა და სამეურნეო კულტურების, აგრეთვე ქარსაფარი ხეების სანერგეების მოწყობა და გავრცელება;
- ჭაბურღილებისა და სატუმბი სადგურების რეაბილიტაცია-რეკონსტრუქცია გრუნტის წყლების ეფექტური და ეკონომიკური გამოყენებისათვის;
- წყალდამზოგი ტექნოლოგიების: ფერტიგაციისა და მულჩირების განვითარება;
- გრუნტისა და ჩამონადენი წყლების რეგულირების გეგმის შემუშავება და განხორციელება;
- მოწყვლად ტერიტორიებზე სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიურ მოვლენათა ადრეული შეტყობინების სისტემების მოწყობა და რისკების შემცირების მიზნით სათანადო პრევენციული ღონისძიებების დროულად ჩატარება;
- მდინარეთა კალაპოტების გაწმენდა ინერტული მასალისაგან და გარკვეულ მონაკვეთებზე ნაპირსამაგრი სამუშაოების ჩატარება და გამბიონების მოწყობა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისა და საკარმიდამო ნაკვეთების წარეცხვისა და მიტაცების თავიდან აცილება;
- ეროზიის საწინააღმდეგო ფიტომელიორაციული ღონისძიებების ჩატარება;
- წვეთოვანი და დაწვიმებითი მორწყვის დანერგვა;
- გრუნტის წყლების პერიოდული მონიტორინგის ჩატარება, წყლის რესურსების ცვლილების შესაბამისი რისკების შეფასება და სათანადო პრევენციული ღონისძიებების განხორციელება;
- წყლის რესურსების შევსების მიზნით ხელსაყრელი რელიეფის პირობებში ახალი წყალსატევების მოწყობა და მასში წყალდაგროვება მდინარის შემოდგომა-ზამთრისა და გაზაფხულის უხვწყლიან პერიოდში;
- ეროზირებული ნიადაგების რეაბილიტაციისა და მიმდებარე ტერიტორიების გვალვებისა და ქარისაგან დასაცავად ხელოვნური ტყეების გაშენება;
- ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედებით დამატებითი ნალექების მიღება;
- მცირე ფერმერებისათვის სოფლის მეურნეობაში არსებული თანამედროვე ტექნოლოგიების შესახებ ცოდნის გაზიარება;
- საინფორმაციო-საკონსულტაციო ცენტრების გაზრდა, მათი თანამშრომლების უზრუნველყოფა სათანადო მეთოდოლოგიებით, ახალი ტექნოლოგიებით, ინტერნეტით, ლიტერატურით, თანამედროვე მიღწევების ინფორმაციების მიწოდებით.

დასკვნა

ზემოთ ჩამოთვლილი ღონისძიებები ხელს შეუწყობს გაუდაბნოების პროცესის შენელება-შეჩერებას, მოსავლიანობის გაზრდას, მოსახლეობის კეთილდღეობისა და ქვეყნის ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესების უზრუნველყოფას. ამიტომ საჭიროა ცალკეული

მუნიციპალიტეტების ადმინისტრაციის მიერ დროულად მოხდეს აღნიშნული ღონისძიებების დაგეგმვა და მათი ეტაპობრივი განხორციელება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Georgian Laws of the Water. № 936, 20/07/2018
2. Fundamental Characteristis of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, L., 1967. - 460 p.
3. Fundamental Characteristis of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, L., 1977. - 358 p.
4. Fundamental Characteristis of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, GIMIZ, L., 1978. - 300 p.
5. State Water Cadastre. Vol. VI, Georgian SSR, GIMIZ, L., 1987. - 416 p.
6. Water resources of Transcaucausia. GIMIZ, L., 1988. - 264 p.
7. Khmaladze Georgi. The Water Resources of Georgia. Tb., 2009. - 43 p.
8. Ts. Basilashvili. Forecasting Mountain River Flows when having Inadequate Information. T.: Technical University, 2013. - 143 p. http://www.gtu.ge/publishinghouse/
9. Ts. Basilashvili. Changes of Georgia Mountainous Rivers Waterflows, Problems and Recommendations//American Journal of Environmental Protection. Vol. 4, № 3-1. Science Publishing Group (USA), 2015, pp. 38-43. DOI: 10.11648/j.ajep.s.2015.040301.17
10. Ts. Basilashvili. Hazardous Events on the Black Sea Rivers, their Dynamics and Regulation. Journal of Earth Science and Engineering. Vol. 5, № 2, , New-York, David Publishing Company (USA), 2015, pp. 130-133. DOI: 10.17265/2159-581-XX/2015.01.005
11. Department of Hydrometeorology of National Environmental Agency. Tb.,2024.
12. E. Elizbarashvili. Climate of Georgia. Tb.: GTU, IHM, 2017. - 360 p.
13. Catalog of Glaciers of USSR. Vol. 9, Issue 3, Part 1, GIMIZ. L.,, 1975. - 86 p.
14. L. Shengelia, G. Kordzakhia, G. Tvauri, G.Guliashvili, M. Dzadzamia. Results of the Study of the Morphology and Exposure of Glaciers and Snowfields in the Glacial Basins of Easten Georgian Based on Satellite Remote Sensing. Transactions IHM, GTU. Vol. 136, 2025. pp. 92-104. doi.org/10.36073/1512-0902-2025-136-92-104
15. Ts. Basilashvili. Forest cover – Main Protect from of Various in Mountainous Areas. International Scientific Conference "Natural Disasters in the 21 Century". TSU, 2021, pp. 189-193.
16. Ts. Z., Basilashvili, M.G. Janelidze, Kh.G. Basilashvili. Forest Cover – The Primary Guardian Against Climate Change and Biosphere Security//Journal of the Georgian Society. Vol. 28 (1), Institute of Geophysics of the TSU. e-ISSN: 2667-9973, p-ISSN: 1512 -1127, pp. 64-74
17. Ts. Basilashvili. Statistical Analysis of Variables and Selection of Predictors for Prognostic Relationships. Annotated Index of Algorithms and Programms. World Data Center. Obninsk, 1977. - 43 p.
18. Ts.Z. Basilashvili. Updated Parameters of Average Annual River Discharge in Eastern Georgia. Scientific Reviewed Proceedings of the Institute of Hydrometeorology of the GTU. Vol. 136, 2025. DOI: doi.org/10.36073/1512-0902-2025-136-16-22
19. Ts. Basilashvili. Changes in River Runoff in Eastern Georgia under Contemporary Climate Warming// Science and Technologies, Scientific Reviewed Magazine. № 2 (751), Tb., 2025. DOI: http://doi.org/10.36073/0130-7061
20. L. Kartvelishvili, M. Tatishvili, A. Amiranashvili, L. Megrelidz,e, N. Kutaladze. Weather, Climate and their Change Regulaties for the Conditions of Georgia. "Universal", Tb.,2023.- 405 p.
21. Ts. Basilashvili, J.Tabatadze, M.Janelidze. River water regulation under modern climate change conditions. Environment and Ecology in Mediterranean Region, Chapter Thirty-One. pp. 347-352. Cambridge scholars publishing (United Kingdom). DOI: 1 – 4438 – 3757 – 1

22. Ts. Z. Basilashvili. The Forecast of the runoff of Georgian mountain rivers under conditions on the sparse observational network//Journal Russian Meteorology and Hydrology. Vol. 39, issue 6, pp. 402-406, (Springer Link). DOI: 10.3103/s1068373914060065.
23. Ts. Basilashvili, L.Machavariani, L. Lagidze. Desertification risk in Kakheti region (East Georgia)//Journal Environmental Biology. Vol. 36, Lucknow (India), 2015. Coden: JEBIDP ISSN 0254 - 8704.

HYDROLOGY

RECOMMENDATIONS FOR MEASURES TO BE IMPLEMENTED IN EASTERN GEORGIA UNDER CONDITIONS OF DECLINING RIVER WATER RESOURCES

Ts. Basilashvili

(Institute of Hidrometeorology of Georgian Technical University)

Resume. In light of the arid climatic conditions characteristic of Eastern Georgia, current global warming trends are expected to result, by the year 2100, in an increase in air temperature ranging from 2 to 3.7°C and a decrease in atmospheric precipitation by 9 to 16 %. Accordingly, the region is likely to experience more frequent and severe droughts, increased evaporation, soil moisture depletion, and a reduction in both groundwater reserves and river runoff. As a consequence, the water resources currently available in Eastern Georgia may no longer be sufficient to support the irrigation of agricultural crops, leading to declining agricultural productivity and the progressive expansion of desertification processes. These developments would have serious negative consequences for the natural environment, public welfare, and the country's broader economic development. To mitigate these risks, it is essential to design and implement timely preventive measures aimed at conserving water resources, promoting their rational and sustainable use, and supporting their replenishment wherever possible. To this end, a set of recommendations has been developed for measures that should be implemented gradually, within the limits of available capacity, by the administrations of the relevant municipalities.

Keywords: climate projections; desertification; drought; irrigation canals.

აქტინომიცეტის (Streptomyces sp.) ზრდის პროცესში ლიპიდწარმოქმნის დინამიკა

ნარგიზა ჭელიძე

(სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: შესწავლილია აქტინომიცეტის (Streptomyces sp.) ლიპიდწარმოქმნის დინამიკა ზრდის მრუდის მიხედვით (ლოგარითმული, სტაციონარული და კვდომის ფაზა) და მისი ბიომასის ზრდასა და ლიპიდის სინთეზის ინტენსიურობას შორის დამოკიდებულება. Streptomyces sp.-ის ზრდა-განვითარების ლოგარითმული ფაზა ხასიათდება ლიპიდის სინთეზის აქტივაციით, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს სტაციონარულ ფაზაში. აქტინომიცეტის ბიომასის ზრდასა და ლიპიდწარმოქმნის ინტენსიურობას შორის შეინიშნება კორელაციური დამოკიდებულება.

საკვანძო სიტყვები: აქტინომიცეტი; ბიომასა; ზრდის ფაზები; ლიპიდწარმოქმნა; Sreptomyces sp.

შესავალი

აქტინომიცეტები (სხივური სოკოები) ფიზიოლოგიურად აქტიური ნაერთის პროდუცენტებია. მათ შუალედური ადგილი უკავიათ ჭეშმარიტ სოკოებსა და პროკარიოტებს შორის და გამოირჩევიან უჯრედის მეტაბოლიზმის თავისებურებებით. აქტინომიცეტთა მკვლევართა განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს ლიპოგენეზი იმის გამო, რომ პროკარიოტები არ შეიცავს პოლიუჯერ ცხიმოვან მჟავებს, თუმცა სტრეპტომიცეტებში აღმოჩენილია ძვირად ღირებული ნაერთის, პროსტაგლანდინების წინამორბედი – არაქიდონის მჟავა [1, 2]. რადგანაც ლიპიდწარმოქმნის ინტენსიურობა და ლიპიდების ცხიმოვანი მჟავების პულის ცვლილება აქტინომიცეტებში ნაკლებადაა შესწავლილი [3], ამიტომ კვლევის მიზნად დასახულ იქნა Streptomyces sp.-ის ბიომასის ზრდის დინამიკის შესწავლა საკვლევი კულტურის ლიპოგენეზთან კავშირში.

ძირითადი ნაწილი

საკვლევი ობიექტი – აქტინომიცეტის კულტურა Streptomyces sp. მიღებულ იქნა ილიაუნის ნიკო კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის განყოფილებაში დაცული მიკროორგანიზმების კოლექციიდან.

Streptomyces sp.-ის განვითარებისათვის შეირჩა აქტინომიცეტებისათვის სპეციფიკური სინთეზური ე. წ. კრასილნიკოვის არე CR. აქტინომიცეტების კულტივაცია განხორციელდა თერმოსტატში 28 °C ტემპერატურაზე 7 დღე-ღამის განმავლობაში (ეს იყო აქტინომიცეტების ზრდა-განვითარების სრული ციკლი).

ზრდის ფაზების მიხედვით ხდებოდა როგორც ბიომასის, ისე შესაბამისი ფაზის დროს ნაზარდი ბიომასიდან ექსტრაჰირებული ლიპიდის რაოდენობის განსაზღვრა. ლიპიდების

ექსტრაქცია მიმდინარეობდა ქლოროფორმით, ხოლო რაოდენობის განსაზღვრა – 1 გ მუდმივ მასაზე დაყვანილ ბიომასაზე გადაანგარიშებით [4].

კვლევის შედეგები მოცემულია 1-ლ, მე-2 და მე-3 ნახ-ებზე, რომელთა მიხედვით საკვლევი მიკროორგანიზმის (Streptomyces sp.) ზრდის ლოგარითმულ ფაზაში (3 დღე-ღამე) აღინიშნა საცდელი კულტურის სუბსტრატული და საჰაერო მიცელიუმის უხვი ზრდა (ნახ. 1. ა, ბ).



ა ბ

ნახ. 1. აქტინომიცეტის კოლონიები ლოგარითმულ ფაზაში (ა, ბ)

საკვებ არეზე კარგად განვითარდა დაახლოებით 3 მმ დიამეტრის მქონე მომრგვალო ფორმის, ოდნავ დაკბილული ამობურცული ზედაპირის, თეთრი შეფერილობის საჰაერო მიცელიუმისა და ღია კრემისფერი სუბსტრატული მიცელიუმის მქონე კოლონიები.

ლოგარითმულ ფაზაში გაზრდილი სტრეპტომიცეტის ბიომასიდან ქლოროფორმით ექსტრაჰირებულ იქნა ლიპიდი, რომლის რაოდენობამ 1 გ მშრალ ბიომასაზე გადაანგარიშებით 0,023 მგ შეადგინა.

მიკროორგანიზმთა განვითარების სტაციონარულ ფაზაში საკვებ არეზე მოხდა ბიომასის ინტენსიური დაგროვება, სადაც კარგად განვითარდა დაახლოებით 5-6 მმ დიამეტრის, მომრგვალო ფორმის, ირგვლივ არშიიანი, თეთრი-ღია კრემისფერი შეფერილობის საჰაერო და სუბსტრატული მიცელიუმის მქონე კოლონიები (ნახ. 2. ა, ბ).



ა ბ

ნახ. 2. აქტინომიცეტის კოლონია სტაციონარულ ფაზაში (ა, ბ)

სტაციონარულ ფაზაში გაზრდილი სტრეპტომიცეტის ბიომასიდან ექსტრაჰირებულ იქნა ლიპიდი, რომლის რაოდენობამ 1 გ მშრალ ბიომასაზე გადაანგარიშებით 0,036 მგ შეადგინა. მიკროორგანიზმის განვითარების კვდომის ფაზაში შენიშნულ იქნა ბიომასის ზრდის დათრგუნვა, დაიწყეო კულტურის ლიზისი, კოლონიების საჰაერო მიცელიუმის გამეჩხერება, რამაც ასახვა პოვა ლიპიდის რაოდენობაზე (ნახ. 3. ა, ბ).

კვდომის ფაზაში ბიომასიდან (1 გ მშრალ ბიომასაზე გადაანგარიშებით) ექსტრაჰირებულ იქნა 0,019 მგ ლიპიდი.



ა ბ

ნახ. 3. აქტინომიცეტის კვდომის ფაზა (ა, ბ)

ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე დადგინდა, რომ აქტინომიცეტის განვითარების სტაციონარულ ფაზაში ლიპიდწარმოქმნის მაჩვენებელმა შეადგინა 0,036 მგ, ლოგარითმულ ფაზაში – 0,023 მგ, ხოლო კვდომის ფაზაში – 0,019 მგ.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ Streptomyces sp. ზრდა-განვითარების ლოგარითმულ და სტაციონარულ ფაზაში ხდება მიცელიუმის (ბიომასის) საკმაოდ უხვი ზრდა. განვითარების ლოგარითმულ ფაზაში Streptomyces sp. იწყებს ლიპიდის სინთეზის აქტივაციას და მაქსიმუმს აღწევს სტაციონარულ ფაზაში. ექსპერიმენტის დროს მიკროორგანიზმის ბიომასის ზრდასა და ლიპიდწარმოქმნის ინტენსიურობას შორის შეინიშნება კორელაციური დამოკიდებულება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Ломтатидзе З., Анели Дж., Аревадзе Н. Штамм Streptomyces sp. – 74 продуцент арахидоновой кислоты. Авторское свидетельство №952959, 21 апрел, 1982.
2. Z. Lomtatidze, I. Gorozia. Natural Morfological Variability of some Streptomyc. Bull. Georg. Acad. Sci. 160, №1, 2002, pp.128-131.
3. Фунтикова Н. С. Состав жирных кислот и классов липидов в связи с диморфизмом гриба Mucor lusitanicus в экстремальных условиях. Микробиология РАН, т. 67, №4, 1998. - 488 с.

4. ზ. ლომთათიძე, ნ. კოტია. მიკრობიოლოგიის კვლევის თანამედროვე მეთოდები. სახელმძღვანელო, სსუ ელექტრონული ბიბლიოთეკა – elibrary.sou.edu.ge. 2011.

BIOCHEMISTRY

DYNAMICS OF LIPID PRODUCTION IN SOME ACTINOMYCETES

N. Chelidze

(Sokhumi State University)

Resume. The dynamics of lipid production in an actinomycete (Streptomyces sp.) according to the growth curve (logarithmic, stationary and death phases) and the relationship between its biomass growth and the intensity of lipid synthesis have been studied. The logarithmic phase of growth and development of Streptomyces sp. is characterized by the activation of lipid synthesis, which reaches a maximum in the stationary phase. A correlation relationship is observed between the growth of actinomycete biomass and the intensity of lipid production.

Keywords: Actinomycete; biomass; growth phases; lipid production; Streptomyces sp.

ხელნაწერის ყდის მატერიალური კომპონენტების რენტგენოფლუორესცენციული (XRF) კვლევა: ელემენტური შედგენილობა და ტექნოლოგიური ასპექტები H-941 ხელნაწერის მაგალითზე

ასმათ გვაზავა, რევაზ კლდიაშვილი, ნოდარ ფოფორაძე

(კ. კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: თანამედროვე ქიმიურ-ტექნოლოგიური კვლევის მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია კ. კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნულ ცენტრში დაცული H-941 ხელნაწერის ისეთი სტრუქტურულ-ფუნქციური ელემენტები, როგორიცაა ტყავის ყდა და რვეულების შესაკერი თასმა. კვლევა ეფუძნება ენერგოდისპერსიული რენტგენოფლუორესცენციული სპექტრომეტრიის (XRF EDX 3600B) გამოყენებას, რომლის მეშვეობით გაანალიზებულ იქნა საკვლევი ერთეულის ტყავის ყდა და ასაკინძი მასალა.

კვლევისათვის შეირჩა არაინვაზიური მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს მასალის მცირე ნიმუშში არაორგანული მინარევებისა და ლითონური ელემენტების იდენტიფიკაციას მექანიკური და ქიმიური დაზიანების გარეშე. მიღებული მონაცემების ლაბორატორიული და ისტორიულ-ტექნოლოგიური ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა ტყავის დამუშავებისა და გათრიმვლის ტრადიციული ტექნოლოგიური თავისებურებების გამოვლენა და ხელნაწერის მატერიალური კომპონენტების დამზადებისას გამოყენებული ტექნოლოგიური მიდგომების განსაზღვრა. მიღებული ინფორმაცია ფასდაუდებელ როლს ასრულებს კონსერვაცია-რესტავრაციის პროცესში შესაბამისი მეთოდებისა და მასალების შერჩევაში, რაც უზრუნველყოფს ისტორიული მნიშვნელობის მქონე ხელნაწერი ძეგლების დაცვასა და მათი გრძელვადიანი შენარჩუნებისათვის ეფექტიანი სტრატეგიების შემუშავებას.

საკვანძო სიტყვები: კულტურული მემკვიდრეობის კონსერვაცია; რენტგენოფლუორესცენციული ანალიზი (XRF EDX 3600B); ტყავის ყდა; ქიმიური ანალიზი; ხელნაწერი მემკვიდრეობა.

შესავალი

კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთა (კერძოდ, ხელნაწერი კოდექსების) შესწავლის მეთოდოლოგია თანამედროვე ეპოქაში მნიშვნელოვან ტრანსფორმაციას განიცდის. ათწლეულების განმავლობაში ხელნაწერი წიგნის შესწავლა ხდებოდა ჰუმანიტარული დისციპლინების: ისტორიის, ფილოლოგიის, პალეოგრაფიისა და კოდიკოლოგიის მიერ, რაც ბუნებრივად ფოკუსირდებოდა ტექსტის შინაარსობრივ, ენობრივ ან მხატვრულ-ესთეტიკურ ღირებულებებზე. თუმცა, ინტერდისციპლინური მეცნიერებების, კერძოდ, არქეომეტრიის განვითარებამ აშკარა გახადა, რომ ხელნაწერი წარმოადგენს რთულ, მრავალშრიან ფიზიკურ-ქიმიურ სტრუქტურას, რომლის თითოეული მატერიალური კომპონენტი თავისთავად არის ისტორიული ინფორმაციის მატარებელი. წიგნის ორგანული და არაორგანული ელემენტების კვლევის საშუალებით დღეს შესაძლებელია კონკრეტული ეპოქის ხელოსნური და ტექნო-

ლოგიური ტრადიციების, მასალების დამზადების სპეციფიკისა და მათი გეოგრაფიული თუ სავაჭრო გენეზისის აღდგენა. აქედან გამომდინარე, უდიდესი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობა აქვს ლაბორატორიულ კვლევებს ხელნაწერის სარესტავრაციო ტექნიკური პასპორტის მონაცემების ფორმირების კუთხითაც. თანამედროვე გაგებით, სარესტავრაციო პასპორტი აღარ წარმოადგენს ძეგლის ვიზუალური დაზიანებების უბრალო, ზედაპირულ აღწერას ან დიაგნოსტიკურ ოქმს. იგი არის მეცნიერულად დასაბუთებული ფუნდამენტური დოკუმენტი, რომელშიც თავს იყრის ზუსტი ემპირიული მონაცემები მასალის ელემენტური შედგენილობის, დამზადების ტექნოლოგიური სპეციფიკისა და დეგრადაციის გამომწვევი ფარული ქიმიური აგენტების შესახებ. სწორედ ამგვარ მყარ სამეცნიერო ბაზაზე დაყრდნობით ხდება შესაძლებელი თითოეული ძეგლისათვის ინდივიდუალური, უსაფრთხო და გრძელვადიანი სარესტავრაციო-საკონსერვაციო სტრატეგიის შემუშავება. მიუხედავად იმისა, რომ ამ ეტაპზე ყოველი კონკრეტული ხელნაწერის ასეთი სიღრმისეული ლაბორატორიული დამუშავება ყოველდღიურ პრაქტიკაში ჯერ კიდევ ვერ ხერხდება, მოცემული ლოკალური კვლევები წარმოადგენს იმ აუცილებელ, ეტაპობრივ ნაბიჯებს, რომლებმაც საფუძველი უნდა ჩაუყაროს უფრო ფართომასშტაბიან პროცესებს. სწორედ ამიტომ, კვლევის გრძელვადიანი სტრატეგიული მიზანია სამომავლოდ მსგავსი მიკროანალიზების დაგროვება და საცავის ყველა ერთეულის შესახებ ერთიანი, სისტემური მონაცემთა ბაზის შექმნა, რაც ინტერვენციის პროცესში სრულად გამორიცხავს სუბიექტურ თუ ემპირიულ შეცდომებს.

ხელნაწერი კოდექსის შესწავლისას თანამედროვე კონსერვაციის მეცნიერება ეყრდნობა ჰოლისტურ მიდგომას, რაც გულისხმობს წიგნის (როგორც ერთიანი, ორგანულად დაკავშირებული მრავალკომპონენტიანი სისტემის) განხილვას. ხშირ შემთხვევაში, ტრადიციული კვლევები ფოკუსირებული იყო მხოლოდ საწერ სუბსტრატსა და მელნის ქიმიურ ბუნებაზე, ხოლო ისეთი სტრუქტურულ-ფუნქციური ელემენტები, როგორიცაა ყდის ტყავი, ხის ფიცარი, საფარი ქსოვილები და რვეულების შესაკერი თასმები (ძაფები), მეორეხარისხოვან კომპონენტებად აღიქმებოდა, თუმცა მატერიალური კულტურის ევოლუციის შედეგად დადასტურდა, რომ ყდა და აკინძვის სისტემა კოდექსის ანატომიის განუყოფელი ნაწილია. მათი ქიმიური შედგენილობის შესწავლა არანაკლებ მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა ძეგლის შექმნის ტექნოლოგიური გარემოსა და მისი შემდგომი არსებობის ისტორიულ-ქრონოლოგიური ეტაპების შესახებ. ამ კვლევის აქტუალურობას კიდევ უფრო აძლიერებს ის ფაქტი, რომ ქართულ სინამდვილეში ხელნაწერები უმეტესად ხასიათდება მეორეული ან მრავალჯერადი აკინძვის კვალით და არც თავად ყდაა ტექსტის თანადროული.

სტრუქტურული ელემენტების ამგვარი, ქრონოლოგიურად განსხვავებული შრეების ანალიზი იმის უნიკალურ შესაძლებლობას იძლევა, რომ ზუსტად იქნეს განსაზღვრული მასალაზე დროის ზემოქმედების ინტენსიურობა და დაზიანებათა განვითარების თანმიმდევრობა, რათა გამოვლენილ იქნეს სხვადასხვა ეპოქის დამზადების ტექნოლოგიური განსხვავებები. გარდა ამისა, არაერთგვაროვანი მასალების კომბინაცია მკვლევარს საშუალებას აძლევს შეადაროს მათი გამძლეობა ან, პირიქით, ფიზიკურ-ქიმიური მოწყვლადობა, რაც კრიტიკულად მნიშვნელოვანია თითოეული სტრუქტურული შრის „სიცოცხლისუნარიანობის“ პროგნოზირებისათვის.

აღსანიშნავია, რომ ამგვარი კომპონენტების ლაბორატორიულ ანალიზს აქვს პრაქტიკული დანიშნულება პრევენციული საკონსერვაციო გეგმის დასახვისათვის. ისეთი ორგანული მასალები, როგორიცაა ტყავი და ასაკინძი ძაფები, საუკუნეების განმავლობაში მჭიდროდ იყო დაკავშირებული წიგნის ბლოკთან. მათში არსებული მძიმე ლითონების კვალი თუ სხვადასხვა არაორგანული მინარევები, რომლებიც მასალაში ხშირად ხელოსნური დამუშავების (გათრიმვლის, შეღებვის) პროცესში ხვდებოდა, დროთა განმავლობაში ავლენს ორგანული მასალის დაშლისაკენ მიდრეკილ თვისებებს და აჩქარებს მათი დეგრადაციის პროცესს. შესაბამისად, ამ ფარული აგენტების იდენტიფიცირებით შესაძლებელია პერსპექტივაში წინასწარ განისაზღვროს დაზიანების რისკები და სრულყოფილად შეივსოს ძეგლის

სარესტავრაციო ტექნიკური პასპორტი. უნდა ითქვას ისიც, რომ მიმდინარე ეტაპზე კვლევა უფრო მეტად ორიენტირებული იყო ბაზისური ინფორმაციის მოპოვებასა და სისტემატიზაციაზე, რათა შემუშავებულიყო ერთგვარი მეთოდოლოგიური შაბლონი შემდგომი კვლევებისათვის. ამგვარი საინფორმაციო მოდელის შესაქმნელად გადამწყვეტი მნიშვნელობა ჰქონდა ანალიტიკური ინსტრუმენტების სწორ შერჩევას. ვინაიდან მიზანი ფართო მასშტაბებზე გასვლასა და ძეგლთა უსაფრთხოებას გულისხმობს, თანამედროვე ხელნაწერი მემკვიდრეობის კონსერვაციის მეცნიერება დიდწილად ხდება დამოკიდებული არადესტრუქციული და არაინვაზიური ანალიტიკური მეთოდების ინტეგრაციაზე. ამას განაპირობებს ის, რომ უნიკალური ისტორიული ობიექტებიდან ფიზიკური სინჯის ან მიკრონიმუშის აღება მიუღებელია, თუ ის ხელნაწერის უნიკალურ ნაწილს წარმოადგენს, ამიტომ მიზანშეწონილია ისეთი ხელსაწყოების გამოყენება, რომლებიც ნიმუშის დაუზიანებლად აღების საშუალებას იძლევა.

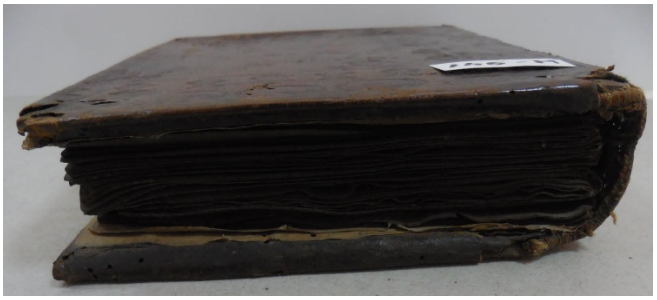
მიმდინარე კვლევა ორგანული გაგრძელებაა იმ სამეცნიერო ძიებისა, რომლის ფარგლებშიც ისტორიული საწერი მასალების ლაბორატორიული შესწავლა ხორციელდება. მას შემდეგ, რაც უკვე წარმატებით იქნა შესწავლილი ქაღალდის სტრუქტურა, მოხდა კვლევის არეალის მიზანმიმართული განვრცობა ხელნაწერის სხვა კომპონენტებზეც. ექსპერიმენტული ნაწილი კვლავ ენერგოდისპერსიული რენტგენოფლუორესცენციული სპექტრომეტრიის (XRF EDX 3600B) შესაძლებლობებს ეფუძნებოდა, თუმცა ამჯერად ანალიზის ობიექტად ყდის ტყავი და ასაკინძი მასალა იქნა შერჩეული. მოცემული მეთოდის საშუალებით მოხდა საკვლევი მასალის აღება მექანიკური და ქიმიური დაზიანების გარეშე. მყარ ორგანულ მატრიცაში უნდა გამოვლენილიყო არაორგანული მინარევები, პიგმენტების კვალი და მძიმე ლითონების იონები, რაც სრულად უპასუხებდა საერთაშორისო რესტავრაციის უმთავრეს პრინციპს მინიმალური ინტერვენციისა და ძეგლის ავთენტურობის მაქსიმალური შენარჩუნების შესახებ. აღნიშნული მეთოდოლოგიური პრინციპების საფუძველზე კვლევის მთავარ ობიექტად შეირჩა კ. კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრის ქართულ ხელნაწერთა საცავში დაცული XV საუკუნის უნიკალური H-941 ხელნაწერი, რომელიც წარმოადგენს გიორგი მთაწმინდელის "სვინაქსარის" შემოკლებულ ვერსიას (ნახ. 1).



ნახ. 1. H-941 ხელნაწერი (XV ს.), გიორგი მთაწმინდელის „სვინაქსარი".
დაცულია ხელნაწერთა ეროვნულ ცენტრში

კოდიკოლოგიური თვალსაზრისით, ძეგლი წარმოადგენს ეტრატის ხელნაწერს, საწერ მასალად კი გამოყენებულია, სავარაუდოდ, რკინაგალური მელანი[1] და სინგური[2]. ხელნაწერს შემორჩენილი აქვს ყავისფერი, ტყავგადაკრული და ტვიფრული ყდა. აღსანიშნავია, რომ ყდა გადაჭრილია, რის გამოც დარღვეულია მისი კომპოზიციური მთლიანობა. სავარაუდოდ, XVIII საუკუნის დიდი ფორმატის ყდა (ნახ. 2) მოგვიანებით, XVIII–XIX საუკუნეებში, მოარგეს XV საუკუნეში გადაწერილ ხელნაწერს.

ყდის ხის დაფები ირიბად არის მოთლილი, რაც მის გვიანდელ წარმომავლობაზე მიუთითებს. შემორჩენილია XVIII საუკუნისათვის დამახასიათებელი კაპტალი და ტილოს ქსოვილი, აგრეთვე თვალსაჩინოა ასაკინძი ძაფები. მსგავსი ტვიფრული ორნამენტები გვხვდება როგორც XVIII საუკუნის ხელნაწერ, ისე ძველნაბეჭდ წიგნთა ყდებზე. არსებული კოდიკოლოგიური ნიშნებისა და სტრუქტურული მახასიათებლების საფუძველზე, სპეციალისტი, კ. კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრის კოდიკოლოგიისა და ტექსტოლოგიის განყოფილების უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, კოდიკოლოგი მაია კარანაძე ყდას XVIII საუკუნით ათარიღებს.



ნახ. 2. ხელნაწერი H-941. ყდის კონსტრუქციული ელემენტები: ხის დაფის ირიბი (დახრილად) მოთლა, ისტორიული კაპტალი და ტყავის საფრის ორნამენტული ტვიფრი

ხელნაწერის ფიზიკური დაზიანებების კომპლექსურმა რესტავრაციულმა „შეფასებამ გამოავლინა, რომ იგი რთულ და არასტაბილურ მდგომარეობაშია და გადაუდებელ მეცნიერულ ჩარევას საჭიროებს. ხელნაწერს აქვს ხის ფიცარზე შემოკრული, ყავისფერი ტყავის

---

[1] **რკინაგალური მელანი** არის ტანინების, რკინის მარილებისა და მცენარეული წებოს (არაბული გუმფისის) შერევით მიღებული საწერი სითხე, რომელიც შუა საუკუნეებიდან XIX საუკუნის შუა ხანებამდე ევროპასა და საქართველოში ყველაზე გავრცელებულ საწერ მასალას წარმოადგენდა. მისი ქიმიური საფუძველია მუხის გალებიდან ექსტრაჰირებული პოლიფენოლების ურთიერთქმედება რკინის სულფატთან ($FeSO_4$). ჰაერზე ჟანგვისას ორვალენტიანი რკინის იონები (Fe^{2+}) გადადის სამვალენტიან მდგომარეობაში (Fe^{3+}), რაც განაპირობებს მელნის მუქ ფერს. თუმცა, რეაქციაში შეუსვლელი თავისუფალი რკინისა და სულფატის იონების ჭარბი კონცენტრაცია შენახვის არასწორი ჰიდროთერმული რეჟიმის პირობებში განაპირობებს ე.წ. „მელნის კოროზიას“ (Iron gall ink corrosion). ეს პროცესი იწვევს ორგანული სუბსტრატის (ეტრატის, ქაღალდის) მჟავურ ჰიდროლიზსა და ოქსიდირებას, რაც ტექსტის გადაცრეცის, გათხაპნილობის ან სტრუქტურული დაშლის მიზეზი ხდება.

[2] **სინგური** (მინერალი კინოვარი) არის მკვეთრი წითელი ფერის არაორგანული პიგმენტი, რომელიც ქიმიური შედგენილობით წარმოადგენს ვერცხლისწყლის სულფიდს (HgS). ძველ ხელნაწერებში იგი ფართოდ გამოიყენებოდა სათაურების, საზედაო ასოების დასაწერად (ე.წ. სინგურით ნაწერი) და მინიატურების შესასრულებლად. როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნურად მიღებული სინგური ხასიათდება მაღალი მედეგობით, თუმცა სინათლის, ტენიანობისა და გარემო აგენტების ხანგრძლივი ზემოქმედების შედეგად, ვერცხლისწყლის სულფიდის კრისტალური სტრუქტურის ცვლილების გამო (α – HgS ფაზიდან β – HgS ფაზაში გადასვლით), პიგმენტმა შეიძლება განიცადოს ფერის დეგრადაცია (გამუქდეს, გაშავდეს ან გადაიცრიცოს), რაც ხშირად იწვევს საპირისპირო გვერდებზე ანაბეჭდების დატოვებას.

ტვიფრული ყდა. კოდიკოლოგიური შესწავლის საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ეს ყდა არ წარმოადგენს ხელნაწერის თავდაპირველ, ავთენტურ სახეს, რადგან ძალიან არის დაზიანებული (ნახ. 3).



ნახ. 3. ხელნაწერი H-941. ტყავის საერთო მდგომარეობა: კარგად ჩანს ტყავის საფრის გაცვეთილი უბნები, მექანიკური დეფექტები და ენტომოლოგიური დაზიანების კვალი

ტყავი კიდეებსა და წვეროზე გაცვეთილია, ხოლო წინა ფრთის წვეროებიდან პირდაპირ ჩანს ხის ფიცარი. ყუის მონაკვეთზე ტყავის საფარი ძალზე მყიფე, მტვრევადი და ნაკლულია, რაც განსაკუთრებით შეინიშნება ყდის ზედა მხარეს. ამავე ზონაში შემორჩენილია მხოლოდ ზედა კაპტალი, რომელიც მიკერებულია ყუაში გამოყენებულ ტილოზე, თუმცა ამჟამად იგი ხელნაწერის ბლოკიდან მოცილებულია. აღსანიშნავია, რომ ყუაზე გამოყენებული ქსოვილი უშუალოდ ყუაზე კი არ არის მიკერებული, არამედ დაკრულია ყდის ყუის მონაკვეთსა და ფრთებზე. ხელნაწერის ფიზიკურ მდგომარეობას მნიშვნელოვნად აუარესებს ბიოლოგიური ფაქტორებიც. ყდის ფიცარი, ყუა და ტყავის საფარი საკმაოდ დაზიანებულია ენტომოლოგიურად. თავად წიგნის ბლოკები აკინძულია ორ თასმაზე, რომელთა ბოლოებიც დამაგრებულია ყდის ფიცარზე, თუმცა ბლოკები მკვეთრად მორყეულია. სავარაუდოდ, აკინძული ბლოკები ორ ადგილას არის მიმაგრებული ყდის ფიცარზე. ამასთან, დაფიქსირდა თასმის გარეშე აკინძვის კვალიც. დაკვირვებამ აჩვენს, რომ 46–54 ფურცლები ბლოკში განსხვავებულად და არათანაბრად არის ჩაკინძული. ამ მონაკვეთში გამოყენებულია სრულიად სხვა სახისა და სისქის ძაფი, რაც გვიანდელი რესტავრაციის უდავო შედეგია. აღნიშნული ფურცლები თავის დროზე ამოვარდნილი იყო ბლოკიდან და მათი ხელახალი ჩამაგრება, როგორც ჩანს, გვიან მოხდა და წიგნის ბლოკი ყდას დაუკავშირეს. გვიანდელი ჩარევის კვალს ადასტურებს აგრეთვე 46-ე ფურცელთან ყუის გასწვრივ (გამაგრების მიზნით) ვიწრო ზოლად დაკრული ქაღალდიც.

ზემოაღნიშნული ფიზიკურ-მექანიკური, ბიოლოგიური და ქიმიური დაზიანება აშკარად იმაზე მიუთითებს, რომ მხოლოდ ვიზუალური შეფასება არ არის საკმარისი რესტავრაციის სამოქმედო გეგმის შესადგენად.

იმისათვის, რომ ზუსტად დადგინდეს ამ დეგრადაციული პროცესების საფუძველი (განსაკუთრებით ყდის ტყავისა და ასაკინძი თასმების მიმართულებით) აუცილებელი გახდა კვლევისას XRF სპექტრომეტრიული ანალიზის ჩატარება.

კვლევის შედეგები დეტალურად არის განხილული ნაშრომის ძირითად ნაწილში.

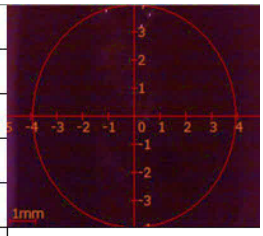
ძირითადი ნაწილი

ხელნაწერის ვიზუალურ-კოდიკოლოგიურმა შეფასებამ და დაზიანებათა ხასიათის ანალიზმა აჩვენა, რომ მხოლოდ გარეგნული დიაგნოსტიკა ვერ უზრუნველყოფდა ძეგლის სტრუქტურული დეგრადაციის სრულ სურათს. იმისათვის, რომ მეცნიერულად შესწავლი-

ლიყო მასალათა ცვლილების, ტყავისა და ასაკინძი ელემენტების შედგენილობის დაზიანების ფარული ქიმიური მიზეზები, აუცილებელი გახდა ძეგლის ემპირიულ დონეზე შესწავლა.

ნაშრომის ძირითადი ნაწილი ეთმობა კოდექსის ცალკეული კომპონენტების ლაბორატორიულ გამოკვლევას. ექსპერიმენტულ ნაწილში, უპირველეს ყოვლისა, განხილულია H-941 ხელნაწერის ყდის ყავისფერი ტყავის საფრის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები. ანალიზი განხორციელდა ენერგოდისპერსიული რენტგენოფლუორესცენციული სპექტრომეტრიის (XRF EDX 3600B) მეშვეობით არაინვაზიურ რეჟიმში (ძაბვა: 9 kV, დენი: 150\μA, ექსპოზიციის დრო: 200 წმ).[3,4] მოცემული გაზომვის მიზანს წარმოადგენდა ტყავის სტრუქტურაში არსებული არაორგანული კომპონენტებისა და მიკროელემენტების იდენტიფიცირება, რისი საშუალებითაც შესაძლებელი იქნებოდა მასალის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესის აღდგენა და გარე ფაქტორების ზემოქმედების ხასიათის შეფასება.

H-941 ხელნაწერის ყდის ტყავზე რენტგენოფლუორესცენციული (XRFEDX3600B) ანალიზატორით ჩატარებული კვლევის შედეგი

ნიმუშის დასახელება	**ტყავი H-941**	**ტესტირების დრო**	200(s)	
მომწოდებელი		**სამუშაო პროგრამა**	ORE	
ძაბვა	9(KV)	**პროცესი**	Admin	
დენი	150(μA)	**ტესტირების თარიღი**	2/25/2026 12:57	
ელემენტი	**ინტენსივობა**	**შემადგენლობა (%)**		
Mg(%)	4.86	0.5021		
Al(%)	12.76	0.5666		
Si(%)	139.19	2.3236		
P(%)	25.86	0.1005		
S(%)	103.19	1.4106		
K(%)	337.15719	2.5849		
Ca(%)	566.745	4.3213		
Ti(%)	0.79751	0.0000		
V(%)	0.16444	0.0000		
Cr(%)	1.03128	0.0040		
Mn(%)	4.01065	0.1911		
Fe(%)	60.25284	0.0888		
Co(%)	0	0.0000		
Ni(%)	1.13093	0.0000		
Cu(%)	24.51756	0.0509		
Zn(%)	39.09553	0.1031		
As(%)	1.40443	0.0000		
Zr(%)	4.23326	0.0009		

[3] Maurizio Aceto, Angelo Agostino, Gaia Fenoglio, and Ambra Idone. "First Application of X-ray Fluorescence Spectroscopy to the In Situ Analysis of Pigments on Medieval Miniatures, *S*pectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy 94, 2014, pp.35-41, https://doi.org/10.1016/j.sab.2014.03.001.

[4] Katarina Castro, Ines Costantini, and Juan Manuel Madariaga. Non-Invasive Analysis of Medieval Manuscripts: From Pigments to Molecular Degradation Mapping Using XRF and Raman Spectroscopy. Analytical and Bioanalytical Chemistry 411, no. 28, 2019, pp. 7351-7365, https://doi.org/10.1007/s00216-019-02055-6.

