



სამეცნიერო რეცენზირებადი/რეფერირებადი ჟურნალი
Scientific peer-reviewed journal

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის

მოამბე



BULLETIN

OF AKAKI
TSERETELI
STATE
UNIVERSITY

№ 1 (19)

ქუთაისი
KUTAISI

2022

ISSN 2233-3711

მთავარი რედაქტორი:
ნესტან კუტივაძე

Editor:
Nestan Kutivadze

პასუხისმგებელი მდივანი:
ოთარ ნიკოლეიშვილი

Executive Secretary:
Otar Nikoleishvili

ელექტრონული
გამოცემის რედაქტორი:
გიორგი ჭიჭინაძე

Electronic Journal Editor:
Giorgi Chichinadze

სარედაქციო კოლეგია:
იმერ ბასილაძე (საქართველო)
თამაზ გვენეტაძე (გერმანია)
რეუვენ ენოხი (ისრაელი)
ომარ კიკვიძე (საქართველო)
შოთა ლომინაშვილი (საქართველო)
ვლადიმერ მენშიკოვი (ლატვია)
ავთანდილ ნიკოლეიშვილი (საქართველო)
გიორგი ონიანი (საქართველო)
ივანე საღინაძე (საქართველო)
ჯეიმს ლ. ტორსონი (აშშ)
ვახტანგ ქობალია (საქართველო)
გიორგი ღავთაძე (საქართველო)
თემურ ღვინიაძე (საქართველო)
გულნარა შელია (საქართველო)
გიორგი ჩირაძე (საქართველო)
ნინო ჩიხლაძე (საქართველო)
ფოლკმარ ჰანზენი (გერმანია)
იორგ ჰარდი (დიდი ბრიტანეთი)

EDITORIAL BOARD:
Imer Basiladze (Georgia)
Tamaz Gvenetadze (Germany)
Reuwen Enoch (Israel)
Omar Kikvidze (Georgia)
Shota Lominashvili (Georgia)
Vladimer Menshikov (Latvia)
Avtandil Nikoleishvili (Georgia)
Giorgi Oniani (Georgia)
Ivane Saghinadze (Georgia)
Jeims L. Torson (U.S.A.)
Vakhtang Kobalia (Georgia)
Giorgi Ghvavidze (Georgia)
Temur Ghvinianidze (Georgia)
Gulnara Shelia (Georgia)
Giorgi Chiradze (Georgia)
Nino Chikhladze (Georgia)
Folkmar Hanzen (Germany)
Joerg Hardy (UK)

2019 წლიდან განთავსებულია EBSCO-ს
(Central & Eastern European Academic Source) სამეცნიერო ბაზაში
It has been included in EBSCO since 2019

ინგლისურენოვან ტექსტზე პასუხისმგებელი: **თამარ გრიგალაშვილი**
Responsible for English Text:
Tamar Grigalashvili

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: **შორენა ხუნდაძე**
Computing:
Shorena Khundadze



შინაარსი CONTENTS

აგრარული და ბიოლოგიური მეცნიერებანი Agricultural and Biological Sciences

ჩიკოვანი პაპუნა, კალანდია ალექო, ღვინიაიძე თემური წიპწის თხევადი ბიოფლავანოიდური კონცენტრატები.....8 Chikovani Papuna, Kalandia Aleko, Ghvinianidze Temuri Liquid Bioflavonoid Grape Seed Concentrates.....16
--

ცირა ხუციძე, ირმა ბერულავა ზეფირის ახალი ასორტიმენტი ანწლის პიურეს დამატებით.....19 Tsira Khutsidze, Irma Berulava A New Range of Marshmallow with the Addition of a Black Elderberry Puree.....30
--

ხელოვნება და ჰუმანიტარული მეცნიერებები Arts and Humanities

Ramaz Svanidze Zur vergleichenden politolinguistischen Analyse von drei Texten.....35 რამაზ სვანიძე სამი ტექსტის შედარებითი პოლიტოლინგვისტური ანალიზის საკითხისათვის.....47

ნანული კაკაურიძე, ირაკლი ცხვედიანი, ლია ნოზაძე მხატვრული აზროვნების რემითოლოგიზაციისათვის: მითი, არქეტიპი და კოლექტიური არაცნობიერი.....50 Nanuli Kakauridze, Irakli Tskhvediani, Lia Nozadze Remythification: Myth, Archetype and the Collective Unconscious.....63
--

ბიზნესი, მენეჯმენტი და ბუღალტრული აღრიცხვა Business, Management and Accounting

სერგო სვანაძე სახელმწიფო შესყიდვა და ბიზნეს სუბიექტების ეკონომიკური აქტივობის საკითხები.....66 Sergo Svanadze State Procurement and Economic Activity Issues of Business Entities.....77
--

ემზარ ჯულაყიძე კომპანიის განვითარება და პერსონალის კომპეტენცია.....82 Emzar Julakidze Company Development and Staff Competence.....89
--

ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და ფინანსები **Economics, Econometrics and Finance**

ნანა შონია, აკაკი ბაკურაძე, ირინე კოპალიანი საქართველოს საკრედიტო ბაზრის კონცენტრაციის ანალიზი.....	93
Nana Shonia, Akaki Bakuradze, Irine Kopaliani Georgian Credit Market Concentration Analysis.....	103

ენერგია **Energy**

მარიამ კუჭავა ჰიდროენერგეტიკა საქართველოს ენერგეტიკულ სისტემაში.....	112
Mariam Kuchava Hydropower in the energy system of Georgia.....	116

საინჟინრო საქმე **Engineering**

ზურაბ არქანია, ნოდარ მარდალეიშვილი სითხის შიგა და გარე ნაკადებთან ურთიერთქმედი აბსულუტურად მოქნილი მილსადენების გაანგარიშების ალგორითმი.....	119
Zurab Arkania, Nodar Mardaleishvili An Algorithm for Calculating Absolutely Flexible Pipelines Interacting with Internal and External Fluid Flows.....	128
ომარ კიკვიძე, მალხაზ დოგრაშვილი ღეროვანი სისტემების გაანგარიშების მეთოდის დამუშავება Mathcad-ის სისტემაში.....	132
Omar Kikvidze, Malkhaz Dograshvili Developing the Method of Structural Design of the Bar Systems using the Mathcad Software	140

გარემოთმცოდნეობა **Envitonmental Science**

მზია კუბეცია იმერეთის ლანდშაფტური და სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გეოეკოლოგიური ანალიზი.....	145
--	-----

Mzia Kubetsia

Geoecological analysis of the landscape and socio-economic condition of Imereti region.....153

მათემატიკა

Mathematics

გიორგი თეთვაძე, ლილი თეთვაძე, იური თვალაძე

ბლიაშკე-ჯერბაშიანის კანონიკური ნამრავლის ტანგენციალური ზღვრის შესახებ.....155

Giorgi Tetvadze, Lili Tetvadze, Iuri Tvaladze

On tangential limit of Bliashke-Djrbashyan Canonical product.....162

ლელა ზივზივაძე-ჯაფარიძე, ერეკლე ჯაფარიძე

მახლობელ არეთა კვაზიკონფორმული ასახვების ერთი ამოცანის შესახებ.....167

Lela Zivzivadze-Japaridze, Erekle Japaridze

One Problem of Quasiconformal Mapping of Close Domains.....180

ზაზა სოხაძე, ლამარა ციბაძე

წონიანი საწყისი ამოცანის ამოხსნადობა მაღალი რიგის არაწრფივი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის.....186

Zaza Sokhadze, Lamara Tsibadze

Solvability of the Weighted Initial Problem for the High-Order Non-Linear Functional- Differential Equations.....190

მედიცინა

Medicine

დალი ქობულაძე

COVID-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინით აცრების მიმდინარეობა იმერეთის რეგიონში.....196

Dali Kobuladze

Ongoing vaccination with Covid-19 vaccines in Imereti region.....206

გუგული ჩხოვაძე, ნათია არაბიძე,

ბერდია ბერძენიშვილი, გიორგი სიორდია

ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზი: დიაგნოსტიკა, მკურნალობა, პრევენცია.....208

Guguli Chkhobadze, Natia Arabidze,

Berdia Berdzenishvili, Giorgi Siordia

Familial Adenomatous Polyposis: Diagnosis, treatment, prevention.....212

კახა ნურალიძე, ვაჟა აგლაძე, ბესო აბულაძე, თეა ჭარხალაშვილი ფარისებრი ჯირკვლის კარცინომის გამოვლენის მიზნით ულტრაბგერითი და ციტოლოგიური კვლევის მეთოდების ოპტიმიზაცია.....	215
Kakha Nuralidze, Vaja Agladze, Beso Abuladze, Tea Charkhalashvili Optimization of Ultrasound and cytological examination methods to detect thyroid carcinoma.....	222
მერაბ ერემეიშვილი, ბორის ჩაკვეტაძე, პაატა მეშველიანი, აკაკი ფხაკაძე, დავით თევდორაძე წყლულოვანი ეტიოლოგიის გასტროდუოდენალური სისხლდენების მკურნალობის ოპტიმალური გზები.....	227
Merab Ereimeishvili, Boris Chakvetadze, Paata Meshveliani Davit Tevdoradze , Akaki Pkhakadze, Davit Tevdoradze Optimal ways to treat gastroduodenal bleedings of ulcerative etiology.....	231
ფარმაცოლოგია, ტოქსიკოლოგია და ფარმაცევტიკა Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	
ნანა ბარათაშვილი თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ძირითადი ფარმაცოეკონომიკური ასპექტები: ეფექტურობის ინდიკატორები.....	235
Nana Baratashvili The Main Aspects of Treating Ischemic Stroke: Effectiveness Indicators	243
საზოგადოებრივი მეცნიერებები Social Sciences	
ია ჩარკვიანი მტრის ხატის ვიზუალიზების სემიოლოგიური ასპექტები ონლაინ პლატფორმებზე.....	246
Ia Charkviani Semiological aspects of enemy icon visualization on online platforms.....	255

აგროარული და ბიოლოგიური
მეცნიერებანი

Agricultural and Biological Sciences

სურსათმცოდნეობა

წიპწის თხევადი ბიოფლავანოიდური კონცენტრატები

ჩიქოვანი პაპუნა

pchikovani@gmail.com

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

კალანდია ალექო

aleko.kalandia@gmail.com

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბათუმი, საქართველო

ღვინიანიძე თემური

temur.gvinianidze@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

სამკურნალო-პრევენციული დანიშნულების მცენარეულ ექსტრაქტებს უხსოვარი დროიდან იყენებდნენ ხალხურ მედიცინაში. მხოლოდ გასული მე-20-ე საუკუნის მეორე ნახევარიდან მიეცა დასაბამი ძლიერმოქმედი სინთეზური წარმოშობის წამალთა საშუალებების წარმოება-გამოყენებას, რომელმაც ვერ შეაფერხა ინტერესი მცენარეული ექსტრაქტებისა და კონცენტრატების მიმართ. ნაშრომში დადგენილია, რომ ეკოლოგიურად სუფთა „ზეიმბერის“ ყურძნის ნედლეულის პირველადი გადამუშავების შედეგად დარჩენილი მეორადი რესურსებიდან (წიპწიდან) მიღებული ძლიერი, ანტიოქსიდანტური, ბიოფლავანოიდური კონცენტრატი ხასიათდება ფლავონოიდების მაღალი შემცველობით (2314,16 მგ/100 გრამ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით) და მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით (AOA, $F=100$) 53,7%.

საკვანძო სიტყვები: ყურძნის წიპწა, ფენოლური ნაერთები, ფლავონოიდები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, ფერადი ყურძენი.

გასულ 2021 წელს საქართველოში ყურძნის მოსავალმა რეკორდულ ნიშნულს მიაღწია და 300 000 ტონას გადააჭარბა. ასევე ცნობილია, რომ გადასამუშავებელი ყურძნის დაახლოებით 1/5-ს შეადგენს პირველადი გადამუშავების შედეგად დარჩენილი ე. წ. მეორადი რესურსები, რომელიც შეიცავს ყურძენში არსებული ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების და მათ შორის ფენოლური ნაერთების 90-95%-ს, რაც მიგვითითებს და გვიჩვენებს თუ რამდენად ფასეულია ეს მეორადი რესურსები, რომლებიც ყურძნის მტევნის მყარ ნაწილებად იწოდებიან სამკურნალო-პრევენციული დანიშნულების საკვები კონცენტრატების წარმოებისათვის.

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ ყურძნის კანში

ლოკალიზებული წყალში ხსნადი ფენოლური ნაერთები მშრალი ნივთიერებების 7-7,5%-ია, ხოლო სპირტში ხსნადის 8,5-9 %, რაც ამოსავალი მონაცემია ექსტრაგენტის (წყლით ან ღვინით განზავებული ეთილის სპირტის) შერჩევისათვის. ანალოგიურად ყურძნის წიპწაში წყალში ხსნადი ფენოლური ნაერთები მშრალი ნივთიერებების 9,8-10%-ია, ხოლო სპირტში ხსნადი კი 11,8-12 %. ხოლო ყურძნის წვენსა და რბილობში კი 651-673 მგ/დმ³ (Rajha,... 2013; Запрометов 2013; Харборн 1993; Schwitters 2001: 45-57).

„ზეიმბერის (ზეიმბელ 5455)“ ფერადი ყურძნის ნედლეულის ექსპერიმენტისათვის შერჩევა განპირობა ს. დურმიშიძის, გ. ვალუიკოს, ი. სკურიხინის, მ. ნილოვის და სხვა ცნობილი მეცნიერების კვლევებმა, რომელთა მიერ დადგენილია, რომ წითელი ყურძნის წიპწასა და კანში ფლავონოიდების შემცველობა რამოდენიმეჯერაჭარბებს მათ შემცველობას თეთრი ყურძნის იგივე ნაწილებში და მათი შემცველობით წითელი ყურძნის ჰიბრიდედებსა და კლონებს ავტოტროფულ ორგანიზმებში ბადალი არ მოეპოვებათ (დურმიშიძე ... 1979: 79. Nilov, Skurikhin 1967).

ზეიმბელ 5455-ის ყურძნის ნედლეული *Vitis vinifer*-ს არ მიეკუთვნება, იგი *Vitis labrusc*-ას კუთვნილი ჰიბრიდია, რომლის ყურძენი საერთოდ არ შეიცავს ანტოციანიდინების დიგლიკოზიდურ ფორმებს და ამით არღვევს ყურძნის ჯიშების ტაქსონომიურობის ნიშანს (დურმიშიძე ... 1979).

სამკურნალო-პრევენციული დანიშნულების მცენარეულ ექსტრაქტებს უხსოვარი დროიდან იყენებდნენ მედეას სამშობლოს მამულიშვილები ხალხურ მედიცინაში. მხოლოდ გასული მე-20-ე საუკუნის მეორე ნახევარიდან მიეცა დასაბამი ძლიერმოქმედი სინთეზური წარმოშობის წამალთა საშუალებების წარმოება-გამოყენებას, რომელმაც ვერ შეაფერხა და პირიქით გაზარდა ინტერესი ეკოლოგიურად სუფთა ფერადი ყურძნის (რომელთა კულტივაციის პროცესში არ გამოიყენება სხვადასხვა სახის შხამქიმიკატები და არა-ეკოლოგიური სასუქები) მყარი ნაწილების მიკროფხვნილებზე, ექსტრაქტებსა და კონცენტრატებზე, რომელთა კომპოზიციას ძლიერი ანტიოქსიდანტური ეფექტი და სამკურნალო-პრევენციული პოტენციალი გააჩნია (Augustin ... 1997; Asadujjaman ... 2008; Banerjee 2001; Bagchi 1998; Cohen ... 2001; Cheng ... 2007; Dinicola 2012).

ფოტოთერაპიული სამკურნალო-პრევენციული დანიშნულების პრეპარატების მიმართ მომხმარებელთა მზარდი ინტერესი მრავალმა ფაქტორმა განაპირობა. ეს ფაქტორებია: ნედლეულის არატოქსიურობა, მოპოვებისა და დამზადების სიმარტივე და გვერდითი ეფექტების არქონა (Quideau 2011).

მრავალი სამეცნიერო კვლევა ადასტურებს მცენარეული ფენოლები მაღალ დამცავ ფუნქციას არა მარტო იმ მცენარეული ორგანიზმის

მიმართ გამოიმუშავებს, რომელშიც ისაა ლოკალიზებული, რამედ იმ ადამიანებისათვისაც, რომლებიც ამ მცენარეული ორგანიზმებით იკვებებიან (Prieur ... 1994; Preuss ... 2000; Dinicola 2012).

კვლევის ობიექტები და მეთოდები. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა იმერეთის მევენახეობა-მელვინეობის ზონაში კულტივირებული, Vitis labrusca-ს ჰიბრიდული ვაზის ჯიშის „ზეიბელ 5455“-ის ყურძნის ნედლეულის მყარი ნაწილები. ასევე წიპწის მიკროფხვნილები, ექსტრაქტები და კონცენტრატები.

მიკროფხვნილების, ექსტრაქტებისა და კონცენტრატების კვლევისათვის გამოვიყენეთ თანამედროვე ფიზიკო-ქიმიური: გრავიმეტრიული, ექსტრაქციული, სპექტრალური და ქრომატოგრაფიული მეთოდები (ვანიძე ... 2019; COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS – OIV. 2012).

➤ ნედლეულსა და ექსტრაქტებში წყლისა და მშრალი ნივთიერებების შემცველობას ვსაზღვრავდით თერმოგრაფიტაციული მეთოდით -ГОСТ 28561-90.

➤ საერთო ფენოლების რაოდენობრივ ანალიზს ვახდენდით Folin-Ciocalteu-ს რეაგენტით სპექტროფოტომეტრული მეთოდით. კერძოდ წიპწის დაქუცმაცებული მიკროფხვნილების ექსტრაქციას ვახდენდით 36-54 %-იანი ეთილის სპირტით 42-45 °C ტემპერატურისა და პერიოდული მორევის პირობებში 7-9 საათი. მიღებული ექსტრაქტის 1 მლ-ს ვათავსებდით 25 მლ. მოცულობის კოლბაში და ვამატებდით 0,5 მლ. H₂O-ს, 1 მლ Folin-Ciocalteu-ს რეაგენტს და ვაყოვნებთ 8 წუთს ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ ვამატებთ 10 მლ 7% Na₂CO₃-ს, კოლბას ვავსებთ H₂O-ით და ვაყოვნებთ 2 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე.

განსაზღვრას ვახდენთ 750 ნმ-ზე. კონტროლად ვიღებთ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გადიან იმავე პროცესს. განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხორციელდება გალის მჟავას საკალიბრო მრუდზე.

საერთო ფენოლების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X = (D K V F) 1000 / m$$

სადაც, X - საერთო ფენოლების შემცველობა, მგ/კგ-ში;

D - ოპტიკური სიმკრივეა;

K - გალის მჟავაზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;

F - განზავების ფაქტორი;

V - ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.

➤ საერთო ფლავონოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა

პ. ჩიქოვანი, ა. კალანდია, თ. ღვინიაძე

AlCl_3 -ის რეაქტივით სპექტრალური მეთოდით - საანალიზოდ აღებული ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 1 მლ-ს ათავსებენ 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ემატება 5 მლ H_2O , 0,3 მლ 5% NaNO_2 აყოვნებენ 5 წუთს, შემდეგ ემატება 0,3 მლ 10% AlCl_3 აყოვნებენ 6 წუთი, შემდეგ ემატება 2 მლ 1N NaOH -ს და განსაზღვრა ხდება 510 ნმ-ზე. საკონტროლად იღებენ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გადიან იმავე პროცესს.

განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხორციელდება რუტინის საკალიბრო მრუდზე. საერთო ფლავონოიდების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X = (D \cdot K \cdot V \cdot F) \cdot 1000 / m$$

სადაც: X - საერთო ფლავონოიდების შემცველობა, მგ/კგ-ში;

D - ოპტიკური სიმკვრივე;

K - რუტინზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;

F - განზავების ფაქტორი;

V - ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.

➤ საკვლევ ნიმუშებში ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი (DPPH) თავისუფალი რადიკალის კოლორიმეტრიაა რადიკალის 59%-იანი ინჰიბირებით. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის DPPH მეთოდი არის სწრაფი, მარტივი და ზუსტი ტესტ-მეთოდი, რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა ნაერთების მიერ თავისუფალი რადიკალების შებოჭვის უნარის დასადგენად ანუ საკვები და სასმელი პროდუქტების ანტიოქსიდანტურობის დასადგენად.

DPPH - ($\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$ M=394,33) წარმოადგენს სტაბილურ თავისუფალ რადიკალს მაქსიმალური შთანთქმით 515 - 517 ნმ -ზე, რომლის მეთანოლიანი ექსტრაქტის მეწამული იისფერი შეფერილობა აღდგენის შედეგად იცვლება ღია ყვითლამდე (Okawa, M.,... 2001; P. Padmanabhan. 2008; Oszmianski, J. 2005) რეაქცია შემდეგი სქემით მიმდინარეობს:



სადაც AH ანტიოქსიდანტია, ხოლო R. - თავისუფალი რადიკალი.

ნიმუშის ანტიოქსიდანტური აქტივობის ანუ რადიკალური შებოჭვის აქტივობის - დასადგენად საანალიზო ექსტრაქტის 1 მლ-ს ვუმატებდით 3 მლ-ი DPPH- ის სპირტიან ხსნარს (0,1 mM DPPH – 0,004 გ/100მლ ეთილის სპირტში) და 30 წუთის შემდეგ ვახდენდით საკვლევ ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრულ განსაზღვრას 515 ნმ-ზე. საკონტროლო ხსნარს წარმოადგენს DPPH-ის ხსნარი, ხოლო ფონს 96% ეთილის სპირტი.

თავისუფალი რადიკალის (DPPH) აქტივობის ინჰიბირება გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: $In \% = AC - AS/AC \cdot 100$, სადაც AC - DPPH- ის სპირტიანი ხსნარის აბსორბცია, ხოლო AS - საანალიზო ექსტრაქტის აბსორბცია (Victor ... 2002).

კვლევის შედეგების ანალიზი. მოვახდინეთ „ზეიმბერის“ (ზეიმბელ 5455)-ს ყურძნის ნედლეულის ნიმუშების დამუშავება ქვემოთ მოყვანილი ტექნოლოგიური სქემით:

- ყურძნის ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა და რთველის ვადების დადგენა;
- ყურძნის ნედლეულის DMCSI-ტიპის საჭყლეთ-კლერტგამცლელში გატარება;
- კლერტგაცილილი დურდოს კალათიან წნეხში გამოწნეხვა და წვენის გაცლა;
- წვენგაცილილი, 45-65 % საწყისი ტენიანობის ტკბილი ჭაჭის ვაკუუმ-სუბლიმაციური შრობა 9-10% საბოლოო ტენიანობამდე.
- „ზეიმბერის“ ყურძნის 9-10 % ტენიანობამდე გამომშრალი კანისა და წიპწის განცალკევება;
- წიპწის დაქუცმაცება (TP2 Hammer Mill) მიკროწისქვილში საშუალოდ 50-100 მკმ. ფრაქციამდე.
- დაქუცმაცებული წიპწის ორჯერადი ექსტრაქცია 36%-ნი და 45%-ნი ეთილის სპირტით.
- ექსტრაქტების გაერთიანება, ფილტრაცია და შესქელება ვაკუუმ-როტაციულ გადამდენზე 34-36% მშრალი ნივთიერებების შემცველობამდე არაუმეტეს 50-60°C ტემპერატურაზე.
- ვაკუუმ-როტაციულ გადამდენზე შესქელებული ექსტრაქტის ვაკუუმ-სუბლიმაციური შრობა 61-63 % მშრალი ნივთიერებების შემცველობამდე.

სუბლიმაციური შრობის შემდეგ მიღებული თხევადი კონცენტრატების ხარისხობრივი პარამეტრები მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

წიპწის წყალში და სპირტში ხსნადი კონცენტრატი, 61-63 % მშრალი ნივთიერებები	ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები, მგ/100 გ მშრალ მასაზე			AOA, % (F=100)
	ფენოლური ნაერთები	ფლავანო- იდები	ფლავან- ოლები	
	3054,74	2314,16	1667,7	53,7

როგორც ჩატარებული კვლევის ანალიზიდან ჩანს, „ზეიმბერის (ზეიბელ 5455)“-ის დაქუცმაცებული წიპწის წყალ-სპირტიანი ექსტრაქტები და ამ ექსტრაქტების 2-ეტაპიანი შესქელებით (პირველი ეტაპი ვაკუუმ-როტაციულ გადამდენზე და მეორე ეტაპი ვაკუუმ-სუბლიმაციური შრობით) მიღებული (61-63 % მშრალი ნივთიერებების შემცველი) თხევადი ბიოფლავანოიდური ექსტრაქტები ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მაღალი შემცველობით და შესაბამისად ძლიერი ანტიოქსიდანტური აქტივობით ხასიათდება (53,7%).

დასკვნები. შესწავლილია იმერეთის მევენახეობა-მეღვინეობის ზონებში კულტივირებული *Vitis labrusc*-ას კუთვნილი ჰიბრიდული ვაზის „ზეიმბერის“ („ზეიბელ 5455) ფერადი ყურძნის წიპწიდან ექსტრაქტების მიღების მეთოდები.

გაფილტრული წიპწის ექსტრაქტების ორსაფეხურიანი კონცენტრირების მეთოდები.

დადგენილია, რომ ეკოლოგიურად სუფთა „ზეიმბერის“ ყურძნის ნედლეულის პირველადი გადამუშავების შედეგად დარჩენილი მეორადი რესურსებიდან მიღებული ძლიერი, ანტიოქსიდანტური, ბიოფლავანოიდური კონცენტრატი ხასიათდება ფლავონოიდების მაღალი შემცველობით (2314,16 მგ/100 გრამ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით) და მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით (AOA, F=100) 53,7%.

კვლევებმა აჩვენა, რომ ეკოლოგიურად სუფთა „ზეიმბერის“ ფერადი ყურძნის ნედლეულის წიპწა საუკეთესო მასალას წარმოადგენს სამკურნალო-პრევენციული კონცენტრატების წარმოებისათვის.

ლიტერატურა

- ბაღათურია, ნ. 2015. *ენოლოგია (ღვინის წარმოქმნა და დავარგება)*. თბილისი, 2015.
- გაბიძაშვილი, მ. 2017. *ქართული ყურძნის წიპწის ბიოფლავანოიდური თხევადი ექსტრაქტების ტექნოლოგიისა და ხარისხის კონტროლის მეთოდების შემუშავება*. დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაცია. ბათუმი.
- დურმიშიძე, ს., ხაჩიძე თ. 1979. *ყურძნის ქიმიური შედგენილობა*. თბილისი: „მეცნიერება“.
- ვანიძე, მაია, ალექო კალანდია, ინდირა ჯაფარიძე. 2019. *ღვინისა და თაფლის ანალიზის საერთაშორისო მეთოდები*. ბათუმი, 2019.
- ნავარი, კოლეტ, ლაგრანდი, ფრანცუაზ. 2004. *ენოლოგია*. თბილისი, 2004.
- Augustin M., Vivas J., 1997. "A biochemical approach to the evaluation of

- procyanidins in grape seeds during the ripening of red grapes (Vitis vinifera L. CV. Merlot Noir)*”. *Wine Res.* N8, 1997: 159-169.
- Asadujjaman Md., Md. Aslam Hossain, Utpal Kumar Karmakar. *Assessment of DPPH free radical scavenging activity of some medicinal plants Pharmacy Discipline, Life Science School, Khulna University, Khulna -9208, Bangladesh.*
- Banerjee, B. 2001. Beneficial Effects of a Novel IH636 Grape Seed Proanthocyanidin Extract in the Treatment of Chronic Pancreatitis. N6, 2001: 203-206.
- Bagchi D., Garg A., Krohn R., Bagchi M., Bagchi DJ, Balmoori J, Stohs SJ. 1998. “Protective effects of grape seed proanthocyanidins and selected antioxidant against TPA-induced hepatic and brain lipid peroxidation and DNA fragmentation, and peritoneal macrophage activation in mice”. *Gen Pharmacol* #30, 1998: 771-776.
- COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS. 2012. OIV.
- Cohen, M.F., Sakihama, Y., & Yamasaki, H. 2001. “Roles of plant flavonoids in interactions with microbes: From protection against pathogens to the mediation of mutualism”. *Recent Research Developments in Plant Physiology*. #2, 2001: 157-173.
- Cheng M., [et al.]. 2005. “Grape Seed Extract Protects the Heart in Diabetes”. *J. Cardiovasc. Pharmacol.* . N5, 2007: 503-509.
- Dinicola S., 2012. Antiproliferative and Apoptotic Effects Triggered by Grape Seed Extract (GSE) versus Epigallocatechin and Procyanidins on Colon Cancer Cell Lines *Int. J. Mol. Sci.* N13, 2012: 651-664.
- Enujiugha Victor N., Justina Y. Talabi, Sunday A. Malomo, Aderonke I. 2002. *Olagunju DPPH Radical Scavenging Capacity of Phenolic Extracts from African Yam Bean Sphenostylis stenocarpa*. Department of Food Science and Technology, Federal University of Technology, Akure, Nigeria; Department of Biological Sciences, Afe Babalola University, Ado-Ekiti, Nigeria.
- Oszmianski, J. 2005. “Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity.” J. Oszmianski, A. Wojdylo. *Eur Food Res Technol.* Vol. 221. 2005: 809-813.
- Okawa, M., J. Kinjo, T. Nohara and M. Ono. 2001. DPPH (1,1-Diphenyl-2-Pierylhydrazyl) Radical Scavenging activity of Flavonoids Obtained from Some Medical Plants. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 24, (10): 1202 (Abstr.). DPPH.
- Padmanabhan, P., S. N. Jangle. *Evaluation of DPPH Radical Scavenging Activity and Reducing Power of Four Selected Medicinal Plants and Their*

- Combinations*. Department of Biochemistry, Rural Medical College, Loni-413736, Ahmednagar, aharashtra, India.
- Prieur C, Rigaud J, Cheynier V, Moutounet M. 1994. *Oligmeric and polymeric procyanidins from grape seeds*. *Phytochemistry*, 1994; 36:781-784.
- Preuss H.G., [et al.]. 2000. *Effects of niacin-bound chromium and grape seed proanthocyanidin extract on the lipid profile of hypercholesterolemic subjects: a pilot study*. *J. Med.* N31, 2000: 227-246.
- Quideau, S. 2011. *Plant Polyphenols: Chemical, Biological Activities, and Synthesis*. S. Quideau, D. Deffieux, C. Douat-Casassus, L. Pouységu. *Angewandte Chemie Int. Ed.* 2011, 50: 586-621.
- Rajha H. N., N. Darra, E. Vorobiev, N. Louka and R. Maroun. 2013. "An Environment Friendly, Low-Cost Extraction Process of Phenolic Compounds from Grape Byproducts. Optimization by Multi-Response Surface Methodology," *Food and Nutrition Sciences*, Vol. 4 No. 6, 2013: 650-659. doi: 10.4236/fns.2013.46084.
- Schwitters, B. 2001. *OPC in Practice: Bioflavanols and Their Applications*. Rome, Italy: Alfa Omega.
- Запрометов, М.Н. 1993. *Фенольные соединения: Распространение, метаболизм и функции в растениях*. М.: Наука.
- Харборн, Д.Б. 1968. "Распространение фенольных агликонов в природе". В кн.: Д.Б. Харборн, Н.У. Симмондс. *Биохимия фенольных соединений*. М.: Мир, 1968: 70-108.