სპექტრომეტრიულმა ანალიზმა გამოავლინა სხვადასხვა ჯგუფის ქიმიური ელემენტების არსებობა (იხ ცხრილი). მიღებული ემპირიული მონაცემების მიხედვით, საკვლევ ნიმუშში დაფიქსირდა შემდეგი ელემენტები მათი ზუსტი პროცენტული მაჩვენებლებით: კალციუმი (Ca) – 4.3213 %; კალიუმი (K) – 2.5849 %; სილიციუმი (Si) –2.3236 %; გოგირდი (S) – 1.4106 %; ალუმინი (Al) – 0.5666 %; მაგნიუმი (Mg) – 0.5021 %; მანგანუმი (Mn) – 0.1911 %; თუთია (Zn) – 0.1031 %; ფოსფორი (P) – 0.1005 %; რკინა (Fe) – 0.0888 %; სპილენძი (Cu) – 0.0509 %; ტყვია (Pb) – 0.0147 %; სტიბიუმი (Sb) – 0.0108 %; ქრომი (Cr) – 0.0040 % და ვერცხლისწყალი (Hg) – 0.0014 %. აღნიშნული ინფორმაციის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს მასალის თვისებრივი მახასიათებლების გარკვეული ინტერპრეტაცია და დიფერენცირებულ იქნეს როგორც პირველადი სტრუქტურული ელემენტები, ისე მოგვიანო ფენები.

სრულიად ბუნებრივია, რომ აღებულ ნიმუშში გვხვდება კალციუმისა (Ca – 4.32 %) და მაგნიუმის (Mg – 0.50 %) ასეთი მაჩვენებელი, რადგან ისინი წარმოადგენენ ბიოლოგიური გენეზისისა და ტრადიციული დამუშავების (წარმოების) ციკლის განუყრელ ნაწილს. უფრო ზუსტად, კალციუმის მკვეთრად მაღალი კონცენტრაცია პირდაპირ კავშირშია შუა საუკუნეების პერიოდის ტყავის დამზადების საწყის ეტაპთან. ტრადიციულ ხელოსნობაში ნედლი ტყავისათვის ბეწვის მოსაცილებლად და კოლაგენური სტრუქტურის გასაფხვიერებლად იყენებდნენ კირის წყალს (კალციუმის ჰიდროქსიდს) ან დამწვარი ხის ნაცარს (რომელიც მდიდარია კალციუმითა და მაგნიუმით). საუკუნეების შემდეგაც კი, კალციუმის ეს ნაერთები რჩება მატრიცაში და, თუ რესტავრაციის თვალსაზრისით შევხედავთ, შეიძლება ითქვას, რომ პოზიტიურ როლს ასრულებს, რადგანაც იგი მოქმედებს როგორც ტუტე რეზერვი, რომელიც ნაწილობრივ ხელს უშლის მჟავური დეგრადაციის პროცესს.

კალიუმისა (K – 2.58 %) და გოგირდის (S – 1.41 %) მაღალი პროცენტული თანაარსებობა მიანიშნებს იმაზე, რომ ტყავის დამუშავების მომდევნო ეტაპზე (გათრიმვლა ან დარბილება) გამოყენებული იყო მინერალური ნაერთები, კერძოდ, კალიუმის შაბი. ხოლო თავად გოგირდი, გარდა ტექნოლოგიური დანამატებისა, წარმოადგენს ტყავის ცილოვანი სტრუქტურის (ამინმჟავების, მაგალითად, ცისტეინის) ბუნებრივ ბიოლოგიურ შემადგენელს.

რაც შეეხება ფოსფორს (P – 0.10 %), იგი ტიპური ბიოგენური ელემენტია და მისი არსებობა სრულიად ბუნებრივია ცხოველური წარმოშობის ორგანული სუბსტრატისათვის, ხოლო ქრომის (Cr – 0.0040 %) ეს მინიმალური, პრაქტიკულად უმნიშვნელო მაჩვენებელი საკმაოდ ინფორმაციულია და ადასტურებს იმას, რომ ხელნაწერის ყდა გაცილებით ადრეულია, რადგან ქრომით გათრიმვლა წარმოადგენს XIX საუკუნის ბოლოს დამკვიდრებულ ინდუსტრიულ მეთოდს. ქრომის არარსებობა კი ექსპერიმენტულად იმაზე მიუთითებს, რომ H-941 ხელნაწერის ყდის ტყავი ნამდვილად ძველი, ავთენტური, ტრადიციული წესით (მცენარეული ან შაბით თრიმვლის) დამზადებული მასალაა და მასზე არ ფიქსირდება გვიანდელი ეპოქის ქარხნული ჩანაცვლებები.

აღნიშნული ლაბორატორიული მონაცემები სრულ თანხვედრაშია ძეგლის კოდიკოლოგიური შესწავლის საფუძველზე მიღებულ დასკვნასთან, რომლის მიხედვითაც ხელნაწერის ყდა (ტყავი) XVIII საუკუნით არის დათარიღებული. ქიმიური და კოდიკოლოგიური მონაცემების ეს სინთეზი ორ უმნიშვნელოვანეს დასკვნას გვთავაზობს. პირველი, ქრომის (Cr – 0.0040 %) პრაქტიკული არარსებობა ამყარებს ჰიპოთეზას, რომ ყდის ტყავი დამზადებულია XIX საუკუნის ინდუსტრიულ ეპოქამდე, კერძოდ, XVIII საუკუნის სახელოსნო პირობებში, ტრადიციული მცენარეული ან მინერალური მეთოდით[5]. მეორე, კალიუმის

[5] Elena Badea, Lucretia Miu, Peter Budrugeac and Giuseppe Della Gatta. Study of the Thermal Degradation of Historic Parchment and Leather by Modern and Traditional Tannage Methods//Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 91, no.3, 2008, pp. 833-84. https://doi.org/10.1007/s10973-007-8566-x.

(K – 2.58 %) და გოგირდის (S – 1.41 %) მაღალი კონცენტრაცია, კალციუმის (Ca – 4.32 %) ფონზე, წარმოადგენს სწორედ იმ ტექნოლოგიური პროცესის ქიმიურ „ხელწერას“, რომელიც დამახასიათებელი იყო XVIII საუკუნის სამწიგნობრო საქმეში ტყავის კირწყლითა და შაბით დამუშავებისათვის. ასე რომ, ლაბორატორიული კვლევა ავლენს როგორც მასალის სტრუქტურას, ისე ძეგლის მრავალშრიან ისტორიულ-ქრონოლოგიურ ევოლუციას.

მიღებული მონაცემების დაჯგუფებისას გამოიკვეთა ელემენტთა მეორე კატეგორია, რომელიც გარე ფაქტორებისა და დიფუზიური პროცესების ზემოქმედებით წარმოქმნილ კომპონენტებს აერთიანებს. მათი არსებობა, სავარაუდოდ, განპირობებულია გარემო პირობების ხანგრძლივი ზემოქმედებით, საცავის მიკროკლიმატური თავისებურებებითა და ხელნაწერის სხვადასხვა სტრუქტურულ ნაწილს შორის არსებული ფიზიკურ-ქიმიური ურთიერთქმედებით. სამი ელემენტი – სილიციუმი (Si – 2.32 %), ალუმინი (Al – 0.56 %) და მანგანუმი (Mn – 0.19 %) – ერთად ქმნის ტიპურ ალუმინსილიკატურ კომპლექსს. კოდიკოლოგიურ აღწერაში აღნიშნული „მრავალწლიანი ჭუჭყის ფენა“ XRF აპარატმა სწორედ ამ სახით დააფიქსირა. სილიციუმი და ალუმინი არის ნიადაგური მტვრის, ქვიშისა და თიხის მიკრონაწილაკები, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ჯდებოდა ტყავის ფორებში. მანგანუმი კი, რომელიც ბუნებაში მუდმივად თან ახლავს თიხოვან მინერალებს, შესაძლოა მიუთითებდეს იმაზეც, რომ ყავისფერი ტყავის შესაღებად იყო გამოყენებული. ასეთია, მაგალითად, უმბრა (ლათ. umbra – ჩრდილი). იგი წარმოადგენს თიხოვანი წარმომავლობის ყავისფერ მინერალურ პიგმენტს, რომელიც შეფერილია რკინისა და მანგანუმის ჟანგებით. იგი გამოირჩევა მაღალი სინათლემედეგობითა და ტუტეებისა და ატმოსფერული ზემოქმედების მიმართ მდგრადობით. მისი სახელწოდება უკავშირდება პროვინცია უმბრიას, სადაც ეს პიგმენტი მოიპოვებოდა. უმბრა უძველესი დროიდან ფართოდ გამოიყენებოდა ფერწერაში.

მიუხედავად იმისა, რომ ტყავში რკინა (Fe – 0.0 8 %), თუთია (Zn – 0.10 %) და სპილენძი (Cu – 0.05 %) მცირე რაოდენობითაა, მათი არსებობა გარე ზემოქმედების შედეგია. ისინი შესაძლოა მასში მოხვედრილიყო წარმოებისას გამოყენებული ლითონის ხელსაწყოებიდან ან წყლიდან. საგულისხმოა ისიც, რომ თუთიისა და სპილენძის იონები ხშირად გადადის ტყავის საფარში იმ ლითონის ბალთებისა და შესაკრავების ხანგრძლივი კონტაქტის (დიფუზიის) შედეგად, რომლებიც ყდას ალბათ წარსულში გააჩნდა.

ორგანული ტყავისათვის სტიბიუმის (Sb – 0.0108 %) გამოვლენა საკმაოდ სპეციფიკურია და სიღრმისეულ კოდიკოლოგიურ ინტერპრეტაციას მოითხოვს. ვინაიდან ყდა ამ ხელნაწერისათვის თავდაპირველი არ არის, მოგვიანებით არის გადმოტანილი და ტყავის საფარი კიდეებში ჩამოჭრილია, დღეს ფიზიკურად შეუძლებელოია ვიზუალურად ყდის პერიფერიების შეფასება და იმის დადგენა, ჰქონდა თუ არა მას პირვანდელ მდგომარეობაში ლითონის საკეტები ან კუთხოვანები. ისიც უცნობია, თუ რომელ ხელნაწერს ეკუთვნოდა ეს ყდა თავდაპირველად ან როგორი იყო მისი სრული ანატომია ჩამოჭრამდე. შესაბამისად, სტიბიუმის ეს მიკროკვალი შესაძლოა წარმოადგენდეს სწორედ იმ დაკარგული, დღეს უკვე აღარარსებული ლითონის აქსესუარების ქიმიურ მეხსიერებას, რომელთა დიფუზიური ნაკვალევიც ტყავის მატრიცამ შემოინახა. თუმცა, თუკი ეს ვერსია მხოლოდ ჰიპოთეზის დონეზე დარჩება, მაშინ ალტერნატიული მეცნიერული ახსნა შეიძლება XVIII საუკუნის საწარმოო გარემოში ვეძებოთ. სტიბიუმის მიკრონაწილაკები მასალაში შესაძლოა ტყავის დამუშავებისა და ყდაზე ორნამენტების ცხელი დატვიფვრის პროცესში მოხვედრილიყო იმ ლითონის ხელსაწყოებიდან და ტვიფრებიდან, რომელთა შენადნობებიც ხშირად შეიცავდა ამგვარ მინარევებს. გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია საწარმოო ციკლში გამოყენებული წყლის ბუნებრივი მინერალიზაციაც ან წიგნის ბლოკის საწერი მასალებიდან დროთა განმავლობაში მომხდარი ელემენტური მიგრაცია. ნებისმიერ შემთხვევაში, აღნიშნული ლითონების დაფიქსირება

იძლევა უნიკალურ შანსს, XRF ტექნოლოგიის წყალობით „დავინახოთ“ ძეგლის ისტორიის ის ფარული ნაკვალევი, რომელიც მექანიკური ჩამოჭრისა და დაკარგვის გამო ვიზუალური კვლევისათვის სამუდამოდ მიუწვდომელი დარჩებოდა.

ვერცხლისწყალი (Hg – 0.0014 %) და ტყვია (Pb – 0.0147 %) – ეს არის კვლევის ერთ-ერთი ყველაზე საინტერესო მიკრომონაცემი. ვერცხლისწყალი ტყავის სტრუქტურის შემადგენელი ნაწილი არ არის, თუმცა მისი არსებობა მეცნიერულად ადასტურებს ყდისა და წიგნის ბლოკის მჭიდრო კონტაქტს. ეს მიკროკვალი წარმოადგენს ბლოკის ფურცლებიდან გადმოსულ სინგურს (ვერცხლისწყლის სულფიდი, HgS), რომელიც წიგნის ხშირი ფურცვლის ან ტენის პირობებში ფიზიკური გადასვლის გზით დაილექა ყდაზე. ტყვიის კვალი კი შესაძლოა უკავშირდებოდეს მეორე წითელ საღებავს – სურინჯს[6], რომელიც ასევე გამოიყენებოდა ხელნაწერის საზედაო ასოების შესასრულებლად (ნახ. 4).



ნახ. 4. H-941 ხელნაწერი. ტექსტში გამოყენებულია წითელი საღებავი (მელანი)

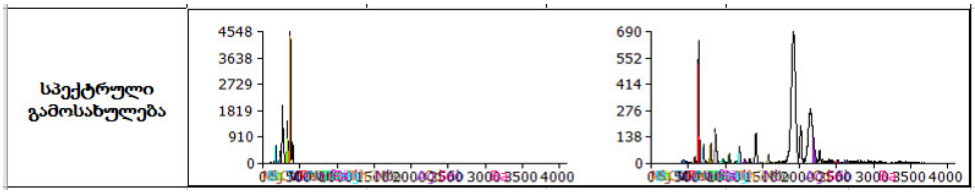
ვინაიდან მოცემულ ეტაპზე არ არსებობს უშუალოდ წიგნის ბლოკის საწერი მასალებისა და ფერადი პიგმენტების ლაბორატორიული ანალიზის მონაცემები, თუმცა თავად ხელნაწერის ტექსტში ვიზუალურად მკაფიოდ ფიქსირდება წითელი საღებავის გამოყენების კვალი, ყდის ტყავში ვერცხლისწყლისა და ტყვიის თანაარსებობა იმის საფუძველს იძლევა, რომ შეიძლება თანაბრად იყოს განხილული ორი სავარაუდო ჰიპოთეზა. პირველი ვერსიით ეს მიკროელემენტები წარმოადგენს ხელნაწერის ტექსტში უხვად გამოყენებულ ორივე (ან ერთ-ერთი) პიგმენტის სინგურისა და სურინჯის უშუალო ქიმიურ ანაბეჭდს, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში, ფურცვლისა და მჭიდრო ფიზიკური კონტაქტის შედეგად გადავიდა ყდის მასალაში. მეორე, ალტერნატიული ვერსიით კი, რადგან ყდა მოგვიანებით არის მორგებული წიგნზე, ეს კვალი შესაძლოა უკავშირდებოდეს იმ პირვანდელ, უცნობ ხელნაწერს, რომელსაც ეს ყდა თავდაპირველად ეკვროდა. ნებისმიერ შემთხვევაში, აღნიშნული მძიმე ლითონების დაფიქსირება კიდევ ერთხელ უსვამს ხაზს კოდექსის სტრუქტურული ნაწილების კომპლექსურ ურთიერთქმედებას და საფუძველს უყრის სამომავლო კვლევებს.

განხორციელდა H-941 ხელნაწერის ასაკინძი ძაფების ლაბორატორიული კვლევა. სპექტრომეტრიული გაზომვით ნიმუშში დაფიქსირდა ქიმიურ ელემენტთა შემდეგი რაოდენობრივი

---

[6] **სურინჯი** (მინიუმი) არის მკვეთრი მოწითალო-ნარინჯისფერი არაორგანული პიგმენტი, რომელიც ქიმიურად წარმოადგენს ტყვიის ორთოპლუმბატს (Pb_3O_4) და მიიღება ტყვიის თეთრას ან ტყვიის მონოოქსიდის თერმული დამუშავებით (გახურებით). ძველ ხელნაწერებში იგი ფართოდ გამოიყენებოდა სათაურების, საზედაო ასოებისა და მინიატურების შესასრულებლად. პიგმენტი ხასიათდება მაღალი დაფარვის და სწრაფი შრობის უნარით. ხელნაწერზე არასწორი ჰიდროთერმული რეჟიმის ან სინათლის ხანგრძლივი ზემოქმედებით სურინჯმა შეიძლება განიცადოს ფოტოქიმიური დეგრადაცია და გადავიდეს ტყვიის დიოქსიდში (PbO_2), რაც გამოიწვევს პიგმენტის გამუქებას (გაშავებას).

მაჩვენებლები: კალციუმი (Ca) – 2.1217 %; კალიუმი (K) –0.8585 %; სილიციუმი (Si) – 0.5947 %; რკინა (Fe) – 0.3841 %; გოგირდი (S) – 0.3287 %; მანგანუმი (Mn) – 0.2373 %; თუთია (Zn) – 0.0818 %; ალუმინი (Al) – 0.0915 %; მაგნიუმი (Mg) – 0.0665 %; ტიტანი (Ti) – 0.0509 %; სპილენძი (Cu) – 0.0163 %; ფოსფორი (P) – 0.0154 %; ტყვია (Pb) – 0.0084 %; სტიბიუმი (Sb) 0.0053 %; ქრომი (Cr) – 0.0033 % და ვერცხლისწყალი (Hg) – 0.004 % (ნახ. 5).



ნახ. 5. ხელნაწერის (H-941) ასაკინძ ძაფზე რენტგენოფლუორესცენციული (XRF EDX 3600B) ანალიზატორით ჩატარებული კვლევის სპექტრული გამოსახულება

მიღებული მონაცემები იძლევა მასალის პირველადი ბუნებისა და მასზე მოქმედი გარემო აგენტების დიფერენცირების საშუალებას. ასაკინძი ძაფები, როგორც წესი, მცენარეული (სელი, კანაფი, ბამბა) ან ცხოველური (აბრეშუმი) წარმოშობის ორგანული ბოჭკოებია. XRF ანალიზით გამოვლენილი არაორგანული ელემენტების ნაწილი პირდაპირ უკავშირდება ძაფების პირველად ბუნებას და მათი დამუშავების ისტორიულ ტექნოლოგიას.

კალციუმისა და მაგნიუმის მაღალი შემცველობა მიანიშნებს ბოჭკოვანი მასალის პირველად დამუშავებაზე. ტრადიციულ წარმოებაში ძაფების დასარბილებლად, გასათეთრებლად ან დასართავად მომზადებისათვის ხშირად იყენებდნენ კირწყალს ან ნაცრის ტუტე ხსნარებს. ამასთან, კალციუმის არსებობა შეიძლება უკავშირდებოდეს სპეციალურ სახამებელ-წებოვან ნარევებს (მცენარეულ წებოებს), რომლითაც ასაკინძ ძაფებს ამუშავებდნენ მათი სიმტკიცისა და ელასტიკურობის გასაზრდელად, ხოლო მაგნიუმი თავად მცენარეული ნედლეულის (უჯრედის კედლებისა და ქლოროფილის ნაშთების) ბიოლოგიურ და სტრუქტურულ მდგენელს წარმოადგენს. საუკუნეების შემდეგაც კი, ძაფის ბოჭკოებში ამ ორი ელემენტის სტაბილური დაფიქსირება მასალის ორგანულ, ბუნებრივ გენეზისზე მიუთითებს.

კალიუმის ნაერთები ხის ნაცრის (პოტაშის) ძირითადი შემადგენელია, რომელიც ბოჭკოს ხარშვისა და რეცხვის ციკლში გამოიყენებოდა. გოგირდი კი ბუნებრივი ორგანული კომპონენტია, რომელიც თან ახლავს მცენარეულ და ცილოვან ბოჭკოებს. ფოსფორის მინიმალური კვალი სრულიად დამახასიათებელია ბუნებრივი, ორგანული ნედლეულისათვის. ქრომის პრაქტიკული არარსებობა აქაც უმნიშვნელოვანესი მარკერია. იგი ადასტურებს, რომ საქმე ეხება ისტორიულ, ნატურალურ ძაფებს და არა გვიანდელი პერიოდის (XX საუკუნის) სინთეზურ ან ქიმიურად მოდიფიცირებულ ინდუსტრიულ ასაკინძ მასალას. ეს მონაცემი იდეალურად ეხმიანება კოდიკოლოგების დასკვნას ძეგლის XVIII საუკუნეში ხელახლა აკინძვის თაობაზე.

ასაკინძი ძაფების პირველადი ქიმიური „არქიტექტურა“ ცალსახად მიუთითებს მის ნატურალურ გენეზისსა და დამზადების ტრადიციულ, ისტორიულ ტექნოლოგიაზე. თუმცა, ხელნაწერი წიგნი არ არის სტატიკური ობიექტი. იგი საუკუნეების განმავლობაში არსებობდა დინამიკურ გარემოში, განიცდიდა ფიზიკურ ცვეთას, ინახებოდა სხვადასხვა საცავში და მჭიდროდ ურთიერთქმედებდა კოდექსის სხვა სტრუქტურულ ელემენტებთან. შესაბამისად, XRF სპექტრზე დაფიქსირებული ელემენტების მეორე, არაორგანული ჯგუფი წარმოადგენს სწორედ იმ ქიმიურ მეხსიერებასა და ნატურალურ ანაბეჭდებს, რომლებიც ასაკინძმა ძაფებმა დროთა განმავლობაში სხვადასხვა გარე ფაქტორისა თუ შიგა კოდიკოლოგიური მიგრაციული პროცესების შედეგად შეიძინა. ამ გარემოებათა ანალიზი ძეგლის დაზიანების კომპლექსური მიზეზების უფრო ღრმად დანახვის საშუალებას იძლევა.

ძაფებში არსებული რკინისა და მანგანუმის აღნიშნული კონცენტრაცია საკმაოდ თვალსაჩინოა და საგანგაშოც სარესტავრაციო თვალსაზრისით. რკინის არსებობა პირდაპირ კავშირშია რკინაგალურ მელანთან, რომლითაც შესრულებულია ხელნაწერი. წიგნის აკინძვისას ძაფები უშუალოდ გადის ფურცლების ნაკეცებში და მჭიდროდ ეხება ნაწერ ზონებს. საუკუნეების განმავლობაში, ტენისა და ხშირი ფურცვლის პირობებში მოხდა რკინის იონების დიფუზია მელნიდან ძაფის ბოჭკოებში. თავად რკინა, ისევე როგორც მანგანუმი (რომელიც ისტორიულ მელნებში შეიძლება იყოს როგორც რკინის შაბის თანმხლები ბუნებრივი მინარევი), კატალიზატორის როლს ასრულებს ორგანული ბოჭკოს დეგრადაციაში (ე.წ. ძაფების გადაწვა)[7]. ეს ქიმიური პროცესი სრულად ხსნის კოდიკოლოგიურ აღწერაში ნახსენებ ასაკინძი ელემენტების მორყევასა და დასუსტებას.

სილიციუმის, ალუმინისა და ტიტანის არაორგანული კომპლექსი წარმოადგენს ატმოსფერული მტვრისა და ნიადაგური ნაწილაკების ნაშთს. რაკი ასაკინძი ძაფები წიგნის კონსტრუქციის შიგა, დაცულ ნაწილშია, იქ მტვრის შემცველობა ბევრად უფრო ნაკლებია (Si – 0.59 %), ვიდრე გარეთა ყდის ტყავზე (Si – 2.32 %), რაც აბსოლუტურად ლოგიკურია. გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ ყუის არეში მტვერი უფრო მეტად გროვდება და ტყავისაგან განსხვავებით გაცილებით თვალში საცემია. აღნიშნული რაოდენობრივი დისბალანსი რამდენიმე ფაქტორით აიხსნება:

- პირველი, წიგნის კონსტრუქციული ანატომია (ყდის დაფები, საკინძი ტილო და კაპტალი) ქმნის მექანიკურ ბარიერს, რომელიც ერთგვარი ფილტრის როლს ასრულებს და ძაფებამდე მხოლოდ უმცირესი ზომის აეროზოლურ მტვერს ატარებს. მაშინ როცა უხეში ნიადაგური ნაწილაკები გარეთა შრეებზე ღრმად ჩადის და ფიქსირდება;
- მეორე, ყდის ტყავის ფოროვანი და რელიეფური (ტვიფრული) ზედაპირი გაცილებით მაღალი ადჰეზიური თვისებებით ხასიათდება და სტატიკურად იკავებს ჭუჭყს, ხოლო ძაფის ბოჭკოებს მტვრის დალექვის ნაკლები ფართობი გააჩნია;
- მესამე, ძეგლის ხანგრძლივი ისტორიული ფუნქციონირებისა და ფურცვლის პროცესში, ბლოკის შიგა ნაკეცები და ძაფები მუდმივ მექანიკურ მოძრაობაშია, რაც ხელს უწყობს მათგან მტვრის მიკრონაწილაკების ბუნებრივ ჩამოფერთხვასა და მიგრაციას.

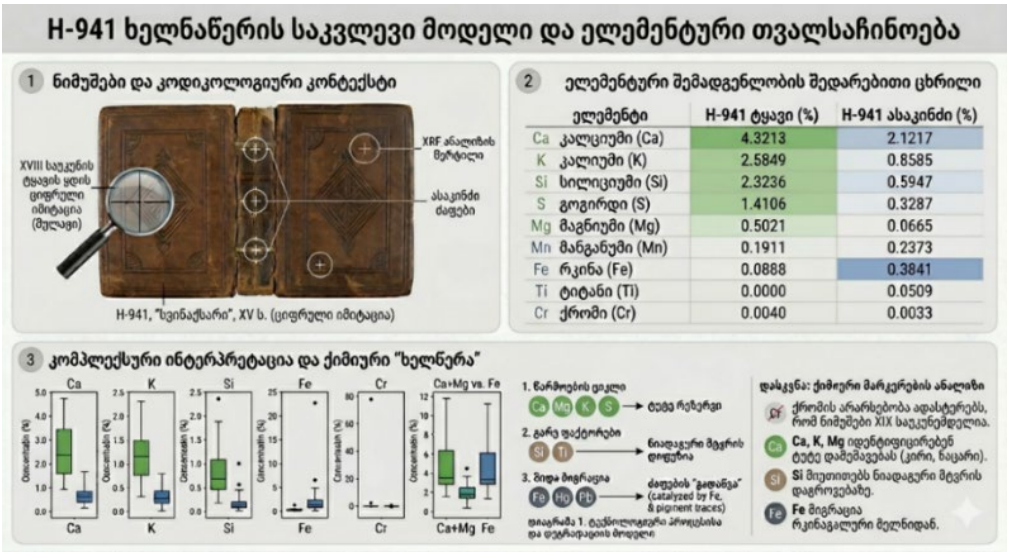
ასე რომ, სილიციუმისა და ალუმინის მკვეთრად დაბალი მაჩვენებელი ძაფებში სრულიად ლოგიკურია და ასახავს ძეგლის შიგა კონსტრუქციის დაცულობის ხარისხს. თუთიისა და სპილენძის მიკროელემენტები შესაძლოა მოდიოდეს საღებარმოო წყლიდან ან ყდის იმ დაკარგული ლითონის დეტალებიდან, რომელთა ქიმიური მიგრაციაც ყდის ტყავის ანალიზის დროს იქნა განხილული.

ასაკინძ ძაფებში მძიმე ლითონების (სტიბიუმის, ტყვიისა და ვერცხლისწყლის) უმცირესი მიკროკვალების დაფიქსირება კიდევ ერთხელ ადასტურებს თეორიას წიგნის სტრუქტურაში მიმდინარე გლობალური მიგრაციული პროცესების შესახებ. ვერცხლისწყალი და ტყვია წარმოადგენს ბლოკის ფურცლებზე არსებული სინგურისა და სურინჯის საღებავებიდან დროთა განმავლობაში გადმოსულ ნაწილაკებს, ხოლო ვერცხლისა და სტიბიუმის ნაშთი, ყდის ტყავის მსგავსად, მიანიშნებს ძეგლის საერთო ისტორიულ კონტაქტზე ძველ სახელოსნო იარაღებთან ან ყდის პირვანდელ ჭედურ კონსტრუქციასთან. ამდენად, H-941 ხელნაწერის კომპლექსურმა კოდიკოლოგიურმა და ლაბორატორიულმა კვლევამ (XRF ექსპერტიზამ) თვალსაჩინო გახადა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების მეთოდების გამოყენების ფუნდამენტური მნიშვნელობა კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთა შესწავლისა და კონსერვაციის პროცესში. ემპირიულმა მონაცემებმა შეავსო ძეგლის ისტორიულ-ტექნოლოგიური

[7] Lorena Botti, Alessia Mantovani, and Daniele Ruggiero, Iron Gall. Ink Disease: Cultural Heritage Degradation Processes Catalyzed by Heavy Metals and Remediation Strategies. Heritage 4, no. 4, 2021, pp. 3326-3343. https://doi.org/10.3390/heritage4040185.

პასპორტი და ახალი სამეცნიერო პერსპექტივები გადაუშალა როგორც ჰუმანიტარულ, ისე სარესტავრაციო კვლევას.

კვლევის შედეგად მიღებულმა ექსპერიმენტულმა შედეგებმა გაამყარა და ლაბორატორიულად დაადასტურა ის, რაც აქამდე მხოლოდ თეორიული და ვიზუალური კოდიკოლოგიური კვლევით იყო ცნობილი (ნახ. 6).



ნახ. 6. H-941 ხელნაწერის საკვლევი მოდელი და მულტიელემენტური თვალსაჩინოება: ყდის საფრისა და ასაკინძი ძაფების ქიმიური პროფილის შედარებითი ანალიზი

სპეციალისტთა მიერ ყდის XVIII საუკუნით დათარიღება და მისი არათანადროულობის (XV საუკუნის ბლოკზე გვიანდელი მორგების) ჰიპოთეზა სრულ ქიმიურ თანხვედრაშია XRF ანალიზთან. ყდის ტყავსა და ასაკინძ ძაფებში ქრომის (Cr) პრაქტიკულმა არარსებობამ მეცნიერულად გამორიცხა გვიანდელი, XIX საუკუნის დასასრულის ინდუსტრიული ქარხნული ჩარევები. ამავდროულად, კალციუმის, კალიუმისა და გოგირდის მაღალმა კონცენტრაციამ ზუსტად გამოავლინა XVIII საუკუნის სამწიგნობრო საქმისთვის დამახასიათებელი ტექნოლოგიური „ხელწერა“, კერძოდ ის, რომ ტყავისა და ბოჭკოვანი მასალის დამუშავება ნამდვილად ხორციელდებოდა კირწყლითა და მინერალური შაბით. გარდა ამისა დადგინდა ისეთი ტექნოლოგიური ნიუანსებიც, რომელთა ახსნა მხოლოდ თეორიული ან ვიზუალური მეთოდებით აბსოლუტურად შეუძლებელი იყო. უშუალოდ წიგნის ბლოკის პიგმენტების ანალიზის არქონის ფონზე, ყდასა და ძაფებზე მძიმე ლითონების, ვერცხლისწყლისა და ტყვიის მიკროკვალების აღმოჩენამ ნათელი მოჰფინა კოდექსის შიგა სტრუქტურული მიგრაციის პროცესს. ამ მონაცემების საშუალებით შესაძლებელი გახდა იმის დადგენა, რომ ხელნაწერის საზედაო ასოების შესასრულებლად გამოიყენებოდა ორი ისტორიული წითელი საღებავი – სინგური და სურინჯი; ამასთან, ფარდა აეხადა იმ საიდუმლოებასაც, თუ როგორ ხდებოდა ელემენტების გადმოსვლა იმ პირვანდელი, დაკარგული ხელნაწერიდან, რომელსაც ეს ყდა თავდაპირველად ეკვროდა. ამავე კატეგორიას განეკუთვნება სტიბიუმის დაფიქსირება კიდეებში ჩამოჭრილ ტყავზე, რამაც შესაძლებელი გახადა „დაგვენახა“ ძეგლის პირვანდელი ჭედური აქსესუარების ან სახელოსნო ინსტრუმენტების ის ფარული ნაკვალევი, რომელიც მექანიკური დაზიანების გამო ვიზუალური მზერისათვის სამუდამოდ დაკარგული ჩანდა.

დასკვნა

ჩატარებულმა კვლევამ მკაფიო ზღვარი გაავლო მასალის ბუნებრივ, პირველად ელემენტებსა (ტუტე რეზერვის შემქმნელი კალციუმი) და შეძენილ მავნე ფაქტორებს (მჟავური კოროზიის გამომწვევი ლითონები) შორის, რაც გარანტიაა მდგრადი და გრძელვადიანი

სარესტავრაციო სტრატეგიის დასაგეგმავად. სარესტავრაციო-კონსერვაციული თვალსაზრისით მიღებული ზემოთ განხილული მონაცემები უმნიშვნელოვანეს პრაქტიკულ ინსტრუმენტს წარმოადგენს. მათი შესწავლით მიღებული ცოდნა კონსერვატორს საშუალებას აძლევს, უარი თქვას ბრმა ინტერვენციაზე და ზუსტად შერჩეული ქიმიური თუ მექანიკური მეთოდებით მოახდინოს ასაკინძი სტრუქტურის სტაბილიზაცია.

საბოლოოდ, H-941 ხელნაწერის მაგალითი ნათლად ადასტურებს, თუ რატომ უნდა გახდეს მსგავსი არაინვაზიური ლაბორატორიული კვლევები სისტემური ხასიათის. კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის მხოლოდ ვიზუალური ანალოგიებითა და აღწერით შესწავლა თანამედროვე სამეცნიერო ეპოქაში უკვე არასაკმარისია. მულტიდისციპლინური მიდგომისა და საბუნებისმეტყველო კვლევების სისტემატიზაცია ეროვნულ საცავებსა და ლაბორატორიებში ისტორიულ მასალათა და პიგმენტების ერთიანი, ობიექტური ბაზის შექმნის საშუალებას იძლევა. ეს არა მარტო დაიცავს ძეგლებს არასწორი რესტავრაციული ინტერვენციებისაგან, არამედ საფუძველს ჩაუყრის ქართული სამწიგნობრო და სახელოსნო ტრადიციების ფუნდამენტურ, დაზუსტებულ ქრონოლოგიურ კლასიფიკაციას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Maurizio Aceto, Angelo Agostino, Gaia Fenoglio, and Ambra Idone. First Application Of X-ray Fluorescence Spectroscopy to the In Situ Analysis of Pigments on Medieval Miniatures. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy 94, 2014, pp. 35-41. https://doi.org/10.1016/j.sab. 2014.03.001
2. Elena Badea, Lucretia Miu, Peter Budrugeac at al. Study of the Thermal Degradation of Historic Parchment and Leather by Modern and Traditional Tannage Methods. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 91 (3), 2008, pp. 833-840. https://doi.org/10.1007/s10973-007-8566-x
3. Lorena Botti, Alessia Mantovani, and Daniele Ruggiero. Iron Gall Ink Disease: Cultural Heritage Degradation Processes Catalyzed by Heavy Metals and Remediation Strategies. Heritage 4 (4), 2021, pp. 3326-3343. https://doi.org/10.3390/heritage4040185
4. Katarina Castro, Ines Costantini and Juan Manuel Madariaga. Non-Invasive Analysis of Medieval Manuscripts: From Pigments to Molecular Degradation Mapping Using XRF and Raman Spectroscopy. Analytical and Bioanalytical Chemistry 411 (28), 2019, pp. 7351-7365. https://doi.org/10.1007/s00216-019-02055-6
5. Marine Cotte, Jorge Checroun, Wout De Nolf, Yoko Taniguchi and Koen Janssens. Lead and Mercury Degradation Pathways in Historical Manuscripts: A Synchrotron Based X-ray Micro-Analysis. Microchemical Journal 126, 201, pp. 214-223. https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.12. 012
6. Marilena Maniaci. Trends in Contemporary Codicology: Material Description and Scientific Analysis of Western Manuscripts. Berlin: De Gruyter, 2022. https://doi.org/10.1515/9783110741230
7. Michael Mantler and Mark Schreiner. X-ray Fluorescence Analysis in the Arts and Archaeology. X-Ray Spectrometry 29 (1), 2000, pp. 3-17. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4539(200001/02)29:1<3::AID-XRS398>3.0.CO;2-S

X-RAY FLUORESCENCE (SRF) STUDY OF THE MATERIAL COMPONENTS OF THE MANUSCRIPT COVER: ELEMENTAL COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL ASPECTS ON THE EXAMPLE OF THE H-941 MANUSPRICT

A. Gvazava, R. Kldiashvili, N. Poporadze

(K. Kekelidze National Centre for Manuscripts of Georgian, Georgia Technical University)

Resume. This study investigates the structural components specifically the leather cover and sewing supports ofmanuscript [H-941], preserved at the Korneli Kekelidze Georgian National Centre of Manuscripts. Grounded in modern conservation science, the research utilizes non-invasive Energy-Dispersive X-ray fluorescence spectrometry (EDXRF, via the EDX 3600B spectrometer) to analyze the material's elemental composition without causing mechanical or chemical damage. Building upon previous investigations of historical writing materials, this phase identifies inorganic impurities and metallic elements to reveal traditional leather processing, tanning, and manufacturing techniques. The resulting data complement existing manuscript heritage studies, enhance the understanding of historical artifact structures, and provide a critical scientific foundation for selecting appropriate methods and materials in long-term conservation and preservation strategies.

Keywords: chemical analysis; cultural heritage conservation; leather cover; manuscript heritage; X-ray fluorescence analysis (EDXRF EDX 3600B).

დეკორატიული ტექსტილის კონსერვაცია-რესტავრაციის სპეციფიკა: ტექნოლოგიური გამოწვევები, სოციო-კულტურული კონტექსტი და მატერიალური მდგრადობა

ასმათ გვაზავა, თინათინ გაბოძე

(კ. კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნული ცენტრი, ეროვნული ახალგაზრდობის სასახლე)

რეზიუმე: ნაშრომი ეძღვნება კულტურული მემკვიდრეობის მატერიალურ ძეგლთა შორის ერთ-ერთი ყველაზე სენსიტიური და კომპლექსური ჯგუფის (ტექსტილის ნიმუშების) კონსერვაცია-რესტავრაციის სპეციფიკასა და ტექნოლოგიური მახასიათებლების კვლევას. მის აქტუალურობას განაპირობებს ის ინტერდისციპლინური მიდგომა, რომელიც აერთიანებს მასალის ისტორიულ-ტექნოლოგიურ, ეთნოლოგიურ, კოდიკოლოგიურ გააზრებას და დაკავშირებულია თანამედროვე სამეცნიერო კონსერვაციის საერთაშორისო ეთიკურ პრინციპებთან.

ნაშრომში განხილულია ტექსტილის სტრუქტურული დეგრადაციის გამომწვევი ენდოგენური და ეგზოგენური ფაქტორები. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ლაბორატორიული კვლევებისა და მასალათა თავსებადობის ანალიზის მნიშვნელობას, რაც წარმოადგენს მაღალი სიზუსტის მიკროსაკონსერვაციო ჩარევებისა და სტაბილიზაციის თანამედროვე სტრატეგიების საფუძველს. მასში ჩამოყალიბებული მყარი თეორიული და პრაქტიკული ბაზა უზრუნველყოფს გლობალიზაციისა და მასობრივი წარმოების ეპოქაში ქსოვილების ბოჭკოვანი სტრუქტურების გრძელვადიან დაცვასა და უსაფრთხო შენარჩუნებას.

საკვანძო სიტყვები: ისტორიული სამოსი; კოდიკოლოგიური ანალიზი; ნაქარგობა; რესტავრაციის მეთოდოლოგია; ტექსტილის კონსერვაცია; ხალიჩის ქსოვის ტრადიცია.

შესავალი

კულტურული მემკვიდრეობის მატერიალურ ძეგლთა კლასიფიკაციაში ტექსტილი მიეკუთვნება ერთ-ერთ ყველაზე კომპლექსურ, მრავალშრიან და სტრუქტურულად სენსიტიურ ჯგუფს. ტექსტილის ფენომენი ქმნის ფართო, მრავალფეროვან სამეცნიერო სფეროს, სადაც თითოეული ობიექტი ხასიათდება ინდივიდუალური მატერიალური სპეციფიკითა და შექმნის ტექნოლოგიური თავისებურებებით. ამ კომპლექსური ჯგუფის კვლევა მოიცავს როგორც წიგნის კულტურის უნიკალურ ელემენტებს (ხელნაწერებში გამოყენებული აბრეშუმის თხელი შიგა საფარველები, ყდის მჭიდრო სტრუქტურის მქონე ქსოვილები), ისე ყოფითი და ესთეტიკური დანიშნულების ნიმუშებს: ტრადიციულ სამოსს, რთული ტექნიკით შესრულებულ ნაქარგობებს, ფარდაგებსა და ხალიჩებს. ეს არის კულტურული მემკვიდრეობის ის ნიმუშები, რომლებიც მკაფიოდ ასახავს და ინახავს ადამიანის სოციალური, ტექნოლოგიური და ესთეტიკური განვითარების ნიშნებს. ისინი უტყუარ ინფორმაციას გვაწვდიან კონკრეტულ ქრონოლოგიურ ეპოქებზე, რეგიონალურ ტრადიციებსა და იმ პრაქტიკულ მეთოდებზე, რო-

მლებიც გამოიყენებოდა მათი წარმოების პროცესში. ასე რომ, ქსოვილებით შექმნილი მემკვიდრეობა უბრალოდ მატერიალური ობიექტების ფიზიკური კრებული კი არ არის, არამედ ისტორიული, კულტურული და მხატვრული ცნობიერების ცოცხალი ძეგლებია, რის გამოც უპირობოდ პრიორიტეტულია თითოეული მათგანის საკონსერვაციო-სარესტავრაციო მეთოდოლოგიის შემუშავება მათი პირვანდელი სახით შესანარჩუნებლად.

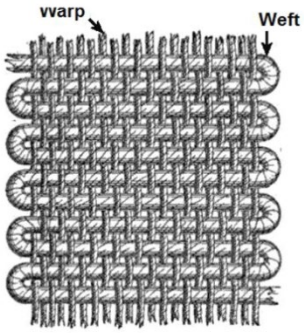
კვლევის ფარგლებში ცენტრალური ადგილი უჭირავს სამ ძირითად მიმართულებას:

- **ხელნაწერ წიგნებში ინტეგრირებული ქსოვილების კოდიკოლოგიურ ანალიზს** (როგორც აბრეშუმის შიგა საფარველების, ისე ყდის კონსტრუქციული ელემენტების ბლოკის გასამაგრებელი ქსოვილის მაგალითზე);
- **მულტიკომპონენტური ისტორიული სამოსისა და ნაქარგობის საკონსერვაციო გამოწვევების შეფასებას,** სადაც ერთმანეთს ერწყმის განსხვავებული ქიმიური ბუნების მქონე ორგანული ბოჭკოები და ლითონის (ოქრომკედი, ვერცხლი) დეკორატიული ელემენტები;
- **ხალიჩებისა და ფარდაგების წარმოების მრავალსაუკუნოვანი ტრადიციების, რეგიონალური ორნამენტული სისტემებისა და ტექნოლოგიური ევოლუციის შესწავლას ანტიკური ეპოქიდან თანამედროვეობამდე**[1] (მითოლოგიური და ისტორიული კონტექსტის გათვალისწინებით).