Food Science

Liquid Bioflavonoid Grape Seed Concentrates

Chikovani Papuna

pchikovani@gmail.com

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

Kalandia Aleko

aleko.kalandia@gmail.com

Batumi Shota Rustaveli State University

Batumi, Georgia

Ghvinianidze Temuri

temur.gvinianidze@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

Since time immemorial herbal extracts for medicinal and preventive purposes have been used in folk medicine. Only after the second half of the 20th century people started production and use of potent synthetic drugs, which did not deter interest in herbal extracts and concentrates. The paper states that a strong, antioxidant, bioflavonoid concentrate obtained from the primary processing (grape seed) of primary raw materials of ecologically clean "Zeimber" grapes is characterized by a high content of flavonoids. (2314.16 mg / 100 g dry weight) and high antioxidant activity (AOA, F = 100) 53.7%.

Keywords: grape seed, phenolic compounds, flavonoids, antioxidant activity, colored grapes.

Since time immemorial herbal extracts for medicinal and preventive purposes have been used in folk medicine. Only after the second half of the 20th century people started production and use of potent synthetic drugs, which did not deter interest in herbal extracts and concentrates.

In 2021, the grape harvest in Georgia reached a record high and exceeded 300,000 tons. It is also known that about 1/5 of the processed grapes are left over from primary processing. Recycled resources containing 90-95% of biologically active compounds in grapes, including phenolic compounds, which indicates and shows how valuable these secondary resources are, which are called solid parts of grape clusters for the production of medicinal-preventive food concentrates.

It is known from literary sources that, water-soluble phenolic compounds in grape skin are 7-7.5% of dry matter and another 8.5-9% are soluble in alcohol, which is the starting point for the selection of an extragent (ethyl alcohol diluted with water or wine). Similarly, water-soluble phenolic compounds in grape seed

are 9.8-10% of dry matter, while those soluble in alcohol are 11.8-12%. And in grape juice and pulp 651-673 mg / dm³ (Rajha ... 2013; Запорожцев 2013; Харборн 1993; Schwitters 2001).

The selection of "Zeimber (Zeibel 5455)" colored grape raw material for the experiment was conditioned by studies of S. Durmishidze, G. Valuiko, I., Skurikhin, M. Nilov and other well-known scientists. They have shown that the content of flavonoids in red grape seed and skin is several times higher than their content in the same parts of white grapes, and their content in red grape hybrids and clones is not found in autotrophic organisms. (Durmishidze ... 1979: 79, Nilov, Skurikhin 1967).

The growing interest of consumers in phototherapy-therapeutic-preventive drugs has been driven by many factors. These factors are: non-toxicity of raw materials, ease of extraction and production and no side effects (Quideau 2011).

Numerous scientific studies confirm that plant phenols have a highly protective function not only for the plant organism in which it is localized, but also for people who feed on these plant organisms (Prieur ... 1994; Preuss ... 2000; Dinicola 2012).

The object of research was solid parts of grape raw material of *Vitis labrusca* - hybrid vine variety "Zeibel 5455" cultivated in Imereti viticulture-winemaking zone. As well as beetroot micropowders, extracts and concentrates.

We used modern physico-chemical methods for the study of micro-powders, extracts and concentrates: gravimetric, extraction, spectral and chromatographic methods (Vanidze ... 2019; COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS - OIV. 2012).

We processed the samples of Zeimber (Zeibel 5455) grape raw materials according to the following technological scheme:

- Determining the quality indicators of grape raw materials and setting the vintage dates;
- Handling of raw grapes in DMCSI-type cleaver;
- Squeezing and squeezing the juice in a basket with pressed grape skin and stuffing;
- Vacuum-sublimation drying of sweet skin with 45-65% initial moisture to 9-10% to final humidity.
- Separation of skin and beech dried to 9-10% moisture of "Zeimber" grapes;
- Beet crushing (TP2 Hammer Mill) in micro mill on average to the fraction of 50-100 µm.
- Double extraction of crushed bean with 36% and 45% ethyl alcohol.
- Combining, filtration and thickening of extracts on a vacuum-rotary transducer to 34-36% dry matter content at a temperature not exceeding 50-60 °C.

- Vacuum-sublimation of condensed extract on vacuum-rotary transducer to 61-63% dry matter content.

The analysis of the study shows that the crushed bean-water extracts of Zeimber (Zeibel 5455) were obtained by 2-stage thickening of these extracts (first stage on vacuum-rotary transmitter and second stage on vacuum-sublimation drying) (61% of dry matter) Containing) Liquid bioflavonoid extracts are characterized by high content of biologically active compounds and consequently strong antioxidant activity (53.7%).

სურსათმცოდნეობა

ზეფირის ახალი ასორტიმენტი ანწლის პიურეს დამატებით

ცირა ხუციძე

tsira.khutsidze@atsu.edu.ge

ირმა ბერულავა

irma.berulava@atsu.edu.ge

აპაპი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

საკვები პროდუქტების ასორტიმენტისა და კვებითი ღირებულების გაუმჯობესების მიზნით აუცილებელია მათი გამდიდრება ნატურალური, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით ადგილობრივი სანედლეულო რესურსებიდან ხილისა და კენკრის გამოყენების ხარჯზე, რადგან ისინი წარმოადგენენ ნატურალური ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წყაროს, რომლებსაც ისინი შეიცავს ადვილადშესატვისებელ ფორმაში და ადამიანის ორგანიზმისათვის ოპტიმალური თანაფარდობით. ამ თვალსაზრისით მეტად აქტუალურია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით გამდიდრებული, სამკურნალო-პროფილაქტიკური და ფუნქციური დანიშნულების ზეფირის ტექნოლოგიის შემუშავება. გამამდიდრებლად ვიყენებით ანწლის პიურეს. მიღებული შედეგები ადასტურებს, რომ საუკეთესო ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით, ასევე შენახვის უფრო მეტი ხანგრძლივობით ხასიათდებოდა ზეფირი, რომლის რეცეპტურაში ვაშლის პიურეს 30% შეცვლილი იყო ანწლის პიურით.

საკვანძო სიტყვები: ანწლის პიურე, ზეფირი, ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები.

შესავალი. უკანასკნელ წლებში განკუთრებით აქტუალურია და მეცნიერები რეკომენდაციას უწევენ არატრადიციული ველურადმზარდი ხილ-კენკროვანი ნედლეულის შესწავლას, რომლებიც გარდა იმისა, რომ გამოირჩევიან მაღალი მოსავლიანობით, გამძლეობით, მდიდარი ქიმიური შედგენილობით, სასიამოვნო გემოთი, სამკურნალო-პროფილაქტიკური მოქმედებით და სხვა სასარგებლო სამეურნეო თვისებებით, არიან ეკოლოგიურად სუფთა და უსაფრთხო. ამ მხრივ ჩვენი ყურადღება მიიპყრო საქართველოში ფართოდ გავრცელებულმა ველურადმზარდმა კენკროვანმა მცენარემ დიდგულამ, იმავე ანწლმა (*Sambucus nigra* L.), რომლის მდიდარი ქიმიური შედგენილობა საშუალებას გვაძლევს, ვიფიქროთ მისი გამოყენების შესაძლებლობაზე ფუნქციური

დანიშნულების პროდუქტების წარმოებაში. მიუხედავად იმისა, რომ ანწლის ნაყოფები დიდი ხანია გამოიყენება საკვებში, ხოლო როგორც სამკურნალო მცენარე ანწლი ცნობილი იყო ჯერ კიდევ შუა საუკუნეებში, როგორც კულტურა ის დარჩა უყურადღებოდ. მისი კენკრა შეიცავს C ვიტამინს (50 მგ-მდე 100 გ-ზე), P ვიტამინს, B6 ვიტამინს, კაროტინს, ანტოციანებს, მთრიმლავ ნივთიერებებს, კარბონმჟავებს და ამინომჟავებს (Akbulut ... 2009; Kaack, Austed. 1998; Pliszka 2007; Salvador Angelo ... 2018; Бурак 2012; Кинцурашвили... 2008). მაკროელემენტებიდან გარკვეული რაოდენობითაა კალიუმი, მაგნიუმი და რკინა (ხიდაშელი, პაპუნიძე 1985; Akbulut ... 2009; Atkinson, Atkinson 2002; Burak 2012).

დღეს უკვე ნათელია, რომ ტრადიციული საკვები პროდუქტები ვერ აკმაყოფილებენ თანამედროვე ადამიანის მოთხოვნილებებს ვიტამინებზე, მაკრო- და მიკროელემენტებზე, მინერალურ ნივთიერებებზე და სხვა საკვებ კომპონენტებზე. საკვები პროდუქტების ასორტიმენტისა და კვებითი ღირებულების გაუმჯობესების მიზნით აუცილებელია მათი გამდიდრება ნატურალური, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მცენარეული დანამატების, განსაკუთრებით ადგილობრივი სახელმწიფო რესურსებიდან ხილისა და კენკრის გამოყენების ხარჯზე, რადგან ისინი წარმოადგენენ ნატურალური ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წყაროს, რომლებსაც ისინი შეიცავს ადვილად შესათვისებელ ფორმაში და ადამიანის ორგანიზმისათვის ოპტიმალური თანაფარდობით, ხილისა და კენკრის გამოყენების ძირითადი ამოცანაა მათში შემავალი კომპონენტების: ვიტამინების, მაკრო- და მიკროელემენტების, პექტინოვანი, მღებავი და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაქსიმალური შენარჩუნება.

საკონდიტრო ნაწარმზე გაზრდილი მოთხოვნილების გათვალისწინებით, კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების გაუმჯობესების მიზნით, სასურველია მათი გამდიდრება ზემოთ აღნიშნული საკვები ნივთიერებებით. ამ ჯგუფის პროდუქციის ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარული ნაწარმია ზეფირი, რაც მიზანშეწონილს ხდის, რომ ის გამოყენებულ იქნეს როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შეტანის ობიექტი. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით გამდიდრებული, სამკურნალო-პროფილაქტიკური და ფუნქციური დანიშნულების საკონდიტრო ნაწარმის ტექნოლოგიის შემუშავება მეტად აქტუალურია.

სამუშაოს მიზანი და ამოცანები. სამუშაოს მიზანი იყო ფუნქციური დანიშნულების ზეფირის ახალი ასორტიმენტის ტექნოლოგიისა და რეცეპტურის შემუშავება ანწლის ნაყოფების გამოყენებით, რისთვისაც:

1. შევისწავლეთ ზეფირის რეცეპტურაში ანწლის კენკრის შეტანის შესაძლებლობა ზეფირის ასორტიმენტის გაფართოების მიზნით;

2. დავადგინეთ ზეფირში დასამატებელი ანწლის შეტანის ფორმა და ოპტიმალური დოზირება;
3. შევიმუშავეთ ფუნქციური დანიშნულების ზეფირის ახალი ასორტიმენტის რეცეპტურა და ტექნოლოგია;
4. განვსაზღვრეთ ახალი სახის ნაწარმის ხარისხის ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები;
5. გამოვიკვლიეთ შემუშავებული ნაწარმის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები მისი შენახვის ვადების დადგენის მიზნით.

მასალები (კვლევის ობიექტი) და მეთოდები. კვლევები ჩატარდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საკვები პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ლაბორატორიებში. კვლევის ობიექტებად არჩეული იყო: დასავლეთ საქართველოში (კერძოდ, იმერეთში და რაჭა-ლეჩხუმის რეგიონებში) გავრცელებული შავი ანწლის კენკრა; ტრადიციული რეცეპტურით დამზადებული ზეფირი (საკონტროლო ნიმუში) (Рецептуры ... 1974: 126-128); შავი ანწლის პიურეთი გამდიდრებული ზეფირის საცდელი ნიმუშები: ნიმუში 1- რეცეპტურით გათვალისწინებული ვაშლის პიურეს 15 %-ს ვცვლიდით ანწლის პიურეთი; ნიმუში 2 - რეცეპტურით გათვალისწინებული ვაშლის პიურეს 30%-ს ვცვლიდით ანწლის პიურეთი; ნიმუში 3- რეცეპტურით გათვალისწინებული ვაშლის პიურეს 45%-ს ვცვლიდით ანწლის პიურეთი.

შეგეგები და მათი განხილვა. ვსარგებლობდით რა ჯანსაღი კვების თეორიის პრინციპებით და ჩვენ მიერ ჩატარებული მონიტორინგის შედეგებით, შევირჩიეთ შაქროვანი საკონდიტრო ნაწარმი, რომელსაც გავამდიდრებდით ანწლით. ეს არის ზეფირი, რომელიც სხვა საკონდიტრო ნაწარმთან შედარებით მაღალი პოპულარობით სარგებლობს მოსახლეობის სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფში და რომლის მომზადების ტექნოლოგია არ ითვალისწინებს რეცეპტურული კომპონენტების (ვაშლის პიურე) გაცხელებას მაღალ ტემპერატურაზე, ამიტომ მასში მაქსიმალურადაა შესაძლებელი შავი ანწლის საარგებლო თვისებების შენარჩუნება.

ზეფირისათვის ძირითადი რეცეპტურული ინგრედიენტებია: შაქრის ფხვნილი, ბადაგი, აგარი, კვერცხის ცილა, ვაშლის პიურე.

ზეფირის წარმოება აგარის ფუძეზე მოიცავს შემდეგ სტადიებს: ნედლეულის მომზადება; აგარ-შაქარ-ბადაგიანი სიროფის მომზადება; შაქრისა და ვაშლის პიურეს ნარევის მომზადება; ზეფირის მასის შედღვევა; დაფორმება; სტრუქტურის წარმოქმნა და ზეფირის შრობა; შაქრის პუდრის მოფრქვევა; დაყოვნება; ზეფირის შემრობა და შეფუთვა (Маршалкин 1978; Сушина, Землякова 2018; Хецуриანი, Хуцидзе 2012).

შაქარ-აგარ-ბადაგიანი სიროფის მომზადება ხდება შემდეგი თანმიმდევრობით: აგარი იხსნება 4-ჯერადი რაოდენობის წყალში, ემატება

შაქარი და იხარშება 84% მშრალი ნივთიერებების შემცველობამდე, ბოლოს ემატება ზადაგი. აგარ-შაქარ-ზადაგიანი სიროფის ხარშვისას, წინასწარ გაჯირჯებულ აგარს ვხსნიდით წყალში, რომლის რაოდენობა შეადგენს აგარის რაოდენობის 4-ჯერად რაოდენობას. შეხარშული აგარ-შაქარ-ზადაგიანი სიროფის ტენიანობა შეადგენს 15-16 %-ს (Маршалкин 1978; Соломонов, Борисова 1970; Хецуриანი ... 2014).

საკონტროლო ნიმუშად შევირჩიეთ აგარის ფუძეზე დამზადებული ზეფირი "ვანილის" (Рецептуры ... 1974: 126-128).

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ამ რეცეპტურაში მოგვეხდინა ვაშლის პიურეს ნაწილის ჩანაცვლება შავი ანწლით, რისთვისაც საჭირო იყო დაგვედგინა ანწლის ნაყოფების შეტანის ფორმა და ოპტიმალური დოზირება.

რადგან საკონტროლო რეცეპტურაში გამოყენებულია ვაშლის პიურე, იმისათვის, რომ უკეთესად წარიმართოს დიფუზია მათი ერთმანეთში შერევა და ერთგვაროვანი მასის მიღება, ანწლის კენკრა შეგვქონდა პიურეს სახით. პიურეს მისაღებად გასუფთავებულ ანწლის კენკრას ვხეხავდით საცერზე ნახვრეტების დიამეტრით 0,5მმ. ოპტიმალური დოზირების დასადგენად მიღებული მასისგან ვამზადებდით ზეფირის საცდელ ნიმუშებს ზეფირის წარმოების ტექნოლოგიის შესაბამისად, სადაც ანწლის პიურეს რაოდენობა იცვლებოდა 15-დან 45 %-მდე ვაშლის პიურეს რაოდენობასთან შედარებით. ზეფირის მომზადების ტრადიციული მეთოდისაგან განსხვავებით შემდღევ მანქანაში ცალკე ჩავტვირთეთ ვაშლის პიურე, ანწლის პიურე და შაქრის ფხვნილი რეცეპტურით გათვალისწინებული რაოდენობით. დასამატებელი პიურეს რაოდენობას ვსაზღვრავდით მასში მშრალი ნივთიერებების შემცველობის გათვალისწინებით. ზეფირის მზამასასვაფორმებდითხისდაფეზხელით სპეციალური ტოპრაკის დახმარებით, რომელსაც ბოლოზე დამაგრებული ჰქონდა თუნუქის ფორმა კბილანებიანი ბოლოთი. დაფორმებული ზეფირით შევსებულ დაფებს ვაყოვნებდით ლაბორატორიულ პირობებში 25-27 °C ტემპერატურაზე 20-22 სთ-ის განმავლობაში. დაყოვნებისა და შემოშობის პროცესში ხდება ზეფირის მასის სტრუქტურის წარმოქმნა. ამავე დროს მის ზედაპირზე წარმოიქმნება ძალიან თხელი ქერქი. მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ზეფირში შემოშობის შემდეგ შეადგენს 81 ± 1 %.

შევისწავლეთ ანწლის პიურეს გამოყენებით დამზადებული ზეფირის ყველა ნიმუშების ხარისხის ფიზიკურ-ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები. შედეგები წარმოდგენილია 1-ელ ცხრილში.

ც. ხუციძე, ი. ბერულავა

ცხრილი N1. ანწლის პიურეს გამოყენებით დამზადებული ზეფირის ხარისხის მაჩვენებლები

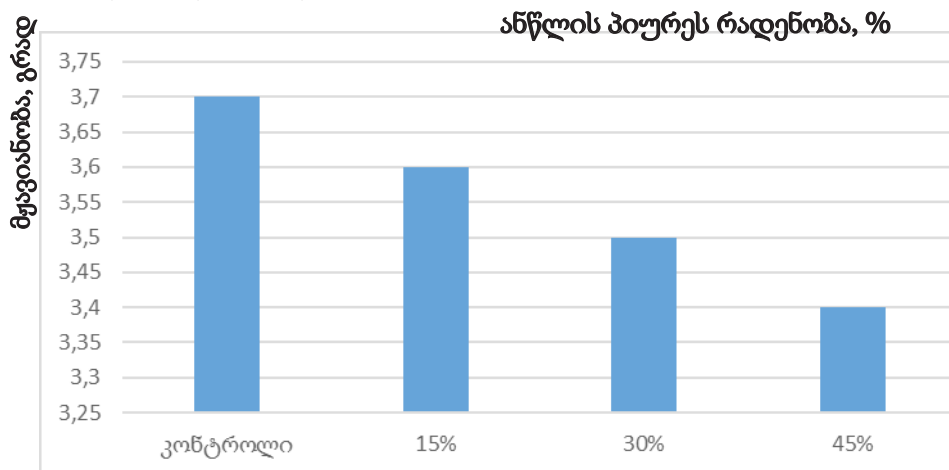
მაჩვენებლის დასახელება	საკონტროლო ნიმუში	საცდელი ნიმუშები ანწლის პიურეს დამატებით		
		15 %	30 %	45 %
ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები				
ტენის მასური წილი, %	17,8	18,5	18,9	19,3
სიმკვრივე, გ/სმ³	0,45	0,52	0,56	0,58
საერთო მჟავიანობა, გრად	3,7	3,6	3,5	3,4
მარედუცირებული ნივთიერებების მასური წილი, %	10,5	10,3	10,0	9,7
მარილმჟავას 10%-იან ხსნარში უხსნადი ნაგრის მასური წილი, %	0,045	0,042	0,044	0,047
ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები				
გემო და სუნი	მოცემული დასახელების ასორტიმენტისათვის დამახასიათებელი	ოდნავ გამოხატული ანწლის გემოთი	ანწლის სასიამოვნო გემოთი	ძლიერ გამოხატული ანწლის გემოთი
ფერი	თეთრი, კრემისფერი ელფერით	თეთრი, მოვარდისფრო ელფერით	ვარდისფერი	მოიისფრო-მოლურჯო ელფერით
კონსისტენცია	რბილი, ფაფუკი	რბილი, ფაფუკი	რბილი, ფაფუკი	რბილი, ოდნავ წელვადი
სტრუქტურა	ერთგვაროვანი, წვრილ-ფოროვანი	ერთგვაროვანი, წვრილ-ფოროვანი	ერთგვაროვანი, წვრილ-ფოროვანი	არათანაბარი
ფორმა	მოცემული დასახელების ასორტიმენტისათვის დამახასიათებელი	მოცემული დასახელების ასორტიმენტისათვის დამახასიათებელი	მოცემული დასახელების ასორტიმენტისათვის დამახასიათებელი	არ შეესაბამება მოცემული დასახელების ასორტიმენტს

ც. ხუციძე, ი. ბერულავა

ზედაპირის მდგომარეობა	ერთგვაროვანი, გვერდებზე უხეში გამყარების გარეშე	ერთგვაროვანი, გვერდებზე უხეში გამყარების გარეშე	ერთგვაროვანი, გვერდებზე უხეში გამყარების გარეშე	არაერთგვაროვანი
--------------------------	---	---	---	-----------------

ერთად იზრდება ნაწარმის სიმკვრივე 0,45-დან 0,58 გ/სმ³-მდე. საცდელ ნიმუშში, რომელშიც ვაშლის პიურეს 45 % შეცვლილია ანწლის პიურით, მკვეთრადაა გამოხატული ანწლის გემო, კონსისტენცია გახდა ოდნავ წელვადი, ხოლო სტრუქტურა, ფორმა და ზედაპირის მდგომარეობა არ შეესაბამება სტანდარტის მოთხოვნებს მოცემულ ნაწარმზე. დანარჩენ ნიმუშებში როგორც ორგანოლექტიკური, ასევე ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები იყო აღნიშნულ ნაწარმზე არსებული სტანდარტის (ГОСТ 6441-2014) ფარგლებში, ხოლო ყველა მაჩვენებლის მიხედვით საუკეთესო იყო ნიმუში 2, რომელშიც ანწლის პიურეს რაოდენობა შეადგენდა ზეფირის საკონტროლო ნიმუშის რეცეპტურით გათვალისწინებული ვაშლის პიურეს 30 %-ს.

ზეფირის ხარისხის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია მისი მჟავიანობა, ამიტომ შევისწავლეთ ანწლის პიურეს რაოდენობის გავლენა ზეფირის მჟავიანობის ცვლილებაზე (ხეცურიანი, ხუციძე 2019). შედეგები წარმოდგენილია 1-ელ ნახაზზე.



ნახ. 1. ანწლის პიურეს რაოდენობის გავლენა ზეფირის მჟავიანობის ცვლილებაზე.

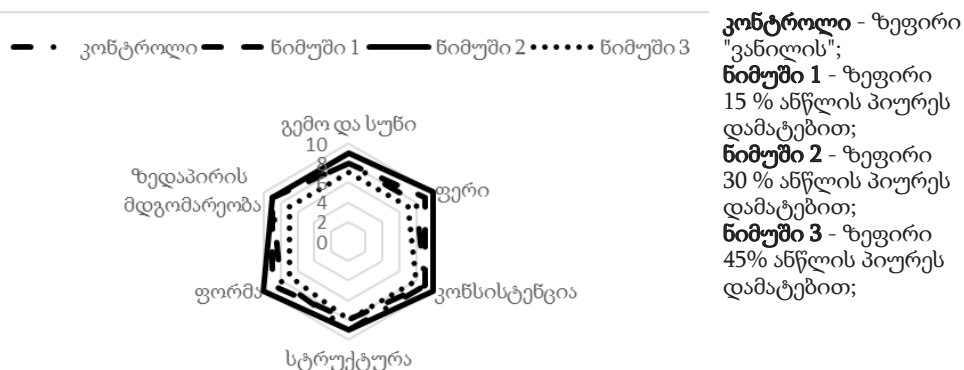
როგორც 1-ელი ნახაზიდან ჩანს, მჟავიანობის მნიშვნელობა დასაშვებ ფარგლებშია ზეფირის ყველა ნიმუშისათვის ანწლის პიურეს სხვადასხვა რაოდენობით დამატების შემთხვევაში, ამასთან, 30 % ოდენობით ანწლის

პიურეს დამატების შემთხვევაში მჟავიანობის მნიშვნელობა ოპტიმალურია (3,5 გრად.), რაც მიუთითებს აღნიშნული მეთოდის უპირატესობაზე.

ანწლის პიურეს დამატებით დამზადებული ზეფირის ხარისხის მაჩვენებლების შესწავლას შენახვის პროცესში ვახდენდით ნიმუშებზე, რომლებიც იფუთებოდა პოლიეთილენის მასალაში და ინახებოდა 30 დღის განმავლობაში 18-20°C ტემპერატურაზე და 75 % ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. ტენის დაკარგვის სიჩქარე ყველა ნიმუშში შემცირდა. ხარისხის დანარჩენი მაჩვენებლები დარჩა სტანდარტის მოთხოვნების ფარგლებში.

ამრიგად, ანწლის პიურეს ოპტიმალური დოზირება შეადგენს 30%-ს. ფიზიოლოგიურად ფუნქციური ინგრედიენტების - ვიტამინების, საკვები ბოჭკოების, პექტინოვანი ნივთიერებების, მაკრო- და მიკროელემენტების შემცველობა ანწლის პიურეში განაპირობებს ზეფირის ახალი ასორტიმენტის მაღალ კვებით და ბიოლოგიურ ღირებულებას და ფუნქციურ თვისებებს.

მე-2 ნახაზზე წარმოდგენილია ზეფირის საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების პროფილოგრამა სხვადასხვა რაოდენობით (15, 30 და 45 %) ანწლის პიურეს დამატებით.



ნახ. 2. ზეფირის საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების პროფილოგრამა.

პროფილოგრამიდან ჩანს, რომ საუკეთესო ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები, კერძოდ, გემო და სუნი; ფერი; კონსისტენცია; სტრუქტურა; ფორმა; ზედაპირის მდგომარეობა აქვს მე-2 საცდელ ნიმუშს რომელშიც ვაშლის პიურეს 30 % შეცვლილია შავი ანწლის პიურით, კონტროლთან შედარებით უკეთესი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები აქვს ასევე პირველ საცდელ ნიმუშს რომელშიც ვაშლის პიურეს 15 % შეცვლილია შავი ანწლის პიურით, ხოლო ყველაზე დაბალი შეფასება მიიღო მე-3

ც. ხუციძე, ი. ბერულავა

საცდელმა ნიმუშმა, რომელშიც ვაშლის პიურეს 45 % შეცვლილია შავი ანწლის პიურეთი, რაც მიუთითებს, რომ ოპტიმალურად შეიძლება ჩაითვალოს შავი ანწლის პიურეს რაოდენობა 30%.

შევისწავლეთ ახალი სახის ნაწარმის ზეფირის "დიდგულა" მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. ანწლის პიურეს ბაქტერიციდულ მოქმედებას ვსაზღვრავდით მეზოფილურ-აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების (მაფამ) რაოდენობის განსაზღვრის გზით, რომლებიც მიეკუთვნებიან სანიტარულმაჩვენებლიან მიკროორგანიზმებს. მათი საერთო რაოდენობა მოწმობს პროდუქტის სანიტარულ-ჰიგიენურ მდგომარეობაზე, მისი დასენიანების ხარისხზე. ნაწარმს ვამოწმებდით ასევე სალმონელების, ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების არსებობაზე. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

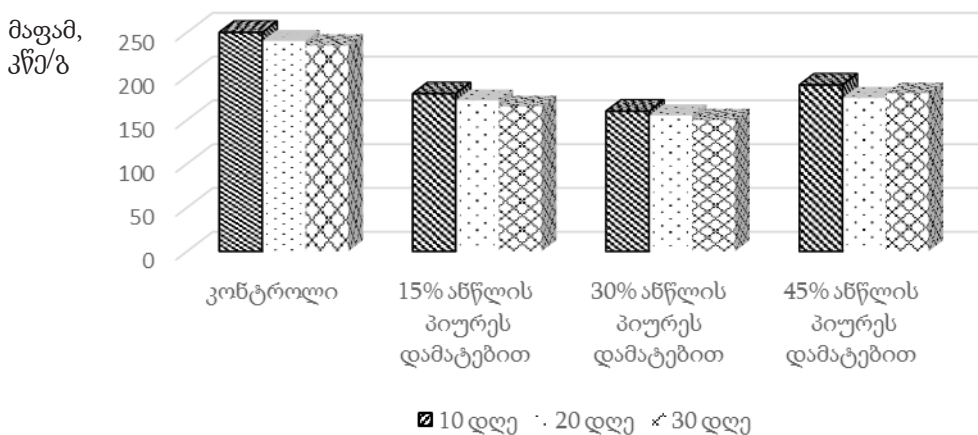
ცხრილი 2. ზეფირის "დიდგულა" მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები

მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები	დასაშვები ნორმები *	ნაწარმის დასახელება			
		კონტრო- ლი	ნიმუში 1	ნიმუში 2	ნიმუში 3
მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა, კწე/გ, არა უმეტეს	$1 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$
<i>E. coli</i> ჯგუფის ბაქტერია 0,001 გ ნიმუშში (ნჩჯბ)	არ დაიშ- ვება	არ აღმოჩ- ნდა	არ აღმოჩ- ნდა	არ აღმოჩ- ნდა	არ აღმოჩ- ნდა
პათოგენური მიკ- როორგანიზმები, მათ შორის <i>Salmonella</i> , 25 გ ნიმუშში	არ დაიშ- ვება	არ აღმოჩ- ნდა	არ აღმოჩ- ნდა	არ აღმოჩ- ნდა	არ აღმოჩ- ნდა

ცხრილის მონაცემები მეტყველებს, რომ საკვლევ ნიმუშებში მეზოფილურ-აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა იყო $1,6 \cdot 10^2$ -დან $2,4 \cdot 10^2$ კწე/გ-მდე (კოლონიების წარმოქმნის ერთეული/გ) ფარგლებში, რაც არ აღემატება სანიტარული ნორმებითა და წესებით დადგენილ მნიშვნელობას, ნაწლავის ჩხირების ჯგუფის (კოლიფორმის) ბაქტერიები არ აღმოჩნდა 0,01 გ ნიმუშში და შეესაბემა მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების ჰიგიენურ მოთხოვნებს,

ხოლო პათოგენური მიკროორგანიზმები, მათ შორის საღმონელები, არ გამოვლინდა 25 გ ნიმუშში, რაც, ასევე, შეესამება მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების ნორმებს და მეტყველებს პროდუქტის უვნებლობაზე.