ძირითადი ნაწილი

ტექსტილი, როგორც ორგანული და განსაკუთრებით მგრძნობიარე მასალა, კულტურული მემკვიდრეობის ერთ-ერთ ყველაზე რთულად შესანარჩუნებელ კატეგორიას მიეკუთვნება. თითოეული ნიმუში მისი მრავალფეროვანი სტრუქტურის, დამზადების ტექნოლოგიისა და ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით განსხვავებულ საკონსერვაციო მიდგომას საჭიროებს. სწორედ ამიტომ მკვლევარი ტექსტილის კვლევისას მხოლოდ ვიზუალური ან ისტორიული შეფასებით არ შემოიფარგლება. იგი შეისწავლის მასალის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს, ბოჭკოთა შედგენილობას და ტექნოლოგიურ თავისებურებებს. თემის ძირითად ნაწილში განხილულია სხვადასხვა დანიშნულებისა და გამოყენების ტექსტილის შექმნის ტექნოლოგიური მახასიათებლები, აგრეთვე ის სპეციფიკური გამოწვევები, რომლებიც უშუალოდ მათი რესტავრაციისა და ფიზიკური შენარჩუნების პროცესში იჩენს თავს. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ბოჭკოთა ქიმიურ სტრუქტურას, წარმოების ტექნოლოგიურ თავისებურებებს, დეგრადაციის გამომწვევ ენდოგენურ და ეგზოგენურ ფაქტორებს, ასევე მათი სტაბილიზაციის შესაბამის მეთოდებსა და სტრატეგიებს. ამ პროცესში ტექსტილის თანამედროვე კონსერვაცია განიხილება არა როგორც ტექნიკური ჩარევა, არამედ როგორც მრავალმხრივ კვლევასა და პროფესიულ პასუხისმგებლობაზე დაფუძნებული სფერო, რომელიც აერთიანებს მასალის ისტორიულ-ტექნოლოგიურ გააზრებასა და საერთაშორისო ეთიკურ პრინციპებს, რადგან სწორედ ამგვარი ინტერდისციპლინური მიდგომა ქმნის კულტურული მემკვიდრეობის ქსოვილის ნიმუშების ხანგრძლივი დაცვისა და უსაფრთხო შენარჩუნების საფუძველს. 1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია ქსოვილის სტრუქტურული მოდელი.

[1] Patricia L. Baker. Twentieth-Century Myth-Making: Persian Tribal Rugs. Journal of Design History, Vol. 10, No. 4, Craft, Culture and Identity, Published by Oxford University Press on behalf of Design History Society, 1997, pp. 363-374.



ნახ. 1. ქსოვილის სტრუქტურული მოდელი ასახავს ხელით ნაქსოვ თუ ქარხნული წარმოების ტილოს სტრუქტურას, რომელიც იქმნება ქსოვის შედეგად სიგრძივი (ქსელი) და ჰორიზონტალური/განივი (მისაქსელი) ძაფების კანონზომიერი მონაცვლეობით

კვლევის კონტექსტში ცენტრალური თეორიული და პრაქტიკული ადგილი უჭირავს ხელნაწერებში ინტეგრირებულ ისეთ ქსოვილებს, რომლებიც კოდიკოლოგიური ანალიზის განუყოფელი ნაწილია. ხელნაწერი წიგნის საფარველებსა და შიგა სტრუქტურაში გამოყენებულ აბრეშუმის თხელ ქსოვილებს არა მარტო დეკორატიული, არამედ მნიშვნელოვანი პრაქტიკული დანიშნულებაც ჰქონდა, რადგან იცავდა დაწერილ ტექსტს, მელანსა და მინიატურების საღებავს მექანიკური დაზიანებისაგან (ნახ. 2).



ნახ. 2. აბრეშუმის ქსოვილის საფარველი. „ჯრუჭის II ოთხთავი“ [H1667]. ხელნაწერი, დაცულია კ. კეკელიძის სახელობის საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნულ ცენტრში

აღსანიშნავია, რომ წიგნის ყდის კონსტრუქციაში გამოყენებულ, შედარებით მჭიდრო და უხეში სტრუქტურის მქონე ტექსტილის მასალას (ტილო, ჯვალო, სატინა) გაცილებით დიდი საყრდენი და ფუნქციური დატვირთვა ჰქონდა, რადგან იგი უზრუნველყოფდა წიგნის ბლოკის სიმყარესა და მრავალსაუკუნოვანი არსებობის განმავლობაში მის მდგრადობას.

არანაკლებ კომპლექსური საკვლევი და საკონსერვაციო ობიექტია ტრადიციული სამოსი და მასზე რთული ტექნიკით შესრულებული ნაქარგობა (ნახ. 3).



ნახ. 3. მამაკაცის ელეგი („საზაფხულო სამოსი“); კომბინირებული, მრავალშრიანი და დასარჩულებული ქსოვილი ოქრომკედითა და სირმით ნაქარგი. ნიმუში დაცულია საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში (წყარო: https://museum.ge/index.php?m=305&cid=&col_id=11551)

ხელნაწერი წიგნის მსგავსად, ისტორიული კოსტიუმები და საეკლესიო თუ საერო დანიშნულების ტექსტილური ნიმუშები ხშირად სხვადასხვა ბუნებისა და თვისების მქონე მასალების ერთობლიობას წარმოადგენს. მათში გაერთიანებულია განსხვავებული სიმკვრივის ძაფები, ლითონის დეკორატიული ელემენტები – ოქრომკედი, ვერცხლის ფირფიტები და ზოგ შემთხვევაში ძვირფასი ქვებიც. გადაჭარბებული არ იქნება თუ ვიტყვით, რომ საკონსერვაციო პროცესის სირთულეს სწორედ ამ მასალათა მრავალფეროვნობა და მათი განსხვავებული ქიმიური ბუნება განაპირობებს. რესტავრატორი მუდამ რთული პროფესიული არჩევანის წინაშე დგას, რადგან ერთი მასალის გასაწმენდად ან სტაბილიზაციისათვის გამოყენებული ეფექტური მეთოდი სხვადასხვა კომპონენტისათვის შესაძლოა დამაზიანებელიც კი აღმოჩნდეს. შესაბამისად, ტრადიციული სამოსისა და ნაქარგობის კონსერვაცია მოითხოვს მაღალი სიზუსტის ლაბორატორიულ კვლევებს, მასალათა თავსებადობის დეტალურ ანალიზსა და განსაკუთრებული სიფრთხილით შესრულებულ მიკროსაკონსერვაციო ჩარევებს. ამასთან, აუცილებელია ტრადიციული ქარგვის ტექნიკისა და ისტორიული ხელობის სპეციფიკის ცოდნაც, რადგან სწორედ ეს განსაზღვრავს ნაქარგობის სტრუქტურულ და ტექნოლოგიურ თავისებურებებს.

ხალიჩებისა და ფარდაგების წარმოებაში განსაკუთრებით საგულისხმოა მასალების, ტექნოლოგიებისა და დიზაინის ევოლუციური ხაზი. ხალიჩები მრავალ კულტურაში უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებდა და ყოველდღიური პრაქტიკული საჭიროების გარდა, დეკორატიული, სიმბოლური და რელიგიური დატვირთვაც ჰქონდა. ხალიჩების შექმნის პროცესში ოსტატთა უბადლო შესრულების მანერა და მკაცრად განსაზღვრული რეგიონული თავისებურებები ერთმანეთში ჰარმონიულად იკვრებოდა, რაც დღემდე მკვლევართა და ხელოვნების ისტორიკოსთა აღფრთოვანებისა და შესწავლის საგანია. ხალიჩის ქსოვის ტრადიცია საუკუნეების განმავლობაში თაობიდან თაობას გადაეცემოდა როგორც საქართველოში, ისე მთელ მსოფლიოში. ეს უწყვეტი კავშირი ასახავდა ადგილობრივ კულტურას, რაც ნათლად ვლინდებოდა ორნამენტულ სისტემებსა და რელიგიურ თუ სოციალურ ადათ-წესებში[2].

ხალიჩების შექმნა და საზოგადოებრივი აღქმა იმდენად ღრმა ანტიკურ ეპოქას მიეკუთვნება, რომ მისი სირთულისა და მნიშვნელობის შესახებ ამბავს ძველი ბერძნული მითოლოგიაც კი აქტიურად მოგვითხრობს.

კლასიკურ ნარატივში შემონახულია ამბავი ლიდიელი გოგონას, არაქნეს შესახებ, რომელიც იმდენად დაოსტატებული და გაწაფული ყოფილა ხელსაქმეში, რომ საკუთარი თავდაჯერებულობით გადაუწყვეტია კონკურენცია გაეწია თავად ქალღმერთ ათენასათვის, ქსოვისა და ხელოსნობის ღვთაებრივი და შეუდარებელი ოსტატისათვის. ლიდიელმა არაქნემ შეჯიბრის დროს შექმნა უზადო და შეუდარებელი ნამუშევარი, რომელსაც თავად ქალღმერთმაც კი ვერ მოუძებნა წუნი, თუმცა მოკვდავის ასეთმა თამამმა თავდაჯერებულობამ და სიამაყემ იგი სამუდამო სასჯელის მსხვერპლად აქცია. განრისხებულმა ათენამ დახია არაქნეს მიერ მოქსოვილი ხალიჩა, რითაც სრულად შელახა და გათელა ლიდიელი გოგონას ღირსება. შეურაცხყოფილმა არაქნემ ვერ გაუძლო ამ სირცხვილს და საკუთარი ხელით მოქსოვილი ხალიჩის ძაფით ჩამოიხრჩო თავი. ათენამ, რომლის რისხვაც მოგვიანებით სინანულმა ჩაანაცვლა, არაქნე ობობად აქცია და სამუდამო სასჯელად, თავდაყირა დაკიდებულს, დაუსრულებელი ქსოვა მიუსაჯა. ეს მითოლოგიური დაპირისპირება არა მარტო ხალიჩის უძველეს ქრონოლოგიას წარმოაჩენდა, არამედ ნათლად უსვამდა ხაზს თავად

[2] D. Braund. Georgia in Antiquity: A History of Colchis and Transcaucasian Iberia, 550 B.C. – A.D. 562. Oxford: Clarendon Press, 1994.

ხელსაქმის, კერძოდ ხალიჩების ქსოვის ექსტრემალურ სირთულეს, უნიკალურობასა და იმ უნარ-ჩვევების ფასეულობას, რაც ამ საქმიანობას საზოგადოების მაღალ ფენებში გავრცელებულ, პრივილეგირებულ და ღვთაებრივ ხელსაქმედ აქცევდა.

გარდა მითოლოგიური სიძველისა, ადამიანების მხრიდან ხალიჩების მიმართ არსებულ განსაკუთრებულ დამოკიდებულებაზე მეტყველებს ისტორიული ფაქტიც, რომ მათ ხშირად ზებუნებრივ და ჯადოსნურ ძალას მიაწერენ. უძველესი ლეგენდები და თქმულებები არსებობს მფრინავ ხალიჩებსა და მათ შეუდარებელ შესაძლებლობებზე. მისტიკურ გადმოცემებში ხალიჩები ხშირად გვევლინება მფლობელის ფარულ მფარველებად. ისინი საფრთხის მოახლოებისას იცვლიან ფერსა თუ ორნამენტულ თარგებს, რათა დაიფარონ პატრონი და განდევნონ ავი სულები. მსგავსი ობიექტები ხალხის თვალში აღიქმება მისტიკური ენერგიის მატარებელ არტეფაქტებად, რომლებიც ერთგვარი ხიდია ფიზიკურ, ყოფით რეალობასა და სულიერ, მაგიურ სამყაროებს შორის. ხალიჩებისადმი ასეთი მისტიფიცირებული დამოკიდებულება უშუალოდ ადამიანის ყოველდღიური ცხოვრებიდან და პრაქტიკული ყოფიერებიდან მომდინარეობს. ლეგენდები მხოლოდ სიმბოლური ფორმაა მათი უდიდესი მნიშვნელობის ხაზგასასმელად და იმის აღსანიშნავად, თუ რაოდენ ფუნდამენტური და ღირებული ადგილი უკავია ხალიჩას კულტურასა და სოციუმში[3]. სწორედ ამიტომაა ფართოდ გავრცელებული ხალიჩის ქსოვის ტრადიცია მსოფლიოს თითქმის ყველა წამყვან რეგიონში და, მათ შორის, საქართველოში (ნახ. 4). მიუხედავად იმისა, რომ დღევანდელ რეალობაში, ავთენტური ხელით ქსოვის ხანგრძლივი ტრადიცია დიდწილად ჩაანაცვლა ტექნოლოგიურმა პროგრესმა და მასობრივი, მანქანური წარმოების საშუალებებმა, თავდაპირველ კულტურულ ცოდნას ოსტატები მაინც არ კარგავენ. ვიწრო, ლოკალურ ჯგუფებში ქსოვის უძველესმა ტრადიციებმა წარმატებით გაუძლო თანამედროვეობის გლობალურ გამოწვევებს და კვლავაც ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას.



ნახ. 4. მსოფლიოში უძველესი, დღემდე მოღწეული „ფაზირიხის“ ხალიჩა; ძვ. წ. V ს.

საქართველოში, ისევე როგორც მსოფლიოს სხვა ქვეყნებში, ხალიჩის ქსოვის ტექნიკა დღესაც გადაეცემა თაობიდან თაობას, რაც ხელს უწყობს არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის შენარჩუნებას. თანამედროვე ოსტატები პატივს სცემენ ძველ, ტრადიციულ მეთოდებს (ბუნებრივი საღებავები, ხელით სამართავი დაზგები) და ახლებური, მოდერნისტული მიდგომებით ამდიდრებენ მათ. ამ ოსტატებისათვის ქსოვა არის არა უბრალოდ ხელოსნობის სახეობა, არამედ ღრმა სულიერი კავშირი წარსულთან და წინაპრებთან და

[3] Ladan Abouali, Jianlin Ni, and Jake Kaner. The Evolution of Iranian Carpet Designs with the Influence of Islam and Chinese Art: Ilkhanid, Timurid, Safavid. Journal of History Culture and Art Research 9, no. 1, 2020, pp. 494-506.

დაზგაზე გაკეთებული თითოეული კვანძი ასახავს საუკუნეების მანძილზე გამოვლილ ძველ ცოდნას, ისტორიასა და უნიკალურ ესთეტიკას.[4,5]

ოსტატების შემოქმედებითი ძალისხმევის გარდა, კულტურული მემკვიდრეობის ფიზიკური გადარჩენისა და უნიკალური ნიმუშების ჩვენამდე უვნებლად მოღწევის საკითხში სტრატეგიული მნიშვნელობა ენიჭება რესტავრატორების მაღალმეცნიერულ, დაუღალავ შრომას. სწორედ მათი პროფესიონალიზმის, მდგრადი ძალისხმევისა და აკადემიური პასუხისმგებლობის შედეგად მკვლევრებსა და ხელოვნებათმცოდნეებს კვლავაც აქვთ რეალური შესაძლებლობა დეტალურად შეისწავლონ, გამოიკვლიონ და გაამდიდრონ მეცნიერული ცოდნა ტექსტილის ისტორიის, ტექნოლოგიებისა და ესთეტიკის შესახებ, რითაც უზრუნველყოფენ ამ უნიკალური მემკვიდრეობის სიცოცხლისუნარიანობის გახანგრძლივებას. შესაბამისად, წინამდებარე ნაშრომის მიზანია დეკორატიული ტექსტილისა და ხალიჩების რესტავრაციის სპეციფიკის კომპლექსური კვლევა. აქედან გამომდინარე, დასახულია და გადაჭრილი შემდეგი პრაქტიკული ამოცანები:

- **ხელნაწერი წიგნის ტექსტილური ელემენტების კოდიკოლოგიური ანალიზი**. წიგნის საფარველებსა (აბრეშუმის შიგა ფენები) და ყდის კონსტრუქციაში (ასაკინძი მასალები/დაგა) გამოყენებული ქსოვილების ფუნქციური დატვირთვის განსაზღვრა და მათი სტრუქტურული დეგრადაციის სპეციფიკური მიზეზების იდენტიფიცირება;
- **ისტორიული სამოსისა და ნაქარგობის საკონსერვაციო გამოწვევების შეფასება.** მულტიკომპონენტური ძეგლების (ბოჭკოს, ოქრომკედისა და ძვირფასი ელემენტების ერთობლიობა) ფიზიკურ-ქიმიური მდგრადობის კვლევა და მასალათა თავსებადობაზე დაფუძნებული მიკროსაკონსერვაციო მეთოდების შემუშავება;
- **ხალიჩებისა და ფარდაგების წარმოების ტექნოლოგიური ევოლუციის შესწავლა.** ხალიჩის ქსოვის მრავალსაუკუნოვანი ტრადიციების, რეგიონალური ორნამენტული სისტემებისა და სიმბოლურ-კულტურული ასპექტების კომპლექსური ისტორიული მიმოხილვა;
- **თანამედროვე საკონსერვაციო მეთოდოლოგიებისა და ინოვაციური მასალების პრაქტიკული ვერიფიკაცია.** მასობრივი წარმოებისა და გლობალიზაციის ეპოქაში ქსოვილების ბოჭკოვანი სტრუქტურების სტაბილიზაციის, გაწმენდისა და გრძელვადიანი დაცვის თანამედროვე, ეთიკური და საერთაშორისო სტანდარტების ანალიზი.

ნაშრომის სტრუქტურა ეფუძნება ლოგიკურ-მსჯელობით ფორმატს, სადაც ისტორიულ-მითოლოგიური, კოდიკოლოგიური და ეთნოლოგიური ასპექტების ანალიზი ქმნის მყარ თეორიულ საფუძველს ტექსტილის ბოჭკოვანი სტრუქტურების კონსერვაციის პრაქტიკული და ტექნოლოგიური გამოწვევების განსახილველად.

როგორც აღინიშნა, ტექსტილის კონსერვაცია მულტიდისციპლინური, კომპლექსური პროცესია, რომელიც საჭიროებს როგორც მასალის პირვანდელი ტექნოლოგიური თავისებურებების, ისე მისი ისტორიულ-ფუნქციური დანიშნულების სიღრმისეულ ცოდნას. კულტურული მემკვიდრეობის ამ ჯგუფში შემავალი ობიექტების მრავალფეროვნება ხშირად წარმოშობს ისეთ ურთიერთსაპირისპირო საკონსერვაციო გამოწვევებს, რომლებიც მკვლევრისა და რესტავრატორის მხრიდან ჩარევის სტრატეგიის აბსოლუტურად ინდივიდუალურ დაგეგმვას საჭიროებს. მასალის სტრუქტურული ბუნება განსაზღვრავს ჩარევის ხასიათს, სადაც ზოგჯერ ფიზიკურ-მექანიკური მდგრადობის აღდგენა ბევრად უფრო პრიორიტეტულია, ვიდრე

[4] ი. აბულაძე. საქართველოს მეცნიერებათა აცადემია. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტი, სულხან-საბა ორბელიანი, "ლექსიკონი ქართული", ტ. 2, თბ.: გამომცემლობა "მერიდიანი", 1993. - 414 გვ.

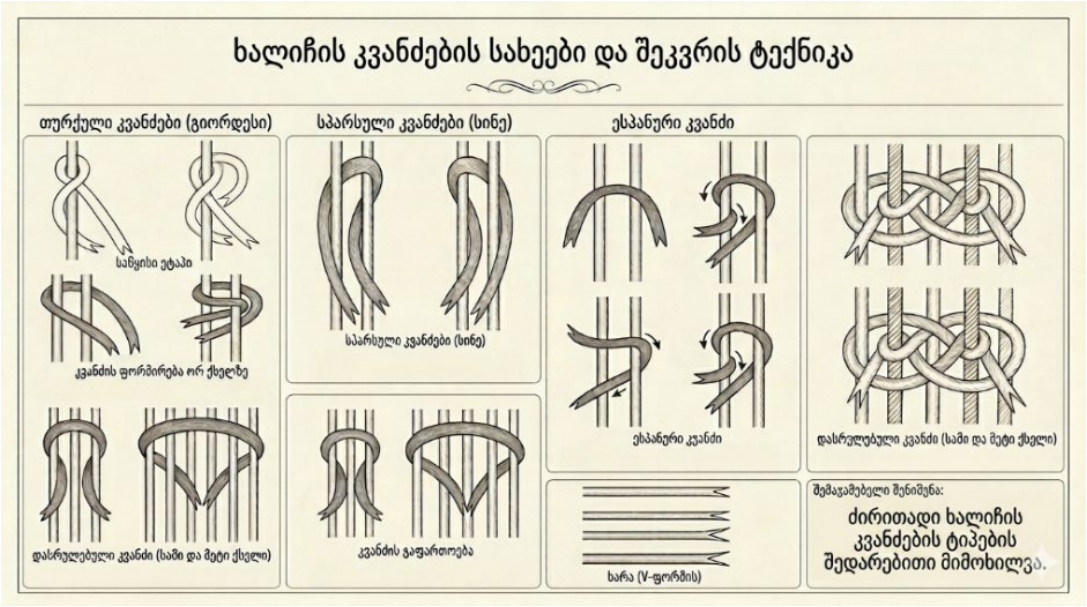
[5] M. Ashrafi, L. Carmel, M. Niyazova and E. Tsareva. Applied Arts: Textiles and Carpets (Paris: UNESCO), 1996 pp. 679-684.

ესთეტიკური კომპონენტებისა, ზოგჯერ კი პირიქითაა. ამის თვალსაჩინო მაგალითია ხელნაწერი წიგნის კონსტრუქციაში ინტეგრირებული ტექსტილი. კოდექსის ყუაში გამოყენებული უხეში ბლოკისა თუ კაპტალის გასამაგრებელი ტილო უპირატესად ატარებს სტრუქტურულ-მხარდაჭერით ფუნქციას და უზრუნველყოფს წიგნის ბლოკის სიმყარეს. აღნიშნული ელემენტის რესტავრაცია მოითხოვს ისეთ მიდგომას, რომელიც სრულად აღადგენს მასალის ფიზიკურ გამძლეობას და უზრუნველყოფს დატვირთვის თანაბარ გადანაწილებას. ამ პროცესში დაზიანებული ზონების კონსოლიდაციამ ან გამაგრებამ არ უნდა გამოიწვიოს ქსოვილის ელასტიკურობის დაკარგვა ან მისი ზომების შემცირება (დეფორმაცია), რადგან ყუის დრეკადობაზეა დამოკიდებული წიგნის უსაფრთხო გადაშლა (ნახ. 5). ამ ტიპის მანიპულაციების დროს, ხელნაწერის ფუნქციიდან გამომდინარე, მკითხველმა დაუბრკოლებლად უნდა შეძლოს მისი გადაშლა და შესწავლა, ექსპოზიციური და ესთეტიკური მხარე კი ნაკლებად არის დომინანტური.



ნახ. 5. ყუის გასამაგრებელი ტილო ბიოდეგრადაციისა და სტრუქტურული რღვევის გამო აღდგენას არ ექვემდებარება; ხელნაწერი დაცულია საქართველოს ხელნაწერთა ეროვნულ ცენტრში

სრულიად განსხვავებულ მიდგომას საჭიროებს ხელნაწერებში დაცული აბრეშუმის თხელი ფორზაცები და შიგა საფარველები. გარდა იმისა, რომ ისინი ფურცლებსა და მინიატურებს მექანიკური ხახუნისაგან იცავენ, თავად ფლობენ უმაღლეს მხატვრულ და ისტორიულ ღირებულებას. აქ საკონსერვაციო ინტერვენცია მოითხოვს ფრთხილ, ვირტუოზულ ბალანსს სტრუქტურულ სტაბილიზაციასა და ვიზუალური იდენტობის ხელშეუხებლობას შორის, რათა მასალის კონსერვაციამ არ შეცვალოს ქსოვილის ფაქტურა, ფერი და ისტორიული ავთენტურობა. ლოგიკურია, რომ კიდევ უფრო კომპლექსურ სარესტავრაციო არეალში ექცევა ხის ჩარჩოზე/დაზგაზე შექმნილი ფართომასშტაბიანი ტექსტილის, ხალიჩების, ფარდაგებისა და გობელენების რესტავრაცია. ეს პროცესი საჭიროებს არა მარტო მასალის ზედაპირულ კვლევას, არამედ ტრადიციული ქსოვისა და კვანძის დადების ტექნოლოგიების ფუნდამენტურ ცოდნას. ხალიჩების რესტავრაციისას კრიტიკულად მნიშვნელოვანია გამოყენებული კვანძის ტიპის ზუსტი დიფერენცირება, რადგან კვანძობრივი სისტემა განსაზღვრავს ქსოვილის საერთო სიმკვრივეს, სისქესა და მთლიანობას (ნახ. 6).



ნახ. 6. ხალიჩის ქსოვის ძირითადი ტექნოლოგიური სისტემა: ა) თურქული (სიმეტრიული) კვანძი და მისი მოდიფიკაციები; ბ) სპარსული (ასიმეტრიული) კვანძი ძაფების ურთიერთგადაკვეთის სხვადასხვა ვარიაციით; გ) ესპანური კვანძი (ცალკეულ სტრუქტურულ ძაფზე დამაგრების სპეციფიკა)

შენიშვნა: აღნიშნული ტექნოლოგიური კოდების ზუსტი რეპროდუცირება წარმოადგენს ხალიჩების სტრუქტურული კონსერვაციისა და დაკარგული ფრაგმენტების აღდგენის ფუნდამენტურ პირობას.

მიუხედავად იმისა, რომ გლობალურად ყველაზე გავრცელებულია სპარსული (ასიმეტრიული, ერთფა) და თურქული (სიმეტრიული, ორმაგი მარყუჟით ჩამაგრებული) კვანძები, სხვადასხვა რეგიონში მაინც ვლინდება სპეციფიკური ლოკალური მოდიფიკაციები. ამ ნიუანსების სწორ ამოცნობას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს პრაქტიკულ რესტავრაციაში: თუკი დაზიანებული უბანი არ ექვემდებარება მარტივ სტრუქტურულ დაფიქსირებას (გვირისტს) და საჭიროებს დაკარგული ფრაგმენტის შევსებას, რესტავრატორი ვალდებულია აღადგინოს დეფექტი ზუსტად იმავე კვანძობრივი ტექნიკით, რომლითაც შეიქმნა ორიგინალი.

ხელის დაზგაზე ნაქსოვი ტექსტილის პირვანდელი სახით აღდგენა ასევე პირდაპირ არის დამოკიდებული ქსელისა და მისაქსელის[6] ძაფების მორფოლოგიურ, ქიმიურ და ფიზიკურ მახასიათებლებზე. ვინაიდან ისტორიული ხალიჩების უმეტესობა ნატურალური ბოჭკოსაგან (შალის, ბამბის ან, იშვიათ შემთხვევაში, აბრეშუმის შეგრეხილი ძაფით) მზადდება, თითოეულ მათგანს ახასიათებს განსხვავებული გვერდითი გაჭიმვის მდგრადობა, ჰიგროსკოპულობა და ელასტიკურობა. სარესტავრაციო მასალის შერჩევის სიზუსტე პირდაპირპროპორციულია საბოლოო შედეგის. იგი განაპირობებს ახალი და ძველი მონაკვეთების სტრუქტურულ თანხვედრას, გამორიცხავს შიგა დაჭიმულობას და უზრუნველყოფს მექანიკური დატვირთვის თანაბარ გადანაწილებას ძეგლის ზედაპირზე.

მე-7 ნახ-ზე წარმოდგენილია ხალიჩის რესტავრაციის ეტაპები: დაზიანება, მომზადება, აღდგენა და დასრულება.

[6] ხის დაზგაზე (ჩარჩოზე) ქსოვილის გრძივი მიმართულებით გადაჭიმულ ძაფებს, რომლებიც ქმნის ქსოვილის სტრუქტურულ საფუძველს, ქსელის ძაფები ეწოდება, ხოლო მათზე განივად, მაქოს მეშვეობით დაწნულ ძაფებს – მისაქსელის ძაფები. ტექსტილის რესტავრაციაში ამ ორი სისტემის ურთიერთგადაკვეთა განსაზღვრავს ქსოვილის სიმკვრივესა და მექანიკურ მდგრადობას.



ნახ. 7. ხალიჩის რესტავრაციის ეტაპები: დესტრუქციიდან სტრუქტურულ რეაბილიტაციამდე (ფოტოზე ნაჩვენებია ტექსტილის პირვანდელი დაზიანება, საკონსერვაციო პროცესი და აღდგენილი იერ-სახე)

ტექნოლოგიური იდენტიფიკაციის საფინალო ეტაპს წარმოადგენს საღებავების ტიპის ქიმიური ანალიზი, რომელიც თანაბრად მნიშვნელოვანია ტექსტილის ნებისმიერი მასალისათვის (იქნება ეს ხელნაწერის შემადგენელი ნაწილი თუ ხალიჩა-ფარდაგები). ვინაიდან ტრადიციული ტექსტილის ნიმუშები უპირატესად მცენარეული, ცხოველური ან მინერალური წარმოშობის ბუნებრივი პიგმენტებითაა შეღებილი, ისინი გარემო ფაქტორების (სინათლე, ტენიანობა, მჟავიანობა) მიმართ მაღალი მგრძნობელობით გამოირჩევიან და დროთა განმავლობაში ინდივიდუალურად განიცდიან დეგრადაციასა თუ ფერის ინტენსიურობის ტრანსფორმაციას. რესტავრაციის პროცესში ფერთა ტონალობის ზუსტი თავსებადობა და პიგმენტის ქიმიური თვისებების გათვალისწინება ქმნის იმ აუცილებელ ბაზისს, რომელიც იცავს ტექსტილის ვიზუალურ მთლიანობას და მინიმუმამდე დაჰყავს მომავალში შექცევადი რეაქციების, გაუფერულების ან არასასურველი ქიმიური ურთიერთქმედების რისკები. ამრიგად, მასალის ტექნოლოგიური მახასიათებლების სრულყოფილი კვლევა აყალიბებს მეცნიერულ კონტექსტს, სადაც ინტერვენცია ხორციელდება ავთენტურობის, სტრუქტურული მთლიანობისა და ტრადიციული ოსტატობის დაცვის პრინციპებზე დაყრდნობით და მხოლოდ ამგვარი მიდგომით მიიღწევა ძეგლის გრძელვადიანი სტაბილურობა თუ მისი ისტორიულ-ტექნოლოგიური ღირებულების კონსერვაცია.

კულტურული მემკვიდრეობის მატერიალურ ჯგუფებს შორის განსხვავებული სპეციფიკით გამოირჩევა ტრადიციული სამოსი. სამოსის ძირითადი დანიშნულება და მისი კერვის ტიპი მჭიდროდ უკავშირდება დეკორატიულ ელემენტებს: ნაქარგობას, ქვილთს და მრავალშრიან ორნამენტულ ფენებს. მოქარგული დეტალები, რომლებიც ესთეტიკურად აფორმებს სამოსს, რესტავრატორის წინაშე რთულ ამოცანას სახავს, ვინაიდან ინტერვენციისას სავალდებულოა ბაზისური ქსოვილის სტრუქტურის, ნაქარგის ფაქტურის, პიგმენტური ტონალობისა და ორნამენტული გეომეტრიის აბსოლუტური თავსებადობის მიღწევა.

სამოსის საკონსერვაციო პროცესის დაგეგმვის პირველად ეტაპზე აუცილებელია ფუძე ქსოვილის, ბოჭკოს დეგრადაციის ხარისხისა და ფერის მდგრადობის კომპლექსური შეფასება. მოქარგული ზედაპირის კონსერვაცია ისე უნდა დაიგეგმოს, რომ არ დაირღვეს ტექსტილის ბაზა (სარჩული) და მთლიანი ქსოვილის მექანიკური სიმტკიცე, ხოლო დაკარგული მონაკვეთების აღდგენა უნდა ეფუძნებოდეს იდენტური ან მაქსიმალურად მიახლოებული ავთენტური ნართისა და შესრულების ტექნიკის გამეორებას.

სირთულეს აორმაგებს ის გარემოება, რომ ისტორიული სამოსის დამზადებისას ხშირად ერთდროულად გამოიყენებოდა სხვადასხვა ბუნებრივი ბოჭკო (ბამბა, მატყლი, აბრეშუმი) და სირმასთან შეგრეხილი (ოქრომკედი, ვერცხლისმკედი) ძაფი. თითოეულ ამ მასალას

აქვს რადიკალურად განსხვავებული ქიმიური, ფიზიკური და მექანიკური თვისებები (ჰიგროსკოპულობა, თერმული გაფართოების კოეფიციენტი, ელასტიკურობის მოდული). შესაბამისად, ერთ სამოსში სხვადასხვა მასალის ერთდროულად არსებობა მოითხოვს მასალათა ქცევის, შიგა მექანიკური დატვირთვებისა და ბუნებრივი დაბერების პროცესების შეძლებისდაგვარად ზუსტ მათემატიკურ გათვლას. ამ კონკრეტულ და ზოგად სიტუაციებშიც რესტავრატორის უმთავრესი მიზანია ისეთი მასალებისა და მეთოდების შერჩევა, რომლებიც არ დაარღვევს ფიზიკურ-ქიმიურ სარესტავრაციო ერთეულს საერთო სტრუქტურაში და უზრუნველყოფს არტეფაქტის გრძელვადიან სტაბილურობას. თუმცა, საკონსერვაციო პრაქტიკა აჩვენებს, რომ ყველა შემთხვევა არ ექვემდებარება დადგენილ, კლასიკურ წესებს. ამის თვალსაჩინო მაგალითია სომხურ ხელნაწერებში დაცული, ლითონის ყდებზე გადაკრული აბრეშუმის ქსოვილის უნიკალური ნიმუშები. მიუხედავად იმისა, რომ აქაც საქმე ეხება აბრეშუმს, მისი აღდგენა ზემოთ განხილული სტანდარტული მეთოდებით (მაგალითად, ნემსითა და გვირისტით ჩამაგრება ან სარესტავრაციო ქაღალდის დაფენა) ყოვლად შეუძლებელია. მიზეზი მარტივია: ქსოვილის ქვეშ მოქცეული ლითონის მყარი ზედაპირი ფიზიკურად არ იძლევა ნემსით მუშაობის საშუალებას.

ასეთ შემთხვევებში რესტავრატორებს სრულიად განსხვავებული გზის ძიება უწევთ. ქსოვილის შემდგომი დაშლის თავიდან ასაცილებლად ისინი იყენებენ გამოშლილი ძაფების წებოვანი კონსოლიდაციის (გამაგრების) მეთოდს. სპეციალურად შერჩეული ნატურალური ან პოლიმერული წებო (ადჰეზივი) ძალიან ფრთხილად, წერტილოვნად დაიტანება აშლილ ბოჭკოებზე, მექანიკურად აჩერებს რღვევის პროცესს, მყარად აფიქსირებს ძაფებს ლითონის ბაზაზე და, რაც მთავარია, სრულად ინარჩუნებს ძეგლის პირვანდელ, ავთენტურ იერ-სახეს ნემსით უხეში ჩარევის გარეშე.

ცხრილში წარმოდგენილია სისტემატიზებული და შეჯამებული კვლევის ფარგლებში განხილული ტექსტილის სხვადასხვა ჯგუფი (ხელნაწერის ელემენტები, ტრადიციული სამოსი და ხალიჩები), მათი ფუნქციური დანიშნულება, ძირითადი დაზიანების რისკები და რესტავრაციაში მიღებული პრაქტიკული მეთოდები.

ტექსტილის ჯგუფების დაზიანება და სარესტავრაციო ღონისძიებები

ტექსტილის კატეგორია და ნიმუში	ფუნქციური დანიშნულება	სტრუქტურული მდგომარეობა და რისკები	საკონსერვაციო მეთოდოლოგია
ბლოკის სიმყარის შესანარჩუნებელი და კაპტალის ჩასამაგრებელი ტილო (ხელნაწერის ყუა).	ბლოკის გამაგრება, ყდის კონსტრუქციული სიმყარისა და დრეკადობის უზრუნველყოფა.	მაღალი ბიოდეგრადაცია. სელისა და ბამბის ბოჭკოების დაშლა, მტვრის გენერაცია, მწერების მოზიდვა.	აღდგენას არ ექვემდებარება. კონსერვაციის მიზნით ხდება მისი მოცილება და იდენტური ან ფუნქციური მასალით ჩანაცვლება.
აბრეშუმის შიგა საფარველები (ხელნაწერებში).	მინიატურებისა და ფურცლების დაცვა მექანიკური ხახუნისაგან, ესთეტიკური ღირებულება.	მექანიკური დაზიანებები, დეფორმაცია, ძაფების გამოშლა. აქცენტი კეთდება ვიზუალზე.	აღდგენას ექვემდებარება. კიდეების გადაკეცვა-დაფიქსირება, დაკემსვა, დაზიანებული ნაწიბურების გვირისტით ჩამაგრება ან ახალ აბრეშუმის საფუძველზე დაკერება.
ყდის დაფებზე (მათ შორის ლითონის ყდაზე) დაკრული აბრეშუმი.	ექსპოზიციური, დეკორატიული და დამცავი ფუნქცია ხელნაწერის გარე ყდაზე.	ზედაპირული დესტრუქცია, ძაფების გამოშლა. მყარ ბაზასთან (ხე/ლითონი) მჭიდრო კონტაქტის გამო გვირისტი არ გამოიყენება.	აღდგენას ექვემდებარება. სტრუქტურის გამაგრება და ფრაგმენტების შევსება ხდება სარესტავრაციო ქაღალდით ან გამოშლილი ძაფების სპეციალური წებოთი წერტილოვანი დაფიქსირებით.

ტრადიციული სამოსი და ნაქარგობა.	ეთნოლოგიური, ისტორიული და მაღალი ესთეტიკური ღირებულების მატარებელი მულტიმატერიალური ძეგლი.	მასალათა ასინქრონული დაბერება. სხვადასხვა ბოჭკოს (ბამბა, მატყლი, აბრეშუმი) და ლითონის სირმის (ოქრომკედი) ქიმიური დისბალანსი.	აღდგენას ექვემდებარება. ბაზისური ქსოვილისა და ნაქარგობის ერთდროული კონსერვაცია იდენტური ან მიახლოებული ავთენტური ნართით, მასალათა ქიმიური თავსებადობის ზუსტი გათვლით.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ წარმატებული საკონსერვაციო სტრატეგიის საფუძველი მასალის ფიზიკურ-ქიმიური ბუნებისა და მისი ისტორიულ-ტექნოლოგიური არქიტექტონიკის სიღრმისეულ კვლევაში მდგომარეობს. ჩატარებული კვლევით გამოიკვეთა რამდენიმე ფუნდამენტური კანონზომიერება, რომელთა გათვალისწინებაც აუცილებელია პრაქტიკულ რესტავრაციაში შეცდომებისა და შეუქცევადი დაზიანებების პრევენციისათვის.

წერილობითი მასალის (ხელნაწერების) კვლევამ დაადასტურა ფუნქციური დიფერენციაციის პრინციპის გადამწყვეტი მნიშვნელობა. წიგნის ყუაში ინტეგრირებული უხეში სამაგრი ტილოების აღდგენის მეთოდოლოგია რადიკალურად განსხვავდება აბრეშუმის ფორზაცებისა და შიგა საფარველების რეაბილიტაციისაგან. თუკი აბრეშუმის ნიმუშების შემთხვევაში წინა პლანზე წამოწეულია მხატვრული მთლიანობის დაცვა და ექსპოზიციური ავთენტურობა (რაც მიიღწევა მიკროგვირისტებით ან სპეციალური სარესტავრაციო ქაღალდით მუშაობისას), ყუის სამაგრი ტილოს შემთხვევაში გადამწყვეტია ქსოვილის მექანიკური გამძლეობა და ბლოკის მოქნილობა.

კვლევისას გამოვლინდა ბიოდეგრადაციის მაღალი რისკი სელისა და ბამბის ძველ ბოჭკოებში, რომლებიც ადვილად განიცდის რღვევას, წარმოიქმნება დესტრუქციული მტვერი, რაც ხელსაყრელ გარემოს ქმნის ასაკინძი მასალის მავნებლებისათვის. აქედან გამომდინარე, ჩამოყალიბდა პრაქტიკული წესი: როდესაც ძველი ყუის სამაგრი ტილო სრულად არის დეგრადირებული და დაკარგულია ფუნქცია, მისი აღდგენის მცდელობა დაუშვებელია. ბიოლოგიური დაზიანების პრევენციის მიზნით იგი უნდა ჩანაცვლდეს ახალი, იდენტური სტრუქტურისა და სტაბილური თვისებების მქონე მასალით, რაც უზრუნველყოფს კოდექსის მომავალ სიცოცხლისუნარიანობას.

განსაკუთრებით საყურადღებოა ისეთი შემთხვევები, როდესაც მასალის აღდგენა არ ექვემდებარება კლასიკურ, დამკვიდრებულ მიდგომებს. მაგალითად, სომხურ ხელნაწერებში დაცული, ლითონის ყდებზე გადაკრული აბრეშუმის ქსოვილების პრაქტიკულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ტრადიციული ნემსით მუშაობა ან ქაღალდის სუბსტრატის გამოყენება მყარ ლითონთან ინტერფეისის გამო გამორიცხულია. ასე რომ, გამონაკლის სიტუაციებში ერთადერთ ეფექტურ გზად მიჩნეულია ძაფების წებოვანი კონსოლიდაციის მეთოდის გამოყენება. ინერტული ნატურალური ან პოლიმერული ადჰეზივების წერტილოვანი დატანა აშლილ ბოჭკოებზე მექანიკურად აჩერებს რღვევას, აფიქსირებს ტექსტილს ლითონის ბაზაზე და სრულად გამორიცხავს უხეშ მექანიკურ ჩარევას, რაც სანიმუშო მაგალითია იმისა, თუ როგორ უნდა მოერგოს საკონსერვაციო წესი კონკრეტული ძეგლის მატერიალურ მასალათა ერთობლიობას.

მულტიმატერიალური ძეგლების, კერძოდ, ტრადიციული სამოსის, კონსერვაციის პროცესი კიდევ უფრო მაღალ მოთხოვნებს უყენებს რესტავრატორს. ერთსა და იმავე ობიექტში სხვადასხვა ბუნებრივი ბოჭკოსა (ბამბა, მატყლი, აბრეშუმი) და ლითონის ძაფების (ოქრომკედი) თანაარსებობა იწვევს მასალათა სხვადასხვა ტემპით დაბერების პროცესს. ვინაიდან თითოეულ კომპონენტს ახასიათებს განსხვავებული ჰიგროსკოპიულობა და ელასტიკურობა, გარემო პირობების მცირე ცვლილებაც კი იწვევს შიგა მექანიკურ დაჭიმულობას. ამ სირთულის დაძლევა შესაძლებელია მხოლოდ იმგვარი მიდგომით, რომელიც ითვალისწინებს

თითოეული ბოჭკოს ფიზიკურ-ქიმიურ ცვლას და ინტერვენციისათვის იყენებს ორიგინალთან მაქსიმალურად თავსებად, ავთენტურ მასალებს.

ხალიჩებისა და გობელენების აღდგენისას დადასტურდა, რომ მატერიალური სტრუქტურის შენარჩუნება პირდაპირ არის დაკავშირებული არამატერიალური მემკვიდრეობის, კერძოდ, ტრადიციული ქსოვისა და კვანძის ჩამაგრების ტექნოლოგიების (სპარსული, თურქული და მათი ლოკალური მოდიფიკაციების) ცოდნასთან. დაზიანებული მონაკვეთების შევსება ორიგინალური კვანძობრივი სისტემის ზუსტი გამეორებით წარმოადგენს ერთადერთ გზას ქსოვილის მთლიანი ფაქტურის, სისქისა და დატვირთვის თანაბარი გადანაწილების მისაღწევად.