სამუშაოს შემდეგ ეტაპზე განვსაზღვრეთ საკვლევი ნიმუშების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების ცვლილებები შენახვის პროცესში 10, 20 და 30 დღის შემდეგ ანწლის პიურეს სხვადასხვა რაოდენობით (15, 30 და 45 %) დამატებისას (ნახ. 3).



ნახ. 3. მაფამ-ის ცვლილება ზეფირის საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების შენახვის პროცესში.

დადგინდა, რომ შენახვის პერიოდში საკვლევ ნიმუშებში არ აღმოჩნდა ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმები) და საღმონელები, ხოლო მეზოფილურ-აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების ცვლილების დინამიკიდან ჩანს, რომ ყველა შემთხვევაში მისი მნიშვნელობა მცირდებოდა და მინიმალური იყო ანწლის პიურეს 30%-ის ოდენობით დამატებისას. ამასთან ანწლის პიურეს დამატებამ დაზარდა შენახვის ხანგრძლივობა, რაც შეიძლება აიხსნას მასში ანტიოქსიდანტური მოქმედების ნივთიერებების, კერძოდ, ასკორბინმჟავას, პექტინოვანი და მთრიმლავი ნივთიერებების საკმაოდ მაღალი შემცველობით.

მიღებული მონაცემების ერთობლიობა მეტყველებს, რომ ანწლის პიურეს გამოყენება ზეფირის წარმოებაში დადებით გავლენას ახდენს ნაწარმის ორგანოლეპტიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებზე, ამდიდრებს მას ორგანიზმისათვის სასარგებლო მთელი რიგი ნუტრიენტებით და ანიჭებს ფუნქციურ და პროფილაქტიკურ თვისებებს.

დასკვნა. ექსპერიმენტის შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ:

1. დადგინილია ზეფირის რეცეპტურაში ანწლის ნაყოფების შეტანის

ფორმა და ოპტიმალური დოზირება - ანწლი შეგვქონდა პიურეს სახით უკეთესი დიფუზიისა და ერთგვაროვანი მასის მიღების მიზნით, ხოლო რაც შეეხება დოზირებას, აღმოჩნდა, რომ საუკეთესო ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით ხასიათდებოდა ზეფირი, რომლის რეცეპტურაში ვაშლის პიურეს 30% შეცვლილი იყო ანწლის პიურით;

2. აღმოჩნდა, რომ 30% ოდენობით ანწლის პიურეს დამატება ზეფირში ზრდის ნაწარმის შენახვის ხანგრძლივობას, რაც შეიძლება აიხსნას მასში ანტიოქსიდანტური მოქმედების ნივთიერებების, კერძოდ, ასკორბინმჟავას, პექტინოვანი და მთრიმლავი ნივთიერებების შემცველობის გაზრდით.

3. შემუშავებული ნაწარმის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები მიუთითებს მის სანიტარულ უსაფრთხოებასა და უვნებლობაზე.

4. მიღებული შედეგების ერთობლიობა მეტყველებს შემუშავებული ნაწარმის გამოყენების მიზანშეწონილობაზე ფუნქციურ და პროფილაქტიკურ კვებაში.

ლიტერატურა

- ხეცურიანი, გულნარა და ცირა ხუციძე. 2019. *შაქროვანი საკონდიტრო ნაწარმის ტექნოლოგია და ხარისხი*. მეთოდური მითითებები ლაბორატორიული სამუშაოების შესასრულებლად. ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.
- ხიდაშელი, შალვა და ვანო პაპუნძე. 1985. *საქართველოს ტყის სამკურნალო მცენარეები*. ბათუმი: საბჭოთა აჭარა.
- Akbulut, M., S.Ercisli, & Tosun, M. 2009. "Physico-chemical characteristics of some wild grown European elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes". *Pharmacognosy Magazine*, 5(20), 2009: 320-323.
- Atkinson MD, Atkinson E. 2002. "*Sambucus nigra*". *L. J Ecol.* 90, 2002: 895-923.
- Burak L.Ch. 2012. "Analysis of mineral and chemical composition and safety performance elderberry fruit". *Приволжский научный вестник*, 10(14), 2012: 20-27.
- Kaack, K., Austed T. 1998. "Interaction of vitamin C and flavonoids in elderberry (*Sambucus nigra* L.) during juice processing". *Plant foods for human nutrition*. 52, 3, 1998: 187-192.
- Pliszka, B. 2007. "Content of polyphenols and macroelements in fruits of wild elder (*Sambucus nigra* L.) grown on different soil objects". *Плодоводство: научные труды*. - п.Самохваловичи, vol. 19, 2007: 273-278.
- Salvador, Ângelo C., J. D. Silvestre, Armando and M. Rocha, Sílvia. 2018. "Elderberries (*Sambucus nigra* L.) Mono and Sesquiterpenic Metabolites: Factors that Modulate Their Composition". Additional information is available

- at the end of the chapter. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77291>
- Бурак, Л.Ч. 2012. "Изучение минерального, химического состава и показателей безопасности плодов бузины". *Приволжский научный вестник*. №10(14), 2012: 20 - 27.
- Кинцурашвили, К.М., Хведелидзе, В.Г., Мелкадзе, Р.Г. 2008. "Физико-химические показатели и аминокислотный состав сока из ягод бузины травянистой (*Sambucus edulus* L.)". *Химия растительного сырья*. № 3, 2008: 93-95.
- Маршалкин, Г.А. 1978. *Технология кондитерских изделий*. Москва: Пищевая промышленность.
- ГОСТ 6441-2014. "Межгосударственный стандарт. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. 2019. Москва: Стандартинформ.
- Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир. 1974. Изд. Пищевая промышленность. Москва.
- Соломонов, П.И., Борисова, А.П. 1970. *Производство мармеладо-пастильных изделий, ириса и халвы*. Москва: Пищевая промышленность.
- Сушина, А.Д., Землякова, Е. С. 2018. "Технология зефира, обогащённого биологически активными веществами". *Инновации в технологии продуктов здорового питания*. V Национальная научная конференция, 2018: 104-111.
- Хецуриани Г.С., Хуцидзе Ц. З. 2012. "Новый ассортимент мармеладо-пастильных изделий функционального назначения". *Хлебопекарское и кондитерское дело*, №3. Киев, 2012: 8-9.
- Хецуриани Г.С., Пруидзе Э.Г., Хуцидзе Ц. З. 2014. "Новый ассортимент зефира повышенной пищевой ценности". *Хлебопекарское и кондитерское дело*, №2. Киев, 2014: 30-32.

აღნიშნული სამუშაო შესრულებულია აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გრანტის ფარგლებში.

Food Science

A New Range of Marshmallow with the Addition of a Black Elderberry Puree

Tsira Khutsidze

cira.khutsidze@atsu.edu.ge

Irma Berulava

irma.berulava@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

In order to improve the range and nutritional value of food products, it is necessary to enrich them with natural, biologically active substances using the fruits and berries from local raw material resources, as they are a source of natural biologically active substances, which they contain in easily digestible form and optimal for the human body. In this regard, the development of marshmallow technology enriched with biologically active substances for therapeutic-prophylactic and functional purposes is very important. We used the black elderberry puree for enrichment. The obtained results confirm that marshmallow, in the recipe of which 30% of the apple puree was replaced by the black elderberry was characterized by the best organoleptic and physical-chemical parameters, it also has a longer shelf life.

Keywords: black elderberry puree, marshmallow, organoleptic and physical-chemical parameters.

Introduction. In recent years, it has become increasingly relevant and recommended by scientists to study the wild-growing fruit-berry raw materials, which in addition to being distinguished by high yield, durability, rich chemical composition, have pleasant taste, curative-prophylactic action and other useful economic properties. In this regard, our attention was drawn to the widely distributed wild berry plant - black elderberry (*Sambucus nigra* L.), whose rich chemical composition allows us to consider whether it can be used in the production of functional food products. Although the fruit of the black elderberry has long been used in food, and as a medicinal plant it was known even in the Middle Ages, as a culture it remained neglected. Its berries contain vitamin C (up to 50 mg per 100 g), vitamin P, vitamin B6, carotene, anthocyanins, tannins, carboxylic acids and amino acids. Of the macronutrients, there are present potassium, magnesium and iron.

The aim of the work was to develop a new range of technology and recipe for functional-purpose marshmallow using the black elderberry fruits, for which:

1) the possibility of adding the black elderberry to the marshmallow recipe was studied in order to expand the range of marshmallow; 2) the form of introduction and optimal dosage of the black elderberry to be added to marshmallow were determined; 3) the recipe and technology for a new range of marshmallow were developed; 4) organoleptic and physical-chemical indicators of the quality of the new type of food product were determined; 5) microbiological indicators of the developed food product were studied in order to determine its shelf life.

We chose agar-based marshmallow “Vanillin” as a reference sample.

Results and Discussion. We aimed in this recipe to replace a portion of apple puree with the black elderberry, for which we needed to establish the form of introducing the black elderberry fruit and its optimal dosage.

Since the apple puree is used in the reference recipe, in order to better diffuse them by mixing them together and obtaining a homogeneous mass, we introduced the black elderberry in the form of puree. To determine the optimal dosage, we prepared experimental samples of marshmallow from the mass obtained according to the marshmallow production technology, where the amount of the black elderberry puree varied from 15 to 45% compared to the amount of apple puree. The amount of puree to be added was determined by taking into account the dry matter content therein.

We studied physical-chemical and organoleptic indicators of the quality of all samples of marshmallow produced using the black elderberry puree.

It was found that with increasing the amount of the black elderberry puree, the density of the product increases from 0.45 to 0.58 g/cm³. The best of all indicators was the sample 2, in which the amount of the black elderberry puree was 30% of the apple puree prescribed by the marshmallow reference sample.

One of the important indicators of the quality of marshmallow is its acidity, so we studied the effect of the amount of the black elderberry puree on changing the acidity of marshmallow.

As a result, the acidity value is optimal (3.5 acidity number) when 30% of the black elderberry puree is added.

To study the quality of marshmallow made with the addition of the black elderberry puree, during the storage process, samples were packed in polyethylene material and stored for 30 days at 18-20 °C and 75 % relative humidity. The rate of moisture loss was reduced in all samples. The rest of the quality indicators remained within the requirements of the standard.

Thus, the optimal dosage of the black elderberry puree is 30%. The content of functional ingredients - vitamins, dietary fiber, pectin, macro- and micronutrients in the black elderberry puree predetermines the high nutritional and biological values and functional properties of a new range of marshmallow.

The study of organoleptic indicators of the product revealed that the test sample in which 30% of the apple puree was replaced by the black elderberry puree, has the best organoleptic indicators, particularly taste and smell, color, consistency, structure, shape and the surface condition indicating that 30% of the black elderberry puree may be considered to be an optimal amount.

We have studied the microbiological characteristics of the new product - marshmallow "Didgula".

The number of mesophilic-aerobic and facultative-anaerobic microorganisms in the test samples varied in the range of $1.6 \cdot 10^2$ to $2.4 \cdot 10^2$ CFU/g (colony forming unit /g), which does not exceed the value established by sanitary norms and rules, coliform bacterium group was not found in a sample of 0.01 g and met the hygienic requirements of microbiological safety, while pathogenic microorganisms, including salmonella, were not detected in the sample of 25 g, which also meets the standards of microbiological safety and indicates the safety of the product.

At the next stage of the work, we determined the changes in the microbiological parameters of the test samples during the storage process by adding different amounts (15, 30 and 45%) of the black elderberry puree after 10, 20 and 30 days.

It has been established that no coliform bacteria and salmonella were found in the test samples during the storage period, and the dynamics of changes in mesophilic-aerobic and facultative-anaerobic microorganisms showed that in all cases its magnitude was reduced to a minimum of 30% per year. Besides, the addition of the black elderberry puree has increased the shelf life, which can be explained by a high content of antioxidant substances, in particular, ascorbic acid, pectin and tannins.

The combination of the obtained data shows that the use of black elderberry puree in the production of marshmallow has a positive effect on the organoleptic and physical-chemical parameters of the product, enriching it with a number of nutrients useful for the body and imparting functional and prophylactic properties.

Conclusions. Based on the results of the experiment we can conclude that:

1. The form of introducing and optimal dosage of the black elderberry fruit in the marshmallow recipe was determined - the black elderberry was introduced in the form of puree for better diffusion and homogeneous mass, and as for the dosage, it turned out that marshmallow, in the recipe of which 30% of the apple puree was replaced by the black elderberry was characterized by the best organoleptic and physico-chemical parameters;

2. It has been found that the addition of 30% the black elderberry puree to marshmallow increases the shelf life of the product, which can be explained by the increase in the content of antioxidant substances, in particular, ascorbic acid, pectin and tannins.

3. Microbiological indicators of the developed product indicate its sanitary safety.

4. The combination of the obtained results indicates the expediency of using the developed product in functional and medical nutrition.

The mentioned work was done with the support of Akaki Tsereteli State University within the framework of the university grant.