დასკვნა

შესწავლილი საკითხის საფუძველზე ჩამოყალიბებულ იქნა პრაქტიკული საორიენტაციო რეკომენდაციები, რომლებიც საუკეთესო დამხმარე მასალად შეიძლება იქცეს კერძო თუ სარესტავრაციო ლაბორატორიების მუშაობის პროცესში:

1. **მულტიდისციპლინური წინასწარი კვლევა.** ნებისმიერი პრაქტიკული ჩარევის დაწყებამდე სავალდებულოა ბოჭკოვანი შემადგენლობის მორფოლოგიური იდენტიფიკაცია და საღებავების ტიპის (მცენარეული, ცხოველური, მინერალური) ქიმიური შედგენილობის დადგენა, რათა გამოირიცხოს მომავალში არასასურველი ქიმიური ურთიერთქმედება ან ფერის ტრანსფორმაცია;
2. **ინდივიდუალური ინტერვენციის გეგმა.** უარი უნდა ითქვას საკონსერვაციო შაბლონებზე. თითოეული ნივთი უნდა შეფასდეს მისი ნომინალური (ფუნქციური) და ესთეტიკური დატვირთვის ბალანსის საფუძველზე (როგორც ეს ნაჩვენებია ხელნაწერების ტექსტილის კლასიფიკაციაში);
3. **ავთენტური ტექნოლოგიების რეპროდუცირება.** დაკარგული ფრაგმენტების შევსებისას (იქნება ეს ნაქარგობა თუ ხალიჩის კვანძი) გამოყენებული უნდა იქნეს ორიგინალის იდენტური შესრულების მეთოდი, რაც უზრუნველყოფს ძეგლის იერ-სახის შენარჩუნებას და მის სტრუქტურულ სტაბილურობას გრძელვადიან პერსპექტივაში.

საბოლოო ჯამში, თანამედროვე საკონსერვაციო მეცნიერება საჭიროებს ხედვის არეალის გაფართოებას. ტექსტილის რესტავრაცია არ არის მხოლოდ დაზიანებული უბნების მექანიკური გამაგრება. ეს არის ძეგლის ტექნოლოგიური კოდის ამოკითხვა და მისი შენარჩუნება ისტორიული, ქიმიური და სტრუქტურული მთლიანობის კონტექსტში. მხოლოდ კომპლექსური მიდგომით არის შესაძლებელი კულტურული მემკვიდრეობის ამ უნიკალური, თუმცა უაღრესად სენსიტიური, ჯგუფის ფიზიკური გადარჩენა და მისი საინფორმაციო თუ ესთეტიკური პოტენციალის უცვლელად გადაცემა მომავალი თაობებისათვის.

წინამდებარე ნაშრომში შემოთავაზებული მეთოდოლოგიური მატრიცა და პრაქტიკული ქეისები მყარ თეორიულ და პრაქტიკულ საფუძველს ქმნის შემდგომი კვლევებისათვის, რაც მომავალში ხელს შეუწყობს სამუზეუმო და საარქივო სივრცეებში დაცული ექსპონატების საკონსერვაციო სტანდარტების ამაღლებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. სულხან-საბა ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული. ტომი 2. ილია აბულაძის რედაქციით. თბ.: მერიდიანი, 1993.
2. თამარ მოსეშვილი, ანზორ გვეტაძე, ნანული აბესაძე, ელიზავეტა ბუაძე, მაყვალა გოგოლაძე, ნატო ფაილოძე, რუსუდან ბოჭორიშვილი, ქეთევან გოგინოვი და სხვ. დეკორატიული-გამოყენებითი ქსოვილების სამყარო. აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსი-

ტეტის გამოყენებითი დიზაინის, ტექსტილისა და მსუბუქი მრეწველობის ნაკეთობათა ტექნოლოგიის დეპარტამენტი, 2020.
3. https://skinfoodrussia.ru/ka/business-ideas/obshchie-svedeniya-o-tkackom-proizvodstve-osnovnye-voprosy-po.html.
4. Ladan Abouali, Jianlin Ni and Jake Kaner. The Evolution of Iranian Carpet Designs with thInfluence of Islam and Chinese Art: Ilkhanid, Timurid, Safavid//Journal of History Culture and Art Research 9, no. 1, 2020, pp. 494-506.
5. Olfa Abdellaoui et al. The Valorization Potential of Tannery Wool Waste in the Textile Industry//Journal of Natural Fibers 20, no. 1, 2023. https://doi.org/10.1080/15440478.2022.2146251.
6. M., L. Ashrafi, C. M. Niyazova and E. Tsareva. Applied Arts: Textiles and Carpets. Paris: UNESCO, 1996.
7. P. L. Baker. wentieth-Century Myth-Making: Persian Tribal Rugs//Journal of Design History 10, no. 4, 1997, pp. 363-374.
8. David Braund. Georgia in Antiquity: A History of Colchis and Transcaucasian Iberia, 550 B.C.-A.D. 562. Oxford: Clarendon Press, 1994.
9. He Zhang. The Terminology for Carpets in Ancient Central Asia. In Sino-Platonic Papers 257, edited by Victor H. Mair. Philadelphia: Department of East Asian Languages and Civilizations, University of Pennsylvania, 2015.

NEW TECHNOLOGIES

SPECIFICS OF CONSERVATION-RESTORATION OF DECORATIVE TEXTILES: TECHNOLOGICAL CHELLENGES, SOCIO-CULTURAL CONTEXT AND MATERIAL SUSTAINABILITY

A. Gvazava, T. Gabodze

(K. Kekelidze National Center of Georgian Manuscripts, National Youth Palace)

Resume. The work is dedicated to the study of the specifics and technological characteristics of the conservation-restoration of one of the most sensitive and complex groups of material monuments of cultural heritage (textile samples). Its relevance is determined by the interdisciplinary approach that combines the historical-technological, ethnological, codicological understanding of the material and is related to the international ethical principles of modern scientific conservation.

The work discusses endogenous and exogenous factors causing structural degradation of textiles. Special attention is paid to the importance of laboratory studies and material compatibility analysis, which are the basis for modern strategies for high-precision microconservation interventions and stabilization. The solid theoretical and practical basis established therein ensures the long-term protection and safe preservation of the fibrous structures of fabrics in the era of globalization and mass production.

Keywords: carpet weaving tradition; codicological analysis: embroidery; historical clothing; restoration methodology; textile conservation.

მილსაბლინი აბრეგატის ავტომატური დგანის ახალი სქემა*

სლავა მებონია, ჯემალ მელქაძე, თამაზ მორჩაძე

(რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, შპს „რუსთავის ფოლადი“, აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ცხლად ნაგლინი უნაკერო მილების გლინვის არსებული აგრეგატის ავტომატდგანის კონსტრუქცია. შესრულებულია მისი ანალიზი და შემოთავაზებულია ავტომატდგანის ახალი სქემა, რომელიც შეიცავს გალს დაკალიბრებული გლინებით და უკუმიწოდების გორგოლაჭებით, წინა და უკანა მაგიდებს დამხმარე მექანიზმებით. მილნამზადის წინა დაბოლოების ფორმირებისათვის უშუალოდ გალის წინ განლაგებულია რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობა. ასეთი სქემის მიხედვით ხდება მილნამზადის წინა ნაწილის მოჭედვა რადიალურ-მომჭიმავ მოწყობილობაში, რაც ხელს უწყობს გლინების მიერ ლითონის შეტაცებას და ავტომატდგანის მწარმოებლურობისა და მუშაობის საიმედოობის გაზრდას.

საკვანძო სიტყვები: ავტომატდგანი; მილი; რადიალურ-მიმჭიმავი მოწყობილობა.

შესავალი

ავტომატდგანიანი მილსაგლინი აგრეგატები ფართოდ გამოიყენება უნაკერო ცხლად ნაგლინი მილების წარმოებაში [1–5].

ავტომატდგანის გალი (მუშა უჯრა) აღჭურვილია დაკალიბრებული გლინებით და უკუმიწოდების გორგოლაჭებით, წინა და უკანა მაგიდების დამხმარე მექანიზმებით.

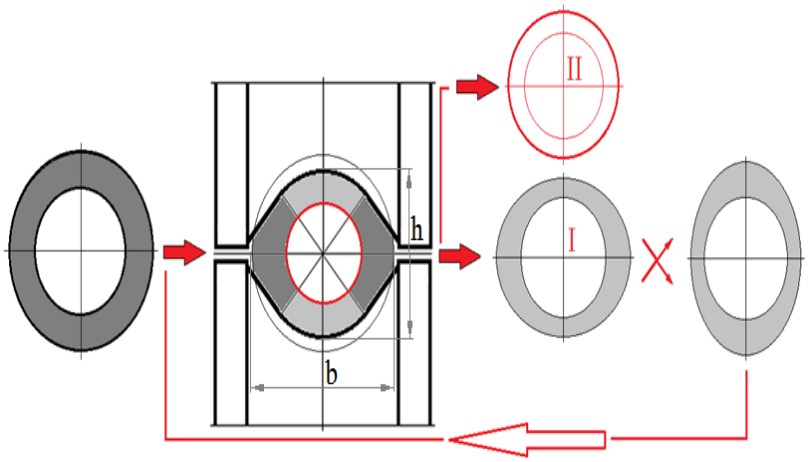
წინა მაგიდაზე დაყენებულია მიმღები ღარი, გრძელსვლიანი პნევმოცილინდრი მილნამზადის გლინებში მიწოდებისათვის, ფრიქციული გორგოლაჭები მილნამზადის გადაყირავებისათვის და სამართულის ცვლის მექანიზმი, ხოლო უკანა მაგიდაზე – ხრახნული ტიპის საყრდენ-სარეგულირებელი მექანიზმი, რომელშიც ჩამაგრებულია სამართულის ღერო [2].

ძირითადი ნაწილი

მილების გლინვისათვის ავტომატდგანის მუშა გლინებში ამოჭრილია მრგვალი კალიბრები, რომლებსაც გვერდებში აქვს მომრგვალებული ან სწორხაზოვანი გამშვებები. ე. ი. კალიბრი მრგვალია მხოლოდ ცენტრალურ ნაწილში. ეს ნაწილი შემოფარგლულია 120^0-იანი კუთხით (კალიბრის თითოეულ ნახევარზე). გამშვებების გარეშე მასრის შეტაცება პრაქტიკულად შეუძლებელია, ვინაიდან მასრის დიამეტრი აღემატებაა კალიბრის დიამეტრს და გლინებში მიწოდებისას მასრა ეჯახება გლინების კინტებს, ხოლო გამშვებების არსებობის შემთხვევაში კალიბრის სიგანე გამოდის მასრის დიამეტრზე მეტი და მასრა თავისუფლად შედის კალიბრში.

* სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (გრანტი № AR 25-581).

იმის გამო, რომ მილების გლინვის პროცესში გამოიყენება მომრგვალებული ან სწორხაზოვანი გამშვებების მქონე კალიბრები, ხოლო გლინების კალიბრში მოთავსებული სამართული მრგვალია, მასრის გლინვის შემდეგ მილის კედლები გამოდის გასქელებული (ნახ. 1).



ნახ. 1. ავტომატდგანზე მილის გლინვის პროცესი

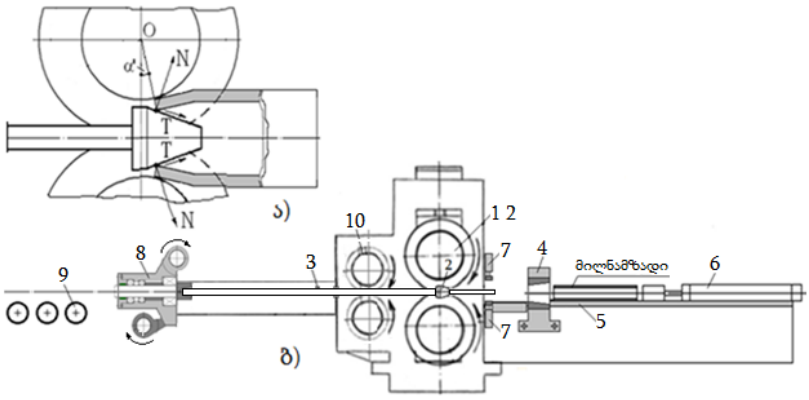
თანაბარი სისქის მილის კედლის მისაღებად პირველი გატარების შემდეგ საჭიროა მილის 90 ^{0}-ით გადაყირავება და ხელმეორედ გაგლინვა. ასეთი ოპერაციის შედეგად მილის გასქელებული ნაწილები გაიგლინება კალიბრის ცენტრალურ არეში, სადაც გლინსა და სამართულს შორის ღრეჩო რგოლური ფორმისაა (ნახ. 1, პოზ. II). ე. ი. კალიბრებში მილების გლინვას სჭირდება მინიმუმ ორჯერ გატარება. ცხადია, ეს ახანგრძლივებს გლინვის პროცესს და ამცირებს დგანის მწარმოებლურობას.

ორი გატარებით გლინვის დროს, გარდა უშუალოდ გლინვის ოპერაციისა, საჭირო ხდება მთელი რიგი ისეთი დამხმარე ოპერაციების ჩატარება, როგორიცაა:

- პირველი გატარების სამართულის მოხსნა ღეროდან;
- მილის დაბრუნება დგანის წინა მაგიდაზე;
- მილის 90 ^{0}-ით გადაყირავება;
- მეორე გატარების სამართულის დაყენება ღეროზე და ა.შ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ოპერაციები კიდევ უფრო ზრდის გლინვის პროცესის ხანგრძლივობას და ამცირებს დგანის მწარმოებლურობას. გარდა ამისა, არსებულ დგანზე სამართულის ღერო განიცდის ღერძული კუმშვის ძალების ზემოქმედებას, რაც ხშირად მისი მდგრადობის დაკარგვისა და მტვრევის მიზეზი ხდება.

სტატიის ავტორთა მიერ შემოთავაზებულია ავტომატდგანის კონსტრუქციის ახალი სქემა (ნახ. 2).

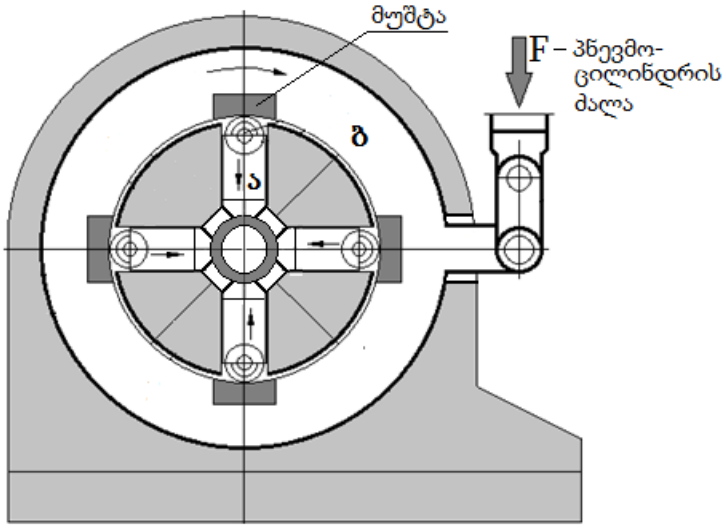


ნახ. 2. ავტომატდგანის სქემა (ა) და მილნამზადის შეტაცების პროცესი (ბ)

სქემა შეიცავს გალს დაკალიბრებული გლინებით და გორგოლაჭებით, წინა და უკანა მაგიდებს დამხმარე მექანიზმებით. წინა მაგიდაზე [6–8] მილნამზადის წინა დაბოლოების ფორმირებისათვის უშუალოდ გალის წინ დაყენებულია რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობა [9]. ავტომატდგანში შედის მრგვალკალიბრიანი მუშა გლინები (1), მათ შორის განლაგებულია სამართული (2), რომელიც დამაგრებულია ღეროზე (3). ავტომატდგანის წინა მხარეზე მდებარეობს რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობა (4), მილნამზადის მიმღები ღარი (5), მიმწოდებელი პნევმოცილინდრი (6) და სამართულის ღეროს სატაცები (7). ავტომატდგანის უკანა მხარეზე კი – სამართულის ღეროს საყრდენ-სარეგულირებელი მექანიზმი (8) და გაგლინული მილის გამომტანი როლგანგი (9). ავტომატდგანის სადგარში ჩამონტაჟებული გორგოლაჭები (10) განკუთვნილია მილის გლინების ზონიდან გლინვის პროცესის ბოლო სტადიაზე გადასატანად.

მილების გლინვის პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობას:

მილნამზადი – მასრა მიეწოდება მიმღებ ღარს (5), საიდანაც ის მიმწოდებელი პნევმოცილინდრით (6) გადაადგილდება ავტომატდგანის მიმართულებით. როცა მასრის წინა ნაწილი აღმოჩნდება რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობის (4) ზონაში (ნახ. 3), ხდება კონუსური უბნის ფორმირება.

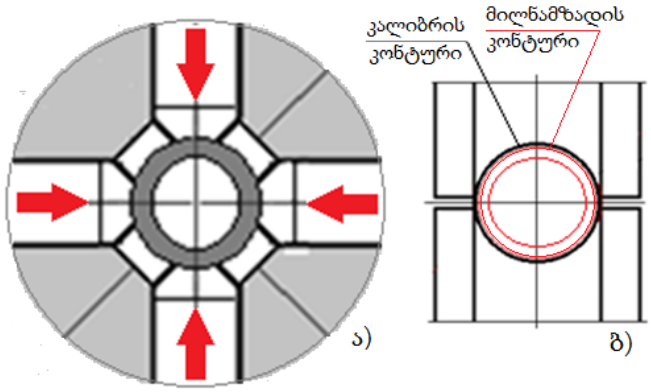


ნახ. 3. რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობა: ა – ცოცია მიმჭერით; ბ – მუშტებიანი რგოლი

პნევმოცილინდრის F ძალით (ნახ. 3) შემოტრიალდება რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობის მუშტებიანი რგოლი (ბ) და ცოციები (ა) გადაინაცვლებს რადიალური მიმართულებით მასრისაკენ. ცოციებზე დამაგრებული ინსტრუმენტით (მიმჭერებით) ხდება ლითონის მოჭიმვა და კონუსური უბნის ფორმირება ისე, რომ კონუსური უბნის წინა დიამეტრი არ უნდა აღემატებოდეს გლინის კალიბრის დიამეტრს. ამ ოპერაციის მიზანია მილნამზადის წინა ნაწილში კონუსური უბნის ფორმირება, რაც აადვილებს ავტომატდგანის მუშა გლინების მიერ მასრის შეტაცებას. ამის შემდეგ მიმწოდებელი პნევმოცილინდრი (6) აწვდის მასრას რგოლურ ღრეჩოში გლინებსა (1) და სამართულს (2) შორის (გლინების მიერ მასრის შეტაცების პროცესი მოცემულია 1-ლი ნახ-ის „ა“ პოზიციაზე), სადაც ხდება მისი გაგლინვა და მილის მიღება. გლინვის პროცესის ბოლო სტადიაზე სამართულის ღეროს სატაცები (7) იკავებს ღეროს წინა ნაწილს, ხოლო საყრდენ-სარეგულირებელი მექანიზმი (8) უშვებს ღეროს და ათავისუფლებს გზას მილის დგანიდან გატანისათვის. გორგოლჭებს (10) გამოაქვს მილი გლინების ზონიდან, ხოლო როლგანგით (9) ხდება მისი დგანიდან გატანა.

შემოთავაზებული ავტომატდგანის დადებითი მხარე ისაა, რომ მილნამზადის წინა ნაწილის დამუშავება მიმდინარეობს რადიალურ-მომჭიმავ მოწყობილობაში, სადაც ხდება

კონუსური უბნის მიღება, რაც ხელს უწყობს გლინების მიერ ლითონის შეტაცების პროცესს. ასეთ შემთხვევაში მასრის წინა ნაწილის დიამეტრი არ აღემატება კალიბრის დიამეტრს, გლინებში მიწოდებისას მასრა არ ეჯახება გლინების კინტებს და ყოველგვარი დაბრკოლების გარეშე შედის კალიბრში (ნახ. 4). ამ დროს აუცილებელი არ არის ოვალური კალიბრის გამოყენება და შესაძლებელია ავტომატდგანის გლინებში მათი შეცვლა წრიული კალიბრებით (წრიული კალიბრი სამართულის პერიმეტრის ეკვიდისტანციური, ანუ თანაბარდაშორებული იქნება და წრიული ღრეჩო გლინის კალიბრსა და სამართულს შორის გათანაბრდება). ასე რომ, პირველივე გატარების შემდეგ მილის კედელი თანაბარი სისქის იქნება. ე. ი. გლინვა მოხდება ერთი გატარებით, შემცირდება გლინვის დრო და გაიზრდება დგანის მწარმოებლურობა. გარდა ამისა, გლინების სიჩქარე და, შესაბამისად, სამართულზე (პოზ. 2) მოქმედი ხახუნის ძალები მიმართული იქნება ღეროს საყრდენიდან (პოზ. 8) მილის მოძრაობის მიმართულებით. მოცემულ შემთხვევაში სამართულის ღერო მუშაობს გაჭიმვაზე, რაც გამორიცხავს ღეროს მდგრადობის დაკარგვას და გაზრდის დგანის მუშაობის საიმედოობას.



ნახ. 4. მილნამზადის წინა დაბოლოების ფორმირება (ა) და შესვლა კალიბრში (ბ)

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ:

- უნაკერო ცხლად ნაგლინი მილების გლინვის არსებული აგრეგატების ავტომატდგანების ანალიზის საფუძველზე შედგენილია ავტომატდგანის ახალი სქემა, რომელშიც მილის გლინვა ხდება ერთი გატარებით;
- მილნამზადის წინა დაბოლოებაზე კონუსური უბნის ფორმირებისათვის შემოთავაზებული რადიალურ-მომჭიმავი მოწყობილობა ხელს უწყობს გლინების მიერ ლითონის შეტაცებას;
- შემოთავაზებული ტექნიკური წინადადების რეალიზებით შესაძლებელია აგრეგატის მწარმოებლურობისა და საიმედოობის კიდევ უფრო გაზრდა.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Друян В.М., Гуляев Ю.Г., Чукмасов С.А. Теория и технология трубного производства. РИА/Днепр- ВАЛ, Днепропетровск, 2001. - 543 с.

2. Шевакин Ю. Ф., Коликов А. П., Райков Ю. Н. Производство труб. М: Интермет Инжиниринг, 2005. - 563 с.
3. Шевакин Ю.Ф., Глейберг А.З. Производство труб. М.:Металлургия., 1968. - 440 с.
4. Романцев Б. А., Гончарук А. В., Вавилкин Н. М., Самусев С. В. Трубное производство М.: НИТУ МИСиС, 2011.- 970 с.
5. Шекалин И. Е. Справочник по основам технологии производства стальной трубы. Екатеринбург: ГППУ, 2018. - 60 с.
6. რ. ადამია, ს. მებონია, თ. ნატრიაშვილი, დ. დემეტრაძე. ავტომატური მილსაგლინი დგანის რაციონალური სქემის შემუშავება. ჟ. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №1–3, გვ. 23-28, 2009.
7. ს. მებონია, ჯ. მელქაძე, ფ. მშვილდაძე, ნ. კენჭიაშვილი. მილების გრძივი გლინვის დგანების კონსტრუქციული სქემების ანალიზი და სრულყოფა. ჟ. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №1(738), 2022, გვ. 38-46.
8. თ. ნატრიაშვილი, ს. მებონია, ჯ. მელქაძე, რ. ქავთარაძე. მილების გრძივი გლინვის დგანი. პატენტი №7514, გ.ბ. №11, 2023.
9. თ. ნატრიაშვილი, ს. მებონია, რ. ქავთარაძე, გ. შაორშაძე, თ. მორჩაძე. მილნამზადების ბოლოების მოსაჭედი მოწყობილობა. პატენტი №7883, გ.ბ. №7, 2026.

METALLURGY

A NEW SCHEME FOR AUTOMATIC MILL OF A TUBE ROLLING UNIT

S. Mebonia, J. Melkadze, T. Morchadze

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics, Rustavi Steel, LLC, A. Tsereteli State University)

Resume. The design of the automatic mill of the hot-rolled seamless tube rolling unit is discussed, its analysis is performed, on the basis of which a new scheme of the automatic mill is proposed. The scheme of the automatic mill includes a working stand with calibrated rolls and reverse-rolling rollers, front and rear tables with an auxiliary mechanism. A radial-crimping device for shaping the front end of the tube workpiece is located directly in front of the working stand. The positive side of such a scheme is that here the front part of the tube workpiece is clamped in the radial-crimping device, which will contribute to the metal capture by the rolls and increase the productivity and reliability of the automatic mill.

Keywords: automatic feeder; radial- crimping device; tube.

დიდი დიამეტრის მჭონე მილების გლინვის ახალი სქემა

სლავა მებონია, ნინო კენჭიაშვილი, თამარ წილოსანი, ნატო კანთელაძე

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

რეზიუმე: განხილულია ცხლად ნაგლინი უნაკერო მილების გლინვის არსებული დანადგარები და მათი გაანალიზების საფუძველზე შემოთავაზებულია დიდი დიამეტრის მჭონე უნაკერო მილების წარმოებისათვის საჭირო ახალი მილსაგლინი აგრეგატი. ამ აგრეგატში გამოყენებულია ორი განმაღრუებელი დგანი: პირველია რევერსიული, ხოლო მეორე – საფართოებელი. გლინვის ასეთი სქემის საშუალებით შესაძლებელია მილების დიამეტრის გაზრდა და აგრეგატის სორტამენტის გაფართოება.

საკვანძო სიტყვები: გლინი; მილსაგლინი აგრეგატი; მილი; სამართული.

შესავალი

ნავთობისა და გაზის მრეწველობის დარგებში, ისე როგორც მშენებლობასა და სოფლის მეურნეობაში ფართოდ გამოიყენება დიდი დიამეტრის მჭონე უნაკერო ცხლად ნაგლინი მილები. მილების თანამედროვე წარმოებაში გადამწყვეტ როლს ასრულებს ლითონების წნევით დამუშავებაზე დამყარებული ტექნოლოგიური პროცესები, კერძოდ გლინვა. ამჟამად უნაკერო ცხლად ნაგლინი მილების დამზადება ძირითადად ხდება სხვადასხვა ტიპის მილსაგლინ აგრეგატებზე, ხოლო დიდი დიამეტრის უნაკერო მილებისა – ავტომატდგანიან მილსაგლინ აგრეგატებზე, კონკრეტულად, აგრეგატ 400-ზე.

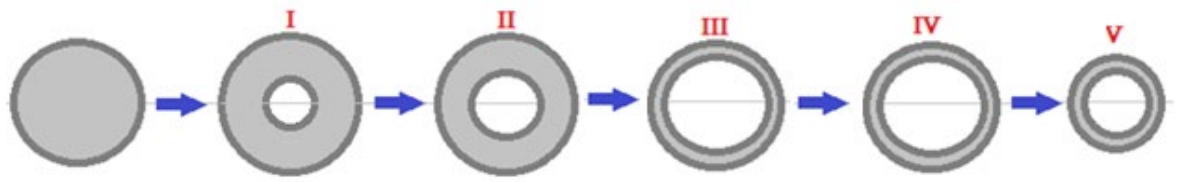
უნაკერო ცხლად ნაგლინი მილების წარმოების სქემის მიხედვით აგრეგატ 400-ზე მილების დამზადების პროცესი რამდენიმე ტექნოლოგიური ოპერაციისაგან შედგება. კერძოდ: მილნამზადის პირველადი და მეორეული განღრუება და მასრის მიღება, მასრის გლინვა ავტომატდგანზე და მილის დამზადება, მილის გლინვა შემომგლინავ მანქანაზე და საკალიბრებელ დგანზე დაკალიბრება. აღნიშნული ოპერაციების განხორციელებისათვის ავტომატდგანიანი მილსაგლინი აგრეგატი შეიცავს ირიბი გლინვის განმაღრუებელ დგანებს, მილების გრძივი გლინვის ავტომატურ დგანს, განივხრახნული გლინვის შემომგლინავ ორ მანქანას და საკალიბრებელ დგანს. ზემოთ ჩამოთვლილი დგანები აგრეგატში დაკავშირებულია როლგანგებით და სხვა დამხმარე მექანიზმებით ნაგლინის ტრანსპორტირებისათვის. ყოველივე ეს მილების წარმოების ერთ უწყვეტ ნაკადს წარმოაგენს.

მილსაგლინი აგრეგატი 400 საკმაოდ რთული ტექნიკური დანადგარია და მისი ექსპლუატაცია მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ხარჯებთანაა დაკავშირებული. აქედან გამომდინარე, მილების დიამეტრის გაზრდა და აგრეგატის სორტამენტის გაფართოება დღეს მეტად აქტუალური ამოცანაა.

ძირითადი ნაწილი

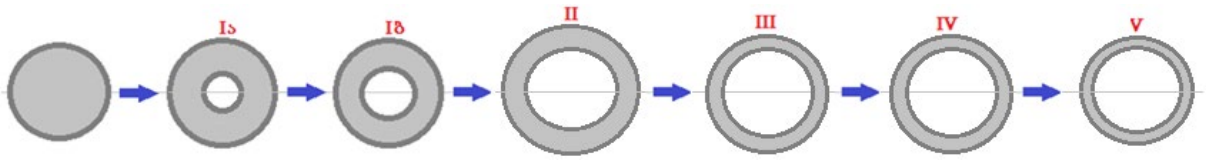
ამჟამად მილების წარმოებაში ფართოდ გამოიყენება სამი ტიპ-ზომის ავტომატდგანიანი მილსაგლინი აგრეგატი: მცირე – აგრეგატი 140, საშუალო – აგრეგატი 250 და დიდი – აგრეგატი 400 [1-8]. ავტომატდგანიან მილსაგლინ აგრეგატ 400-ზე მიიღება დიდი დიამეტრის მქონე მილები.

1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია აგრეგატ 400-ზე მილების გლინვის ტექნოლოგიური ოპერაციების მიმდევრობის სქემა.



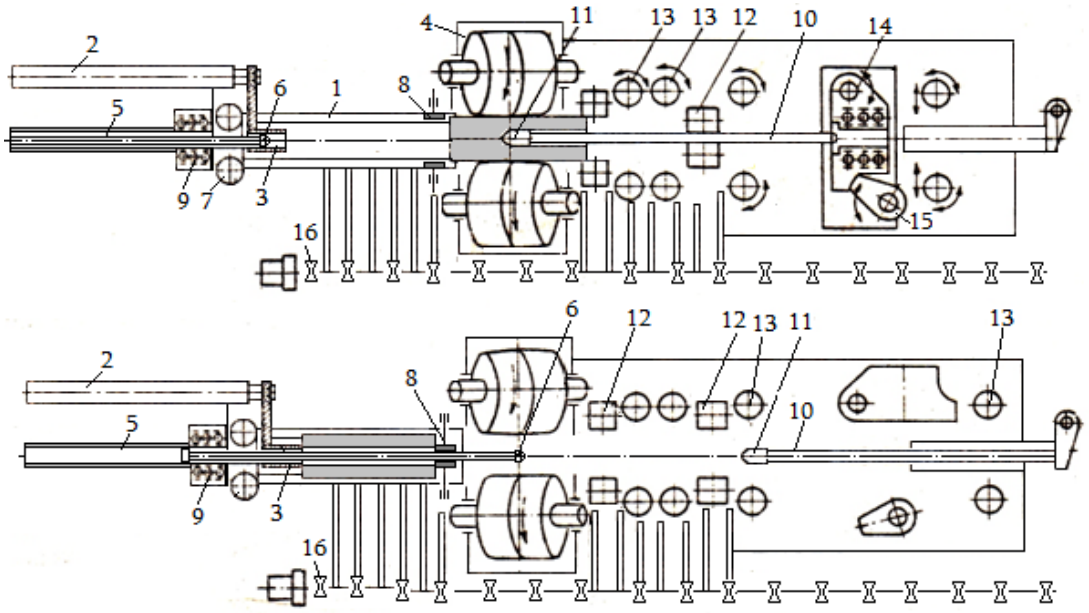
ნახ. 1. აგრეგატ 400-ზე მილების გლინვის ტექნოლოგიური ოპერაციების მიმდევრობის სქემა: I – პირველადი განღრუება; II – მეორეული განღრუება; III – გრძივი გლინვა; IV – შემოგლინვა; V – დაკალიბრება

უნაკერო მილების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის ერთ-ერთი მთავარი ოპერაციაა მრგვალი ნამზადის განღრუება და მასრის მიღება, რომელიც დიდ ავტომატდგანიან აგრეგატ 400-ზე ორ ეტაპად ხორციელდება. პირველადი განღრუებით მიიღება სქელკედლიანი მასრა, ხოლო მეორეული განღრუებით – თხელკედლიანი მასრა. შესაბამისად, აღნიშნული ოპერაციების რეალიზება ხდება პირველ და მეორე განმაღრუებელ დგანებზე. ცხადია, თუ პირველადი და მეორეული განღრუების ოპერაციების ჩატარება მოხდება პირველ განმაღრუებელ დგანზე, მაშინ გამოთავისუფლებული მეორე განმაღრუებელი დგანის გამოყენება შესაძლებელია სხვა მიზნებისთვისაც; მაგალითად, მილის გასაფართოებლად, რაც შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს ორჯერადი განივხრახნული გლინვის, ანუ რევერსიული განღრუების დგანების გამოყენებით. ასეთი შემთხვევისათვის გამოიყენება მე-2 ნახ-ზე მოცემული მილების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის სქემა.



ნახ. 2. მილების გლინვის ტექნოლოგიური ოპერაციების სქემა: I ა – პირველადი განღრუება; I ბ – მეორეული განღრუება; II – გაფართოება; III – გრძივი გლინვა; IV — შემოგლინვა; V – დაკალიბრება

სამეცნიერო-ტექნიკურ ლიტერატურაში ცნობილია მილების ორჯერადი ირიბი გლინვის დგანი [9], რომლის სქემა მოცემულია მე-3 ნახ-ზე.



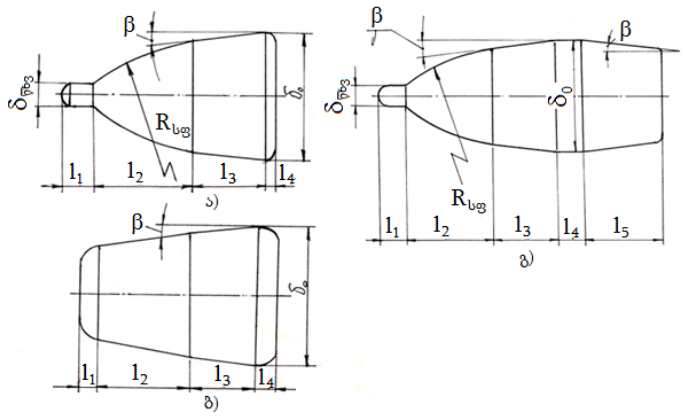
ნახ. 3. მილების ორჯერადი ირიბი გლინვის დგანი

დგანის შემადგენლობაში შედის მიმღები ღარი (1), პნევმატიკური ბიძგარა (2), მაცენტრებელი მილის (3) მუშა უჯრა, ანუ გალი (4), დამატებითი ღეროები (5) სამართულით (6), ღეროს გადასატანი მოწყობილობა (7), მუხრუჭი (8), საყრდენ-სარეგულირებელი მექანიზმი (9), ძირითადი ღერო (10) სამართულით (11), ღეროს მაცენტრებლები (12), ფრიქციული გორგოლაჭები (13), ღეროს საგდები საყრდენი (14) ჩამკეტით (15), სატრანსპორტო როლგანგი (16).

დგანი მუშაობს შემდეგი პრინციპით: მილნამზადი მიმღები ღარიდან (1) ბიძგარით (2) მიეწოდება გლინებში, სადაც განიცდის განღრუებას. ამის შემდეგ საგდები საყრდენი (14) და ჩამკეტი (15) ათავისუფლებს ძირითად ღეროს (10) სამართულით (11), ხოლო ფრიქციული გორგოლაჭები (13) გადააადგილებს მასრას და ღეროს (10) მუშა უჯრიდან (4). მასრის მუშა უჯრის ზონიდან გასვლის შემდეგ ხდება მაცენტრებლების გორგოლაჭების მიყვანა მასრამდე, რის შემდეგაც მასრა ჩერდება. მასრის გაჩერებისთანავე გორგოლაჭები გადააადგილებს ღეროს (10) საყრდენამდე და გამოყავს სამართული (11) მასრიდან. მაცენტრებლების გორგოლაჭები იხსნება და გათავისუფლებული მასრა გადაეცემა სატრანსპორტო როლგანგს (16), რომელიც მიიყვანს მასრას მიმღებ ღარამდე (1). მასრის მიმღებ ღარში ჩატვირთვის შემდეგ ღეროს გადასატანი მოწყობილობის (7) გორგოლაჭები გადააადგილებს ღეროს (5), შეიყვანს სამართულს (6) მასრაში და მასრის გავლით სამართულს აყენებს დგანის დეფორმაციის კერაში. სამართულის დაყენებისთანავე ჩაირთვება პნევმატიკური ბიძგარა (2), რომელიც აწვდის მასრას გლინებში მეორე გატარებისათვის.

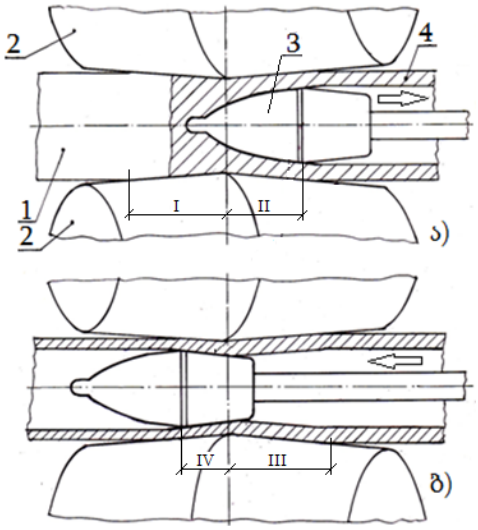
მილების ორჯერადი ირიბი გლინვის დგანზე შესაძლებელია შიგა ნახვრეტის მცირე დიამეტრის მქონე სქელკედლიანი მილების მიღება, რომლებიც გამოიყენება ლითონსაჭრელი ჩარხების შპინდელების ნამზადებად. ამ დგანის ნაკლი ისაა, რომ დამხმარე ოპერაციებზე იხარჯება დიდი დრო, რაც ამცირებს დგანის მწარმოებლურობას.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია ორჯერადი განღრუების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა, რომლის რეალიზება ხდება რევერსიული განმაღრუებელი დგანის მუშა უჯრაში. ამ შემთხვევაში გამოიყენება კომბინირებული ორმხვრივ-კონუსური სამართული, რომელიც წარმოადგენს პირველი და მეორე განღრუების სამართულების შერწყმას [10, 11]. სამართულების ესკიზები მოცემულია მე-4 ნახ-ზე, ხოლო ორმხვრივ-კონუსურ სამართულზე განღრუების სქემა – მე-5 ნახ-ზე.



ნახ. 4. განმაღრუებელი დგანის სამართულები: ა – პირველი განღრუების სამართული; ბ – მეორე განღრუების სამართული; გ – ორმხვრივ-კონუსური განღრუების სამართული

პირველი გატარების დროს (ნახ. 5, ა) ხდება ნამზადის განღრუება სამართულის იმ ნაწილზე, რომელიც შეიცავს ცხვირს, სფერულ და l_1,l_2 და l_3 კონუსურ უბნებს (ნახ. 4, გ).

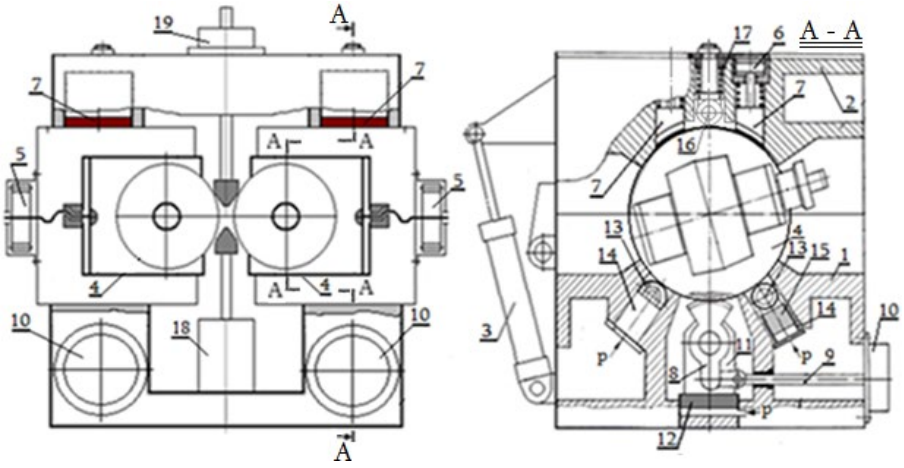


ნახ. 5. ორმხვრივ-კონუსური სამართულის განღრუების სქემა: ა – პირველადი გლინვა, ანუ ნამზადის განღრუება და მასრის მიღება; ბ – მეორეული გლინვა, ანუ მასრიდან მილის მიღება

მეორე გატარება (ნახ. 5, ბ) მიმდინარეობს სამართულის უკუკონუსზე და ცილინდრულ სარტყელზე (l_5 და l_4 უბნები, ნახ. 5, გ). ნამზადის უკუმიმართულებით გადაადგილებისათვის ხდება ან გლინების რევერსი, ან მათი ღერძების შემობრუნება გლინვის ღერძის მიმართ მიწოდების საწინააღმდეგო კუთხით. გლინების რევერსთან შედარებით მეორე ხერხი უფრო ნაკლებ დროს მოითხოვს, მაგრამ საჭიროა დგანის კონსტრუქციის შეცვლა.

დეფორმაციის კერა პირველი გატარების დროს შეიცავს განღრუების (I) და განივი შემოგლინვის (II) ზონებს, ხოლო მეორე გატარებისას – რედუცირების (III) და გაფართოების (IV) ზონებს (ამ ზონაში ხდება მილის კედლის სისქის მოჭიმვაც).

ორჯერადი განივ-ხრახნული გლინვის დგანის [12] მუშა უჯრის კონსტრუქცია წარმოდგენილია მე-6 ნახ-ზე.



ნახ. 6. ორჯერადი განივ-ხრახნული გლინვის დგანის მუშა უჯრის (გალის) კონსტრუქცია

მუშა უჯრა შეიცავს ღია ტიპის სადგარს, სადგარის სახურავს (რომელთა ცილინდრულ ამონაღებებში მოთავსებულია დოლები მუშა გლინებითა და მექანიზმებით გლინების რეგულირებისათვის) და მიმმართველი სახაზავების დაყენების მოწყობილობებს. სადგარის ქვედა ნაწილში ჩამონტაჟებულია დოლების ამწე გორგოლაჭები კი დაყენებულია ჰიდრავლიკური ცილინდრების ყვინთებზე. მუშა უჯრის სადგარის სახურავში ჩაყენებულია მიმჭერი გორგოლაჭები დოლის დასაფიქსირებლად.