ხელოვნება და ჰუმანიტარული მეცნიერებები

Arts and Humanities

Language and Linguistics

Zur vergleichenden politolinguistischen Analyse von drei Texten

Ramaz Svanidze

ramaz.svanidze@atsu.edu.ge
Staatliche Akaki-Tsereteli Universität
Kutaissi, Georgien

Deutschland und Frankreich sind wichtige Akteure sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene. Deswegen müssen sie sich aktiver für eine sichere, gerechte und nachhaltige Welt einsetzen. Von der Handlungsfähigkeit der Politik und der Partizipation von einzelnen Bürger/innen hängt das Wohl der Weltgemeinschaft ab. Im Beitrag werden die Reden von Angela Merkel und Emanuel Macron sowie der Aachener Vertrag aus der lexikalisch-metaphorischen und argumentativen Perspektive beleuchtet. Die vergleichende politolinguistische Diskursanalyse gibt Einblicke in die Funktionsweise dieser Textsorten. Implizite Markierungen und Konzepte werden anhand semantisch-pragmatischer und syntaktischer Beziehungen verdeutlicht. In allen drei Texten wird das Ziel verfolgt, die Bürger/innen argumentativ, sachlich und/oder emotional von den visionären Ideen zu überzeugen und sie zum Mitmachen zu bewegen.

Keywords: Deutsch-französische Beziehungen, sichere Welt, vergleichende politolinguistische Diskursanalyse, semantisch-pragmatische und syntaktische Beziehungen

Die Politolinguistik beschäftigt sich mit verschiedenen politischen Textsorten. Jedes sprachliche Phänomen bzw. Handeln von Politiker/innen muss dementsprechend in Texten oder in einem *Textgeflecht* (Girnth 2002: 72-76) untersucht werden. Dieselbe Meinung vertritt auch Niehr: „Neben die Analyse von einzelnen Wörtern muss der linguistische Blick also auch ganzen Texten und ihren Eigenheiten gelten. Darüber hinaus ist die Linguistik in den letzten Jahren immer mehr dazu übergegangen, auch die Textgrenzen zu überschreiten und ganze Diskurse, verstanden als Ansammlung einer Vielzahl von Texten zum gleichen Thema, zu analysieren.“ (Niehr 2014: 10) Hierbei muss auch berücksichtigt werden, dass Wengeler im thematischen Textgefüge *typische Aussagen* und *Argumentationsmuster* bzw. *-topoi* erforscht (Wengeler 2003: 175). In Anlehnung an Niehr (2014), Wengeler (2003), Girnth (2002) werden zwei politische Reden

von der Bundeskanzlerin Angela Merkel und vom Präsidenten Emanuel Macron¹ und der Aachener Vertrag zur politolinguistischen Analyse herangezogen. Die Reden wurden im Rahmen zur Unterzeichnung des Vertrags zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Französischen Republik über die deutsch-französische Zusammenarbeit und Integration am 22. Januar 2019 in Aachen gehalten. Die inhaltlichen Vertragsaspekte werden im sachlich-nüchternen Ton in 28 Artikeln von sieben Kapiteln (*Europäische Angelegenheiten/ Frieden, Sicherheit und Entwicklung/ Kultur, Bildung, Forschung und Mobilität/ Regionale und grenzüberschreitende Zusammenarbeit/ Nachhaltige Entwicklung, Klima, Umwelt und wirtschaftliche Angelegenheiten/ Organisation/ Schlussbestimmungen*) dargelegt (2615 Wörter in 108 Absätzen). Vor den eigentlichen Vertragspunkten werden in kompliziert miteinander verschachtelten appositionellen Parallelsätzen die Gründe der Vertragsunterzeichnung aufgezählt: *in Anerkennung [...]* (2mal), *in der Überzeugung [...]* (3mal), *in dem Bestreben [...]* (2mal), *in dem [festen] Bekenntnis [...]*, *im Einklang [...]* (2mal), *in Bekräftigung [...]*, *eingedenk [...]*, *in Würdigung [...]*.² Die Sachlichkeit wird durch den Nominalstil erreicht. Dazu gehören z.B. komplexe Präpositional-, Genitiv- und Partizipialkonstruktionen, Hypotaxen, Infinitivkonstruktionen, lange Parataxen. Darüber hinaus kommen im Text Hochwertwörter, Hyperbeln, Euphemismen, Metaphern vor, was dem Ziel dient, den Text attraktiv zu gestalten: *beispiellos, eine immer engere Partnerschaft, ehrgeizig, entschlossen, erhöhen, Freiheit, Freundschaft, Frieden, friedenserhaltende Maßnahmen, immer engere Beziehungen, intensivieren, mit den Grundsätzen der europäischen Säule, Sicherheit, Solidarität, Stabilisierungsoperationen, stärken, Vertrauen, wichtig, Wohlstand*. Die Hauptargumentation sowohl des Vertrags als auch beider Reden basiert auf dem *Europa-Topos*, der mit dem *Leistungsfähigkeits-* - und dem *Gefahren-/Bedrohungstopos* verflochten ist: *Wenn Frankreich und Deutschland eng zusammenarbeiten, trägt das zu einer geeinten, leistungsfähigen, souveränen und starken Europäischen Union bei und auf diese Weise kann man den Herausforderungen und Bedrohungen gerecht werden*. Im Gegensatz zu diesem regulativen Dokument benutzen beide Politiker den Verbalstil in

¹ Die sprachlichen Daten der Reden von Emmanuel Macron und Angela Merkel sind folgenden Webseiten entnommen: <https://de.ambafrance.org/Rede-von-Staatspräsident-Emmanuel-Macron-anlasslich-der-Unterzeichnung-des->; <https://www.bundeskanzlerin.de/bkin-de/aktuelles/rede-von-bundeskanzlerin-merkel-zur-unterzeichnung-des-vertrags-zwischen-der-bundesrepublik-deutschland-und-der-franzoesischen-republik-ueber-die-deutsch-franzoesische-zusammenarbeit-und-integration-am-22-januar-2019-in-aachen-1571070>, letzter Zugriff am 30.11.2021.

² Die sprachlichen Daten des Vertrags zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Französischen Republik über die deutsch-französische Zusammenarbeit und Integration sind der Webseite https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/elysee-vertrag.pdf?__blob=publicationFile entnommen, letzter Zugriff am 29.11.2021.

unterschiedlichem Umfang, was weiter unten detaillierter dargelegt wird. Sie setzen wichtige Akzente in ihren rhetorischen Meisterstücken, werben bei Bürger/innen für ihre visionären Ideen, für die europabefürwortenden Haltungen und bewegen sie dadurch argumentativ und emotional zum Mitmachen.

Die appellativ-expressiven, *integrativen*, *informativ-persuasiven konsensorientierten* Reden (Girnth 2002: 40, 75) von Angela Merkel und Emanuel Macron sind ein wichtiger Teil des Diskurses zum Thema *Deutsch-französische Beziehungen*. Dieses diskursive Ereignis behandelt verschiedene Subthemen. Roth hält es für unmöglich, einen Diskurs in seiner Ganzheit zu erfassen, weil er *dynamisch* und ständig in Bewegung sei (Vgl. Roth 2015: 181-185). Busse/Teubert schildern m. E. ein vergleichbares Phänomen, indem sie den Terminus *offenes Korpus* in Bezug auf die Korpusbildung einführen: „In der Lexikographie ist die Korpuswahl dem Forschungsziel extern, während in der Diskursanalyse Korpus und Untersuchungsgegenstand untrennbar miteinander verknüpft sind; das Korpus selbst konstituiert das Untersuchungsobjekt und damit auch die erzielbaren Ergebnisse, es ist nicht lediglich ein Mittel oder eine Datenbasis für Untersuchungsziele, die diesem Objekt selbst fremd sind. Dieser Aspekt wird u. a. in der Geschichtswissenschaft mit dem Begriff des *offenen Korpus* benannt; die einer diskursanalytischen Untersuchung jeweils zugrundeliegende Textmenge bildet ein offenes Korpus in diesem Sinne“ (Busse/Teubert 2013: 17). Das Prinzip des *offenen Korpus* ermöglicht eine langfristige Beschäftigung mit dem Thema. Das Korpus kann immer wieder durch neue *repräsentative* Texte bzw. *Leittexte* (Ebenda: 230), die möglichst viele *Diskursstimmen* und *-positionen* (Jäger 2012: 85) berücksichtigen, ergänzt werden. Hierbei muss auch erwähnt werden, dass die Forschenden zwischen dem *imaginären, virtuellen und konkreten Korpus* unterscheiden. Das erstere besteht aus allen *schriftlichen und mündlichen* (nicht) *erhaltenen* thematischen Texten, das zweite vereint alle existierenden Texte und das dritte setzt sich aus zu analysierender *Teilmenge* zusammen (Niehr 2014: 128-129, Busse/Teubert 2013: 16-17). Hiermit wird noch einmal die Wichtigkeit der Textauswahl betont. Darüber hinaus ist es offensichtlich, dass der Textsuche für ein Korpus zeitliche Grenzen gesetzt sind und im Rahmen dieses Artikels u.a. auch aus Platzgründen ausschließlich drei Texte untersucht werden können.

Die Texte von Angela Merkel (1638 Wörter) und Emanuel Macron¹ (1625 Wörter) sind fast gleich groß, wenn wir die Anreden nicht berücksichtigen. Im Gegensatz zur Anrede von AM (33 Wörter) geht EM vereinzelt auf alle Akteure (102 Wörter) ein. Er richtet sich an die Anwesenden mit *sehr geehrte*, in Bezug auf AM verwendet er sowohl *sehr geehrte* als auch *liebe* und an die breite Öffentlichkeit wendet er sich mit *liebe Freunde*. Damit markiert er seine Nähe

¹ Im Folgenden werde ich AM für Angela Merkel und EM für Emanuel Macron benutzen.

zur *Eigengruppe*. AM geht summativ vor und reduziert dadurch diesen Teil. Sie benutzt auch folgende Anredeformen *sehr geehrte* und *liebe*. Um ihre Nähe zum breiten Publikum herzustellen, spricht sie es mit *meine Damen* und *Herren* an. Was die Struktur angeht, wird der Text von AM im Unterschied von EM (15 Absätze) in 21 Absätze gegliedert.

Im ersten Eröffnungsabsatz bewerten AM und EM das historische Ereignis - Unterzeichnung des Élysée-Vertrags von 1963, die nach EM der „Aussöhnung“ und der „Überwindung der erneuten Spaltung“ diene [Sätze 2-3]. Anhand von Wir-Parallelsätzen verstärkt AM ihre Argumentation und schafft ein emotionales Kontinuum von Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft. Sie unterstreicht die Bedeutung des Ortes für den „Vater Europas“, für „historische Verwandtschaft“ sowie für unterschiedliche „Entwicklung“. Zugleich weist sie auf die Relevanz der Unterzeichnung des aktuellen Vertrags am 56. Jahrestag hin, denn dadurch wird nicht nur „das Fundament der Zusammenarbeit“ erneuert, sondern auch der „Rahmen für [...] zukünftige Zusammenarbeit“ geschaffen, damit „die großen Herausforderungen“ gemeinsam überwunden werden könnten [Sätze 2-8]. Hierbei muss auch erwähnt werden, dass die Gebäude-Metapher im politischen Diskurs sehr verbreitet ist. Im Vertrag ist die Rede von *der europäischen Säule*. Beide Politiker verwenden die Metapher *Fundament*. Darüber hinaus deuten sie darauf hin, dass aus der Vergangenheit Lehren für die gegenwärtige und zukünftige Handlungsfähigkeit gezogen wurden. Diese Einstellung zieht sich wie ein roter Faden durch ihre Reden.

AM erinnert sich im zweiten Absatz an die Ehrung von EM, der in Aachen vor acht Monaten mit dem Karlspreis für sein europäisches Engagement ausgezeichnet wurde. Die wiederholten Konstruktionen betonen seine Rolle auf emotionaler Ebene: „[...] geehrt für deinen Einsatz für Europa, für deine Ideen für Europa und für deine Ideen für die Zusammenarbeit“. [Satz 9] Nach EM sei die Aussöhnung „eine Tatsache, eine Selbstverständlichkeit“ für viele, aber es muss nicht vergessen werden, welche „mächtige Bedeutung“ „dieses historische Wunder“ habe. Seitdem wurden „viele Hürden“ beseitigt, weil man u. a. „der Geschichte ins Gesicht“ schaute. [Sätze 4-6] Das Konzept *Erinnern statt Verdrängen und Vergessen* wird hier wieder wachgerufen. Es erfordert die aktive Beteiligung der ganzen Gemeinschaft, was durch *wir* signalisiert wird.

Auf den gleichen Aspekt geht AM im dritten Absatz ein: Die „lange Epoche von Rivalität und Kriegen“ müsse nicht vergessen werden. Nach dem Zweiten Weltkrieg, den Deutschland verursacht habe, trat eine „glückliche“ Wende ein. Endlich wurden „Verständigung, Aussöhnung“ und „tief in [beiden] Gesellschaften verwurzelt[e]“ „Freundschaft“ erreicht. [Sätze 10-13] Diese „stärkere Freundschaft“ ermöglicht nach EM die gemeinsame Erinnerung an

die „Kämpfe“, die diese Länder trennten. Das oben erwähnte Konzept wird hier weiter ergänzt. Darüber hinaus bedankt er sich bei allen, die die „Annäherung“, „etwas Udenkbares“ möglich gemacht haben. [Sätze 7-10]

Im vierten Absatz lobt AM „die Weitsicht und die Entschlusskraft“ von Konrad Adenauer und Charles de Gaulle, die die Entwicklung „vorangetrieben und unumkehrbar“ in Gang gesetzt haben. [Sätze 14-15] Im gleichen Absatz bezeichnet EM dieselben Autoritäten als „einzigartig“, weil ihr Projekt nach 56 Jahren „weiter lebt und wirkt“. [Sätze 11-13] Beide Politiker gestalten hier den *Autoritätstopos*. AM bedankt sich bei allen Beteiligten, die zur deutsch-französischen Freundschaft beigetragen haben. [Sätze 16-19] EM weist auf die Bedeutung dieser freundschaftlichen Beziehungen für ganzes Europa hin, um „allem und jedem zum Trotz, gemeinsam ein neues Kapitel zu beschreiten“. [Satz 13] Es ist nicht eindeutig klar, auf welche Gruppe hier Bezug genommen wird.

AM hält im fünften Absatz den Élysée-Vertrag für sehr wichtig, weil dadurch beide Länder durch einen „dornige[n]Weg“ zur „einzigen“ Freundschaft geführt wurden. Der bildhafte metaphorische Ausdruck „dorniger Weg“ verkörpert schwierige historische Beziehungen. [Sätze 20-24] In demselben Absatz bedankt sich EM bei AM für ihre Treue zu Frankreich und Europa. Das Wort „stets“ wird dreimal wiederholt und markiert emotional den gemeinsamen Einsatz für drei wichtige „europapolitische Grundsätze“: „offen[es]“ Gespräch ohne „Konfrontation und Tabus“, Stärkung der deutsch-französischen „unverzichtbar[en]“ Grundlage „in einem wankenden Europa“ und Einbeziehung aller „europäischen Partner“ für ein erfolgreiches Handeln. Ohne dieses Erfolgsrezept ist der „Allein- oder Zweigang“ zum Scheitern verurteilt. Zugleich betont er die Bedeutung des Vertrags für die Gegenwart. Danach bedankt er sich bei den hochrangigen Vertretern der europäischen Institutionen Jean-Claude Juncker, Donald Tusk und Klaus Welle für ihre *symbolträchtige* „Anwesenheit“. [Sätze 14-21] Auf diese Weise ergeben sich die logisch-semantischen Zusammenhänge zwischen den wichtigen Akteuren.

Im sechsten Absatz begründet AM, warum sie einen neuen Vertrag unterzeichnen, der u. a. auch den Vorschlag des französischen Präsidenten nach 16 Monaten realisiert. Zwei kausale Fragen lenken die Aufmerksamkeit der Bürger/innenauf ein Argument, das in einem Kausalsatz formuliert wird: „Besondere Zeiten“ verlangen „entschlossene, eindeutige, klare und zukunftsgerichtete Antworten“. [Sätze 25-27] Es wird hier ausdrücklich auf den dringenden Handlungsbedarf hingewiesen. EM verwendet das gleiche Argumentationsschema und spricht auch über „ein neues Kapitel in den Beziehungen“, über „eine neue Etappe“ und über eine schwierige Zeit. Die syntaktischen Parallelismen (Relativsätze) hyperbolisieren die aktuelle Gefahr. Folgende Redemittel verdeutlichen die

Ernsthaftigkeit der Lage: „nationalistische Bestrebungen aus dem Innern“, „ein schmerzhaft[e] Brexit“, globale Herausforderungen wie *Klima, digitaler Wandel, Terrorismus, Einwanderung, Infragestellung* europäischer *Identität, bedroht, besorgt*. Er fordert Deutschland und Frankreich zu gemeinsamem Handeln auf, indem sie „Verantwortung übernehmen und den Weg vorgeben“. Diese „ehrgeizigen Ziele“ führen zur *Stärkung*, zur besseren Verteidigung und zur „wahrhaftigen“ Selbstständigkeit des Kontinents. Am Ende des Absatzes wird der *Gefahren*topos noch einmal aktiviert, indem er auf die äußere und innere Gefahr, „auf die donnernde Wut“ aufmerksam macht. [Sätze 22-28] Hier wird nicht nur die *Fremdgruppe*, sondern auch die Eigengruppe kritisch gesehen. Im Gegensatz zu AM stützt sich EM mehr auf den *Gefahren*topos bei seiner Argumentation.

AM unterstreicht im siebten Absatz die gegensätzliche Lage: Zwar ist die Integration sehr weit vorangetrieben, aber *Populismus* und *Nationalismus* bilden eine Gegenbewegung zum *Multilateralismus*. Sie bedauert, dass „scheinbar Selbstverständliches“ nach 74 Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg angezweifelt werde. [Sätze 28-32] EM bezwecke eine „neue deutsch-französische Verantwortung“, „eine neue Solidarität“, angepasste „Sozialsysteme“, „Innovationspolitik“, „Standards“, „Verteidigung“, „strategische Kultur“. Die Hochwertwörter *Verantwortung* und *Solidarität*, die mit dem Adjektiv *neu* kombiniert sind, scheinen den Erfolg zu garantieren. [Satz 29] Beide Politiker verwenden das Adjektiv *neu* häufig. Hierbei muss auch erwähnt werden, dass in diesen Texten folgende Botschaft vermittelt wird: Je solidarischer gehandelt wird, desto besser kann man den neuen Herausforderungen gerecht werden.

Im achten Absatz begründet AM die Notwendigkeit der Zusammenarbeit mit der kausalen Argumentationskette. Anhand der viermaligen Verwendung des kausal-konsekutiven Konnektors *deshalb* hebt sie vier Betätigungsfelder hervor und unterstreicht ihre Gleichrangigkeit. Zugleich informiert sie die Öffentlichkeit über die inhaltliche Ausrichtung des Vertrags: 1. „Neubegründung“ der deutsch-französischen „Verantwortung“ innerhalb der EU, 2. Neue Kooperationsgestaltung, 3. Gemeinsames Agieren auf der internationalen Ebene, 4. Zusammenarbeit in Institutionen und im Alltag. [Sätze 33-36] EM lobt die „einzigartig[e]“ Verteidigungspolitik, die eine „jahrzehntelange Spaltung“ überwindet. Das Hochwertwort *Solidarität* stärkt den informativ-persuasiven Verlauf. Durch die geplante Kooperation in *Kultur, Bildung, Innovation, Wirtschaft und Sozialem* können diese Länder einander näher kommen, als „Einheit“ den „Bedrohungen und Herausforderungen“ gerecht werden und zu den „ehrgeizigen Zielen der Welt“ beitragen. Dieses Projekt verfolgt Interessen der regionalen, europäischen und internationalen Gemeinschaft [Sätze 30-38]. Beide Politiker unterstreichen

mehrmals die Wichtigkeit der verstärkten Zusammenarbeit für den Erfolg.

AM informiert im neunten Absatz mit Stolz über das eröffnende Kapitel „Europa“ und weist auf die Bedeutung beider Länder für die EU hin. Für die Anwesenheit bedankt sie sich bei den Vertretern der europäischen Institutionen. [Sätze 37-40] Im gleichen Absatz betont EM die Leitgedanken des Vertrags „Einheit, Solidarität und Zusammenhalt“. Die neue deutsch-französische Verpflichtung sieht er in der Überwindung der Teilung. Nach seiner Argumentation benötigt Europa „die notwendigen Instrumente“, um in den Bereichen *Verteidigung, Sicherheit, Zugang zum Weltraum, Migration, Ökologie und Digitalität* selbstständig zu agieren. [Sätze 39-41]

Im zehnten Absatz informiert AM über das zweite Kapitel „Frieden und Sicherheit“, das der militärischen Zusammenarbeit bei einem eventuellen Überfall gewidmet ist. Sie begründet diese schwierige Entscheidung mit dem Ausdruck „die notwendige Schlussfolgerung aus dem atemberaubenden Weg“. [Sätze 41-47] Auf die jahrhundertlangen Auseinandersetzungen, die „die Welt in Schutt und Asche gelegt“ haben, geht auch EM ein. Das kann in dieser kontextuellen Umgebung als Warnung interpretiert werden. Deswegen betrachtet er es als gemeinsame „Pflicht“, die Streitigkeiten zwischen Deutschland und Frankreich zu beenden, Europa vor „neuen Stürme[n] in der Welt“ zu behüten und eigenständig zu handeln. [Sätze 42-48]

Im elften Absatz ruft AM den „atemberaubend[en]“ Weg von 1918, in dem der *Waffenstillstand* vereinbart wurde, bis 2019 in Erinnerung. Sie wiederholt den emotionalen Ausdruck *atemberaubenden Weg* noch einmal und schafft dadurch eine gewisse Stringenz. [Sätze 48-51] Hierbei betont EM die Bedeutung der deutsch-französischen Freundschaft und prangert diejenigen an, die „die Geschichte verzerren oder Lügen verbreiten“. Nach EM bräuchte die Welt ein *stärkeres* Europa, damit „die immer größeren Unsicherheiten“ beseitigt werden könnten. Anhand von Parallelismen werden *Europa-, Realitäts- und Handlungstopos* ineinandergeflochten. Er schließt seine Argumentation mit dem impliziten Appell an die Bürger/innen, der mit dem Konnektor *weil* im Kausalsatz realisiert wird: „Weil wir dem Vertrag, den wir heute schließen, morgen auch Taten folgen lassen müssen.“ [Sätze 49-57] Das Konzept *starkes Europa* wird in diesen Texten aktiv gestaltet.

AM beruft sich im zwölften Absatz auf die Notwendigkeit „einer gemeinsamen militärischen Kultur, einer gemeinsamen Verteidigungsindustrie und einer gemeinsamen Linie zu Rüstungsexporten, [...] einer europäischen Armee“. Diese Ziele werden erreicht, wenn die Außenpolitik miteinander abgestimmt wird. Dazu gehört auch die Entwicklungsarbeit in Afrika. Die Wiederholung des Wortes *gemeinsam* bindet ihre Argumentation semantisch zusammen.

[Sätze 52-57] Im gleichen Absatz betont EM die Relevanz des vorangehenden Europas, der „starke[n] Freundschaft“ und der „neuen Ziele“ mit Hilfe von parallelen Relativsätzen. Zugleich appelliert er auch an die *Konvergenz*, was als Schlüssel zum Erfolg gilt. [Satz 58] Beide Politiker benutzen hier das gleiche Argumentationsmuster.

Im 13. Absatz unterstreicht AM die Kooperation auf diversen Gebieten, was zum europäischen *Wohlstand* beitragen sollte. [Sätze 58-60] EM beginnt diesen Teil mit der Anrede an die Eigengruppe und stärkt dadurch das Gemeinschaftsgefühl: *Meine Damen und Herren, liebe Freunde*. Aufgrund von parallelen Weil- und Relativsätzen sowie Wiederholungen gestaltet er den *Europa*- und *Ortstopos* auf argumentativ-emotionaler Ebene. Er weist viermal darauf hin, dass das „ein neues demokratisches Projekt“ sei. Dabei stützt er sich auf folgende Hochwertwörter und Methapern: *lieben, tiefe Wurzeln, das schlagende Herz, einzigartig, demokratisch, neu, Traum, Erfindung, Unterschiede bereichern*. Darüber hinaus hebt er hervor, dass man die Vergangenheit nicht vergessen sowie auf „Hass“ und „krankhafte Ressentiments“ verzichten müsse. [Sätze 59-73] Dieses Dilemma kann nach Assmann nur durch *neue Erinnerungskultur* d.h. durch „Erinnern, Lernen, Reflektieren und Versöhnen“ überwunden werden (Assmann 2018: 54). Darüber hinaus unterscheidet sie zwischen den Termini *Schlussstrich* und *Trennungsstrich*, wobei sie den letzteren Ausdruck bevorzugt. Denn diese Haltung verspricht eine gelungene Umsetzung der neuen Erinnerungskultur und man kann zuversichtlicher in die Zukunft blicken (Vgl. ebenda: 53-54). Es ist verständlich, dass solche Herangehensweise eine sichere Grundlage für jede Gesellschaft schafft.

AM unterstreicht im 14. Absatz die Bedeutung der *erfolgreichen Wirtschaft, Bildung und Kultur* für „sozialen Zusammenhalt“. Um „der führende Kontinent auf der Welt zu werden“, müssten folgende Ziele angestrebt werden: *der europäische (digitale) Binnenmarkt, Zusammenarbeit in Forschung, v. a. in künstlicher Intelligenz*. Die parallelen Wir-Sätze mit den Verben *wissen* und *müssen* werden als Verpflichtungen für das schnelle Agieren wahrgenommen. Das bestätigt auch der *Zeittopos*, der auch auf den impliziten *Gefahrentopos* hinweist: *Die Zeit drängt, die Welt schläft nicht*. [Sätze 60-70] EM beruft sich auf ein Zitat von der Autorität und zwar von Madame de Staël. Danach begründet er, warum man das *Unübersetzbare, Unverständliche, Unbegreifliche und Irrationale* respektieren muss. Denn dieses „magische Element“ vereint Europa und die Bürger/innen fühlen sich aufgefordert, „an Europa zu bauen, mit Stärke, Begeisterung und Entschlossenheit“. Das Hochwertwort *lieben*, das in diesem Teil viermal vorkommt, bekräftigt die tatkräftige Entscheidung. [Sätze 73-82] An dieser Stelle entsteht der Eindruck, dass EM mehr Gefühlswortschatz benutzt.

Im 15. Absatz von AM wird die Annäherung deutsch-französischer Volkswirtschaften im Hinblick auf *Arbeitsmarktpolitik* und *Energiewende* erwähnt. Die Positionierung von *wir* markiert implizit die Leichtigkeit und Schwierigkeit der Aufgaben, die gemeinsam gemeistert werden sollten. [Sätze 71-78] Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass implizite Markierungen die Bürger/innen zur Disambiguierung anspornen und einen Raum für das kreative und freie Denken schaffen. Im selben Absatz beendet EM seine Rede mit den appellativen Ausrufesätzen, die als Slogans für das politische Handeln interpretiert werden können: „Es lebe unsere Freundschaft. Es lebe Europa“. [Sätze 82-84]

In den Absätzen von 16-21 geht AM auf folgende Aspekte ein: Sie verweist auf die *Vorreiterrolle* der „grenznahen Regionen“ und auf unterschiedliche staatliche Organisation (z. B. Föderalismus in Deutschland) [Sätze 79-81]. Sie appelliert besonders an die Bürger/innen *in den grenznahen Regionen*, indem sie sie auf „neue Wege der Zusammenarbeit“ aufmerksam macht [Sätze 82-87]. AM weist darauf hin, dass der Vertrag im Alltag „gelebt werden“ muss [Sätze 88-91]. Sie deutet auf den *Widerstandstopos* hin. Trotzdem ist sie zuversichtlich, denn die Akteure zeigen den „unbedingten Willen“, um die gesetzten Ziele zu erreichen und den Vertrag „wirklich mit Leben zu erfüllen“ [Sätze 92-97]. Hier wird der *Arbeitstopos* gestaltet: Das sei nach AM eine *harte Arbeit*, „ein mühevolleres Unterfangen“, aber zugleich „eine unendliche Bereicherung“ und man müsse „mit voller Kraft und mit ganzem Herzen“ versuchen, immer mehr Leute „mitnehmen und überzeugen“ zu können. Das Hochwertwort *Respekt* und das kommissive Verb *sich verpflichten* versprechen Erfolg [Sätze 98-101]. Im letzten Absatz beendet AM seine Rede wie EM mit dem appellativen Ausrufesatz: „Es lebe die deutsch-französische Freundschaft!“ [Satz 102]

An dieser Stelle wird die Häufigkeitsliste der von AM und EM verwendeten Wörter vorgestellt: **gemeinsam**, *Hand in Hand* (27), **Europa/europäisch** (16), **Zusammenarbeit**, *Kooperation*, *Koordinierung*, *koordinieren* (12), **neu**, *erneuern* (7), **Freundschaft** (6), **Verantwortung**, **verantwortlich** (6), *dorniger Weg* (6), *Politik/Kultur*/verpflichten (je 5), **Wirtschaft**, *wirtschaftlich*/Entwicklung/ **Zukunft/ Krieg** (je 4), **Geschichte**/ *sicher*, **Sicherheit/ Kraft/ grenznah** (je 3), *unbedingte[r] Wille*/ **Bereicherung**/ *atemberaubend* (je 2), **Verteidigungsindustrie/ unterschiedlich/ einzigartig** (je 1) (AM)// **Europa, europäisch** (36), **neu** (17), **gemeinsam** (8), *lieben* (8), **Freundschaft** (7), *Stärke, stärken* (7), *Ziele* (6), **Geschichte** (5), *Schutz* (5), **Verantwortung, verantwortlich/ Aussöhnung/ Spaltung, Konfrontation/ bedroht, Bedrohung/ ehrgeizig/ Kultur/ Verteidigung/ Traum, Träume/ Unterschiede (je 4), *Solidarität/ Konvergenz/ Grenzen, Grenzregionen, Grenzgänger/ einzigartig* (je 3), *Einheit/ Annäherung/ Fundament/ Umbrüche/ Kraft/ undenkbar* (je 2), **Zusammenarbeit/ Sicherheit/****

Zukunft/ Kriegsende/ Wirtschaft/ bereichern (je 1) (EM). Diese semantischen Netze zeichnen sich durch viele Ähnlichkeiten aus, was die Fettmarkierungen verdeutlichen. Hinsichtlich des gemeinsamen diskursiven Ereignisses war das erwartbar. Die unterschiedlichen semantischen Aspekte lassen sich durch individuelle Gepflogenheiten und Akzentuierungen sowie durch variable Intensitäten erklären. Mit der Benutzung von Wörtern *lieben und Traum, Träume* verleiht EM seinem sprachlichen Handeln ein romantisches Flair. Beide Politiker verwenden die Pronomina überwiegend ähnlich. Das Pronominalpaar *wir/uns* und *unser* werden 5-mal häufiger als *ich-mein* verwendet. Dadurch wird das Gefühl der Zusammengehörigkeit gestärkt. Unter *wir/uns* und *unser* werden deutsch-französische sowie europäische Öffentlichkeit verstanden.