მუშა უჯრის სადგარის (1) სახურავის (2) აყირავება ხდება ჰიდროცილინდრით (3). ჰიდროცილინდრი ტელესკოპურია. მისი პირველი გრძელსვლიანი სექცია განკუთვნილია სახურავის ასაყირავებლად დგანის რემონტის დროს, ხოლო მეორე – მოკლესვლიანი (2-3 მმ) სექცია, გამოიყენება სახურავის ოდნავ ასაწევად, როცა დგანის მუშაობის დროს საჭირო ხდება დოლის გარკვეული კუთხით შემობრუნება გლინების დახრის კუთხის შესაცვლელად. სადგარის (1) და სახურავის (2) საერთო ცილინდრულ ამონაღებებში მოთავსებულია დოლები (4) მუშა გლინებით. დოლებზე დაყენებულია გლინების გადასაადგილებელი მექანიზმები (5) გლინებსშორისი მანძილის რეგულირებისათვის. სადგარის სახურავში (2) ჩაყენებულია დოლების დაფიქსირების მექანიზმების ჰიდროცილინდრები (6), რომელთა ჭოკებზე დამაგრებულია დოლების სამუხრუჭო ბუნიკები (7). ყოველი დოლის ცილინდრული ზედაპირის თავისუფალ ნაწილზე გაკეთებულია კბილა გვირგვინი, რომელთანაც მოდებაში იმყოფება დოლის საბრუნი მექანიზმის ორმხარა ბერკეტის (8) კბილა სექტორი. ორმხარა ბერკეტი ჭოკის (9) მეშვეობით შეერთებულია პნევმოცილინდრთან (10). ორმხარა ბერკეტი მოთავსებულია დგარში (11) არსებული ჰიდროცილინდრის (12) ყვინთაზე (ამ ჰიდროცილინდრის დანიშნულებაა მუდმივი კონტაქტის უზრუნველყოფა დოლის კბილა გვირგვინსა და ორმხარა ბერკეტის კბილა სექტორს შორის დოლის აწევა-დაწევის დროს). სადგარის (1) ქვედა ნაწილში ჩამონტაჟებულია დოლის ამწე გორგოლაჭები (13), რომლებიც დაყენებულია ჰიდრავლიკური ცილინდრების (14) ყვინთებზე (15), ხოლო ჰიდრავლიკური ცილინდრების (14) კორპუსები – მუშა უჯრის სადგარში (1). სადგარის სახურავის (2) ზედა ნაწილშია მიმჭერი გორგოლაჭები (16), რომლებიც ზამბარების (17) მეშვეობით მიჭერილია დოლებთან.

მ-6 ნახ-ზე მონიშნულია აგრეთვე ქვედა და ზედა მიმმართველი სახაზავების დასაყენებელი მოწყობილობები (18 და 19).

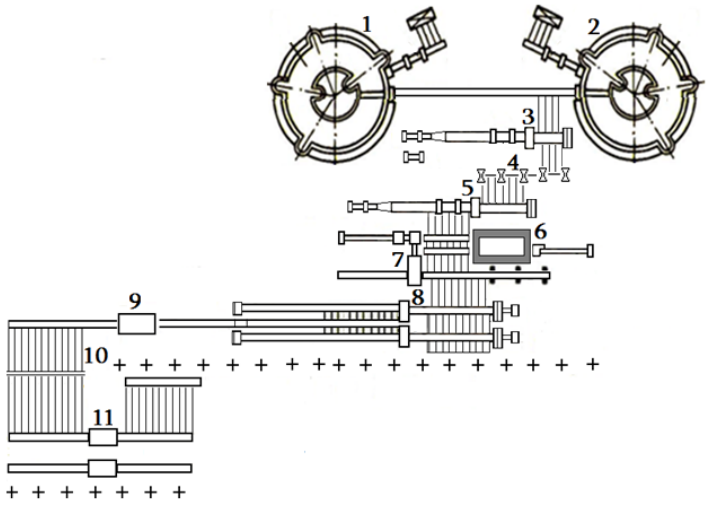
მუშა უჯრა მუშაობს შემდეგი პრინციპით: გლინვის დროს, როცა საჭიროა გლინების დახრის კუთხის შეცვლა, მიმდევრობით ჩაირთვება ჰიდროცილინდრების (3) მოკლესვლიანი სექცია და ის ჰიდროცილინდრები (6), რომელთა მოქმედებით სახურავი (2) აიწევა 2–3 მმით, ხოლო სამუხრუჭო ბუნიკები (7) გაათავისუფლებს დოლებს. ამ დროს ერთდროულად

ჩაირთვება ჰიდროცილინდრები (14) და ამწე გორგოლაჭებით (13) მოხდება დოლების აწევა მანამ, სანამ არ შეეხება მიმჭერ გორგოლაჭებს (16). ამ მოქმედების შედეგად დოლი მოექცევა სამ (ორ ამწე და ერთ მიმჭერ) გორგოლაჭს შორის და ჩაირთვება პნევმოცილინდრები (10), რომელთა ჭოკების (9) მეშვეობით ორმხარა ბერკეტები (8) შემობრუნდება გარკვეული კუთხით და მათი კბილა სექტორებიც შემოაბრუნებს დოლებს სასურველი სიდიდით, რითაც მოხდება გლინების დახრის კუთხის შეცვლა. ამ ოპერაციის დამთავრების შემდეგ ჰიდროცილინდრები (14) გამოირთვება, ამწე გორგოლაჭები (13) დაუბრუნდება საწყის მდგომარეობას და დოლები კვლავ აღმოჩნდება თავიანთ ბუდეებში. ამავე დროს გამოირთვება ჰიდროცილინდრები (3 და 6) და დოლები დაფიქსირდება უკვე ახალ მდგომარეობაში.

მუშა უჯრის დადებითი მხარე ისაა, რომ დოლების საბრუნი მექანიზმები (რომლებიც შეიცავს ორმხარა ბერკეტს დოლის კბილა გვირგვინთან მოდებული კბილა სექტორით) მოქმედებაში მოდის პნევმოცილინდრების მეშვეობით და გამოირჩევა მაღალი სისწრაფით. ცხადია, ამის გამო გლინების დახრის კუთხის შეცვლას ძალიან მცირე დრო სჭირდება. სწორედ ეს არის დგანის მუშა უჯრის მწარმოებლურობის გაზრდის მოზეზი. გარდა ამისა, დგანის მუშაობის პროცესში დოლების შემობრუნებისას დოლები ამოწეულია თავისი ბუდიდან სადგარში და მოქცეულია ამწე და მიმჭერ გორგოლაჭებს შორის. ე. ი. არ ხდება სრიალის ხახუნი დოლებსა და სადგარს შორის და, ფაქტობრივად, იგი იცვლება გორვის ხახუნით დოლსა და ზემოთ ნახსენებ გორგოლაჭებს შორის. ამასთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს, რომ გორვის ხახუნი ბევრად ნაკლებ წინააღმდეგობას წარმოადგენს სრიალის ხახუნთან შედარებით, რაც განაპირობებს პნევმოცილინდრების გამოყენების შესაძლებლობას დოლების საბრუნ მექანიზმებში.

აღნიშნულის გარდა, ხენჯი და მტვერი, რაც დიდი რაოდენობით ხვდება სადგარისა და სახურავის ერთობლივ ცილინდრულ ამონაღებებში, ხელს ვერ შეუშლის დოლების შემობრუნებას, ვინაიდან დოლები ამოწეულია თავიანთი ბუდიდან სადგარში და მოქცეულია ამწე და მიმჭერ გორგოლაჭებს შორის. ეს მნიშვნელოვნად ზრდის შემოთავაზებული მოწყობილობის მუშაობის საიმედოობას.

მე-7 ნახ-ზე წარმოდგენილია დიდი დიამეტრის მქონე უნაკერი მილების საგლინი აგრეგატის მოწყობილობის განლაგების სქემა.



ნახ. 7. მილსაგლინი აგრეგატის მოწყობილობის განლაგების სქემა:
1, 2 – რგოლური ღუმლები; 3 – ორჯერადი გლინვის განმაღრუებელი დგანი;
4 – შემოვლითი როლგანგი; 5 – საფართოებელი დგანი; 6 – შემათბობელი ღუმელი;
7 – ავტომატური დგანი; 8 – შემომგლინავი მანქანები; 9 – საკალიბრებელი დგანი;
10 – მაცივარი 11 – სასწორებელი მანქანები

მილების გლინვის ტექნოლოგიური პროცესის ძირითადი ოპერაციებია:

- მილნამზადის გახურება მეთოდური ტიპის რგოლურ ღუმლებში (1, 2). ღუმელები 3-ზონიანია (1 – შეთბობის ზონა, 2 – გახურების ზონა, 3 – დაყოვნების ზონა). გახურების ტემპერატურაა 1150–1250 C^0, რაც დამოკიდებულია ფოლადზე;
- მილნამზადის განღრუება ორჯერადი განივ-ხრახნული გლინვის დგანზე და მასრის მიღება;
- მასრის გლინვა განივ-ხრახნული გლინვის საფართოებელ დგანზე და დიდი დიამეტრის მქონე თხელკედლიანი მასრის მიღება;
- მასრის შეთბობა შემათბობელ ღუმელში;
- მასრის გლინვა ორი გატარებით ავტომატდგანზე და მილის მიღება.

ტექნოლოგიური პროცესის გამოსაყვანი ოპერაციებია:

- მილის გლინვა შემომგლინავ მანქანაზე კედლის სისქის გათანაბრების და მილის ზედაპირის გაუთოების მიზნით;
- მილის გლინვა საკალიბრებელ დგანზე, რაც უზრუნველყოფს მილის დიამეტრების გათანაბრებას;
- მილის გაცივება შლეპერ-მაცივარზე;
- მილის გასწორება სასწორებელ გორგოლაჭიან მანქანაზე.

ამის შემდეგ მილი გადადის ცივად მოპირკეთების განყოფილებაში, სადაც ხდება ბოლოების ჩამოჭრა, ბოლოებზე კუთხვილების გამოჩარხვა, დეფექტების დათვალიერება და აღმოფხვრა, ჰიდრავლიკური გამოცდა, მილების პაკეტებად შეკვრა და მზა პროდუქციის დასაწყობება.

დასკვნა

ამრიგად, უნაკერო ცხლად ნაგლინი მილების გლინვის არსებული აგრეგატების ანალიზის საფუძველზე შედგენილია მილსაგლინი აგრეგატის ახალი სქემა, რომელშიც ორი განმაღრუებელი დგანია. პირველია რევერსიული დგანი, ხოლო მეორე – საფართოებელი დგანი;

შემოთავაზებულია ორჯერადი განღრუების ტექნოლოგიური პროცესის სქემა, რომლის რეალიზება ხდება რევერსიული განმაღრუებელი დგანის მუშა უჯრაში;

შემუშავებულია ორჯერადი განივ-ხრახნული გლინვის დგანის მუშა უჯრის კონსტრუქცია;

ზემოთ მოყვანილი ტექნიკური წინადადებების რეალიზებით შესაძლებელია მილების დიამეტრის გაზრდა და აგრეგატის სორტამენტის გაფართოება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Друян В. М., Гуляев Ю. Г., Чукмасов С. А. Теория и технология трубного производства. Днепропетровск: РИА/Днепр- ВАЛ, 2001. - 543 с.
2. Шевакин Ю. Ф., Коликов А. П., Райков Ю. Н. Производство труб. М.: Интермет Инжниринг, 2005. - 563 с.
3. Шевакин Ю. Ф., Глейберг А. З. Производство труб. М.:Металлургия, 1968. - 440 с.

4. Романцев Б. А., Гончарук А. В., Вавилкин Н. М., Самусев С. В. Трубное производство. М.: НИТУ МИСиС, 2011. - 970 с.
5. Шекалин И. Е. Справочник по основам технологии производства стальной трубы. Екатеринбург: изд. ГППУ, 2018. - 60 с.
6. Серебряков А. В., Павлов Д. А. Технология производства сварных труб. Екатеринбург: изд. УПИ, 2020. -104 с.
7. Виноградов А. Г. Трубное производство. М.: Металлургия, 1981. - 343 с.
8. Вердеревский В. А., Глейберг А. З., Никитин А. С. Трубопрокатные станы. М.:Металлургия, 1983, с. 78-96.
9. Бердянский М. Г., Ходак З. З., Бибик Г. А., Белоусов Б. М. Авт. Свид. #766680. Стан продольной прокатки труб. Б.И. #36, 1980. - 23 с.
10. ს. მებონია, მ. მიქაუტაძე, ა. ნოზაძე. მასრების მიღების ხერხი ირიბგლინიან დგანზე. პატენტი №551. გ. ბ. №1, 1997.
11. ს. მებონია, მ. მიქაუტაძე, ზ. სიამაშვილი. გლინვის რევერსიული პროცესების და დგანების გამოყენება მილსაგლინ წარმოებაში. სტუ-ის შრომები, №3(414), 1997, გვ. 213-217.
12. ს. მებონია, თ. ნატრიაშვილი, გ. სახვაძე, რ. ქავთარაძე. განივ-ხრახნული დგანის მუშა უჯრა. პატენტი №7237. გ. ბ. №5, 2021.

METALLURGY

A NEW SCHEME FOR ROLLING LARGE DIAMETER TUBES

S. Mebonia, N. Kenchiashvili, T. Tsilosani, N. Kanteladze

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

Resume. The existing hot-rolled seamless tube rolling machines are discussed and their analysis is performed, on the basis of which a new tube rolling unit designed for the production of large-diameter seamless tubes is proposed. In this unit, the first piercing mill is a reversing stand, and the second piercing mill is used as an expanding stand. Such a rolling scheme will allow us to increase the diameter of the tubes produced and expand the assortment of the unit.

Keywords: mandrel; roll; tube; tube rolling unit.

რიყე – თბილისის ურბანული რეგენერაციის პოტენციური კატალიზატორი: ადგილის შექმნის, კულტურული განვითარების და მდინარისპირა სივრცის ინტეგრაციის პერსპექტივები

ნინო ჩხეიძე, ეკა ბეჟაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განიხილულია თბილისის ისტორიულ ნაწილში მდებარე რიყის ტერიტორიის განვითარების შესაძლებლობები თანამედროვე ურბანული რეგენერაციის პრინციპების საფუძველზე. კვლევა ეყრდნობა ადგილის შექმნის (place-making), მდინარისპირა ტერიტორიების ტრანსფორმაციისა და კულტურული ინფრასტრუქტურის განვითარების საერთაშორისო გამოცდილების ანალიზს ისეთი ქალაქების მაგალითებზე, რომლებმაც კულტურის, საზოგადოებრივი სივრცეებისა და შემოქმედებითი ეკონომიკის ინტეგრაციით შეძლო ნაკლებად გამოყენებული ტერიტორიების აქტიურ ურბანულ ცენტრებად გარდაქმნა.

რიყის მომავალი განვითარება არ უნდა შემოიფარგლოს ცალკეული შენობების ფუნქციური დატვირთვით. ტერიტორია უნდა მოეწოს როგორც თბილისის ცენტრალური ურბანული სისტემის ნაწილი, სადაც კულტურა, საზოგადოებრივი ცხოვრება, ეკონომიკური აქტიურობა და ქალაქის ისტორიული მეხსიერება ერთიან სივრცით სტრატეგიაში იქნება გაერთიანებული.

საკვანძო სიტყვები: ადგილის შექმნა; თბილისი; კულტურული ინფრასტრუქტურა; მდინარისპირა სივრცე; რიყე; ურბანული რეგენერაცია; შემოქმედებითი ეკონომიკა.

შესავალი

XXI საუკუნეში მსოფლიოს ქალაქები მრავალი გამოწვევის წინაშე დადგა. გლობალური ეკონომიკური ცვლილებების ფონზე და ურბანული გარემოს ახალ სტანდარტებთან რელევანტურობის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, დღეს თანამედროვე ქალაქების მდგრადი განვითარების დღის წესრიგის მთავარი საკითხებია: არამიმზიდველი და დეგრადირებული ადგილების აღორძინება, სამოქალაქო საზოგადოების აქტიურობისა და კუთვნილების გრძნობის გაძლიერება, ეკონომიკური ზრდის სტიმულირება, მოსახლეობის სხვადასხვა ჯგუფის მიერ საზიარო ადგილების წვდომისა და მოხმარების ხარისხის გაუმჯობესება.

ქალაქგეგმარებითი პროცესების კვალდაკვალ მიმდინარე ცვალებად ლანდშაფტში, სივრცეების კრეატიულ ჭრილში განვითარება წარმოადგენს ზემოაღნიშნულ გამოწვევებთან გამკლავების გზას, რომელიც ითვალისწინებს მოქალაქეების ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესებას. ეს მიდგომა სცილდება დეველოპერული და კომერციული საქმიანობის ფარგლებს, რადგან ქალაქები მხოლოდ კერძო საკუთრებების გამრავლებით, არასაკმარისად ათვისებული სივრცეებითა და საზოგადოებრივი სივრცეების შევიწროებით იწვევს „ნაშენი მასის“ სახით უძრავი ქონების მოცულობის ზრდასა და კონკრეტული ბიზნესჯგუფების გამდიდრებას. თავად ქალაქები კი კარგავს განვითარების რესურსს, რაც აისახება ეკონომიკურ სტაგნაციასა და სტერილურ გარემოში, რომელიც მოკლებულია იდენტობას და აფერხებს საზოგადოებრივი კეთილდღეობისაკენ სვლას.

თბილისიც, მსოფლიოს სხვა ქალაქების მსგავსად, გლობალურ ეკონომიკურ და სოციო-კულტურულ ნაკადში საპატიო ადგილის დამკვიდრებას ცდილობს. თუმცა, საბჭოური, ტექნოკრატიული ქალაქგეგმარებითი პრაქტიკის შემდგომ, თავისუფალი საბაზრო სისტემის პირობებში, უსისტემო და შორსმჭვრეტელი ხედვის არმქონე განვითარების ინიციატივებმა ქაოსური განაშენიანების პროცესს გაუხსნა გზა, რის შედეგადაც მოხდა დედაქალაქის ცენტრალური უბნების მასობრივი ათვისება. ქალაქის გენერალური გეგმის, როგორც მთავარი საკანონმდებლო მარეგულირებელი დოკუმენტის გვერდის ავლით, დეველოპერულმა კომპანიებმა და ამხანაგობებმა შეძლო დედაქალაქის საზოგადოებრივი სივრცეების ნაწილობრივი ათვისება, რამაც, საბოლოო ჯამში, გამოიწვია მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე მდებარე ცენტრალური უბნების საცხოვრებელი კომპლექსებითა და კომერციული შენობებით გადატვირთვა. განვითარების ასეთმა ხაზმა მარცხენა სანაპიროს დაუკარგა აქტუალურობა, რადგან ისტორიულად არსებული და შემორჩენილი ინდუსტრიული/სამრეწველო ობიექტებისა თუ ღია სავაჭრო სივრცეების ხარჯზე დედაქალაქის ეს მხარე წლების მანძილზე მოკლებული იყო სოციო-კულტურულ აქტიურობებს იმ მასშტაბში, რა პოტენციალის მატარებელიც ის არის. თუმცა, ბოლო ათწლეულია აქტიურად ხორციელდება ახალი საჯარო სივრცეების განვითარება, რითაც მოხერხდა მარცხენა სანაპიროზე ახალგაზრდა თაობის, ტექნოლოგიური და ინოვაციური ბიზნესორგანიზაციების, სოციო-კულტურული ინტერაქციისა და სხვა სამეწარმეო საქმიანობების დამკვიდრება. ამან მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი ქალაქის ამ ნაწილის გამოცოცხლებას [1]. საგულისხმოა, რომ კერძო ინიციატივებით გამოწვეული ურბანული ტრანსფორმაცია ითვალისწინებს მომხმარებლის გამოცდილებას და აგრძელებს განვითარების პერიმეტრის ზრდას. მიუხედავად ასეთი სახის ცვლილებებისა, მარცხენა სანაპიროს დიდი ნაწილის პოტენციალი კვლავ გამოუყენებელია, რამაც ამ ტერიტორიების დეგრადაციის პროცესს შეუწყო ხელი.

დღეს ურბანული სივრცეების განვითარების ერთ-ერთი მთავარი ქვაკუთხედია უფუნქციოდ დარჩენილი და არასათანადოდ ათვისებული ტერიტორიების რევიტალიზაცია. საუბარია ისეთი სივრცის შექმნასა და განვითარებაზე, რომელიც მაქსიმალურად დააკმაყოფილებს ადგილობრივი მოსახლეობის საჭიროებებს და უზრუნველყოფს ქალაქის იმიჯის ფორმირებას ქვეყნის ფარგლებს გარეთ.

წინამდებარე სტატიაში განხილულია თბილისის ძველ უბანში არსებული რიყის ტერიტორია, რომელიც ქალაქისათვის მნიშვნელოვანი პოტენციალის მატარებელ ბირთვს წარმოადგენს და, რომლის ათვისებაც დღემდე სათანადოდ ვერ მოხერხდა. ჩვენი მიზანია მსოფლიოს სხვადასხვა ქალაქში მსგავსი ურბანული კონტექსტის ფარგლებში განხილული მაგალითების ფონზე, წარმოდგენილ იქნეს აღნიშნული ტერიტორიის განვითარების პერსპექტივები.

ჩატარებული კვლევა ეფუძნება თვისებრივი და სივრცით-ურბანული ანალიზის შერეულ მეთოდოლოგიურ მიდგომას. კვლევის მიზანია რიყის ტერიტორიის ურბანული, სოციო-კულტურული და ფუნქციური გამოწვევების სიღრმისეული შესწავლა და მისი განვითარების სტრატეგიული ხედვის ჩამოყალიბება.

დასახული მიზნების მისაღწევად გამოყენებულ იქნა კვლევის ისეთი მეთოდები, როგორიცაა:

დოკუმენტური და ისტორიულ-არქივული ანალიზი (რიყის ტერიტორიის ურბანული განვითარების ისტორიული ეტაპების, გენერალური გეგმებისა და არსებული პოლიტიკის დოკუმენტების შესწავლა ისტორიული მეხსიერებისა და იდენტობის ტრანსფორმაციის დასადგენად);

საველე-სივრცითი დაკვირვება (რიყის მიმდინარე ფიზიკური მდგომარეობის, ქვეითთა ნაკადების, ფუნქციური ზონირების, ხელმისაწვდომობისა და სივრცითი ფრაგმენტაციის ემპირიული შეფასება;

შედარებითი (ქეისების) ანალიზი (საერთაშორისო წარმატებული პრაქტიკების შესწავლა – სანაპირო ზოლების გარდაქმნის მაგალითები და მათი რელევანტურობის შეფასება თბილისის ურბანული კონტექსტისთვის);

სტრატეგიული დაგეგმარება; SWOT და PESTEL ანალიზი (რიყის ტერიტორიის ძლიერი და სუსტი მხარეების, შესაძლებლობებისა და საფრთხეების სისტემატიზაცია ინტეგრირებული და ცოცხალი საჯარო სივრცის მოდელის შესაქმნელად).

ძირითადი ნაწილი

რიყის როლი თბილისის ცენტრის ფორმირებაში და თანამედროვე გამოწვევები. რიყის ტერიტორია თბილისის ცენტრალური ნაწილის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ისტორიულ-სივრცითი კომპონენტია, რომლის მნიშვნელობა განპირობებულია როგორც ქალაქის ისტორიული განვითარების პროცესში ჩამოყალიბებული ფუნქციებით, ისე მისი განსაკუთრებული მდებარეობით მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე. ისტორიულად რიყე წარმოადგენდა არა იზოლირებულ სივრცეს, არამედ ქალაქის სხვადასხვა ნაწილის დამაკავშირებელ, სოციალური და ეკონომიკური აქტიურობის კონცენტრაციისა და საზოგადოებრივი ცხოვრების მნიშვნელოვან არეალს. მისი სივრცით-გეგმარებითი განვითარება მჭიდროდ იყო დაკავშირებული მტკვრის ფაქტორთან და ავლაბარ-ავჭალის ისტორიულ სატრანსპორტო კავშირთან, რამაც ტერიტორიის სტრუქტურული და ფუნქციური მნიშვნელობა განსაზღვრა.

დღეს რიყე ისტორიული თბილისის სივრცითი სტრუქტურის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ურბანულ კვანძს ქმნის. მისი მდებარეობა რიყეს ძველი თბილისის მაღალი ტურისტული ინტენსიურობის მქონე სივრცეებსა და ავლაბრის ისტორიულ განაშენიანებას შორის მნიშვნელოვან დამაკავშირებელ ფუნქციას ანიჭებს. ერთი მხრივ, იგი უკავშირდება მტკვრის მარჯვენა სანაპიროს ისტორიულ ქუჩებსა და საზოგადოებრივ სივრცეებს, ხოლო, მეორე მხრივ, ავლაბარსა და მის მიმდებარე ტერიტორიებს. ამგვარად, რიყე პოტენციურად წარმოადგენს იმ სივრცით მედიატორს, რომელსაც შეუძლია თბილისის ისტორიული ცენტრის სხვადასხვა ნაწილის ერთმანეთთან დაკავშირება და მტკვრის ორივე სანაპიროს უფრო ინტეგრირებულ ურბანულ სისტემად ჩამოყალიბება [2].

რიყის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ასევე გამომდინარეობს მისი შესაძლებლობიდან, შეასრულოს „სივრცითი ფილტრის“ ფუნქცია მჭიდროდ ურბანიზებულ ისტორიულ ცენტრში. მაღალი განაშენიანებისა და ტურისტული დატვირთვის მქონე მარჯვენა სანაპიროსაგან განსხვავებით, რიყის შედარებით ღია და გამწვანებული სივრცე ქმნის იმის შესაძლებლობას, რომ ქალაქის ისტორიულ ბირთვში ერთდროულად გაერთიანდეს რეკრეაციული, საზოგადოებრივი, კულტურული და ეკოლოგიური ფუნქციები. ამ თვალსაზრისით, რიყის პოტენციალი სცდება მხოლოდ პარკის ფუნქციას და შეიძლება განიხილებოდეს როგორც მრავალფუნქციური საზოგადოებრივი კვანძი, რომელიც ხელს შეუწყობს თბილისის ისტორიული ცენტრის ფუნქციურ დივერსიფიკაციას და სივრცით გამტარობას.

რიყის თანამედროვე განვითარების შეფასებისას განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მისი თავდაპირველი დაგეგმარებითი მიზნების გათვალისწინება. 2009 წელს დაწყებული რიყის პარკის განვითარების ერთ-ერთ ძირითად ამოცანად განიხილებოდა ქალაქის ისტორიულ ცენტრში მწვანე სივრცის დეფიციტის შემცირება და მტკვართან რეალური კავშირის შექმნა/დამყარება. თუმცა, თანამედროვე მდგომარეობის შეფასება აჩვენებს, რომ მდინა-

რესთან სივრცითი და ფუნქციური ინტეგრაციის საკითხი კვლავ აქტუალურ გამოწვევად რჩება [3].

რიყის პარკის სივრცით-ფუნქციური ანალიზი რამდენიმე ურთიერთდაკავშირებულ სისტემურ პრობლემას ავლენს.

პირველია ფუნქციური ვაკუუმი და „არქიტექტურული ილუზია“. რიყის თანამედროვე სივრცითი ორგანიზაციის ერთ-ერთ მთავარ პრობლემას წარმოადგენს ცენტრალური ნაწილის არასაკმარისი ფუნქციური დატვირთვა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფუქსასის მიერ დაპროექტებული ე.წ. „რიყის დოქების“ საკითხი. თავდაპირველად კულტურული და საზოგადოებრივი ფუნქციების მატარებლად დაგეგმილი ნაგებობა სრულფასოვან ფუნქციურ ცენტრად ვერ ჩამოყალიბდა, რის შედეგადაც პარკის ცენტრალურ ნაწილში წარმოიქმნა დიდი მასშტაბის, მაგრამ დაბალი ყოველდღიური გამოყენების სივრცე. 2026 წელს შენობის დემონტაჟის დაწყებამ ეს საკითხი კიდევ უფრო აქტუალური გახადა და რიყის მომავალი ფუნქციური პროგრამის ხელახალი გააზრების აუცილებლობა წარმოშვა.

გლობალურ დონეზე ხშირად ვკითხულობთ წარმატებული ურბანული ტრანსფორმაციების შესახებ, თუმცა მსოფლიო პრაქტიკიდან მოყვანილი მაგალითების გაანალიზებისას სიფრთხილეა საჭირო. ნებისმიერი დასკვნის გამოსატანად აუცილებელია კონტექსტის სიღრმისეული ცოდნა. ხშირად საზოგადოებასა თუ პოლიტიკურ წრეებში იქმნება ილუზია, თითქოს ქალაქის ან კონკრეტული უბნის ხელახალი გაცოცხლებისთვის სრულიად საკმარისია ცნობილი არქიტექტორის მიერ დაპროექტებული ერთი მასშტაბური, „ვიზუალური შოკის“ მქონე მონუმენტური ნაგებობის აღმართვა.

რიყის ტერიტორიისა და ე.წ. „ფუკსასის დოქების“ მაგალითი თბილისისთვის ამ მიდგომის მცდარობის პირდაპირი დასტური გახდა. რიყეზე მძიმე, ექსტრავაგანტური კონსტრუქციის განთავსებით სცადეს ზონის მყისიერი გაცოცხლება, თუმცა პროცესი უკუღმა წარიმართა: შენობა აღიმართა ისე, რომ მანამდე არ მოგვარებულა ფუნდამენტური ურბანული საკითხები. არ მოხდა სანაპირო მაგისტრალის რეორგანიზაცია, არ შეიქმნა მდინარესთან ბუნებრივი, უბარიერო წვდომა, არ მომზადდა ტერიტორიის ფუნქციური და ეკოლოგიური ბაზისი და არ განისაზღვრა ადგილობრივი თემისა თუ კრეატიული სექტორის რეალური საჭიროებები.

შედეგად შეიქმნა ისეთი სიტუაცია, რომ ავტონომიურ, იზოლირებულ არქიტექტურულ ობიექტს არ აღმოაჩნდა საკმარისი ენერგია მთლიანი არეალის გამოსაცოცხლებლად. ეს არის უმნიშვნელოვანესი გაკვეთილი თბილისის ურბანული პოლიტიკისთვის: ქალაქის წარმატებული ტრანსფორმაციისთვის მხოლოდ თვალსაჩინო არქიტექტურული ფორმა ან ერთი ფლაგმანური პროექტი საკმარისი არ არის. საფუძვლიან ცვლილებებს სჭირდება ბევრად უფრო სიღრმისეული, ინფრასტრუქტურული, სოციალური და ფუნქციური მომზადება, რომლის გარეშეც ნებისმიერი გრანდიოზული შენობა უბრალოდ „ფუნქციურ ვაკუუმად“ და ქალაქის სხეულში გაუცხოებულ ელემენტად რჩება;

მეორე – სივრცითი და ფიზიკური იზოლაცია. რიყის უშუალო სიახლოვე მტკვართან ჯერ კიდევ არ ნიშნავს მდინარესთან სრულფასოვან ურბანულ კავშირს. სანაპირო სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურა მნიშვნელოვანწილად ზღუდავს ქვეითად მოსიარულეთა თავისუფალ წვდომას წყალთან და ამცირებს მდინარის, როგორც საზოგადოებრივი სივრცის, გამოყენების შესაძლებლობას. ამიტომ მტკვარი ხშირად აღიქმება არა როგორც რიყის აქტიური სივრცითი კომპონენტი, არამედ როგორც ტერიტორიის გამყოფი ელემენტი. ეს წინააღმდეგობაში მოდის თბილისის ისტორიული განვითარების ლოგიკასთან, რომლის ფარგლებშიც მდინარე ქალაქის ფორმირების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი იყო;

მესამე – ტრანზიტული გამოყენების დომინირება. მიუხედავად იმისა, რომ რიყე მნიშვნელოვანი საფეხმავლო კავშირების ნაწილია, მისი სივრცითი გამოყენება დიდწილად

ტრანზიტულია. „მშვიდობის ხიდი“ და მისკენ მიმავალი საფეხმავლო მარშრუტები უზრუნველყოფს მაღალი ინტენსიურობის გადაადგილებას ძველი თბილისის სხვადასხვა ნაწილს შორის, თუმცა ტერიტორიის შიგნით ადამიანების ხანგრძლივი ყოფნისა და მრავალფეროვანი აქტიურობისათვის საკმარისი მიზიდულობის ცენტრები ნაკლებად არის წარმოდგენილი. აქედან გამომდინარე, რიყე უფრო მეტად წარმოადგენს ტერიტორიას გადაადგილებისათვის, ვიდრე სივრცეს ყოფნის, ურთიერთქმედებისა და სოციალური აქტიურობისათვის;

მეოთხე – კლიმატური მოწყვლადობა. რიყის ღია სივრცითი სტრუქტურა ზაფხულის პერიოდში მნიშვნელოვან კლიმატურ გამოწვევებს ქმნის. მწვანე საფრის, ხეების ჩრდილისა და სხვა ბუნებაზე დაფუძნებული კლიმატური გადაწყვეტების არასაკმარისი მასშტაბი ამცირებს სივრცის კომფორტულ გამოყენებას დღის ცხელ მონაკვეთებში. შესაბამისად, ტერიტორიის საზოგადოებრივი გამოყენების ინტენსიურობა სეზონურად მკვეთრად იცვლება. კლიმატის ცვლილების პირობებში ეს პრობლემა მხოლოდ ლანდშაფტის ხარისხის საკითხი აღარ არის და პირდაპირ უკავშირდება საზოგადოებრივი სივრცის ფუნქციურ მდგრადობას.

აღნიშნული პრობლემები ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი არ არის. ფუნქციური ვაკუუმი ამცირებს ტერიტორიაზე ყოფნის მოტივაციას; ტრანზიტული გამოყენება ზღუდავს სოციალური აქტიურობის განვითარებას; სანაპირო ინფრასტრუქტურა ასუსტებს მტკვართან კავშირს, ხოლო კლიმატური დისკომფორტი კიდევ უფრო ამცირებს ღია სივრცის ყოველდღიურ გამოყენებას. შესაბამისად, რიყის პრობლემა ცალკეული ობიექტის ან პარკის დიზაინის პრობლემა კი არ არის, არამედ ურთიერთდაკავშირებული სივრცითი, ფუნქციური, ეკოლოგიური და საზოგადოებრივი ფაქტორების ერთობლიობაა. სწორედ ამ პრობლემათა ერთობლიობა ქმნის რიყის განვითარების მნიშვნელოვან პოტენციალს. ტერიტორიის მდებარეობა თბილისის ისტორიულ ცენტრში, მტკვრის უშუალო სიახლოვე, ძველი თბილისის ძირითად ტურისტულ მარშრუტებთან კავშირი, ავლაბართან და მარჯვენა სანაპიროსთან საფეხმავლო ურთიერთკავშირები და შედარებით თავისუფალი სივრცითი რესურსი ქმნის შესაძლებლობას, რომ რიყე ჩამოყალიბდეს როგორც მრავალფუნქციური საზოგადოებრივი და კულტურული კვანძი.

ამგვარი განვითარების შემთხვევაში პრიორიტეტი უნდა მიენიჭოს სივრცის ფუნქციური სიცოცხლისუნარიანობის გაზრდას, იმგვარი ფუნქციების ინტეგრირებას, რომლებიც უზრუნველყოფს როგორც ყოველდღიურ, ისე სეზონურ გამოყენებას; ხელს შეუწყობს კულტურულ, საგანმანათლებლო, შემოქმედებით და საზოგადოებრივ აქტიურობებს; შექმნის მცირე მასშტაბის კომერციულ და მომსახურების ობიექტებს; ამავდროულად, გააძლიერებს რიყის კავშირს მტკვართან.

რიყის განვითარების ერთ-ერთ მთავარ ამოცანად შეიძლება განიხილებოდეს მტკვრის სანაპიროს ხელახალი ინტეგრაცია, მდინარის მიმართ არსებული ბარიერების შემცირება და ისეთი უწყვეტი საფეხმავლო-საზოგადოებრივი გარემოს ჩამოყალიბება, სადაც წყლისპირა სივრცე გახდება, ერთი მხრივ, როგორც ვიზუალური ლანდშაფტი, ისე აქტიური საზოგადოებრივი ცხოვრების ნაწილი. ამგვარი მიდგომა ერთდროულად გააძლიერებს ტერიტორიის რეკრეაციულ, ეკოლოგიურ, ტურისტულ და კულტურულ ფუნქციებს.

„ფუქსასის დოქების“ დემონტაჟი ამ თვალსაზრისით შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც რიყის განვითარების ახალი ეტაპის დასაწყისი. თუმცა მომავალი გადაწყვეტის შეფასების მთავარი კითხვა იქნება: შეძლებს თუ არა ახალი სივრცითი და ფუნქციური მოდელი რიყის ისტორიულ როლთან დაბრუნებას – ქალაქის სხვადასხვა ნაწილის დაკავშირებას, საზოგადოებრივი ცხოვრების გაძლიერებას და მტკვრის თბილისის ურბანულ ცხოვრებაში ხელახალ ინტეგრირებას.

ამგვარად, რიყის განვითარების მთავარი მიმართულება უნდა ეფუძნებოდეს არა ცალკეული ობიექტების, არამედ მთლიანად ურბანული სისტემის გააზრებას, სადაც ისტორიული

მემკვიდრეობა, საზოგადოებრივი სივრცე, კულტურული და შემოქმედებითი ფუნქციები, მწვანე ინფრასტრუქტურა, საფეხმავლო კავშირები და მტკვრის სანაპირო ერთიან, ურთიერთდაკავშირებულ სივრცით სისტემას ქმნის.

ევროპული ქალაქების კულტურული პოლიტიკა და ურბანული რეგენერაცია: საერთაშორისო პრაქტიკა და მისი რელევანტურობა თბილისისთვის. ევროპული ქალაქების ურბანული რეგენერაციისა და კულტურული პოლიტიკის ანალიზი აჩვენებს, რომ პოსტინდუსტრიულ ეპოქაში საჯარო სივრცეები აღარ განიხილება მხოლოდ ქალაქის ესთეტიკურ ან დამხმარე ელემენტად. ისინი გარდაიქმნენ ეკონომიკური დინამიკის, სოციალური კოჰეზიისა და გლობალური კონკურენტუნარიანობის მთავარ ძრავებად. თბილისისათვის, სადაც რიყის ტერიტორია ე.წ. „დოქების“ დემონტაჟის შემდეგ ფუნდამენტური ხელახალი გააზრების წინაშე დგას, საერთაშორისო გამოცდილების გაანალიზება იძლევა მკაფიო ორიენტირებს, თუ როგორ შეიძლება ვაკანტური ან ფუნქციადაკარგული სივრცის გარდაქმნა ქალაქის განვითარების კატალიზატორად. ყველა უცხოური მაგალითი თანაბრად თავსებადი არ არის ადგილობრივ კონტექსტთან, თუმცა რამდენიმე წამყვანი ევროპული მოდელი შეიცავს ზუსტად იმ პრაქტიკულ და თეორიულ გაკვეთილებს, რომლებიც პირდაპირ მიესადაგება მტკვრისპირა ზოლისა და თბილისის ისტორიული ცენტრის განვითარებას.

კულტურული რეგენერაციის თვალსაჩინო მაგალითია შოტლანდიური გამოცდილება, სადაც სივრცეების გამოცოცხლება მჭიდროდ უკავშირდება ბრიტანელი ურბანისტის, პროფესორ ენდრიუ სმითის მიერ ფორმულირებულ „ივენთიზაციის“ (Eventalisation) კონცეფციას. სმითის თეორიის თანახმად, საჯარო სივრცეების სისტემატური დაგეგმარება მასშტაბური თუ ლოკალური კულტურული ღონისძიებებისთვის ქმნის ეკონომიკურ და სოციალურ ბუმს, რაც ხშირად სრულიად ცვლის ან ავსებს ტრადიციულ ინდუსტრიულ საქმიანობას [4]. ამის კლასიკური გამოვლინებაა ედინბურგი, სადაც მხოლოდ ერთი მასშტაბური ინიციატივა, ედინბურგის ფრინჯის ფესტივალი (The Edinburgh Festival Fringe), ადგილობრივ ეკონომიკაში ყოველწლიურად 200 მლნ ფუნტის შემოსავალს აგენერირებს და 5 000-ზე მეტ სამუშაო ადგილს ქმნის. ეს იმას ადასტურებს, რომ კულტურული მოვლენა უბრალოდ „გართობა“ კი არ არის, არამედ ქალაქის კონკურენტუნარიანობისა და ფისკალური მდგრადობის უმნიშვნელოვანესი წყაროა [5]. ამ მოდელის მთავარი ღირებულება ისაა, რომ იგი არ საჭიროებს ქალაქის გულში ახალი, ხისტი მონუმენტური შენობების აღმართვას. პირველივე ეტაპზე აქცენტი გადადის დროებით, მოქნილ და ღია ინფრასტრუქტურაზე, სადაც თავად საჯარო სივრცე ხდება სცენა ადგილობრივი შემოქმედებითი ინდუსტრიების, სტარტაპებისა და მცირე ბიზნესისათვის. თბილისისთვის ეს მიდგომა განსაკუთრებით რელევანტურია: „დოქების“ დემონტაჟის შემდეგ წარმოქმნილი ღია ტერიტორია არ უნდა შეივსოს მორიგი მძიმე კაპიტალური ნაგებობით; შოტლანდიური პრაქტიკის მსგავსად, იგი შეიძლება გარდაიქმნას სეზონური და კულტურული ღონისძიებების მოქნილ პლატფორმად, რაც მცირე ბიუჯეტით უზრუნველყოფს ხალხმრავლობასა და ეკონომიკურ ბრუნვას. ამავდროულად, შოტლანდიური საკანონმდებლო ჩარჩო, კერძოდ, საზოგადოების უფლებამოსილების გაზრდის აქტი (Empowering Communities Act) და „ადგილის პრინციპი“ (Place Principle), უარყოფს ზემოდან ქვემოთ (Top-down) დაგეგმარებას [6]. ქ. დანდის (Dundee) მაგალითზე კარგად ჩანს, თუ როგორ გარდაიქმნა ყოფილი ინდუსტრიული სანაპირო ზოლი დიზაინისა და კულტურის ჰაბად. დანდიში V&A Dundee-ის მუზეუმის გარშემო გაშლილმა პროექტებმა ადგილობრივ ეკონომიკას 300 მლნ ფუნტზე მეტი შემოსავალი მოუტანა, თუმცა წარმატების მთავარი მიზეზი იყო პლატფორმა კრეატიული დანდი (Creative Dundee), რომელმაც პროცესში ადგილობრივი

შემოქმედებითი თემი ჩართო [7]. თბილისის კონტექსტში ეს იმას ნიშნავს, რომ რიყის ახალი კონცეფცია უნდა დაეფუძნოს სამოქალაქო და შემოქმედებითი ჯგუფების მონაწილეობას, რათა სივრცემ შეიძინოს ნამდვილი, ადგილობრივ იდენტობაზე დაფუძნებული შინაარსი და არ დარჩეს ხელოვნურად შექმნილ, „სტერილურ“ ზონად.

მდინარისპირა სივრცეების ფუნქციური ტრანსფორმაციისა და იდენტობის შენარჩუნების კიდევ ერთ მნიშვნელოვან გაკვეთილს იძლევა ნიდერლანდების გამოცდილება. სამხრეთ ჰოლანდიის ქ. მაასლუისში, სადაც ჩრდილოეთის ზღვის არხის გასწვრივ მდებარე საშუალო და მცირე ქალაქები ისტორიულად გემთშენებლობის ინდუსტრიით იყო შემოფარგლული, ახალგაზრდების მიგრაციამ და ტრადიციული დარგების შესუსტებამ ქალაქის ცენტრის სიცოცხლისუნარიანობა ეჭვქვეშ დააყენა. ამ გამოწვევას ადგილობრივმა ხელისუფლებამ უპასუხა ინოვაციური ურბანული პროექტით, RAU Architects-ის მიერ დაპროექტებული Loods M-ით. 10,000 მ^2-ზე გაშლილი ხომალდის ფორმის ეს ნაგებობა ითავსებს ორ მუზეუმს, საგამოფენო და საკონცერტო სივრცეებსა და ინოვაციების საზღვაო ცენტრს. Loods M არ გახდა უბრალოდ კიდევ ერთი შენობა; მან იკისრა პორტის საზღვაო იდენტობის კულტურული და ეკონომიკური რეგენერაციის კატალიზატორის როლი. პროექტმა შეძლო ეკონომიკური საქმიანობის დიფერენცირება, მიიზიდა ათეულობით რეზიდენტი, მცირე ბიზნესი და საერთაშორისო დონის ღონისძიებები, რითაც ქალაქში ახალგაზრდა კადრები შეინარჩუნა [8].

მაასლუისის ქეისი თბილისისთვის რელევანტურია იმ კუთხით, თუ როგორ უნდა მოხდეს ისტორიულად ჩამოყალიბებული იდენტობის ტრანსფორმაცია თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად. რიყე თბილისის ისტორიული სავაჭრო და საზოგადოებრივი შეკრების ადგილი იყო, თუმცა ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მან დაკარგა ეს ორგანული კავშირი. ნიდერლანდური გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მრავალფუნქციური, საგანმანათლებლო და კულტურული კომპონენტების სინერგიას შეუძლია მიტოვებულ ან ფუნქციადაკარგულ ზონას დაუბრუნოს მიზიდულობის ცენტრის სტატუსი და აქციოს იგი მცირე მეწარმეობის მხარდამჭერ ჰაბად.

იტალიური გამოცდილება, კერძოდ მილანის Porta Nuova-ს მასშტაბური რეგენერაციის პროექტი, ყურადღებას ამახვილებს ურბანული ქსოვილის ფიზიკურ და ფუნქციურ დაკავშირებადობაზე. მილანში 290,000 მ^2 ფართობის მიტოვებულმა ტერიტორიამ, რომელიც ნახევარი საუკუნის განმავლობაში ბარიერად ეღობებოდა ქალაქს, გარდაქმნის შემდეგ იკისრა სამი იზოლირებული უბნის გაერთიანებისა და საფეხმავლო ნაკადების უწყვეტობის უზრუნველყოფის ფუნქცია [9]. რიყის პარკისა და მისი მიმდებარე ზოლისათვის მილანის მაგალითი კრიტიკულად რელევანტურია, ვინაიდან რიყე წლების განმავლობაში აღქმული იყო, როგორც გათიშული კუნძული ავლაბარს, ძველ თბილისსა და მტკვრის მარჯვენა სანაპიროს შორის. „დოქების“ ჩამოშორების შემდეგ, ტერიტორიის მთავარი ურბანული ამოცანა სწორედ საქვეითო, ჰუმანიზებული, ეკოლოგიური და სატრანზიტო კავშირების აღდგენაა, რაც ქვეითად მოსიარულეს საშუალებას მისცემს შეუფერხებლად გადაადგილდეს ისტორიული ცენტრის სხვადასხვა კვარტალს შორის.

პორტუგალიისა და უნგრეთის მაგალითები, ლისაბონის MAAT (ხელოვნების, არქიტექტურისა და ტექნოლოგიების მუზეუმი) და ბუდაპეშტის Bálna („ვეშაპი“), აფართოებს ამ ხედვას უშუალოდ მდინარესთან ურთიერთქმედების კუთხით. ორივე ქალაქში არქიტექტურული ინტერვენცია ისე დაიგეგმა, რომ შენობების სახურავები და მიმდებარე პლატფორმები თავად გარდაიქმნა საჯარო სეირნობისა და დაკვირვების ზონებად, ხოლო მდინარისპირა ზოლი სრულად გათავისუფლდა ტრანსპორტისაგან და დაუბრუნდა ქვეითებს

[10]. თბილისში, სადაც მტკვრის ნაპირები ათწლეულების მანძილზე გადაჭრილია ჩქაროსნული საავტომობილო მაგისტრალებით, რიყის ახალმა კონცეფციამ პრიორიტეტი უნდა მიანიჭოს წყალთან პირდაპირ, უბარიერო წვდომას.

ამ საერთაშორისო პრაქტიკების შეჯერება ცხადყოფს, რომ წარმატებული ურბანული რეგენერაცია არ ეყრდნობა მხოლოდ თვითმყოფად არქიტექტურულ ფორმებს. პირიქით, გლაზგოს Riverside Museum-ისა და Armadillo-ს მაგალითები გვაფრთხილებს, რომ ცნობილი არქიტექტორების მიერ დაპროექტებული გრანდიოზული ნაგებობებიც კი ფუნქციურად მარცხდება, როცა იზოლირებულია სატრანსპორტო ბარიერებითა და ავტოსადგომებით [11]. თბილისისათვის რიყის „დოქების“ გამოცდილება ამ გლობალური გაკვეთილის პირდაპირი დასტური გახდა. შესაბამისად, უცხოური გამოცდილებიდან ყველაზე რელევანტურია არა ცალკეული შენობების კოპირება, არამედ კომპლექსური მიდგომა: სივრცის გააზრება, როგორც მოქნილი „ივენთიზაციის“ პლატფორმა (ედინბურგი), ადგილობრივი შემოქმედებითი თემის ჩართულობა (დანდი), ისტორიული იდენტობის ტრანსფორმაცია ინოვაციურ ჰაბად (მაასლუისი) და იზოლირებული უბნების საქვეითო დაკავშირება მდინარისპირა ზოლთან (მილანი, ლისაბონი). სწორედ ეს სინერგია ქმნის საფუძველს, რომ რიყის გათავისუფლებული ტერიტორია გადაიქცეს თბილისის ეკონომიკური და კულტურული აღმავლობის მდგრად კატალიზატორად.

დასავლეთ ევროპის ქალაქებისაგან განსხვავებით, სადაც ურბანული პოლიტიკა ფუნდამენტურად გარდაიქმნა და საზოგადოებრივი სივრცეები ეკონომიკური განვითარების მთავარ მამოძრავებელ ძალად იქცა, პოსტსაბჭოთა სივრცესა და, კერძოდ, საქართველოში ურბანული პოტენციალის ათვისება კვლავ ნელი ტემპით მიმდინარეობს. ამ შეფერხებას რამდენიმე ღრმა სტრუქტურული ბარიერი განაპირობებს. უპირველეს ყოვლისა, აშკარაა გრძელვადიანი და მკაფიო სტრატეგიის დეფიციტი. ქალაქგეგმარებით პრაქტიკაში ჯერ კიდევ ვერ დამკვიდრდა კონკურენტუნარიანობასა და ეკონომიკურ სარგებელზე ორიენტირებული თანამედროვე მიდგომები. ამას ემატება სივრცეების განვითარების მონოფუნქციური ხედვა, სადაც ტერიტორიული პოტენციალი გააზრებულია მხოლოდ ვიწრო, ადგილობრივ-დარგობრივ ჭრილში და არა კომპლექსურ, მულტიდისციპლინურ კონტექსტში. სიტუაციას კიდევ უფრო ამძიმებს ადგილობრივი კატალიზატორი/მამოძრავებელი ინდუსტრიების სისუსტე, დაფინანსების მწირი წყაროები და საჯარო-კერძო პარტნიორობის (PPP[1]) დაბალი ხარისხი, რაც აფერხებს ინოვაციური ურბანული პროექტების ეფექტურ რეალიზაციას.

რიყის ტერიტორიის სტრატეგიული ანალიზი (SWOT[2] და PESTEL[3]).

საერთაშორისო პრაქტიკისა და ადგილობრივი ურბანული კონტექსტის გათვალისწინებით, რიყის ტერიტორიის გარდაქმნის სტრატეგიული ხედვის ჩამოსაყალიბებლად აუცილებელია არსებული მდგომარეობის მრავალმხრივი შეფასება. SWOT და PESTEL ანალიზი საშუალებას იძლევა მოხდეს შიგა ურბანული პოტენციალის/სუსტი მხარეების და გარე მაკროგარემოს ფაქტორების ერთმანეთთან შედარება.

[1] PPP – Pablic-Private Partnership.

[2] SWOT – სტრატეგიული ანალიზის მეთოდი, რომელიც აფასებს ობიექტის ძლიერ და სუსტ მხარეებს, შესაძლებლობებსა და საფრთხეებს (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats);

[3] PESTEL – გარემოს ანალიზის მეთოდი, რომელიც განიხილავს პოლიტიკურ, ეკონომიკურ, სოციალურ, ტექნოლოგიურ, ეკოლოგიურ და სამართლებრივ ფაქტორებს (Political, Economic, Social, Technological, Environmental, Legal).

SWOT ანალიზი

ძლიერი მხარეები (Strengths)	სუსტი მხარეები (Weaknesses)
სტრატეგიული მდებარეობა: მდებარეობს თბილისის ისტორიულ ცენტრში, ძველ თბილისსა და ავლაბარს შორის **მაღალი საფეხმავლო ტრანზიტი:** „მშვიდობის ხიდი“ და საბაგირო გზა უზრუნველყოფს ტურისტებისა და მოქალაქეების მუდმივ ნაკადს; **თავისუფალი სივრცითი რესურსი:** „დოქების“ დემონტაჟის შემდეგ წარმოქმნილი ღია არეალი იძლევა მოქნილი დაგეგმარების შესაძლებლობას; **მდ. მტკვრის უშუალო სიახლოვე:** წყლისპირა ლანდშაფტური რესურსი.	**ფუნქციური ვაკუუმი:** მკაფიო მიზიდულობის ცენტრების არარსებობა, რაც იწვევს ტერიტორიის მხოლოდ ტრანზიტულ გამოყენებას; **სანაპირო მაგისტრალის ბარიერი:** ჩქაროსნული საავტომობილო გზა წყვეტს პარკის პირდაპირ კავშირს მტკვართან; **კლიმატური მოწყვლადობა:** მწვანე საფრისა და ჩრდილო-აღმოსავლური დაჩრდილვის ნაკლებობა ზაფხულის ცხელ დღეებში; **სტერილური გარემო:** ადგილობრივი თემის სოციალური და კრეატიული აქტიურობების ნაკლებობა.
შესაძლებლობები (Opportunities)	**საფრთხეები (Threats)**
კულტურული „ივენთიზაცია“: სივრცის გამოყენება დროებითი, სეზონური ფესტივალებისა და კრეატიული ბაზრობებისათვის (ედინბურგის მოდელი). **მდინარისპირა ინტეგრაცია:** საქვეითო პლატფორმებისა და წყლის ტრანსპორტის გაჩერებების მოწყობა (ლისაბონისა და მაასლუისის გამოცდილება); **მულტიდისციპლინური მართვა:** საჯარო-კერძო-სამოქალაქო პარტნიორობის მოდელის დანერგვა ტერიტორიის მართვისათვის; **მწვანე ინფრასტრუქტურა:** თერმული კომფორტის გაუმჯობესება მაღალტანიანი ხემცენარეებისა და ეკოდრენაჟების მეშვეობით.	**მონოფუნქციური კომერციალიზაცია:** ტერიტორიის კვლავ მძიმე დეველოპერული მშენებლობებით გადატვირთვა; **სამოქალაქო ჩართულობის იგნორირება:** გადაწყვეტილებების მიღება „ზემოდან ქვემოთ“ (Top-down) პრინციპით; **ფინანსური და ინსტიტუციური სტაგნაცია:** პროექტის გაჭიანურება და არასაკმარისი მუნიციპალური/კერძო ინვესტიციები.

PESTEL ანალიზი

პოლიტიკური (ურბანულ პოლიტიკაში პრიორიტეტების ცვლილების აუცილებლობა – ავტომობილზე ორიენტირებული დაგეგმარებიდან ქვეითად მოსიარულეზე ორიენტირებულ პოლიტიკაზე გადასვლა); **ეკონომიკური** („დოქების“ უფუნქციო კაპიტალიდან გადასვლა მოქნილ მიკრომეწარმეობაზე, კრეატიული ინდუსტრიების, სტარტაპებისა და ტურიზმის ეკონომიკურ გენერირებაზე); **სოციალური** (ადგილობრივი თემისა და ახალგაზრდობის ინტეგრაცია, სივრცის ინკლუზიურობის უზრუნველყოფა სხვადასხვა ასაკობრივი და სოციალური ჯგუფისთვის); **ტექნოლოგიური** (ჭკვიანი ურბანული გადაწყვეტების (Smart Urban Furniture), მობილური პავილიონებისა და მდგრადი ენერგოტექნოლოგიების დანერგვა); **ეკოლოგიური** (მდ. მტკვრის ეკოსისტემასთან ჰარმონიზაცია, ქალაქის თერმული კუნძულის (Urban Heat Island) ეფექტის შემცირება მწვანე ლანდშაფტით); **საკანონმდებლო** (შოტლანდიური „ადგლის პრინციპისა“ და „საზოგადოების უფლებამოსილების გაზრდის აქტის“ მსგავსი მარეგულირებელი ჩარჩოს შექმნა, რაც უზრუნველყოფს სამოქალაქო სექტორის ლეგალურ მონაწილეობას).

სტრატეგიული ნაბიჯები და სამოქმედო გეგმა: რიყის ტერიტორიის ურბანული რეგენერაცია. საერთაშორისო გამოცდილებისა და სტრატეგიული ანალიზის (SWOT/PESTEL) საფუძველზე, რიყის უფუნქციო და სეგრეგირებული არეალიდან მრავალფუნქციურ, სიცოცხლისუნარიან ურბანულ ჰაბად გარდაქმნისათვის საჭიროა ქვემოთ ჩამოთვლილი კომპლექსური, ოთხეტაპიანი სამოქმედო გეგმის განხორციელება:

- **სივრცითი და ინფრასტრუქტურული ინტეგრაცია.** პირველ ეტაპზე პრიორიტეტი ენიჭება არსებული ფიზიკური ბარიერების გადალახვას. ეს მოიცავს სანაპირო მაგისტრალის უარყოფითი ეფექტის შემცირებას, მდ. მტკვართან პირდაპირი, უბარიერო წვდომის უზრუნველყოფასა და უწყვეტი საფეხმავლო/ველო კავშირების ჩამოყალიბება;

- **ფუნქციური დივერსიფიკაცია.** მეორე ეტაპზე აქცენტი გადადის სივრცის შინაარსობრივ გაცოცხლებაზე მძიმე კაპიტალური მშენებლობების გარეშე. მოქნილი, მოდულური პავილიონებისა და დროებითი არქიტექტურის მეშვეობით ტერიტორია ყალიბდება სეზონური კულტურული ღონისძიებების, ფესტივალებისა და კრეატიული მეწარმეობის პლატფორმად;
- **ინსტიტუციური მართვა.** მესამე ეტაპი უზრუნველყოფს პროექტის მდგრადობას ინკლუზიური მართვის მოდელის დანერგვით. 4P (Public-Private-People Partnership) პარტნიორობის საფუძველზე, პროცესში ერთვება: საჯარო სექტორი, კერძო ბიზნესი, სამოქალაქო საზოგადოება და ადგილობრივი თემი;
- **ეკოლოგიური მდგრადობა.** მეოთხე ეტაპზე ხდება ტერიტორიის კლიმატური ადაპტაცია. მწვანე ინფრასტრუქტურის გაძლიერებით, მაღალტანიანი ხე-მცენარეების დარგვითა და ეკო-დრენაჟების მოწყობით მცირდება თერმული გადახურება და იქმნება ჯანსაღი, მდგრადი ურბანული გარემო.

დასკვნა

შეჯამების სახით უნდა ითქვას, რომ მსოფლიო XX საუკუნის 90-იანი წლებიდან დღემდე მასშტაბურად იყენებს ადგილობრივ კულტურას და შემოქმედებას ურბანული რეგენერაციის სხვადასხვა სტრატეგიაში; კრეატიული კვარტლები, კულტურული ღონისძიებები, საგანმანათლებლო, სამეცნიერო-ტექნიკური ბაზები გამოიყენება ურბანული სივრცეების განვითარების პროექტებში როგორც ქალაქის კონკურენტული უპირატესობის უზრუნველყოფის, ისე გლობალური ფინანსური და ადამიანური კაპიტალის ნაკადების მოზიდვის საშუალებები.

ქალაქი, რომელიც ცდილობს გააუმჯობესოს ცხოვრების ხარისხი და, ამავე დროს, უზრუნველყოს კონკურენტუნარიანობა გლობალურ კონტექსტში, მისთვის ურბანული საკითხები და გადაწყვეტები დღის წესრიგის მთავარი თემა უნდა გახდეს. ძლიერი, ჯანსაღი თემების შექმნა, საერთაშორისო ასპარეზზე კონკურენცია და მდგრადი განვითარების პრიორიტეტები უბიძგებს ქალაქების მესვეურებს გადახედონ გეგმარებით პრაქტიკებსა და სტრატეგიებს, რათა გამოაცოცხლონ და განავითარონ საჯარო სივრცეები ადამიანზე ორიენტირებული ურბანული პოლიტიკით. შესაბამისად, საქართველოს ქალაქების ურბანული პოლიტიკა ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის წარმატების საწინდარი შეიძლება გახდეს, ამიტომ, აუცილებელია მიტოვებული, უფუნქციო შენობებისა და სივრცეების კვლევა და მათი განვითარების გზების დასახვა, რომელთა რეგენერაციამ და არსებულ გარემოში ინტეგრირებამ, შესაძლებელია მნიშვნელოვანი ცვლილებები გამოიწვიოს როგორც ქვეყნისთვის, ისე ჩვენი საზოგადოებისთვის.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. V. Montalto, C. J. T. Moura, S. Langedijk, & M. Saisana. Culture counts: An empirical approach to measure the cultural and creative vitality of European cities. Cities, 89, 2019, pp.167-185. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.014
2. Urban Nature Atlas. Rike Park, Tbilisi, Georgia. Urban Nature Atlas, European Commission /Urban Nature Platform. https://una.city/nbs/tbilisi-fua/rike-park?utm_source
3. J. M. Gonçalves, D. Asanidze, & P. J. Pinto. The riverfront as a mirror: The case of the transformations in post-Soviet cities. New Water Policy and Practice, 2(2), 2016, pp. 21-35. https://doi.org/10.18278/nwpp.2.2.4

4. A. Smith. Events and urban regeneration: The strategic use of events to revive cities. Routledge. 2012. https://doi.org/10.4324/9780203136997
5. Edinburgh Festival Fringe Society. Annual report and impact study 2019. The Edinburgh Festival Fringe Society. 2019.
6. Scottish Government. Community Empowerment (Scotland) Act 2015. Queen's Printer for Scotland. 2015. https://www.legislation.gov.uk/asp/2015/6/pdfs/asp_20150006_en.pdf
7. Scottish Government. The Place Principle: A framework for encouraging collaboration and community cohesion. Scottish Government Publications. 2019. https://www.gov.scot/publications/place-principle-introduction/
8. RAU ArchitectsLoods M Maassluis: Circular design and maritime heritage regeneration. RAU Publishing. 2019. https://www.rau.eu/portfolio/loods-m/
9. A. Coppola. The mega-project as a catalyst for urban regeneration: The case of Porta Nuova in Milan. Urban Studies, 56(8), 2019, pp.1620-1638. https://casestudies.uli.org/wp-content/uploads/2016/02/portoNuova_16pg_F.pdf
10. R. Furtado, & M. Pereira. MAAT – Museum of Art, Architecture and Technology, Lisbon. In Proceedings of the International fib Symposium – Conceptual Design of Structures. September, 2021, (pp. P028). https://doi.org/10.35789/fib.PROC.0055.2021.CDSymp.P028
11. B. Garcia. Cultural policy and urban regeneration in Western European cities: Lessons from experience, prospects for the future. Local Economy, 19(4), 2004. pp. 312-326. https://doi.org/10.1080/0269094042000286328; https://www.researchgate.net/publication/24085395_Cultural_Policy_and_Urban_Regeneration_in_Western_European_Cities_Lessons_from_Experience_Prospects_for_the_Future

ARCHITECTURE

RIKE – A POTENTIAL CATALYST FOR TBILISI'S URBAN REGENERATION: PERSPECTIVES ON PLACE-MAKING, CULTURAL DEVELOPMENT AND RIVERSIDE SPACE INTEGRATION

N. Chkheidze, E. Bezhashvili

(Georgian Technical University)

Resume. The development potential of the Rike area, a historic part of Tbilisi, is discussed. The study is based on an analysis of international experience in place-making, transformation of riverside areas and development of cultural infrastructure, based on the example of such areas that, through the integration of culture, public spaces and the creative economy, have managed to transform underused areas into active urban centers.

The future development of Rike should not be limited to the functional load of individual buildings. The area should be organized as part of the central urban system of Tbilisi, where culture, public life, economic activity and the city's historical memory will be united in a single strategy.

Keywords: creative economy; cultural infrastructure; place-making; Rike; Tbilisi; urban regeneration; waterfront space.

ჩქაროსნულ მაგისტრალებზე მატარებლების უსაფრთხო მოძრაობისათვის საჭირო სიგნალიზაციის მოწყობილობები

მერაბ ჩალაძე, ალექსანდრე დუნდუა, მურთაზ პაპასკირი, გიორგი ჩალაძე, საბა თელია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: სარკინიგზო ტრანსპორტზე მოძრავი ჩქარი მატარებლების მოძრაობის ორგანიზებისათვის დაგეგმილია უაშუალოდ სარკინიგზო ავტომატიკისა და ტელემექანიკის სფეროში არსებული უახლესი აპარატურის გამოყენება. სადგურებისა და გადასარბენების ჩქაროსნულ მაგისტრალებზე (ჩმ) მატარებლების მოძრაობის ინტერვალური რეგულირების კონტროლისათვის შემუშავებულ იქნა ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის სისტემა ციფრულ რადიო არხზე მონაცემთა გადაცემით, რაც ხორციელდება მოძრავი ბლოკ/უბნის ფუნქციის რეალიზებით.

საკვანძო სიტყვები: მოძრავი ბლოკ/უბანი; სარელსო წრედი; უკუქცევის დენი; ჩქაროსნული მაგისტრალი.

შესავალი

პრაქტიკაში მატარებლების მოძრაობის ორგანიზება შესაძლებელია მოძრავი ბლოკ/უბნისა და სალოკომოტივო სიგნალიზაციის (სარელსო წრედებზე მონაცემთა გადაცემის) საშუალებით. მატარებლების დიდი სიჩქარეებით მოძრაობისას არ არის გათვალისწინებული სალიანდაგო შუქნიშნების დამონტაჟება, რადგან 200–250 კმ/სთ სიჩქარეზე მეტი სიჩქარით მოძრაობისას მემანქანე ვერ ახერხებს დროულად შუქნიშნის სიგნალის (ფერის) აღქმას და მასზე ადეკვატური რეაგირების მოხდენას.

ძირითადი ნაწილი

ჩქაროსნულ მაგისტრალებზე მატარებლების 400 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობისას შუქნიშნების მართვის ელექტროწრედებში ხშირია მნიშვნელოვანი მექანიკური გადატვირთვები, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მათი კონსტრუქციების გაუმართლებელი გართულება. იმისათვის, რომ დადგინდეს მოძრავი ერთეულების მდებარეობა ხაზზე და გაკონტროლდეს რელსების მთლიანობა, მატარებლების უსაფრთხო მოძრაობისათვის შემოთავაზებულია რკინიგზაზე ტონალური სარელსო წრედების (ტსწ) ფართოდ გამოყენება.

ტონალური სარელსო წრედების მთავარი უპირატესობა ის არის, რომ მათი გამოყენება შეიძლება გრძელ, უპირაპირო ლიანდაგებზე მატარებლების დიდი სიჩქარით მოძრაობის ორგანიზებისას. სარელსო წრედების სიგრძის შეზღუდვას განაპირობებს:

- ბალასტის წინააღმდეგობა;
- სიგნალის სიხშირე;

- ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის ტიპი;
- ხელოვნური დანადგარების დამიწების დაკავშირების მანძილი (მეთოდი) და სხვ.

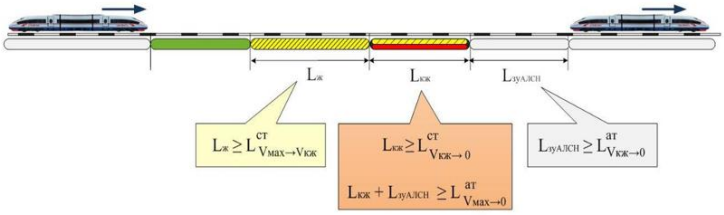
სამწუხაროდ, ჩქაროსნულ მაგისტრალურ ხაზზე წევის ელექტრომომარაგების მოწყობილობების მიერთებისას შეიძლება მოხდეს უკონტროლო დამიწების წინააღმდეგობისა და უკუქცევის დენის ურთიერთდაკავშირება (ყოველი 1.5 კმ-ის შემდეგ). ეს იმას ნიშნავს, რომ რკინიგზის ხაზის ტონალური სარელსო წრედების მაქსიმალური სიგრძე დასაშვებია იყოს არაუმეტეს 375 მ-ისა (კონტურში შეიძლება შევიდეს მინიმუმ 4 ტსწ), რაც, თავის მხრივ, გამოიწვევს ხაზზე მოწყობილობების რაოდენობის მნიშვნელოვან გაზრდას. მოკლე სარელსო წრედი წარმოშობს როგორც ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის (ასს-ის) სიგნალების არასათანადო მიღების რისკს, ისე სამონიტორინგო მოწყობილობების აღქმის არასტაბილურობას, რადგანაც სიგნალები იგზავნება სარკინიგზო ლიანდაგზე სარელსო წრედების დაკავებულობისა და გათავისუფლების დროს (მონიტორინგის ლოგიკა), როდესაც მატარებელი მოძრაობს 400 კმ/სთ (დაახლოებით 112 მ/წმ) სიჩქარით. ასეთი სიჩქარის განვითარების შემთხვევაში სარელსო წრედების კოდირება უნდა განხორციელდეს "ტყვიის გასროლის" სისწრაფით, ე. ი. როდესაც სარელსო წრედი დაკავებულია, მომდევნო სარელსო წრედში კოდირება უნდა იყოს ჩართული შორეული სარელსო წრედის ბოლოდან. კოდირების წერტილი და ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის კოდი არ უნდა შეიცვალოს მატარებლის მოძრაობისას ამ ორი სარელსო წრედის გასწვრივ. ამ შემთხვევაში კოდირებული მონაკვეთის სიგრძეა 750 მ და მატარებლის შუნტის დაფიქსირებისა და კოდის სიგნალების ჩართვის დროის გათვალისწინებით შესაძლებელია ავტომატური სალოკომოტივო სიგნალიზაციის სიგნალების მატარებლისათვის მუდმივად გადაცემა მინიმუმ 5 წმ-ის განმავლობაში. მაგრამ ჩქაროსნულ მაგისტრალზე სიგნალის მიღების ასეთი მოკლე დროის განმავლობაში დიდი სიჩქარით მოძრავი მატარებლებისათვის თითქმის შეუძლებელია ასს-N ტიპის სისტემის გამოყენება, თუმცა მიზანშეწონილი იქნება ასს-EN ტიპის სისტემის ამოქმედება (როგორც სარეზერვო მონაცემთა გადაცემის არხი) ციფრულ რადიო არხთან ერთად.

თუ გარკვეულ მცირე პერიოდში ძირითად მონაცემთა გადაცემის არხის სიგნალი (ციფრული რადიო არხი) დაკარგულია, წინასწარი ექსპერტული შეფასებით, დიდი სიჩქარით მოძრავი მატარებლების სიჩქარის შეზღუდვა არ იქნება საჭირო, რადგან დაკარგული ინფორმაცია შეივსება ასს-EN სიგნალებით სარელსო ხაზიდან. მაგრამ, თუ ჩქაროსნულ მაგისტრალზე უნდა იმოძრაოს სამგზავრო (ან სატვირთო) მატარებლებმა, მაშინ ასს-N სისტემის გამოყენებაც შესაძლებელია.

აქვე შევნიშნავთ, რომ ასს-N სიგნალების გადაცემის სიჩქარის შეზღუდვა უნდა მოხდეს ამ სისტემის შესაძლებლობებისა და მატარებლების ბორტმოწყობილობების მიერ სიგნალის აღქმის პირობების საფუძველზე.

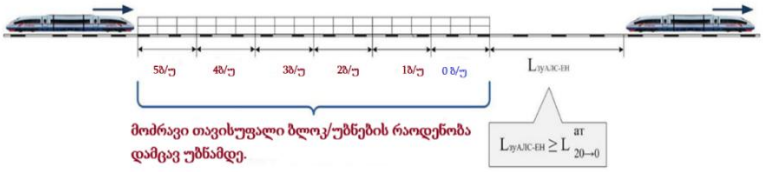
1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია ასს-N სიგნალებით კოდირებული ბლოკ/უბნების სიგრძეების განსაზღვრის სქემა, სადაც ნაჩვენებია, თუ როგორი ურთიერთდამოკიდებულებაა მატარებლის სიჩქარესა და ლიანდაგების დამუხრუჭების მანძილს შორის. რადგანაც კოდირების მონაკვეთების სიგრძე მნიშვნელოვნად განსხვავდება მატარებლის წევისა და დამუხრუჭების მახასიათებლებისაგან. უნდა აღინიშნოს, რომ გაანგარიშებაში ამ მხრივ გამოყენებული უნდა იქნეს ყველაზე ნაკლებად მგრძნობიარე მოძრავი შემადგენლობის მახასიათებლები. მოცემული პირობებისათვის ძნელია განისაზღვროს მოძრავი შემადგენლობის ტიპი, რომელიც გაივლის ჩქაროსნულ მაგისტრალზე, ამიტომ გაანგარიშებისას შეიძლება შემოთავაზებულ იქნეს სტანდარტული მოძრავი შემადგენლობის მონაცემების გამოყენება და ასს-N სიგნალების მიხედვით მაქსიმალური სიჩქარის შეზღუდვა 160 კმ/სთ-მდე. გარდა ამისა, როდესაც მატარებელი მოძრაობს 375 მ სიგრძის ტსწ-ზე 160 კმ/სთ სიჩქარით, მისი საბორტო

მოწყობილობები სტაბილურად აღიქვამს "ტყვიის გასროლის" სისწრაფით გაგზავნილ ასს-ის კოდირებულ სიგნალებს.



ნახ. 1. ასს-N სიგნალებით კოდირებული მონაკვეთების სიგრძეების განსაზღვრის სქემა: Lтуалсн – არაკოდირებული დამცავი უბნის სიგრძე; Lкж – КЖ კოდით კოდირებული ლიანდაგის უბნის სიგრძე; Lж – Ж კოდით კოდირებული ლიანდაგის უბნის სიგრძე; L^{aT} Vкж—›0 – Vкж სიჩქარით მოძრავი მატარებლის ავტოსტოპით დამუხრუჭების მანძილი მის გაჩერებამდე; L^{aT}Vmax —›0 – V max სიჩქარით მოძრავი მატარებლის ავტოსტოპით დამუხრუჭების მანძილი მის გაჩერებამდე; L^{cT}Vmax—›Vкж – Vmax სიჩქარით მოძრავი მატარებლის სამომსახურო დამუხრუჭების მანძილი Vкж სიჩქარემდე; v^{cr} Vкж —›0 – Vкж სიჩქარით მოძრავი მატარებლის დამუხრუჭების მანძილი მის გაჩერებამდე

მე-2 ნახ-ზე მოცემულია ჩქაროსნულ მაგისტრალზე ასს-EN სიგნალებით კოდირებული ბლოკ/უბნების სიგრძეების განსაზღვრის სქემა.



ნახ. 2. ასს-EN სიგნალებით კოდირებული მონაკვეთების სიგრძეების განსაზღვრის სქემა: Lтуалс.ен. – არაკოდირებული დამცავი უბნის სიგრძე; L^{ar}20—›0 – 20 კმ/სთ სიჩქარით მოძრავი მატარებლის ავტოსტოპით დამუხრუჭების მანძილი მის გაჩერემამდე

როგორც წინა შემთხვევაში, მოძრავი მატარებლის კუდის უკან უზრუნველყოფილია დამცავი მონაკვეთი, რომლის სიგრძე გარანტიას იძლევა, რომ მატარებლის ავტოსსტოპის მეთოდით დამუხრუჭებისას ის აუცილებლად გაჩერდება დაბრკოლების წინ. ამ დროს დამცავ მონაკვეთზე შესული მატარებლის მაქსიმალური სიჩქარეა 20 კმ/სთ და არა 60 (ან 50) კმ/სთ, როგორც ასს-EN სისტემაში, ხოლო დამცავ მონაკვეთად გამოიყენება ერთი ტონალური სარელსო წრედი და არა ორი, როგორც წინა შემთხვევაში იყო.

ასს-EN სისტემისაგან განსხვავებით, ასს-EN კოდირების მონაკვეთების სიგრძის გაანგარიშება შეიძლება შესრულდეს ლიანდაგზე მყოფი ნებისმიერი მოძრავი შემადგენლობისათვის, რადგან დასაშვები სიჩქარე დამოუკიდებლად განისაზღვრება თავად საბორტო მოწყობილობებით. ამისათვის სიგნალები იგზავნება სარელსო წრედებში, რომლებიც ატარებს ინფორმაციას მატარებლის წინ არსებული გარკვეული რაოდენობის ბლოკ/უბნების (ერთი სარელსო წრედი) თავისუფლების შესახებ.

ამჟამად გამოიყენება ასს-EN სიგნალებით გადმოცემული ინფორმაცია, რომელიც ითვალისწინებს ინფორმირების შესაძლებლობას, ანუ მემანქანის საბორტო მოწყობილობები მიუთითებს 10-მდე მატარებლის წინ მდებარე ბლოკ/უბნების განთავისუფლების შესახებ. არსებობს ამის გმოსათვლელი სპეციალური ცხრილი და ამ ცხრილის მონაცემების გათვალისწინებით 400 კმ/სთ სიჩქარის შემთხვევაში სამუხრუჭო მანძილი შეადგენს დაახლოებით 30 კმ-ს, მაშინ კოდირების მონაკვეთების სიგრძე (კოდის შეცვლის წერტილებს შორის მანძილი) უნდა იყოს 3.0–3.5 კმ.

ერთ კოდირებულ უბანზე 8–10 სარელსო წრედია. მოძრავი შემადგენლობების დასაშვები სიჩქარეების უფრო მოქნილი რეგულირებისათვის შემუშავებულია განსხვავებული სიგრძის კოდირების მონაკვეთების მონაცვლეობით გამოყენების სქემა, რაც დამოკიდებულია ჩქარი მატარებლის დასაშვები სიჩქარის მნიშვნელობაზე.

დასკვნა

ტსწ-ისა და მატარებლის საბორტო მოწყობილობების თანხვედრილი მოქმედებით სრულდება მატარებლების მოძრაობის მართვის სისტემების მოთხოვნები. ტსწ სისტემა ახორციელებს გადაწყვეტილებების მიღების ფართო სპექტრს მაგისტრალური რკინიგზის, ჩქაროსნული ხაზების, სამრეწველო რკინიგზისა და მსუბუქი სარკინიგზო ტრანსპორტის სისტემებისათვის. ასეთ სისტემებს შეუძლია დააკმაყოფილოს ნებისმიერი მომხმარებლის მოთხოვნა და შეასრულოს ყველა დავალება სავალე მოწყობილობების უსაფრთხო კონტროლისათვის სადგურებსა თუ გადასარბენებზე. რკინიგზის საექსპლუატაციო საქმიანობა ხასიათდება ტვირთების გადაზიდვებისა და მგზავრთა გადაყვანის ხარისხის გაზრდით. ასეთი მზარდი მოთხოვნები მუდმივად ცვლის უსაფრთხოების სისტემებისა და მათი ფორმირების პრინციპებს.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Мёллер Д итрих. Высокоскоростное железнодорожное движение. „Транспорт”, 2013.
2. Нежданов К. К., Гарькин И. Н. Об увеличении надёжности и скорости движения железнодорожных составов «МГТУ», 2011, с.169-177.
3. M. Dima., A.Chihaia, M. Surugiu. Communications in railway centralized traffic control systems: communications. 2016 8th international conference on electronics, computers and artificial intelligence (ecai). Ploiesti, Romania, 30 june – 2 july, 2016.

RAILWAY TRANSPORT

SIGNALING DEVICES REQUIRED FOR THE SAFE MOVEMENT OF TRAINS ON HIGH-SPEED HIGHWAYS

M. Chaladze, A. Dundua, M. Papaskiri, G. Chaladze, S. Telia

(Georgian Technical University)

Resume. For the organization of the movement of high-speed trains on railway transport, it is planned to use the latest equipment in the field of railway automation and telemechanics. For the control of the interval regulation of the movement of trains at stations and on high-speed highways, an automatic locomotive signaling system has been developed with data transmission over a digital radio channel, which will be implemented the function of a moving block-section.

Keywords: high-speed highway; moving block-section; rail circuit; reverse current.

ინოვაციური სერვისები ფარმაცევტულ პრაქტიკაში: პაციენტზე ორიენტირებული მომსახურების ტენდენციები

ნანა შაშიაშვილი, ბესარიონ სიმონიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: გლობალური ჯანდაცვის სფეროში ფარმაცევტული სერვისები მნიშვნელოვან ტრანსფორმაციას განიცდის. საზოგადოებრივ აფთიაქებს ემატება დამატებითი ფუნქციები, რომლებიც მოიცავს კლინიკურ კონსულტაციებს, ქრონიკული დაავადებების მართვას, ჯანმრთელობის სკრინინგსა და ციფრული კომუნიკაციის სხვადასხვა საშუალებას. ინოვაციური სერვისების დანერგვა ხელს უწყობს ფარმაცევტებსა და ჯანდაცვის სფეროს სხვა პროფესიონალებს შორის ინტერდისციპლინურ თანამშრომლობას და ჯანდაცვის სერვისების ეფექტურ და სრულფასოვან მიწოდებას. მიუხედავად გარკვეული პროგრესისა, ინოვაციების დანერგვისას იქმნება გარკვეული გამოწვევები, რაც დაკავშირებულია საკანონმდებლო შეზღუდვებთან, ფინანსურ და ადამიანურ რესურსებთან, მომხმარებელთა ცნობიერებასთან. ახალი სერვისების განვითარებას სჭირდება სისტემური მიდგომა, მათ შორის რეგულაციების გაძლიერება, ფარმაცევტების კომპეტენციების ამაღლება და პაციენტთა განათლებაზე ორიენტირებული ღონისძიებების გატარება.

საკვანძო სიტყვები: აფთიაქი; ინოვაციური სერვისები; ფარმაცევტული ზრუნვა.

შესავალი

საზოგადოებრივი აფთიაქი თანამედროვე ჯანდაცვის სისტემის ერთ-ერთი მთავარი რგოლი და ჯანდაცვის მომსახურების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროვაიდერია. მისი მოვალეობაა არა მარტო მედიკამენტების დროული და ხარისხიანი მიწოდება, არამედ პაციენტის ჯანმრთელობაზე ზრუნვა და მრავალმხრივი სერვისების (პრევენცია, ქრონიკული დაავადებების მართვა, თერაპიის მონიტორინგი და სხვა კლინიკური აქტიურობები) განხორციელება.

პაციენტზე ორიენტირებული ფარმაცევტული მომსახურება გულისხმობს ინდივიდუალური საჭიროებების გათვალისწინებას და აქტიურ კომუნიკაციას პაციენტსა და ფარმაცევტს შორის, რაც ხელს უწყობს მედიკამენტების სწორი გამოყენების უზრუნველყოფას და ჯანმრთელობის გაუმჯობესებას. ამგვარი მიდგომა ამცირებს ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს, ზრდის პაციენტის თვითმმართველობის უნარ-ჩვევებს და ამაღლებს ჯანდაცვის სისტემის ეფექტიანობას.

ციფრული ტექნოლოგიებისა და ინოვაციების დროში საზოგადოებრივი აფთიაქები აქტიურად იყენებს ახალ ტექნოლოგიებს (ელექტრონული რეცეპტები, დისტანციური კონსულტაციები, მობილური აპლიკაციები და ჯანმრთელობის მონაცემთა მართვის სისტემები), რაც მაღალი ხარისხის სერვისების მიწოდების საშუალებას იძლევა.

ბოლო წლებში საქართველოში საზოგადოებრივი აფთიაქების ფუნქციონირება მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის, თუმცა ინოვაციური სერვისების ფართომასშტაბიანი დანერგვა ჯერ კიდევ ახალ ეტაპზეა და საჭიროებს სისტემურ შეფასებას, საერთაშორისო

გამოცდილების გათვალისწინებას, კონკრეტული რეფორმების გატარებას და ახალი ინიციატივების შემუშავებას, რათა აფთიაქებმა უზრუნველყოს პაციენტზე ორიენტირებული, თანამედროვე, ეფექტური და ინოვაციური მომსახურება.

უნდა აღინიშნოს, რომ პაციენტის საჭიროებებისა და მოლოდინების ცვალებადობის გამო, ასევე ჯანდაცვის სისტემის განვითარების მიზნით საზოგადოებრივი აფთიაქები მუდმივად ზრუნავს ხარისხის ამაღლებისა და სერვისების გაუმჯობესებისათვის. სწორედ ამიტომ, ინოვაციური სერვისები საზოგადოებრივი აფთიაქებისათვის წარმოადგენს არა მარტო ტრენდს, არამედ აუცილებელ კომპონენტს ჯანდაცვის სისტემის უკეთესი მომავლისათვის [1].

კვლევის მიზანია საზოგადოებრივი აფთიაქების მიერ შემოთავაზებული ინოვაციური სერვისების იდენტიფიცირება, პაციენტზე ორიენტირებული მოდელის ელემენტების ანალიზი და იმ ბარიერებისა და შესაძლებლობების შეფასება, რომლებიც გავლენას ახდენს ინოვაციების დანერგვაზე საქართველოში.

კვლევა ეფუძნება ლიტერატურული წყაროების სისტემატურ ანალიზს. ძირითადად გამოყენებულია საერთაშორისო პრაქტიკის და სამეცნიერო კვლევების მიმოხილვა, რომლებიც ეხება საზოგადოებრივი აფთიაქების ინოვაციურ სერვისებს და პაციენტზე ორიენტირებულ მოდელს.

ძირითადი ნაწილი

საზოგადოებრივი აფთიაქების მიერ შემოთავაზებული ინოვაციური სერვისების იდენტიფიცირება კვლევის ერთ-ერთი ცენტრალური შედეგია, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია იმის გაგება, თუ როგორ ვითარდება და მოდერნიზდება სააფთიაქო სისტემა თანამედროვე მოთხოვნებზე ორიენტირების გზით. აუცილებელია ინოვაციური სერვისების გადახედვა და გაფართოება იმ გამოწვევების გათვალისწინებით, რაც ჯანდაცვის სისტემის გაჯანსაღებას შეუწყობს ხელს. შესაბამისად, თანამედროვე საზოგადოებრივი აფთიაქები უნდა აღიჭურვოს ისეთი პოტენციური შესაძლებლობებით, როგორიც საჭიროა მრავალფეროვანი კლინიკური და საგანმანათლებლო მომსახურებისათვის. ასეთია, მაგალითად:

კლინიკური კონსულტაციები. ფარმაცევტები პაციენტებს სთავაზობენ მედიკამენტების გამოყენების დეტალურ განმარტებებს, გვერდითი ეფექტების მონიტორინგს და მედიკამენტურ ინტერფერენციებზე კონსულტაციას. ეს მომსახურება მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს თერაპიის ეფექტურობასა და პაციენტის უსაფრთხოებას;

ქრონიკული დაავადებების მართვა. ფარმაცევტები აქტიურად ურთიერთობენ დიაბეტის, ჰიპერტენზიისა და სხვა ქრონიკული დაავადებების მქონე პაციენტებთან, რეგულარულად ახდენენ ჯანმრთელობის სტატუსის შეფასებას და საჭიროების შემთხვევაში ურჩევენ მათ ექიმთან კომუნიკაციას;

ჯანმრთელობის სკრინინგი და პრევენცია. მრავალი საზოგადოებრივი აფთიაქი უზრუნველყოფს სხვადასხვა სკრინინგ მომსახურებას (სისხლში შაქრისა და ქოლესტეროლის დონეების შემოწმება), რითაც ამცირებს დაავადებების განვითარების რისკს მათთვის შესაფერისი საკონსულტაციო პროგრამების უზრუნველყოფის გზით;

ციფრული კომუნიკაციის არხების გამოყენება. თანამედროვე ტექნოლოგიები (მობილური აპლიკაციები, ელექტრონული რეცეპტები და ონლაინ კონსულტაციები) აფართოებს პაციენტთან კომუნიკაციის შესაძლებლობას და ზრდის მომსახურების ხელმისაწვდომობას;

ფარმაცევტული განათლებისა და ჯანმრთელობის პოპულარიზაციის პროგრამები. აფთიაქები აქტიურად ახორციელებს საინფორმაციო კამპანიებს და საავადმყოფოებთან თანამშრომლობას ჯანმრთელობის სხვადასხვა თემატიკაზე, რაც ხელს უწყობს საზოგადოების ჯანმრთელობის კულტურისა და ცნობიერების ამაღლებას.

ინოვაციური სერვისები არა მარტო აფართოებს აფთიაქების ფუნქციებს, არამედ ზრდის პაციენტთა ნდობას და აუმჯობესებს მათ ჩართულობას სამედიცინო მომსახურებაში. ამასთან, სერვისების ხარისხი და ფართო გავრცელება დიდად არის დამოკიდებული როგორც სამთავრობო პოლიტიკაზე, ისე ფინანსურ და ლოგისტიკურ შესაძლებლობებზე [2, 3].

პაციენტზე ორიენტირებული მოდელი საზოგადოებრივი აფთიაქების მომსახურების ორგანიზებისას ეფუძნება რამდენიმე ისეთ მნიშვნელოვან ელემენტს, როგორიცაა:

ინდივიდუალური საჭიროებების გათვალისწინება. პაციენტზე ორიენტირებული მიდგომა გულისხმობს თითოეული პაციენტის უნიკალური მოთხოვნილებების, დაავადების ისტორიის, ცხოვრების სტილისა და ჯანმრთელობის მდგომარეობის დეტალურ შეფასებას. ეს კი უზრუნველყოფს პერსონალიზებულ სერვისს, რომელიც მაქსიმალურად პასუხობს პაციენტის საჭიროებებს და ამცირებს არაეფექტურ მკურნალობას;

აქტიური კომუნიკაცია და თანამშრომლობა. ფარმაცევტები აუმჯობესებენ კომუნიკაციას პაციენტებთან და უფრო მეტ დროს ხარჯავენ კონსულტაციებსა და ინფორმაციის მიწოდებაზე. პაციენტზე ორიენტირებული მოდელი ითვალისწინებს ინტერდისციპლინურ თანამშრომლობას ექიმებთან და ჯანდაცვის სხვა სპეციალისტებთან, რაც უზრუნველყოფს სრულყოფილ და თანმიმდევრულ მკურნალობას [4];

პაციენტის ჩართულობის გაზრდა. მოდელი აძლიერებს პაციენტის პასუხისმგებლობას. იგი მეტ ყურადღებას უთმობს საკუთარ ჯანმრთელობას. პაციენტები ღებულობენ უფრო მეტ ინფორმაციას, რაც ხელს უწყობს მედიკამენტების სწორი მიღების კულტურის ჩამოყალიბებას და დაავადების მართვის უნარების განვითარებას;

სერვისების მრავალფეროვნება და ხელმისაწვდომობა. პაციენტზე ორიენტირებული აფთიაქები უზრუნველყოფს არა მარტო მედიკამენტების გაცემას, არამედ დამატებით კლინიკურ სერვისებს (სკრინინგი, ციფრული კომუნიკაცია და სხვ.), რაც აჩქარებს სამედიცინო მომსახურების მიღების პროცესს და ამცირებს ჯანდაცვის სისტემაზე მოსულ დატვირთვას;

მხარდაჭერა და ემპათია. პაციენტზე ორიენტირებული მოდელი გულისხმობს ემპათიურ მიდგომას, რაც ნიშნავს პაციენტის ფსიქოლოგიური და ემოციური მდგომარეობის გათვალისწინებას, მისი კომფორტის უზრუნველყოფას და სერვისის მიწოდების ჰუმანურობას [5].

კვლევამ აჩვენა, რომ ამ ელემენტების დანერგვა ჩვენი ქვეყნის საზოგადოებრივი აფთიაქების საქმიანობაში უკვე დაიწყო, თუმცა ჯერ კიდევ რჩება გამოწვევები როგორც ინფრასტრუქტურულ, ისე საგანმანათლებლო და სისტემურ დონეზე. პაციენტზე ორიენტირებული მოდელის სრულყოფილი ამოქმედება მოითხოვს ფარმაცევტების პროფესიული უნარების ტექნოლოგიური საშუალებების გაძლიერებას, სამთავრობო მხარდაჭერას და ჯანდაცვის პოლიტიკაზე მორგებას. ეს მოდელი არა მარტო აძლიერებს აფთიაქების როლს ჯანდაცვის სისტემაში, არამედ ხელს უწყობს პაციენტთა ჯანმრთელობის უზრუნველყოფას, მომსახურების ხარისხის ზრდასა და ჯანდაცვის რესურსების ეფექტურ გამოყენებას. შესაბამისად, პაციენტზე ორიენტირებული სერვისები წარმოადგენს თანამედროვე ფარმაცევტული პრაქტიკის ერთ-ერთ ძირითად პრიორიტეტს საქართველოს ჯანდაცვის სექტორში.

ინოვაციების დანერგვა საზოგადოებრივი აფთიაქების საქმიანობაში მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ჯანდაცვის სისტემის გაუმჯობესებას, მაგრამ ინოვაციების დანერგვის გზაზე შეიძლება წარმოიქმნას ისეთი ბარიერები, რომლებიც ნაწილობრივ აფერხებს ინოვაციური სერვისების მასშტაბურ დანერგვას, თუმცა პარალელურად, არსებობს გარკვეული შესაძლებლობები, რომლებიც სერიოზულ სტიმულს წარმოადგენს ცვლილებებისათვის [6].

ინოვაციების დანერგვისას განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ისეთი ბარიერები, როგორიცაა:

- **ფინანსური შეზღუდვები.** ფინანსური რესურსებით აფთიაქების არასაკმარისად უზრუნველყოფა დღემდე ერთ-ერთ მთავარ ბარიერად რჩება. საზოგადოებრივი აფთიაქები ხში-

რად მუშაობს შეზღუდული ბიუჯეტით, რაც საგრძნობლად ამცირებს თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის შესაძლებლობას, დამატებითი სერვისების შეთავაზებას და თანამშრომლების გადამზადების უზრუნველყოფას. იგი ასევე ზღუდავს ინფრასტრუქტურის განახლებასა და ციფრული სისტემების განვითარებას;

- **რეგულატორული დაბრკოლებები და საკანონმდებლო არამდგრადობა.** საქართველოში ფარმაცევტული სფეროს რეგულაციები ყოველთვის არ არის ჰარმონიზებული ინოვაციური სერვისების საჭიროებებთან. არ არსებობს საკმარისი ლეგალური ბაზა, რომელიც ფარმაცევტებს წაახალისებს და დააინტერესებს ახალი ფუნქციების ათვისებით (მაგალითად, კლინიკური კონსულტაციების ან ჯანმრთელობის მონიტორინგის მომსახურების მიწოდებით). რეგულატორული გაურკვევლობა ქმნის სანდოობის პრობლემებს და აფერხებს ინოვაციების ფართო დანერგვას;
- **პროფესიული უნარებისა და ცოდნის ნაკლებობა.** ფარმაცევტების ნაწილი ვერ ფლობს თანამედროვე კლინიკურ და კომუნიკაციურ უნარ-ჩვევებს, რაც საკმაოდ დიდი ბარიერია პაციენტზე ორიენტირებული ინოვაციური სერვისების მიწოდების თვალსაზრისით. გადამზადების პროგრამები ხშირად არასაკმარისია ინოვაციური მიდგომების ეფექტური დანერგვისთვის, რაც დამატებით ზრდის ცვლილებების მიმართ წინააღმდეგობას;
- **ტექნოლოგიური ინფრასტრუქტურის დეფიციტი.** ბევრი საზოგადოებრივი აფთიაქი არ არის სრულად აღჭურვილი ციფრული სისტემებით (ელექტრონული ჯანმრთელობის ჩანაწერები, დისტანციური კონსულტაციები ან სხვა თანამედროვე ტექნოლოგიები), რაც გარკვეულწილად ამცირებს ინოვაციური სერვისების მიწოდების შესაძლებლობას. ტექნოლოგიების შეზღუდული ხელმისაწვდომობა აფერხებს სწრაფ და ხარისხიან მომსახურებას;
- **მომხმარებელთა გაუცნობიერებლობა და ტრადიციული მიდგომები.** პაციენტებისა და, ზოგადად, საზოგადოების ცნობიერების დაბალი დონე ხელს უშლის ინოვაციური სერვისების აღქმასა და გამოყენებას. მრავალი პაციენტი ჯერ კიდევ აღიქვამს აფთიაქს მხოლოდ მედიკამენტების გაცემის ადგილად და არ არის მზად მიიღოს უფრო აქტიური მონაწილეობა ჯანმრთელობის მართვაში [7].

ინოვაციების დანერგვისათვის საჭირო შესაძლებლობების განხორციელება დაკავშირებულია ისეთი სტიმულების არსებობაზე, როგორიცაა:

- **მაღალი მოთხოვნა და პაციენტთა ინტერესის ზრდა.** დღევანდელი პაციენტები უფრო ინფორმირებულები და აქტიურები არიან საკუთარი ჯანმრთელობის მართვაში, ამიტომ იზრდება მათი მოთხოვნა პაციენტზე ორიენტირებული დამატებითი სერვისებისადმი. ეს გარემოება წარმოადგენს სერიოზულ სტიმულს აფთიაქებისათვის, რადგანაც უჩნდებათ სურვილი თავიანთი ფუნქციების გაფართოებისა და ინოვაციების დანერგვისათვის;
- **საერთაშორისო გამოცდილების ხელმისაწვდომობა.** სხვა ქვეყნების პრაქტიკიდან მიღებული ინოვაციური სერვისების წარმატებით დანერგვის გამოცდილება, მნიშვნელოვანი პლატფორმაა ადგილობრივი ინოვაციების ადაპტაციისა და განვითარებისათვის;
- **ტექნოლოგიური პროგრესი და გაციფრულების შესაძლებლობები.** ჯანდაცვის გაციფრულების ზრდა საქართველოში იმის საფუძველს იძლევა, რომ საზოგადოებრივმა აფთიაქებმა შეძლოს ელექტრონული სერვისების, დისტანციური კონსულტაციებისა და სხვა თანამედროვე ტექნოლოგიების უფრო მეტად ათვისება. ეს პროცესები კიდევ უფრო გააუმჯობესებს სერვისების ხელმისაწვდომობას და ხარისხს;
- **სამთავრობო და სტრატეგიული ინიციატივები.** ჯანდაცვის სექტორში შემუშავებულ სტრატეგიულ გეგმებში, რომლებსაც ემყარება სახელმწიფო პოლიტიკა, განსაკუთრებული ყურადღებაა გამახვილებული ფარმაცევტულ სფეროში ინოვაციების მხარდა-

ჭერაზე. სახელმწიფო ინიციატივები შეიძლება გახდეს მნიშვნელოვანი მუხტი ინოვაციური სერვისების დანერგვის საქმეში;

- **ფარმაცევტთა პროფესიული გაერთიანებების როლი.** ფარმაცევტთა პროფესიული ორგანიზაციები ერთიანდება ინოვაციების პოპულარიზაციისათვის, პროფესიული სტანდარტების დამკვიდრებისა და გადამზადების პროგრამების ორგანიზებისათვის, რაც ზრდის სამედიცინო მომსახურების სფეროში ფარმაცევტთა ჩართულობას და უნარებს.

ზოგადად, ინოვაციების დანერგვა საქართველოში წარმოადგენს ურთულეს, მაგრამ აუცილებელ გამოწვევას, რომელიც მოითხოვს როგორც ფინანსურ, ისე სამთავრობო, პროფესიული და ტექნოლოგიური რესურსების კონცენტრაციას. ამ პროცესში მნიშვნელოვანია ინკლუზიური და სტრატეგიული მიდგომების დამკვიდრება, რომელიც აერთიანებს ყველა დაინტერესებულ მხარეს (სახელმწიფოს, პროფესიულ ორგანიზაციებს, აფთიაქებსა და პაციენტებს). ინოვაციების დანერგვის პროცესში გამოკვეთილი სირთულეები, ძირითადი ბარიერები და შესაძლებლობები მოცემულია ცხრილში.

ინოვაციების დანერგვის პროცესში წარმოქმნილი ძირითადი ბარიერები და შესაძლებლობები

კატეგორია	ბარიერები	შესაძლებლობები
ფინანსები	შეზღუდული ბიუჯეტი, ინფრასტრუქტურის განახლების უპერსპექტივობა.	საერთაშორისო დაფინანსება, სამთავრობო სტიმულები.
რეგულაცია	არასათანადო საკანონმდებლო ბაზა, გაურკვეველი რეგულაციები.	რეგულაციების ჰარმონიზაცია, ინოვაციების დანერგვის მხარდაჭერა.
პერსონალი	უნარებისა და ცოდნის არასაკმარისი დონე, გადამზადების შეზღუდვები.	პროფესიული ორგანიზაციების როლი და განათლების პროგრამები.
ტექნოლოგია	ციფრული სისტემების ნაკლებობა და კომუნიკაციის დაბალი შესაძლებლობა.	ტექნოლოგიური პროგრესი, ინვესტიციები ციფრულ ჯანდაცვაში სისტემების დასანერგად.
საზოგადოება და პაციენტები	გაუცნობიერებლობა, ტრადიციული მიდგომები.	ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის ზრდა, პაციენტთა ინტერესი.

ცხრილი კარგად ასახავს ინოვაციების დანერგვის გზაზე არსებულ რთულ გარემოს, სადაც ბევრი მნიშვნელოვანი პრობლემა ერთმანეთს ემატება და ერთობლივად ქმნის წინააღმდეგობებს. ფინანსური და ტექნოლოგიური რესურსების სიმწირე, რეგულაციების არასტაბილურობა და პროფესიული უნარების არასათანადო განვითარება საკმაოდ რთულ ბარიერებს ქმნის მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს აშკარა შესაძლებლობები, მათ შორის სახელმწიფო და საერთაშორისო მხარდაჭერა, ციფრული ჯანდაცვის განვითარების პოტენციალი და საზოგადოების გაზრდილი ინტერესიც. ამ შესაძლებლობების სწორად ათვისება ხელს შეუწყობს ბარიერების გადალახვას, რაც გადამწყვეტი იქნება საზოგადოების ჯანმრთელობის უკეთესი ხარისხის უზრუნველსაყოფად და საზოგადოებრივი აფთიაქების ფუნქციონირების გასაუმჯობესებლად.

დასკვნა

საქართველოს საზოგადოებრივი აფთიაქები ეტაპობრივად ახდენს ინოვაციური, პაციენტზე ორიენტირებული სერვისების დანერგვას, თუმცა ეს პროცესი ჯერჯერობით უფრო მეტად განვითარებულია მსხვილი ქსელური აფთიაქების დონეზე. ინოვაციების სრულფა-

სოვნად დანერგვასა და გაძლიერებას სჭირდება მკაფიო მარეგულირებელი ჩარჩოს შექმნა და ფარმაცევტების პროფესიულ გადამზადება, რაც უზრუნველყოფს კლინიკური სერვისების ხარისხიან მიწოდებას და პაციენტთა ინდივიდუალური მოთხოვნილებების სრულყოფილად გათვალისწინებას. საყურადღებოა პაციენტთა ცნობიერების ამაღლებაც ფარმაცევტის როლისა და ახალი სერვისების მნიშვნელობის შესახებ, რაც ხელს შეუწყობს მკურნალობის პროცესში პაციენტის აქტიურ ჩართულობას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. JV. Goode, J. Owen, A. Page. Gatewood S. Community-Based Pharmacy Practice Innovation and the Role of the Community-Based Pharmacist Practitioner in the United States. Pharmacy (Basel). Aug. 4; 7(3), 2019. - 106 p.
2. International Pharmaceutical Federation. Global pharmacy trends and implications for self-care: Report from a FIP insight board, 2023.
3. A. Alshahrani. Emerging trends: the involvement of community pharmacists in the planning and execution of pharmaceutical policies and economics. Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research, 23. 10. 2023.
4. V. Policarpo et al. A new model for pharmacies? Insights from a quantitative study regarding the public's perceptions. BMC Health Serv .Res. 19, 186, 2019.
5. M. Rasheed et al. The community pharmacy practice change towards patient-centered care in Saudi Arabia: a qualitative perspective//Journal of Pharmaceutical Policy and Practice. 13. 10. 2020.
6. A. Ojha, D. Bista, KC B. Patients' Perceptions on Community Pharmacy Services of a Ward (10) of Kathmandu Metropolitan. Patient Prefer Adherence. 17, 2023, pp. 1487-1499.
7. M. Ilardo, & A. Speciale. The Community Pharmacist: Perceived Barriers and Patient-Centered Care Communication. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(2), 2020. - 536 p.

PHARMACY

INNOVATIVE SERVICES IN PHARMACEUTICAL PRACTICE: TRENDS IN PATIENT-CENTRED CARE

N. Shashiasvili, B. Simonishvili

(Georgian Technical University)

Resume. Pharmaceutical services are undergoing significant transformation in the field of global healthcare. Community pharmacies are being assigned additional roles and functions, including clinical consultations, chronic disease management, health screening, and the use of various digital communication tools. The introduction of innovative services fosters interdisciplinary collaboration between pharmacists and other healthcare professionals and contributes to the effective and comprehensive delivery of healthcare services. Despite certain progress, there are challenges to the implementation of innovations, which are associated with legislative constraints, financial and human resources, and public awareness. The development of new services requires a systemic approach, including the strengthening of regulatory frameworks, enhancement of pharmacists' competencies, and initiatives focused on patient education.

Keywords: community pharmacy; innovative services; pharmaceutical care.

გლობალიზაციის ტრანსფორმაცია XXI საუკუნეში და მისი გავლენა სახელმწიფო სუვერენიტეტის ევოლუციაზე: გამოწვევები და ახალი პარადიგმები

გივი დუჩიძე

(დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემია)

რეზიუმე: XXI საუკუნეში გლობალიზაციის პროცესი არსებით ტრანსფორმაციას განიცდის. იგი სცილდება ეკონომიკურ განზომილებას და მოიცავს პოლიტიკურ, ტექნოლოგიურ, ციფრულ, სოციალურ და კულტურულ კომპონენტებს, რომლებიც მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს სახელმწიფოს ფუნქციებსა და სუვერენიტეტის ტრადიციულ გაგებაზე. აღნიშნული ცვლილებები განსაკუთრებით თვალსაჩინო გახდა ციფრული ტექნოლოგიების განვითარების, ტრანსნაციონალური კორპორაციების გაძლიერების, საერთაშორისო ორგანიზაციების გავლენების ზრდის, გლობალური უსაფრთხოების გამოწვევებისა და მონაცემთა მართვის ახალი მექანიზმების პირობებში. კვლევა ითვალისწინებს სახელმწიფო სუვერენიტეტის ევოლუციაზე გლობალიზაციის თანამედროვე ტრანსფორმაციის გავლენის გაანალიზებას და იმ ახალი პარადიგმების გამოვლენას, რომლებიც წარმოიქმნება გლობალურ და ეროვნულ დონეებს შორის ურთიერთქმედების შედეგად.

კვლევა ეფუძნება ინტერდისციპლინურ მიდგომას და აერთიანებს საერთაშორისო ურთიერთობების, პოლიტიკური მეცნიერების, გლობალიზაციისა და მმართველობის თეორიულ პერსპექტივებს. ნაშრომში გამოყენებულია თვისებრივი კვლევის მეთოდები, მათ შორის შედარებითი ანალიზი, შემთხვევების კვლევა და თანამედროვე სამეცნიერო ლიტერატურის კრიტიკული მიმოხილვა. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ეკონომიკური, პოლიტიკური და ციფრული გლობალიზაციის გავლენას სახელმწიფოების გადაწყვეტილების მიღების ავტონომიურობაზე.

ეროვნული ინტერესების დაცვა მჭიდროდ არის დაკავშირებული საერთაშორისო თანამშრომლობასთან. ნაშრომი ხელს უწყობს სახელმწიფო სუვერენიტეტის თანამედროვე კონცეფციის გააზრებას და წარმოადგენს თეორიულ საფუძველს გლობალიზაციისა და მმართველობის მომავალი კვლევებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გლობალიზაცია; გლობალური მმართველობა; საერთაშორისო ურთიერთობები; სახელმწიფო სუვერენიტეტი; სახელმწიფო ტრანსფორმაცია; ტრანსნაციონალური აქტორები; ციფრული გლობალიზაცია.

შესავალი

XXI საუკუნე ხასიათდება გლობალიზაციის პროცესების უპრეცედენტო ინტენსიფიკაციითა და ტრანსფორმაციით, რამაც მნიშვნელოვნად შეცვალა საერთაშორისო პოლიტიკურ-ეკონომიკური და სოციალური ურთიერთობების ბუნება. თუ XX საუკუნის ბოლოს გლობალიზაცია ძირითადად ეკონომიკურ ინტეგრაციასა და საერთაშორისო ვაჭრობის გაფართოებას უკავშირდებოდა, თანამედროვე ეტაპზე იგი მოიცავს ციფრულ ტექნოლოგიებს, ინ-

ფორმაციულ ქსელებს, ტრანსნაციონალური კორპორაციების მზარდ გავლენას, საერთაშორისო ორგანიზაციების გაძლიერებულ როლსა და გლობალური მმართველობის ახალ ფორმებს. აღნიშნული პროცესები ქმნის ისეთ პოლიტიკურ რეალობას, რომელშიც სახელმწიფოს ტრადიციული ფუნქციები და სუვერენიტეტის კლასიკური გაგება მნიშვნელოვანი გამოწვევების წინაშე დგება.

სახელმწიფო სუვერენიტეტი თანამედროვე საერთაშორისო სისტემის ერთ-ერთ ფუნდამენტურ პრინციპად რჩება. ვესტფალიის სისტემის ჩამოყალიბების შემდეგ სუვერენიტეტი განიხილებოდა, როგორც სახელმწიფოს უზენაესი უფლებამოსილება საკუთარ ტერიტორიაზე და მისი დამოუკიდებლობა გარე ჩარევისაგან. თუმცა გლობალიზაციის გაღრმავებამ, განსაკუთრებით კი ციფრული გლობალიზაციის განვითარებამ, დასვა საკითხი იმის შესახებ, თუ რამდენად ინარჩუნებს სახელმწიფო გადაწყვეტილების მიღების სრულ ავტონომიას. საერთაშორისო ფინანსური ბაზრები, გლობალური საინფორმაციო ქსელები, კიბერსივრცე და მონაცემთა ტრანსნაციონალური მოძრაობა ხშირად სცდება ეროვნული საზღვრების კონტროლის შესაძლებლობებს და სახელმწიფოს აიძულებს ითანამშრომლოს სხვა აქტორებთან, მათ შორის საერთაშორისო ორგანიზაციებთან და კერძო გლობალურ კომპანიებთან.

კვლევის ძირითადი პრობლემა უკავშირდება იმ გარემოებას, რომ სამეცნიერო ლიტერატურაში არ არსებობს ერთიანი პოზიცია გლობალიზაციის გავლენის შესახებ სახელმწიფო სუვერენიტეტზე. მკვლევართა ერთი ნაწილი მიიჩნევს, რომ გლობალიზაცია ასუსტებს სახელმწიფო ძალაუფლებას და ზღუდავს ეროვნული პოლიტიკის დამოუკიდებლად განხორციელების შესაძლებლობას, ხოლო მეორე ნაწილი ამტკიცებს, რომ სახელმწიფო კვლავ რჩება საერთაშორისო ურთიერთობების ცენტრალურ აქტორად და მიმდინარე ცვლილებები მხოლოდ სუვერენიტეტის ფორმის ტრანსფორმაციას იწვევს. აღნიშნულ საკითხებზე გამართული დებატები განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ციფრული ტექნოლოგიების, ხელოვნური ინტელექტის, მონაცემთა უსაფრთხოებისა და გლობალური კრიზისების ფონზე.

კვლევის მიზანია XXI საუკუნეში გლობალიზაციის ტრანსფორმაციის სახელმწიფო სუვერენიტეტის ევოლუციაზე გავლენის გაანალიზება და ახალი პარადიგმების გამოვლენა, რომლებიც თანამედროვე საერთაშორისო სისტემაში ყალიბდება. კვლევისას ხდება ეკონომიკური, პოლიტიკური და ციფრული გლობალიზაციის ურთიერთკავშირის შესწავლა სახელმწიფო მმართველობის პროცესებთან და იმის შეფასება, თუ რამდენად შეიცვალა სუვერენიტეტის პრაქტიკული და თეორიული შინაარსი. კვლევის შედეგად პასუხი უნდა გაეცეს ძირითად კითხვებს:

- როგორ მოქმედებს თანამედროვე გლობალიზაცია სახელმწიფო სუვერენიტეტის ტრანსფორმაციაზე?
- რა გავლენას ახდენს ციფრული გლობალიზაცია სახელმწიფო გადაწყვეტილებების ავტონომიურობაზე?
- წარმოადგენს თუ არა გლობალური მმართველობის თანამედროვე მექანიზმები სუვერენიტეტის შესუსტების ან მისი ტრანსფორმაციის პროცესს?

ნაშრომში გაერთიანებულია გლობალიზაციისა და სახელმწიფო სუვერენიტეტის თანამედროვე თეორიული დისკუსიები და განსაკუთრებული ყურადღებაა გამახვილებული ციფრული გლობალიზაციის მზარდ როლზე. ჩატარებული კვლევა ხელს შეუწყობს საერთაშორისო ურთიერთობებისა და პოლიტიკური მეცნიერების სფეროში არსებული დებატების გაღრმავებას და შექმნის თეორიულ საფუძველს სახელმწიფო სუვერენიტეტის ახალი მოდელების გააზრებისათვის გლობალიზებული სამყაროს პირობებში.

გლობალიზაცია თანამედროვე სოციალური და პოლიტიკური მეცნიერებების ერთ-ერთ ყველაზე ფართოდ განხილულ კონცეფციად რჩება. მისი ინტერპრეტაცია განსხვავდება თეო-

რიული მიდგომების მიხედვით, თუმცა მკვლევართა უმრავლესობა იმაზე თანხმდება, რომ გლობალიზაცია წარმოადგენს მრავალგანზომილებიან პროცესს, რომელიც აძლიერებს სახელმწიფოებს, საზოგადოებებსა და ეკონომიკებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებას (Giddens, 1990). გლობალიზაციის გავლენა განსაკუთრებით აქტუალურია სახელმწიფო სუვერენიტეტის კონტექსტში, რადგან იგი ცვლის ძალაუფლების განაწილების ტრადიციულ მექანიზმებს როგორც ეროვნულ, ისე საერთაშორისო დონეზე.

გლობალიზაციის შესახებ აკადემიურ დისკურსში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ჰიპერგლობალისტურ, სკეპტიკურ და ტრანსფორმაციულ მიდგომებს. ჰიპერგლობალისტები ამტკიცებენ, რომ გლობალიზაცია ასუსტებს ეროვნულ სახელმწიფოებს და ქმნის პოსტნაციონალური მმართველობის ახალ ფორმებს (K. Ohmae, 1995). ამის საპირისპიროდ სკეპტიკოსები მიიჩნევენ, რომ სახელმწიფოები კვლავ ინარჩუნებს გადამწყვეტ როლს საერთაშორისო პოლიტიკაში და გლობალიზაციის გავლენა ხშირად გადაჭარბებულად არის შეფასებული (P. Hirst & G. Thompson, 1999). ტრანსფორმაციული მიდგომის წარმომადგენლები კი აღნიშნავენ, რომ გლობალიზაცია არც სახელმწიფოების გაქრობას იწვევს და არც უცვლელად ტოვებს მათ, იგი განაპირობებს სახელმწიფო ფუნქციებისა და სუვერენიტეტის ტრანსფორმაციას (D. Held et al., 1999).

სახელმწიფო სუვერენიტეტის კლასიკური გაგება ეფუძნება ვესტფალიის სისტემას, რომლის მიხედვითაც სახელმწიფო ფლობს უმაღლეს ხელისუფლებას საკუთარ ტერიტორიაზე და დამოუკიდებელია გარე ჩარევებისაგან. თუმცა თანამედროვე პირობებში საერთაშორისო ორგანიზაციების, ტრანსნაციონალური კორპორაციების, გლობალური ფინანსური ბაზრებისა და ციფრული პლატფორმების გავლენა მნიშვნელოვნად ცვლის ამ მოდელს. R. Keohane (2002) და J. Nye (2004) აღნიშნავენ, რომ მზარდი ურთიერთდამოკიდებულება სახელმწიფოებს აიძულებს ძალაუფლების ნაწილი გააზიარონ საერთაშორისო ინსტიტუტებთან, რაც გამოიწვევს სუვერენიტეტის ახალი ფორმების წარმოქმნას.

ბოლო წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ციფრული გლობალიზაციისა და მონაცემთა სუვერენიტეტის საკითხებს. H. Farrell და L. Newman (2019) ამტკიცებენ, რომ გლობალური ციფრული ქსელები ქმნის როგორც ახალ შესაძლებლობებს, ისე ახალ გამოწვევებს სახელმწიფო ავტონომიისათვის. მიუხედავად არსებული კვლევების სიმრავლისა, ჯერ კიდევ ნაკლებადაა ისეთი ნაშრომები, რომლებიც ერთიანად აანალიზებს ეკონომიკური, პოლიტიკური და ციფრული გლობალიზაციის გავლენას სახელმწიფო სუვერენიტეტის თანამედროვე ტრანსფორმაციაზე, რაც ზემოაღნიშნული საკითხების ძირითად კვლევით სივრცეს (research gap) წარმოადგენს.

გლობალიზაციისა და სახელმწიფო სუვერენიტეტის ურთიერთმიმართების შესახებ არსებული სამეცნიერო ლიტერატურის მიხედვით თანამედროვე საერთაშორისო სისტემაში სუვერენიტეტის ბუნება მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის. მიუხედავად იმისა, რომ გლობალიზაციის გავლენის შეფასებისას მკვლევართა შორის განსხვავებული პოზიციები არსებობს, თანამედროვე კვლევები სულ უფრო მეტად ამახვილებს ყურადღებას არა სუვერენიტეტის გაქრობაზე, არამედ მის ტრანსფორმაციაზე. აღნიშნული თეორიული და ემპირიული დებატების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია შემდეგი ჰიპოთეზები:

H1. თანამედროვე გლობალიზაცია კი არ ანადგურებს სახელმწიფო სუვერენიტეტს, არამედ ახდენს მის ტრანსფორმაციას.

აღნიშნული ჰიპოთეზა ეფუძნება ტრანსფორმაციულ მიდგომას, რომლის მიხედვითაც გლობალიზაციის პირობებში სახელმწიფოები ინარჩუნებს მნიშვნელოვან პოლიტიკურ და ინსტიტუციურ ფუნქციებს, თუმცა მათი განხორციელების ფორმები იცვლება. სუვერენიტეტი

თანდათან იღებს უფრო მოქნილ და მრავალდონიან ხასიათს, სადაც ეროვნული და საერთაშორისო მმართველობის მექანიზმები ერთმანეთთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული;

H2. ციფრული გლობალიზაცია უფრო ძლიერ ზეწოლას ახდენს სახელმწიფო სუვერენიტეტზე, ვიდრე ეკონომიკური გლობალიზაცია.

ინფორმაციული ტექნოლოგიების, ხელოვნური ინტელექტის, მონაცემთა ტრანსსასაზღვრო მიმოცვლისა და გლობალური ციფრული პლატფორმების სწრაფი განვითარების პირობებში სახელმწიფოებს სულ უფრო უჭირს ინფორმაციული და კიბერსივრცის სრული კონტროლი. შესაბამისად, მოსალოდნელია, რომ ციფრული გლობალიზაციის გავლენა სუვერენიტეტის პრაქტიკულ რეალიზაციაზე უფრო მასშტაბური იქნება, ვიდრე ტრადიციული ეკონომიკური ურთიერთდამოკიდებულების გავლენა;

H3. გლობალური კრიზისების პერიოდში სახელმწიფოები ხელახლა იბრუნებს სუვერენული კონტროლის მნიშვნელოვან ნაწილს.

პანდემიების, სამხედრო კონფლიქტების, ენერგეტიკული კრიზისებისა და სხვა გლობალური გამოწვევების დროს სახელმწიფოები ხშირად აძლიერებს საზღვრების, ეკონომიკური რესურსებისა და საზოგადოებრივი უსაფრთხოების კონტროლს. აღნიშნული ტენდენცია იმაზე მიუთითებს, რომ კრიზისულ ვითარებაში სახელმწიფო კვლავ რჩება საზოგადოებრივი მართვისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მთავარ ინსტიტუტად, რაც სუვერენიტეტის როლის დროებით ან ნაწილობრივ გაძლიერებას განაპირობებს.

ზემოაღნიშნული კვლევა ეფუძნება თვისებრივ კვლევით დიზაინს და მიზნად ისახავს გლობალიზაციის ტრანსფორმაციის გავლენის ანალიზს სახელმწიფო სუვერენიტეტის ევოლუციაზე XXI საუკუნეში. კვლევისას გამოყენებულ იქნა ინტერპრეტაციულ და შედარებით ანალიზზე დაფუძნებული მიდგომა, რითაც შესაძლებელი გახდა გლობალიზაციის სხვადასხვა განზომილების (ეკონომიკური, პოლიტიკური და ციფრული პროცესების) გავლენის შეფასება სახელმწიფო სუვერენიტეტის თანამედროვე ფორმებზე.

კვლევის ძირითადი მეთოდი ითვალისწინებს თვისებრივ შედარებით ანალიზს, რომელიც საჭიროა სხვადასხვა პოლიტიკური და ეკონომიკური სისტემის მქონე სახელმწიფოების გამოცდილების შესადარებლად. შემთხვევების კვლევის ფარგლებში შერჩეულ იქნა ოთხი მნიშვნელოვანი ერთეული: ევროკავშირი, ჩინეთი, ამერიკის შეერთებული შტატები და საქართველო. ოთხივე შემთხვევა ერთმანეთისაგან განსხვავდება როგორც მმართველობის მოდელით, ისე გლობალიზაციის პროცესებში ჩართულობის ხარისხით, რაც უზრუნველყოფს კვლევის ანალიტიკურ მრავალფეროვნებას.

კვლევის პროცესში გამოყენებული დოკუმენტური ანალიზის მიხედვით შესწავლილ იქნა საერთაშორისო ორგანიზაციების ანგარიშები, სახელმწიფო სტრატეგიული დოკუმენტები, საერთაშორისო ხელშეკრულებები და აკადემიური ლიტერატურა, რომლებიც დაკავშირებულია გლობალიზაციისა და სახელმწიფო სუვერენიტეტის საკითხებთან. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ციფრული მმართველობის, კიბერუსაფრთხოების, მონაცემთა სუვერენიტეტისა და გლობალური მმართველობის თანამედროვე გამოწვევებს.

მონაცემთა ძირითად წყაროებად შეირჩა რეცენზირებული სამეცნიერო სტატიები, მონოგრაფიები და საერთაშორისო ორგანიზაციების ოფიციალური ანგარიშები, მათ შორის გაეროს, მსოფლიო ბანკის, საერთაშორისო სავალუტო ფონდის და ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის პუბლიკაციები. დამატებით იქნა წარმოდგენილი გლობალიზაციისა და მმართველობის ინდექსები, მათ შორის KOF Globalisation Index და Worldwide Governance Indicators, რომლებიც უზრუნველყოფს კვლევის ანალიტიკურ სანდოობას.

ასეთი მეთოდოლოგიური მიდგომა საშუალებას იძლევა, რომ მოხდეს იმის შეფასება, თუ როგორ გარდაქმნის თანამედროვე გლობალიზაცია სახელმწიფო სუვერენიტეტის ტრადიციულ კონცეფციას და რა ფორმით გამოვლინდება ეს პროცესი სხვადასხვა პოლიტიკური და ინსტიტუციური განვითარების მქონე სახელმწიფოებში.

ძირითადი ნაწილი

ეკონომიკური გლობალიზაცია თანამედროვე საერთაშორისო სისტემის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მახასიათებელია. საერთაშორისო ვაჭრობის გაფართოებამ, ფინანსური ბაზრების ინტეგრაციამ და ტრანსნაციონალური კორპორაციების გაძლიერებამ მნიშვნელოვნად შეცვალა სახელმწიფოების ეკონომიკური პოლიტიკის განხორციელების პირობები. მრავალმა მკვლევარმა აღნიშნა, რომ ეკონომიკური ურთიერთდამოკიდებულების ზრდა გარკვეულწილად ზღუდავს სახელმწიფოების შესაძლებლობას დამოუკიდებლად განსაზღვროს ეკონომიკური სტრატეგიები განსაკუთრებით მცირე და განვითარებადი ეკონომიკების შემთხვევაში.

კვლევის ფარგლებში განხორციელებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ეკონომიკური გლობალიზაცია ნამდვილად არ იწვევს სახელმწიფო სუვერენიტეტის სრულ შესუსტებას. პირიქით, სახელმწიფოები ინარჩუნებს მნიშვნელოვან ბერკეტებს ეკონომიკური პოლიტიკის, საგადასახადო სისტემისა და ეროვნული განვითარების სტრატეგიების განსაზღვრის პროცესში. მიუხედავად იმისა, რომ საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები და გლობალური ბაზრები გავლენას ახდენს გადაწყვეტილებების მიღებაზე, სახელმწიფოები კვლავ რჩება ეკონომიკური რეგულირების მთავარ სუბიექტებად.

ევროკავშირის მაგალითი ნათლად აჩვენებს, რომ ეკონომიკური ინტეგრაციის განხორციელება შესაძლებელია სუვერენიტეტის ნაწილობრივი გაზიარების გზით. ევროკავშირის წევრი სახელმწიფოები გარკვეულ ეკონომიკურ უფლებამოსილებებს გადასცემს ზესახელმწიფოებრივ ინსტიტუტებს, თუმცა ინარჩუნებს მნიშვნელოვან პოლიტიკურ და სამართლებრივ კომპეტენციებს. ეს გარემოება იმის დამადასტურებელია, რომ გლობალიზაცია უფრო მეტად სუვერენიტეტის ტრანსფორმაციას იწვევს და არა მის გაუქმებას.

შედეგებიც სწორედ იმაზე მიუთითებს, რომ 1-ლი ჰიპოთეზის მიხედვით თანამედროვე გლობალიზაცია კი არ ანადგურებს სახელმწიფო სუვერენიტეტს, არამედ ცვლის მისი განხორციელების ფორმებს.

XXI საუკუნეში გლობალიზაციის ყველაზე დინამიკურ ფორმად ციფრული გლობალიზაცია ჩამოყალიბდა. ინტერნეტის, ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების, ხელოვნური ინტელექტისა და გლობალური ციფრული პლატფორმების განვითარებამ მნიშვნელოვნად შეცვალა ძალაუფლების განაწილების მექანიზმები საერთაშორისო სისტემაში.

ეკონომიკური გლობალიზაციისაგან განსხვავებით, ციფრული გლობალიზაცია პირდაპირ უკავშირდება ინფორმაციის კონტროლს, მონაცემთა უსაფრთხოებასა და კიბერსივრცის მართვას. სახელმწიფოები სულ უფრო ხშირად აწყდება გამოწვევებს, რომლებიც დაკავშირებულია მონაცემთა ტრანსსასაზღვრო მიმოცვლასთან, სოციალური მედიის პლატფორმების გავლენასთან და კიბერუსაფრთხოებასთან.

ევროკავშირის მიერ მიღებული მონაცემთა დაცვის რეგულაციები, ჩინეთის მიერ განხორციელებული ციფრული კონტროლის პოლიტიკა და ამერიკის შეერთებულ შტატებში მოქმედი ტექნოლოგიური კომპანიების გლობალური გავლენა აჩვენებს, რომ მონაცემთა მართვა თანამედროვე სუვერენიტეტის ერთ-ერთ ცენტრალურ ელემენტად იქცა.

კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ სახელმწიფოებს გაცილებით ნაკლები კონტროლი აქვს ციფრულ სივრცეზე, ვიდრე ტრადიციულ ეკონომიკურ პროცესებზე. ისეთი გლობალური

ტექნოლოგიური კომპანიები, როგორიცაა Google, Meta, Microsoft და Amazon, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ინფორმაციის გავრცელებასა და მონაცემთა ნაკადებზე. საბოლოოდ, სახელმწიფოები იძულებულია შეიმუშაოს ახალი მარეგულირებელი მექანიზმები ციფრული სუვერენიტეტის დასაცავად.

ანალიზის შედეგად დადასტურდა მე-2 ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვითაც დგინდება, რომ ციფრული გლობალიზაცია სახელმწიფო სუვერენიტეტზე უფრო ძლიერ ზეწოლას ახდენს, ვიდრე ეკონომიკური გლობალიზაცია. თუ ეკონომიკურ სფეროში სახელმწიფოებს ჯერ კიდევ აქვს რეგულირების ეფექტიანი ინსტრუმენტები, ციფრულ სივრცეში მათი შესაძლებლობები მნიშვნელოვნად იზღუდება.

გლობალიზაციის გავლენის შეფასებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება კრიზისულ პერიოდებს, როდესაც სახელმწიფოები იძულებულია სწრაფად მოახდინოს რესურსების მობილიზება და უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

COVID-19-ის პანდემიამ, საერთაშორისო უსაფრთხოების კრიზისებმა, ენერგეტიკულმა გამოწვევებმა და რეგიონულმა კონფლიქტებმა ნათლად წარმოაჩინა სახელმწიფოს ცენტრალური როლი. პანდემიის პერიოდში სახელმწიფოებმა გააძლიერა საზღვრების კონტროლი, შეზღუდა ადამიანთა გადაადგილება, განახორციელა მასშტაბური ეკონომიკური მხარდაჭერის პროგრამები და აქტიურად ჩაერთო საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის დაცვის პროცესში.

მსგავსი ტენდენციები შეინიშნებოდა ენერგეტიკული და უსაფრთხოების კრიზისების დროსაც. სახელმწიფოების მიერ გაძლიერდა სტრატეგიული სექტორების რეგულირება, განხორციელდა ეკონომიკური ინტერვენციები და ეროვნული უსაფრთხოების დაცვის მიზნით შემოღებულ იქნა დამატებითი კონტროლის მექანიზმები.

კვლევის შედეგების მიხედვით კრიზისულ პერიოდებში სახელმწიფოები ეწევა ძალაუფლებისა და მართვის ფუნქციების რეაქტივაციას. ასეთ პირობებში საერთაშორისო ინსტიტუტების მნიშვნელობა შენარჩუნებულია, თუმცა მთავარი გადაწყვეტილებები უმეტეს შემთხვევაში კვლავ ეროვნულ დონეზე მიიღება.

ასე რომ, აღნიშნული შედეგები შეესაბამება მე-3 ჰიპოთეზას, რომლის მიხედვითაც გლობალური კრიზისების პერიოდში სახელმწიფოები ხელახლა იბრუნებს სუვერენული კონტროლის მნიშვნელოვან ნაწილს.

შედარებითი ანალიზი აჩვენებს, რომ გლობალიზაციის გავლენა სუვერენიტეტზე ერთგვაროვანი არ არის და მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული სახელმწიფოს პოლიტიკურ, ეკონომიკურ და ინსტიტუციურ შესაძლებლობებზე.

ევროკავშირის შემთხვევაში სუვერენიტეტი უფრო მეტად ურთიერთშეთანხმებული მმართველობის ფორმით ვლინდება. ევროკავშირის წევრი სახელმწიფოები აქტიურად თანამშრომლობს ზესახელმწიფოებრივ ინსტიტუტებთან და გარკვეულ უფლებამოსილებებს გადასცემს მათ. თუმცა ეროვნული სახელმწიფოები კვლავ ინარჩუნებს გადამწყვეტ როლს უსაფრთხოების, საგარეო პოლიტიკისა და სოციალური პოლიტიკის სფეროებში. ჩინეთის მაგალითი აჩვენებს, რომ გლობალიზაციაში აქტიური ჩართულობა შესაძლებელია ძლიერი სახელმწიფო კონტროლის პირობებშიც. ჩინეთი ერთდროულად სარგებლობს გლობალური ეკონომიკური ინტეგრაციის უპირატესობებით და ინარჩუნებს მაღალ დონეზე სახელმწიფო კონტროლს როგორც ეკონომიკურ, ისე ციფრულ სფეროებში.

ამერიკის შეერთებული შტატები განსხვავებულ მოდელს წარმოადგენს. ქვეყანა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გლობალური ეკონომიკისა და ციფრული ტექნოლოგიების განვითარებაზე, თუმცა თავადაც აწყდება ტრანსნაციონალური პროცესების შედეგად წარ-

მოქმნილ გამოწვევებს. განსაკუთრებით თვალსაჩინოა დებატები ტექნოლოგიური კომპანიების რეგულირებისა და მონაცემთა დაცვის საკითხებთან დაკავშირებით.

საქართველოს მაგალითზე შეიძლება ითქვას, რომ მცირე ზომის სახელმწიფოებისათვის გლობალიზაცია ერთდროულად წარმოადგენს როგორც შესაძლებლობას, ისე გამოწვევას. საერთაშორისო ეკონომიკურ და პოლიტიკურ პროცესებში ინტეგრაცია ხელს უწყობს განვითარებას, თუმცა ზრდის დამოკიდებულებას გარე აქტორებთან და საერთაშორისო ინსტიტუტებთან. ამ პირობებში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს სახელმწიფო ინსტიტუტების გაძლიერება და ციფრული სუვერენიტეტის უზრუნველყოფა.

კვლევის შედეგების საფუძველზე ჰიპოთეზები შემდეგნაირად შეფასდა:

1. როგორც ანალიზმა აჩვენა, სრულად დადასტურდა პირველი ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვით გლობალიზაცია არ იწვევს სახელმწიფო სუვერენიტეტის გაქრობას. პირიქით, სუვერენიტეტი ადაპტირდება ახალ გარემოსთან და იღებს უფრო მოქნილ, მრავალდონიან და ქსელურ ფორმებს;
2. ასევე დადასტურდა მეორე ჰიპოთეზა. ციფრული გლობალიზაცია სახელმწიფოსათვის უფრო სერიოზულ გამოწვევებს ქმნის, ვიდრე ეკონომიკური გლობალიზაცია, რადგან ინფორმაციისა და მონაცემების ნაკადების კონტროლი გაცილებით რთულია, ვიდრე ეკონომიკური პროცესების რეგულირება;
3. ემპირიულად დადასტურდა მესამე ჰიპოთეზაც. ანალიზით ცხადი გახდა, რომ გლობალური კრიზისების დროს სახელმწიფოები მნიშვნელოვნად აძლიერებს საკუთარ როლს და იბრუნებს იმ ფუნქციების ნაწილს, რომლებიც მშვიდობიან პერიოდში ხშირად საერთაშორისო ან კერძო აქტორების გავლენის ქვეშ მოექცა.

ამრიგად, კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ XXI საუკუნის გლობალიზაცია არ წარმოადგენს სახელმწიფო სუვერენიტეტის დასასრულს. იგი უფრო მეტად განაპირობებს სუვერენიტეტის შინაარსის, ინსტრუმენტებისა და განხორციელების ფორმების ტრანსფორმაციას. თანამედროვე სახელმწიფო რჩება საერთაშორისო სისტემის ცენტრალურ აქტორად, თუმცა მისი ფუნქციონირება სულ უფრო მეტად დამოკიდებული ხდება გლობალურ ქსელებზე, საერთაშორისო თანამშრომლობასა და ციფრული მმართველობის მექანიზმებზე.

გარდა ზემოათქმულისა, აღსანიშნავია ისიც, რომ XXI საუკუნის გლობალიზაცია სახელმწიფო სუვერენიტეტის გაუქმებას კი არ იწვევს, არამედ განაპირობებს მის ტრანსფორმაციას. აღნიშნული მიგნება თანხვედრაშია ტრანსფორმაციული სკოლის წარმომადგენელთა მოსაზრებებთან, რომლებიც ამტკიცებენ, რომ გლობალიზაციის პირობებში სახელმწიფოები არ კარგავს მნიშვნელობას და მხოლოდ ახალ გარემოსთან ადაპტირდება (1999). კვლევის ფარგლებში ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ეკონომიკური, პოლიტიკური და, განსაკუთრებით, ციფრული გლობალიზაცია ქმნის ახალ გამოწვევებს, თუმცა სახელმწიფო კვლავ ინარჩუნებს ცენტრალურ როლს მმართველობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პროცესში.

1-ლი ჰიპოთეზის დადასტურებამ აჩვენა, რომ თანამედროვე საერთაშორისო ურთიერთობებში სუვერენიტეტი აღარ განიხილება მხოლოდ ტერიტორიული კონტროლის ტრადიციული გაგებით. როგორც Giddens (1990) აღნიშნავს, გლობალიზაცია ქმნის მრავალდონიან ურთიერთქმედებებს, რომლებიც ეროვნული და საერთაშორისო მმართველობის სისტემებს ერთმანეთთან აკავშირებს. შესაბამისად, სუვერენიტეტი უფრო მეტად დინამიკურ და ადაპტირებად კატეგორიად გვევლინება.

კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, უნდა ითქვას, რომ ციფრული გლობალიზაცია სახელმწიფოებისათვის განსაკუთრებულ გამოწვევას წარმოადგენს. H. Farrell და W. Newman (2019) მიუთითებენ, რომ მონაცემთა ნაკადები და ციფრული ინფრასტრუქტურა საერთაშო-

რისო ძალაუფლების ახალ წყაროდ იქცა. აღნიშნული დასკვნა შეესაბამება კვლევის მე-2 ჰიპოთეზას, რომლის მიხედვითაც სუვერენიტეტზე ციფრული გლობალიზაცია უფრო ძლიერ გავლენას ახდენს, ვიდრე ეკონომიკური ინტეგრაცია.

მე-3 ჰიპოთეზის დადასტურება კი ხაზს უსვამს სახელმწიფოს მდგრად როლს გლობალური კრიზისების პირობებში. COVID-19-ის პანდემიამ და უსაფრთხოების თანამედროვე გამოწვევებმა აჩვენა, რომ კრიზისულ სიტუაციებში სახელმწიფო კვლავ რჩება საზოგადოებრივი უსაფრთხოების, ეკონომიკური სტაბილურობისა და რესურსების მობილიზაციის მთავარ აქტორად. ეს მიგნება ნაწილობრივ ეთანხმება რეალისტური სკოლის პოზიციას და სახელმწიფო საერთაშორისო სისტემის ძირითად ძალაუფლებრივ ერთეულად რჩება (K. Waltz, 1979).

კვლევის შედეგად დადგინდა ისიც, რომ გლობალიზაციისა და სუვერენიტეტის ურთიერთმიმართება არ უნდა განიხილებოდეს როგორც ნულოვანი ჯამის პროცესი. თანამედროვე პირობებში უფრო მიზანშეწონილი იქნება საუბარი სუვერენიტეტის ტრანსფორმაციაზე, ვიდრე მის შესუსტებასა და გაქრობაზე.

დასკვნა

ამრიგად, ნაშრომში განხილული კვლევის მიზანი იყო XXI საუკუნეში გლობალიზაციის ტრანსფორმაციის გავლენის შესწავლა სუვერენიტეტის ევოლუციასა და სახელმწიფო მმართველობაზე. სახელმწიფო კვლევის ფარგლებში გაანალიზდა ეკონომიკური, პოლიტიკური და ციფრული გლობალიზაციის ძირითადი მახასიათებლები და თანამედროვე საერთაშორისო სისტემაში სუვერენიტეტის ფუნქციური ცვლილებები.

კვლევის შედეგებმა ცხადყო, რომ გლობალიზაცია არ იწვევს სახელმწიფო სუვერენიტეტის გაუქმებას. პირიქით, თანამედროვე პირობებში სუვერენიტეტი განიცდის ტრანსფორმაციას და იძენს ახალ ფორმებს, რომლებიც ადაპტირებულია გლობალური ურთიერთდამოკიდებულების, საერთაშორისო თანამშრომლობისა და ტექნოლოგიური განვითარების მოთხოვნებთან. აღნიშნული დასკვნის მიხედვით სახელმწიფო კვლავ რჩება საერთაშორისო ურთიერთობების ერთ-ერთ მთავარ აქტორად, მიუხედავად იმისა, რომ მნიშვნელოვნად შეიცვალა მისი მოქმედების არეალი და ინსტრუმენტები. დადასტურდა ისიც, რომ ციფრული გლობალიზაცია წარმოადგენს სუვერენიტეტისათვის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან გამოწვევას. მონაცემთა ტრანსსასაზღვრო გადაადგილება, გლობალური ციფრული პლატფორმების მზარდი გავლენა, კიბერუსაფრთხოება და ხელოვნური ინტელექტის განვითარება ქმნის ისეთ გარემოს, სადაც სახელმწიფოები იძულებული ხდება შეიმუშაოს სუვერენიტეტის დაცვის ახალი მექანიზმები. ამ კონტექსტში ციფრული სუვერენიტეტი თანამედროვე სახელმწიფო პოლიტიკის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს მიმართულებად ყალიბდება.

კვლევის კიდევ ერთი საუკეთესო მიგნება უკავშირდება გლობალური კრიზისების გავლენას სახელმწიფო სუვერენიტეტზე. COVID-19-ის პანდემიის, საერთაშორისო უსაფრთხოების გამოწვევებისა და ეკონომიკური კრიზისების ანალიზმა ცხადყო, რომ კრიზისულ ვითარებაში სახელმწიფოები აძლიერებს საკუთარ მარეგულირებელ და მმართველობით ფუნქციებს. შესაბამისად, კრიზისები არა მარტო ავლენს გლობალიზაციის შეზღუდვებს, არამედ ხაზს უსვამს სახელმწიფოს შეუცვლელ როლს საზოგადოებრივი უსაფრთხოებისა და სტაბილურობის უზრუნველყოფაში.

კვლევის სამივე ჰიპოთეზით დადასტურდა, რომ გლობალიზაცია უფრო მეტად იწვევს სუვერენიტეტის ტრანსფორმაციას და არა მის შესუსტებას; ციფრული გლობალიზაცია სახელმწიფო ავტონომიაზე უფრო ძლიერ გავლენას ახდენს, ვიდრე ეკონომიკური გლობალი-

ზაცია, ხოლო გლობალური კრიზისების პერიოდში სახელმწიფოები ახდენს სუვერენული კონტროლის მნიშვნელოვანი მექანიზმების რეაქტივაციას.

თეორიული თვალსაზრისით, კვლევა ხელს უწყობს გლობალიზაციისა და სახელმწიფო სუვერენიტეტის შესახებ არსებული დისკუსიების გაღრმავებას და ავითარებს წარმოდგენას სუვერენიტეტის, როგორც დინამიკური და მუდმივად ცვალებადი პოლიტიკური ინსტიტუტის, შესახებ. პრაქტიკული თვალსაზრისით, კვლევის შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სახელმწიფო პოლიტიკის, ციფრული მმართველობისა და ეროვნული უსაფრთხოების სტრატეგიების შემუშავების პროცესში.

მომავალი კვლევებისათვის მიზანშეწონილი იქნება უფრო ფართო ემპირიული ანალიზის განხორციელება; კერძოდ: უფრო მეტი ყურადღება უნდა მიექცეს რეგიონებისა და სახელმწიფოების, აგრეთვე ხელოვნური ინტელექტის, მონაცემთა მართვისა და სახელმწიფო სუვერენიტეტის განვითარებაზე კიბერუსაფრთხოების გავლენის სიღრმისეულ შესწავლას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. H. Farrell & L. Newman. Weaponized interdependence: How global economic networks shape state coercion. International Security, 44(1), 2019, pp. 42-79. https://doi.org/10.1162/isec_a_00351.
2. D. Held, A. McGrew, D , Goldblatt & , J. Perraton Global transformations: Politics, economics and culture. Stanford University Press, 1999.
3. P. Hirst, & G. Thompson. Globalization in question (2nd ed.). Polity Press, 1999.
4. R. O. Keohane. Power and governance in a partially globalized world. Routledg, 2002.
5. J. S. Nye. Soft power: The means to success in world politics. Public Affairs , 2004.
6. K. Ohmae. The end of the nation state: The rise of regional economies. Free Press, 1995.
7. J. N. Rosenau. Distant proximities: Dynamics beyond globalization. Princeton University Press, 2003.
8. S. Sassen. Territory, authority, rights: From medieval to global assemblages. Princeton University Press, 2006.
9. K. N. Waltz. Theory of international politics. Addison-Wesley, 1979.
10. R. Baldwin. The great convergence: Information technology and the new globalization. Harvard University Press, 2016.
11. M. Castells. The rise of the network society (2nd ed.). Wiley-Blackwell, 2010.
12. F. Fukuyama. The origins of political order. Farrar, Straus and Giroux, 2011.
13. D. Rodrik. The globalization paradox. W. W. Norton & Compan., 2011.
14. J. E. Stiglitz. Globalization and its discontents. W. W. Norton & Company, 2002.
15. United Nations. UN e-government survey, 2023. https://www.un.org.
16. World Bank. Worldwide governance indicators, 2023. https://info.worldbank.org/governance/wgi/.
17. OECD. OECD digital economy outlook. 2024. https://www.oecd.org.
18. KOF Swiss Economic Institute. KOF globalisation index. 2024. https://kof.ethz.ch.
19. European Union. Digital services act and digital markets act overview. 2023. https://european-union.europa.eu.

THE TRANSFORMATION OF GLOBALIZATION IN THE XXI CENTURI AND ITS IMPAQT ON THE EVOLUTION OF STATE SOVEREIGNTY: CHALLENGES AND NEW PARADIGMS

G. Duchidze

(Davit Agmashenebeli Georgian National Defence Academy)

Resume. In the XXI century, the process of globalization is undergoing a significant transformation and goes beyond the economic dimension. Modern globalization includes political, technological, digital, social and cultural components that significantly affect the functions of the state and the traditional understanding of sovereignty. These changes have become especially noticeable in the context of the development of digital technologies, the strengthening of transnational corporations, the growth of the influence of international organizations, global security challenges and new data management mechanisms. The aim of the study is to analyze the impact of the modern transformation of globalization on the evolution of state sovereignty and to identify new paradigms that arise as a result of the interaction between the global and national levels.

The study is based on an interdisciplinary approach and combines theoretical perspectives from international relations, political science, globalization and governance. The paper uses qualitative research methods, including comparative analysis, case studies, and a critical review of contemporary scientific literature. Particular attention is paid to the impact of economic, political, and digital globalization on the decision-making autonomy of states.

The research results show that globalization does not lead to a complete weakening or abolition of state sovereignty, but rather to its transformation and adaptation to new conditions.. The paper contributes to the understanding of the contemporary concept of state sovereignty and provides a theoretical foundation for future research on globalization and governance.

Keywords: digital globalization; global governance; globalization; international relations; state sovereignty; state transformation; transnational actors.

ნიკოლოზ ბარათაშვილი – XIX საუკუნის ევროპულად მოაზროვნე ქართველი პოეტი

ნატა მაჭარაშვილი

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ნიკოლოზ ბარათაშვილის მსოფლმხედველობრივი საფუძვლები, მისი პოეტური ენა და საზოგადოებრივ-ფილოსოფიური პოზიცია, რომელიც XIX საუკუნის ქართული კულტურის ევროპეიზაციის პროცესში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მონაპოვრად ითვლება. არისტოკრატიული საზოგადოების წარმომადგენელი, ახალგაზრდა პოეტი ნიკოლოზ ბარათაშვილი გამორჩეული პიროვნება აღმოჩნდა. იმ პერიოდში, როდესაც საქართველოში პოლიტიკური ვითარება განსაკუთრებით რთული იყო, მან უარყო ბედისადმი მორჩილება და მედგრად შეუდგა ტანჯული ცხოვრების გზას. პოეტმა წამოჭრა ზოგადსაკაცობრიო საკითხები და ცდილობდა ქართველი ერის გაერთიანებას, მასში ზნეობრივი და ეროვნული თვითშეგნების გაღვიძებას. სწორედ ამიტომ, ხშირად ავლებენ შინაარსობრივ და ესთეტიკურ პარალელებს ბაირონისა და ნიკოლოზ ბარათაშვილის შემოქმედებას შორის.

დღეს, როდესაც საქართველო ევროპული ღირებულებებისა და ფასეულობებისაკენ ისწრაფვის, ნიკოლოზ ბარათაშვილის პოეზია კვლავ არ კარგავს აქტუალურობას.

საკვანძო სიტყვები: ბარათაშვილი; ევროპა; თავისუფლება; პოეზია; შემოქმედება.

შესავალი

ნიკოლოზ ბარათაშვილის (1817–1845 წწ.) ცხოვრება და შემოქმედება საქართველოს ისტორიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და რთულ პერიოდს უკავშირდება — ეპოქას, როდესაც საქართველო რუსეთის იმპერიის მორჩილების ქვეშ იმყოფებოდა, რამაც დიდი გავლენა მოახდინა საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ ცხოვრებასა და იმდროინდელი ქართული მწერლობის განვითარებაზე. ამ კონტექსტში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ნიკოლოზ ბარათაშვილის შემოქმედება, რომელშიც პიროვნული თავისუფლების, ეროვნული თვითშეგნების, ბედისწერისა და ადამიანის არსებობის საკითხები განსაკუთრებული სიმძაფრითაა წარმოჩენილი.

ნ. ბარათაშვილის პოეტური მსოფლმხედველობის ჩამოყალიბებაზე მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ფოლკლორმა, ბიბლიამ, ჰიმნოგრაფიამ და აღორძინების ხანის ქართულმა ლიტერატურამ. ამ წყაროების საფუძველზე პოეტმა შექმნა თვითმყოფადი პოეტური სამყარო და ქართულ პოეზიაში ფილოსოფიური აზროვნების ახალი ფორმა დაამკვიდრა. მისი შემოქმედება მიმართულია არა მარტო ინდივიდუალური თვითშეგნების, არამედ ეროვნული იდეალების გააზრებისაკენ. სწორედ ამ თვალსაზრისით ბარათაშვილი ქართული რომანტიზმის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი წარმომადგენელია. მის პოეზიაში განსაკუთრებულად ვლინდება ევროპული კულტურის ქართულ ტრადიციებთან შერწყმა.

ნიკოლოზ ბარათაშვილის ცხოვრება და შემოქმედება არაერთი ქართველი მეცნიერისა და ლიტერატურათმცოდნის კვლევის საგანი იყო. მისი შემოქმედების სხვადასხვა ასპექტი

შესწავლილი აქვთ ი. ჭავჭავაძეს, ვ. გაფრინდაშვილს, ა. ბაქრაძეს, ლ. მინაშვილს, თ. ნუცუბიძესა და სხვა მკვლევრებს. ვ. გაფრინდაშვილი ბარათაშვილს „ქართული პოეზიის ჰამლეტს“ უწოდებდა. მეცნიერის შეფასებით, „ის თვითონ ჰამლეტის ნიღაბში მღერის თავის ლექსებს და წარმოთქვამს სახელგანთქმულს „ყოფნა-არყოფნას“ [1]. აღნიშნული შეფასება ხაზს უსვამს ბარათაშვილის პოეზიის შინაგან დრამატიზმსა და ფილოსოფიურ სიღრმეს. ნ. ბარათაშვილის შემოქმედების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თავისებურება დასავლური და ქართული კულტურული პარადიგმების ურთიერთკვეთაა. მის ლექსებში პიროვნული და სულიერი ბრძოლა ხშირად დაკავშირებულია ეროვნულ იდეალებსა და ისტორიულ რეალობას შორის არსებულ წინააღმდეგობასთან. სწორედ ეს შინაგანი დაპირისპირება ქმნის მისი პოეტური სამყაროს ერთ-ერთ ძირითად საფუძველს და განსაზღვრავს ბარათაშვილის შემოქმედების განსაკუთრებულ ადგილს XIX საუკუნის ქართულ ლიტერატურაში.

ნ. ბარათაშვილის პოეზიის შესწავლა მნიშვნელოვანია არა მარტო მისი ეპოქის ისტორიულ-კულტურული კონტექსტის გასააზრებლად, არამედ თანამედროვე მკითხველისთვისაც. პიროვნული თავისუფლების, ეროვნული თვითშეგნების, ევროპული კულტურული ორიენტაციისა და ადამიანის შინაგანი არჩევანის საკითხები დღესაც აქტუალურია. შესაბამისად, ბარათაშვილის შემოქმედება საშუალებას იძლევა, მისი ეპოქის პრობლემები თანამედროვე პერსპექტივის მხრიდანაც იქნეს გააზრებული. ამიტომ ნ. ბარათაშვილის ევროპული აზროვნება მხოლოდ ევროპული ლიტერატურისა და ფილოსოფიის გავლენით არ განისაზღვრება. მისი შემოქმედების ევროპულობა განსაკუთრებით იმით ვლინდება, რომ პოეტი ევროპულ იდეებს ქართულ ისტორიულ, ეროვნულ და კულტურულ სინამდვილესთან აკავშირებს და მათ დამოუკიდებლად, შემოქმედებითად გარდაქმნის. სწორედ ამ სინთეზმა განაპირობა პოეტის განსაკუთრებული ადგილი როგორც ქართულ რომანტიზმში, ისე ქართული კულტურის ევროპული განვითარების პროცესში.

ძირითადი ნაწილი

გამორჩეულია ნიკოლოზ ბარათაშვილის ცხოვრება და მოღვაწეობა. იგი დაიბადა ცნობილი არისტოკრატის, თბილისის თავადაზნაურობის მარშლის, მელიტონ ბარათაშვილის ოჯახში. დედამისი ეფემია – ერეკლე მეორის შვილიშვილი და გრიგოლ ორბელიანის და იყო. იგი გამოირჩეოდა სანიმუშო ქართული აღზრდითა და სათნოებით. 1827–1835 წლებში ნ. ბარათაშვილს უსწავლია თბილისის კეთილშობილთა გიმნაზიაში. იქ მისი მასწავლებელი ყოფილა 1832 წლის შეთქმულების ყველაზე რადიკალური ფრთის ლიდერი სოლომონ დოდაშვილი, რომელსაც განსაკუთრებული გავლენა მოუხდენია ნ. ბარათაშვილის მსოფლმხედველობის ჩამოყალიბებაზე. მისი სურვილი – გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ უმაღლესი განათლების მისაღებად გამგზავრება და არმიაში მსახურება – აუხდენელ ოცნებად დარჩენილა.

XIX საუკუნის დასაწყისი საქართველოსთვის პოლიტიკურად, სოციალურად და კულტურულად საკმაოდ რთული პერიოდი იყო. რუსეთის მიერ ქართლ-კახეთის სამეფოს ანექსია და შემდგომი ცენტრალიზაციის პოლიტიკა საზოგადოებრივ უკმაყოფილებასა და ეროვნული თვითშეგნების დაკარგვის საშიშროებას იწვევდა.



სახლი თბილისში, სადაც ცხოვრობდა ნიკოლოზ ბარათაშვილი

ა. ბაქრაძის შეფასებით, „სასოწარკვეთილებასა და განწირულებას მე-19 საუკუნის ქართულმა მწერლობამ ოთხი მხრიდან შეუტია: ნიკოლოზ ბარათაშვილის ეროვნული და პიროვნული თავისუფლების ამბოხით, რაფიელ ერისთავის სოფლის ყოფის მშვენიერებით, ილია ჭავჭავაძის ეროვნული და სოციალური პროგრამით და აკაკი წერეთლის შემოქმედებითი არსებობის სიხარულით. ამ ოთხ დარტყმას უნდა დაეგრია რუტინა და ქართველი ერისთვის ისტორიის ასპარეზი გაეკაფა“. მისი აზრით, ერისა და პიროვნების მონობა არღვევს ჰარმონიას, სამყაროს მთლიანობას და წყვეტს მისტიკურ კავშირს, რითაც ყველაფერი ერთმანეთს ებმის და ერთიანდება. ნიკოლოზ ბარათაშვილი ხედავდა და იაზრებდა ამ კავშირს. ა. ბაქრაძემ დაიმოწმა ლექსი „ჩინარი“:

„მრწამს, რომ არს ენა რამ საიდუმლო უასაკოთაც და უსულთ შორის,
და უცხოველეს სხვათა ენათა არს მნიშვნელობა მათის საუბრის!“

„მას საუკუნის დასასრულს მეორე ჯადოქარიც დაინახავს და წინაპარს „გველის-მჭამელის“ დაწერით შეესიტყვება. საუკუნის სული გამთლიანდება. ნ. ბარათაშვილსაც ის ენა ესმის და ის კავშირი აქვს კოსმოსთან, რა ენაც ესმის და რა კავშირიც აქვს ვაჟა-ფშაველას“ [2].

ა. ბაქრაძის შეფასება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ თვალსაზრისით, რომ ნ. ბარათაშვილის შემოქმედებას მხოლოდ ლიტერატურულ მოვლენად კი არ წარმოგვიდგენს, არამედ მას ეროვნული და პიროვნული თავისუფლების იდეასთან აკავშირებს. სწორედ ამ თავისუფლებისკენ სწრაფვაში ვლინდება პოეტის აზროვნების ევროპული ხასიათი. იგი პიროვნული თავისუფლების პრობლემას ეროვნული თავისუფლების საკითხს უკავშირებს და ამ გზით ინდივიდუალური განცდა საზოგადოებრივ და ეროვნულ პრობლემად გარდაიქმნება.

ნ. ბარათაშვილის შემოქმედებამ ქართული ცნობიერება გააღვიძა და თავისუფლებისაკენ ბრძოლას ახალი მიმართულება მისცა. მისი პოეზიის დასავლურმა ფილოსოფიურმა იდეებმა ხელი შეუწყო ჰუმანიტარული აზროვნების გააზრებასა და დამკვიდრებას. ნ. ბარათაშვილის პოეზიის თავისთავადობისა და ევროპული მასშტაბით მნიშვნელობის განმაპირობებელი ნიშნები ი. ჭავჭავაძემ ასე ჩამოაყალიბა: „ესეც უგალობდა სიყვარულს და ტრფიალებას, როგორც ალ. ჭავჭავაძე და გრ. ორბელიანი, ხოლო იმ განსხვავებით, რომ იგი უფრო სულის მშვენიერებას ხედავდა ტრფიალების საგნად, ვიდრე ხორცისას და ამიტომაც

ამბობს: თვით უკვდავება სულში მდებარეობს და მარტო მშვენიერ სულთა კავშირი ჰშობს სიყვარულსა, ზეგარდმო მადლით და უხსნელად დამტკიცებულსაო“ [3].

ნ. ბარათაშვილმა რომანტიკული მისწრაფებითა და შინაგანი მრწამსით მკაფიოდ გამოიჯნა მიწიერი სილამაზე და სულის მშვენიერება. ეს საკითხი ნებისმიერ ლიტერატურულ მიმდინარეობასა თუ სხვა სახელოვნებო დარგში მუდამ აქტუალურია. ავტორები თუ ხელოვანები ხშირად ხოტბას ასხამდნენ ადამიანის ხორციელ მხარეს, თუმცა ამავდროულად მის დამღუპველ წარმავლობასაც ვერ უვლიდნენ გვერდს, რადგან სულის მარადიულობა უზენაეს ღირებულებადაა მიჩნეული. ნ. ბარათაშვილის ცნობიერებაში ჩამოყალიბებულია პრინციპები, ღირებულებები, რაც მის შემოქმედებაზეც აისახა. „იგი მით იყო უფრო ძლიერი ლირიკაში ალ. ჭავჭავაძესა და გრ. ორბელიანზედ, რომ მისნი გულისთქმანი, მისნი გრძნობანი, მისნი ჭირნი და მწუხარებანი უფრო საყოველთაო, საკაცობრიონი არიან, ვიდრე კერძონი, ვიდრე მარტო მის საკუთარ გულისანი. მისი კვნესა კაცობრიობის კვნესაა, მისი ჩივილი კაცობრიობის ჩივილია“ [3].

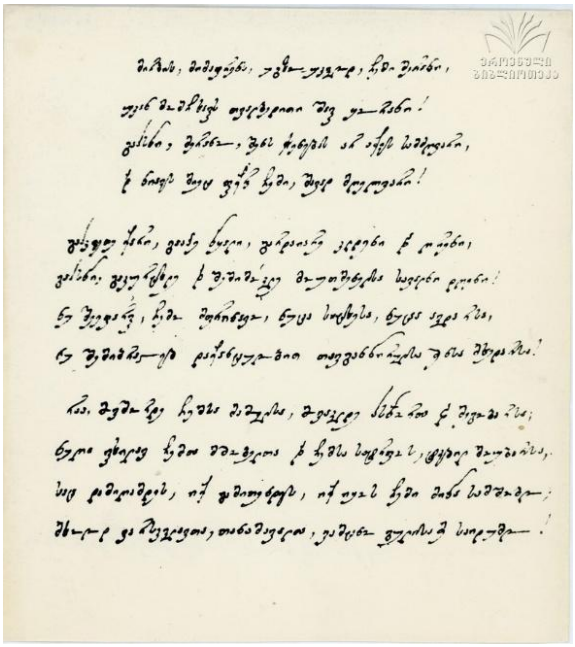


პოეტ ნიკოლოზ ბარათაშვილის დაგეროტიპული ფოტოს ასლი (გადიდებული)

სხვა რომანტიკოსებს შორის ბარათაშვილის სევდა-ჩივილი და მომავლისადმი ხედვა განსხვავებული იყო. იგი მისდევს შილერისა და ფიხტეს იდეალიზმს, მაგრამ ამას ქართულ სიმნამდვილესთან კავშირში განიხილავს. პოემებში: „ბედი ქართლისა“ და „ფიქრი მტკვრის პირას“ განსაკუთრებით ნათლად წარმოაჩენს ნ. ბარათაშვილის ინტელექტუალურ პარალელებს ევროპულ დისკურსებთან. მის ტექსტებში აშკარაა ევროპული იდეები, ბაირონის ინდივიდუალიზმი, შილერის თავისუფლების იდეალები და ფიხტეს მორალური სუბიექტის კონცეფცია, მაგრამ, ის არ არის მიმბაძველი. ამ იდეებს გარდაქმნის და ქართულ საზოგადოებრივ რეალობაზე გადმოაქვს, ამით იქცა ევროპისა და საქართველოს ინტელექტუალური დიალოგის შუამავლად. ბარათაშვილის ევროპულობის განსაზღვრისას მნიშვნელოვანია, რომ ერთმანეთისგან გავმიჯნოთ ევროპული გავლენა და უბრალო ლიტერატურული მიბაძვა. ბაირონის, შილერის, ფიხტესა და სხვა ევროპელი მოაზროვნეების იდეებთან ბარათაშვილის სიახლოვე არ ნიშნავს მათი შემოქმედებითი მოდელების მექანიკურ გამეორებას. პირიქით, პოეტი ამ იდეებს საკუთარ ისტორიულ და ეროვნულ გამოცდილებას უკავშირებს და მათ ახალი, ქართული შინაარსით ავსებს. სწორედ ეს შემოქმედებითი გარდაქმნა იძლევა იმის საფუძველს, რომ ბარათაშვილი არა მარტო ევროპული რომანტიზმის გავლენის ქვეშ მოქცეულ პოეტად, არამედ ევროპულად მოაზროვნე, დამოუკიდებელ ქართველ შემოქმედად მივიჩნიოთ.

კ. აბაშიძის აზრით, ნ. ბარათაშვილის შემოქმედების გასააზრებლად ევროპული ლიტერატურის კონტექსტის გათვალისწინებაა საჭირო და ამიტომაც მოიხსენიებენ მას სხვა რომანტიკოსთა გვერდით [4].

ნ. ბარათაშვილის პოეტური გენიის მასშტაბი მხოლოდ ეროვნული ჩარჩოებით ვერ შემოიფარგლება. მის პოეზიაში ჩანს პიროვნული ამბოხი და უზენაესი იდეალებისკენ სწრაფვა, რაც მას დიდ ევროპელ რომანტიკოსებთან აახლოებს. აღსაღნიშნავია, მერანი, მისი შემოქმედების მთავარი გმირი, რომელიც სრულად ასახავს მის შინაგან რწმენასა და იდეალებს. მერანი, რომელმაც უკან დასახევი გზა არ იცის, მიისწრაფვის მხოლოდ ზეცისკენ, იმიერისკენ, სადაც ჭეშმარიტება ზეობს, ასეთია ბარათაშვილის გზაც. საინტერესოა გოეთეს „ფაუსტი“, რომლის ერთ-ერთი მთავარი იდეა ეხმიანება ბარათაშვილის სულიერ სამყაროს. ადამიანის სული მუდმივად დაუოკებელად მიისწრაფვის შეცნობისაკენ, არასდროს კმაყოფილდება მიღწეულით. „მერანიც არ ეგუება აწმყოს, არ ჩერდება და მიისწრაფვის შეუცნობელი ჰორიზონტებისაკენ”.



ნიკოლოზ ბარათაშვილის „მერანის“ ხელნაწერის ფოტოს ასლი
(დავით შუღლიაშვილის ფოტოკოლექციიდან)

როგორც მ. ჯალიაშვილი აღნიშნავს, ბარათაშვილს სამართლიანად ადარებენ საქვეყნოდ განთქმულ ბაირონს, რომელიც აგრეთვე დამღეროდა „სულის ობლობას“ და „სულის მარტოობას“. საქართველოში ხომ ამ მხრივ ბარათაშვილს ტოლი არა ჰყავს“ [5].

ნ. ბარათაშვილის ლექსებში ხშირია ფილოსოფიური მეტაფორები, ისტორიული სიმბოლოები და ბუნების ელემენტები, ესთეტიკურ ღირებულებებთან ერთად სიღრმისეულ, პოლიტიკურ და ეროვნულ შინაარს ატარებს. როგორც მ. კაკაბაძე აღნიშნავს, „ქრისტიანული შუა საუკუნეების ლიტერატურა, რომლითაც ასე მდიდარია ქართული მწერლობა, ბარათაშვილის სტილი ერთ-ერთი მთავარი საფუძველია“. ნ. ბარათაშვილის სტილი რთულია, იგი აღიქმება როგორც ევროპული ჯაჭვის წინამორბედი და აერთიანებს არა მარტო ქართულ, არამედ ევროპული რომანტიზმის მხატვრულ კონცეფციებსა და პრინციპებს. მისი შემოქმედების ანალიზის დროს აუცილებელია ევროპული რომანტიზმის ტრადიციების გათვალისწინება. კ. კაციტაძისა და კ. ჯამბურიას აზრით, „რომანტიზმის ფილოსოფიური წყაროები მრავალრიცხოვანი და უაღრესად მრავალფეროვანი იყო. რომანტიკოსებზე გავლენა მოახდინეს პლატონმა, არისტოტელემ, აგრეთვე ჰერაკლიტემ და ემპედოკლემ, განსაკუთრებით კი – ნეოპლატონიკოსებმა. რომანტიზმის ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა

შუა საუკუნეების და რენესანსის ხანის გერმანულმა მისტიკამ, პირველ რიგში, მაისტერ ეკჰარტმა და იაკობ ბოემემ, აგრეთვე ჯორდანო ბრუნოს პანთეიზმმა. ახალი დროის ფილოსოფიიდან რომანტისტებზე დიდი გავლენა იქონია ლაიბნიცმა, ხოლო ისტორიაზე მათ ფილოსოფიური წარმოდგენების ჩამოყალიბებაზე – ვიკოსა და ჰერდერის ნააზრევმა. რომანტიზმის მთავარი ფილოსოფიური წინამორბედი იყო კანტი“ [6].

ქართულ ლიტერატურასა და პოეზიაში იგძნობა ტრადიციისადმი დამოკიდებულება და ქართული რომანტიზმიც გაჟღენთილია ტრადიციისადმი პატივისცემით. ისტორიული მოვლენები, ცნობიერება, მისწრაფება მკაფიოდ იკითხება ნ. ბარათაშვილის შემოქმედებაში, ამიტომ იგი გამორჩეული მოვლენაა ქართული ლიტერატურის ისტორიაში და ინტელექტუალურ ხიდს წარმოადგენს ქართულ კულტურასა და ევროპის ლიტერატურულ პროცესებს შორის.

მალარიით მძიმედ დაავადებული ნ. ბარათაშვილი გარდაიცვალა განჯაში 27 წლის ასაკში. განჯიდან თბილისში მისი გადმოსვენება ეროვნულ მანიფესტაციას ჰგავდა. 1893 წლის 27 აპრილს გაზეთი „ივერია“ წერდა: „კვირა დილას, 25 აპრილს, დიდძალმა ხალხმა მოიყარა თავი ტფილისის რკინის-გზის ვაგზალზე. ვაგზლის არემარესა და თვით მისასვლელ მიედანზე ჭედვა იყო, იმოდენა საზოგადოებას მოეკრიბა თავი. 09.30 საათზე მოვიდა მატარებელი და ვაგონიდან გადმოასვენეს კუბო ძვირფასი ნეშტით. აქ ვაგზალთან ამოდენა ხალხმა მუხლი მოიდრიკა და პატივი სცა დიდებულს მგოსნის ცხედარს. შემდეგ ეს აუარებელი ზღვა ხალხი დაიძრა და გაემართა ლიტანიით დიდუბისაკენ. ამფიონი შემკული იყო ძვირფასი სხვადასხვაგვარის გვირგვინებით, და კუბო ხელში ეჭირათ ხან ქალებს, ხან ახალგაზრდობას, ხან ნათესავებს, და ისე მიასვენებდნენ. როცა ლიტანია მიუხალოვდა დიდუბეს, ხალხმა კვლავ მოიდრიკა მუხლი. საფლავზე სიტყვები და ლექსები წარმოთქვეს: აკაკი წერეთელმა, ილია ჭავჭავაძემ, ნინო ორბელიანისამ, სომეხთა ახალგაზრდა პოეტმა თუმანიანმა, ბიძინა ჩოლოყაშვილმა და სხვებმა“ [7].

დასკვნა

ნიკოლოზ ბარათაშვილი ქართული ლიტერატურის მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია, რომლის შემოქმედებაშიც მკაფიოდ ჩანს ევროპული აზროვნების გავლენა. იგი მხოლოდ რომანტიკოსი პოეტი არ ყოფილა – ბარათაშვილი ფიქრობდა ადამიანის თავისუფლებაზე, ეროვნული თვითშეგნების მნიშვნელობასა და ადამიანის სულიერ ძიებებზე. მისმა შემოქმედებამ ქართულ პოეზიაში ახალი იდეები და ხედვები შემოიტანა და ქართული რომანტიზმის განვითარებაში დიდი როლი შეასრულა. სწორედ ამიტომ, ბარათაშვილის პოეზია ქართული და ევროპული კულტურისა და აზროვნების დაახლოების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მაგალითად შეიძლება იქნეს მიჩნეული. მისი ნაწარმოებები დღესაც საინტერესო და აქტუალურია, რადგან გვაფიქრებს თავისუფლების, სამშობლოსა და ადამიანის შინაგანი სამყაროს მნიშვნელობაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ვ. გაფრინდაშვილი. ბარათაშვილი. წიგნში: ლექსები, თარგმანები, ესეები. თბ; მერანი, 1990.
2. მატიანე. 1991. ჰტტპს://მატიანე.წორდპრესს.ცომ/2010/03/29/აკაკი-ბაკრადზე-19ტჰ-ცენტურყ/
3. ი. ჭავჭავაძე. წერილები ლიტერატურაზე. პუბლიცისტური წერილები. თბ.; „ნაკადული“, 1987.
4. კ. აბაშიძე. ნიკოლოზ ბარათაშვილი. ერთტომეული. თბ.: პალიტრა, 2012. - 160 გვ.

5. მ. ჯალიაშვილი. XIX საუკუნე – ეპოქათა მიჯნა. სამეცნიერო შრომათა კრებული (№1). თბ., 2021.
6. კ. კაციტაძე. კ. ჯამბურია. ქართული რომანტიზმის ისტორიულ-კულტურული კონტექსტი. „ქართული რომანტიზმი“ – ნაციონალური და ინტერნაციონალური საზღვრები. თბ., 2014.
7. გაზეთი „ივერია“, №86., თბ., 1893.

HISTORY OF LITERATURE

NIKOLOZ BARATASHVILI – A EUROPEAN-MINDED GEORGIAN POET OF THE XIX CENTURY

N. Macharashvili

(I. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume. The ideological foundations of Nikoloz Baratashvili, his poetic language and socio-philosophical position, which is considered one of the important achievements in the process of Europeanization of Georgian culture of the 19th century, are discussed. A representative of aristocratic society, the young poet Nikoloz Baratashvili turned out to be an outstanding personality. At a time when the political situation in Georgia was particularly difficult, he rejected submission to fate and steadily embarked on the path of a life of suffering. The poet raised universal human issues and tried to unite the Georgian nation, to awaken moral and national self-consciousness in it. That is why content and aesthetic parallels are often drawn between the works of Byron and Nikoloz Baratashvili.

Today, when Georgia is striving for European values and ideals, Nikoloz Baratashvili's poetry still does not lose its relevance.

Keywords: Baratashvili; creativity; Europe; freedom; poetry.

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 Acadnusx 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, მობ. ტელ.: 551-29-18-28.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

DOI:http://doi.org/10.36073/0130-7061-2026-3

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, შ. მიქაია

კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 23.09.2026. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 05.11.2026. ქაღალდის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