In Anlehnung an andere Wissenschaftler/innen findet Schlicker, dass Sätze mit maximal 14 Wörtern für die gesprochene Sprache charakteristisch seien, was diese Wortanzahl übertreffe, gehöre dem schriftlichen Sprachgebrauch an (Vgl. Schlicker 2003, 165f.). Die Analyse der Satzlänge hat gezeigt, dass in der Textsorte *Vertrag* längere Sätze 4mal häufiger vorkommen. Die Rede von EM orientiert sich diesbezüglich mehr an dem Grundlagentext, weil die Sätze mit über 14 Wörtern leicht überwiegen. Hierbei muss auch erwähnt werden, dass die langen Sätze im *Vertrag* die meisten Wörter umfassen. Es gibt sogar einen Satz im Umfang von 89 Wörtern, was der längste Satz in diesem Korpus ist. Die Rede von AM tendiert in Bezug auf die Satzlänge zum mündlichen Stil. In allen Texten sind die für den mündlichen Sprachgebrauch charakteristischen Satzarten (Hauptsatz, Hauptsatz und Hauptsatz, Hauptsatz und Nebensatz) in der Mehrzahl. Schwierige hypotaktische Satzkonstruktionen bzw. Schachtelsätze (HS+x) kommen am meisten bei EM (24) und im *Vertrag* (19) vor, bei AM werden sie überwiegend vermieden (13). Auch Ausklammerungen/Appositionen und lange Infinitivkonstruktionen sind im *Vertrag* (21/45) und bei EM (15/20) mehr vorhanden als bei AM (11/9). Im Gegensatz zum *Vertrag* treten in den Reden von AM und EM mehr Relativsätze auf. In allen Texten treten mehr gesprochen sprachliche Zeitformen (Präsens, Perfekt) als schriftsprachliche (Präteritum, Plusquamperfekt) auf. Die meisten Perfektformen kommen bei EM vor (27), gefolgt von AM (8) und im *Vertrag*stext sind nur 4 Fälle verzeichnet. Das verleiht der Rede von EM eine gewisse Lebendigkeit. Bei der Analyse entsteht folgender Eindruck: EM neigt in diesen Aspekten mehr zum schriftsprachlichen Sprachgebrauch, AM hingegen - zum mündlichsprachlichen Sprachgebrauch.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass drei Texte in Bezug auf die vergleichende politolinguistische Analyse folgende Gemeinsamkeiten und Unterschiede aufweisen: Die Sachlichkeit in der Textsorte *Vertrag* wird durch den Nominalstil (z.B. komplexe Präpositional-, Genitiv- und Partizipialkonstruktionen, Hypotaxen, Infinitivkonstruktionen, lange Parataxen) erreicht. Im Gegensatz

zu diesem regulativen Dokument benutzen beide Politiker den Verbalstil in unterschiedlichem Umfang. Hierbei muss auch erwähnt werden, dass EM in einigen Aspekten (z.B. Satzlänge, hypotaktische Satzkonstruktionen) mehr zum schriftsprachlichen Sprachgebrauch, AM hingegen - zum mündlichsprachlichen Sprachgebrauch neigt. Die Reden von AM und von EM sind fast gleich groß, wenn wir die Anreden nicht berücksichtigen. Im Gegensatz zur Anrede (33 Wörter) von AM, die summativ agiert, geht EM vereinzelt auf alle Akteure (102 Wörter) ein. Ihre Nähe zur *Eigengruppe* markieren sie unterschiedlich: *liebe Freunde* vs. *meine Damen* und *Herren*. Im Hauptteil schaffen beide Redner ein emotionales Kontinuum von Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft. Sie weisen darauf hin, dass aus der Vergangenheit Lehren für die gegenwärtige und zukünftige Handlungsfähigkeit gezogen wurden. Diese Einstellung zieht sich wie ein roter Faden durch ihre Reden. Die Politiker bedienen sich des Konzepts *Erinnern statt Verdrängen und Vergessen*. Es erfordert die aktive Beteiligung der ganzen Gemeinschaft, was durch entsprechende Redemittel signalisiert wird. Anhand von lexikalischen und syntaktischen Parallelismen verstärken AM und EM ihre Argumentationen. Durch die bildhaften metaphorischen Ausdrücke werden die Sachverhalte hyperbolisiert. Die Notwendigkeit der Zusammenarbeit wird mit der kausalen Argumentationskette begründet. Die Hochwertwörter (z.B. *Einheit, Solidarität, Zusammenhalt, Respekt, Freundschaft, lieben*) stärken den informativ-persuasiven und emotiven Gehalt. Implizite Markierungen spornen die Bürger/innen zur Disambiguierung an und schaffen einen Raum für das kreative und freie Denken. Beide Politiker gestalten diverse Topoi, um die Bürger/innen für ihre Ideen zu gewinnen (*Europa-, Realitäts-, Handlungs-, Autoritäts-, Gefahren-/Bedrohungs-, Zeit-, Widerstands-, Orts- und Arbeitstopos*). Im Gegensatz zu AM stützt sich EM mehr auf den Gefahrentopos bei seiner Argumentation und dementsprechend benutzt er mehr Gefühlswortschatz. Sie beenden ihre Reden mit den appellativen Ausrufesätzen, die als Slogans für das politische Handeln interpretiert werden können. Aufgrund des gemeinsamen diskursiven Ereignisses zeichnen sich die semantischen Netze in diesen Texten durch viele Ähnlichkeiten aus. Die unterschiedlichen semantischen Aspekte in den Reden von AM und EM lassen sich durch individuelle Gepflogenheiten und Akzentuierungen sowie durch variable Intensitäten erklären. Mit der Benutzung von Wörtern *lieben* und *Traum/Träume* verleiht EM seinem sprachlichen Handeln ein romantisches Flair. Beide Emittenten verwenden die Pronomina *wir/uns* und *unser*, um das Gefühl der Zusammengehörigkeit zu stärken. In allen drei Texten wird das Ziel verfolgt, die Bürger/innen argumentativ, sachlich und/oder emotional von den visionären Ideen zu überzeugen und sie zum Mitmachen zu bewegen.

Literaturangaben

- Assmann, Aleida. 2018. Der europäische Traum. Vier Lehren aus der Geschichte. München: Beck.
- Busse, Dietrich; Teubert, Wolfgang (Hg.). 2013. Linguistische Diskursanalyse: neue Perspektiven. Dordrecht: Springer.
- Girnth, Heiko. 2002. Sprache und Sprachverwendung in der Politik. Eine Einführung in die linguistische Analyse öffentlich-politischer Kommunikation. Tübingen: Max Niemeyer.
- Jäger, Siegfried. 2012. Kritische Diskursanalyse. Eine Einführung. 6. Aufl. Münster: Unrast.
- Niehr, Thomas. 2014. Einführung in die Politolinguistik: Gegenstände und Methoden. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Roth, Kersten Sven. 2015. Diskursrealisationen: Grundlegung und methodischer Umriss einer pragmatisch-interaktionalen Diskurssemantik. Berlin: Schmidt.
- Schlicker, Ina. 2003. Sekundäre Oralität als Form moderner Medienkommunikation. Linguistische Untersuchungen zur Sprache der Fernsehnachrichten. Bochum: Dissertation, 2003.
- Wengeler, Martin. 2003. Topos und Diskurs. Begründung einer argumentationsanalytischen Methode und ihre Anwendung auf den Migrationsdiskurs (1960 - 1985). Tübingen: Niemeyer.

ენა და ენათმეცნიერება

სამი ტექსტის შედარებითი პოლიტოლინგვისტური
ანალიზის საკითხისათვის

რამაზ სვანიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო
ramaz.svanidze@atsu.edu.ge

გერმანია და საფრანგეთი ორი მნიშვნელოვანი აქტიორია როგორც ევროპულ, ასევე საერთაშორისო დონეზე. აქედან გამომდინარე, სასურველია უფრო აქტიურად იმოქმედონ უსაფრთხო, სამართლიანი და მდგრადი მსოფლიოსათვის, რათა დაპირისპირებული მხარეები შეარიგონ და გლობალური გამოწვევები წარმატებით იქნას დაძლეული. პოლიტიკის ქმედუნარიანობასა და თითოეული მოქალაქის ჩართულობაზე დამოკიდებული მსოფლიო საზოგადოების კეთილდღეობა. სტატიაში გაანალიზებულია ანგელა მერკელისა და ემანუელ მაკრონის გამოსვლები, ასევე აახენის ხელშეკრულება ლექსიკურ-მეტაფორული და არგუმენტაციული პერსპექტივიდან. დისკურსის შედარებითი პოლიტოლინგვისტური ანალიზი წარმოაჩენს ამ ტექსტის სახეობების ფუნქციონირების მექანიზმებს. იმპლიციტური მარკირებები და კონცეპტები განხილულია სემანტიკურ-პრაგმატულ და სინტაქსურ ჭრილში. სამივე ტექსტის მიზანია, მოქალაქეები დაარწმუნოს ვიზიონარულ იდეებში არგუმენტაციულ, საქმიან და/ან ემოციურ დონეზე და მოქმედებისკენ უბიძგოს.

საკვანძო სიტყვები: გერმანულ-ფრანგული ურთიერთობები, უსაფრთხო სამყარო, დისკურსის შედარებითი პოლიტოლინგვისტური ანალიზი, სემანტიკურ-პრაგმატული და სინტაქსური კავშირები.

Language and Linguistics

On the comparative politolinguistic analysis of three texts

Ramaz Svanidze

Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia
ramaz.svanidze@atsu.edu.ge

Germany and France are important players both at European and international level. Therefore, it is desirable to act more actively for a secure, just and sustainable world in order to reconcile opposing sides and successfully overcome global challenges. The well-being of the world community depends on the ability of politics to act and the participation of individual citizens. The article examines the speeches by Angela Merkel and Emanuel Macron as well as the Aachen Treaty from a lexical-metaphorical and argumentative perspective. The comparative political-linguistic discourse analysis provides insights into the functioning of these text types. Implicit markings and concepts are clarified using semantic-pragmatic and syntactic relationships. The purpose of all three texts is to convince the citizens of the visionary ideas in an argumentative, factual and/or emotional way and to get them to participate.

Keywords: *Franco-German relations, safe world, comparative political-linguistic discourse analysis, semantic-pragmatic and syntactic relations.*

The speeches by Angela Merkel (AM) and Emanuel Macron (EM) as well as the Aachen Treaty are analyzed from a politolinguistic perspective. Objectivity in the contract text type is achieved through the nominal style (e.g. complex prepositional, genitive and participle constructions, hypotaxes, infinitive constructions, long parataxes). Contrary to this regulatory document, both politicians use the verbal style to different extents. It must also be mentioned that EM in some aspects (e.g. sentence length, hypotactic sentence constructions) tends to use more written language. AM, on the other hand, opts for an oral language usage. The texts of AM (1638 words) and of EM (1625 words) are almost the same size if we do not consider the salutations. In contrast to the address given by AM (33 words), EM occasionally addresses all actors (102 words). It is addressed to those presented with *sehr geehrte*, in relation to AM it uses both *sehr geehrte* and *liebe*, and it addresses the general public with *liebe Freunde*. This marks his closeness to the ingroup. AM takes a summative approach and thereby reduces this part. She also uses the following forms of address *sehr geehrte* and *liebe*. To establish her closeness to the general public, she addresses it with *meine Damen und Herren*.

As far as structure is concerned, Angela Merkel's text, in contrast to Macron's (15 paragraphs), is divided into 21 paragraphs. Both speakers create an emotional continuum of the present, past and future. They indicate that lessons have been learned from the past for present and future capacity to act. This attitude runs like a thread through her speeches. The politicians use the concept of *remembering instead of suppressing and forgetting* (*Erinnern statt Verdrängen und Vergessen*). It requires the active participation of the whole community, which is indicated by appropriate speeches. This *culture of remembrance* (*Erinnerungskultur*) contributes to certain success. Using lexical and syntactic parallelisms, AM and EM reinforce their arguments. The facts are hyperbolized through the pictorial metaphorical expressions. The need for cooperation is justified with the causal chain of arguments. The high value words (e.g. *Einheit-unity*, *Solidarität-solidarity*, *Zusammenhalt-cohesion*, *Respekt-respect*, *Freundschaft-friendship*, *lieben-love*) strengthen the informative, persuasive and emotive content. Implicit markings encourage citizens to disambiguate and create a space for creative and free thinking. Both actors create various *topoi* to win citizens over to their ideas (*Europe, reality, action, authority, danger, threat, time, resistance, place and work topos/Europa-, Realitäts-, Handlungs-, Autoritäts-, Gefahren-, Bedrohungs-, Zeit-, Widerstands-, Orts- und Arbeitstopos*). In contrast to AM, EM relies more on the danger *topos* in its argumentation and accordingly it uses more emotional vocabulary. Both politicians end their speeches with the appellative exclamation sentences, which can be interpreted as slogans for political actions. Due to the common discursive event, the semantic networks in these texts are characterized by many similarities. The different semantic aspects can be explained by individual customs and accents as well as by variable intensities. With the use of the words *love and dream/dream* (*lieben und Traum/Träume*), EM gives his linguistic actions a romantic flair. Both actors use the pronouns similarly for the most part. The pronominal pair *we/us* and *our* (*wir/uns* und *unser*) are used 5 times more often than *I-mine* (*ich-mein*). This strengthens the feeling of togetherness. *We/us* and *our* (*wir/uns* und *unser*) indicate the German-French and European public. In summary, it can be said that in all three texts, the aim is to convince the citizens of the visionary ideas in an argumentative, factual and/or emotional way and to encourage them to participate.

ლიტერატურა და ლიტერატურის თეორია

**მხატვრული აზროვნების რემითოლოგიზაციისათვის:
მიტი, არქეტიპი და კოლექტიური არაცნობიერი**

ნანული კაკაურიძე

nanuli.kakauridze@atsu.edu.ge

ირაკლი ცხვედიანი

irakli.tskhvediani1@atsu.edu.ge

ლია ნოზაძე

lia.nozadze@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

სტატიის მიზანია, გააანალიზოს მხატვრული აზროვნების რემითოლოგიზაციის კვლევასთან დაკავშირებული ზოგადთეორიული და მეთოდოლოგიური პრობლემები; შეისწავლოს ტერმინ „მიტის“ დეფინიციები ლიტერატურულ კრიტიკაში და განსაზღვროს მიტის, არქეტიპისა და კოლექტიური არაცნობიერის რთული, კომპლექსური ურთიერთმიმართების სპეციფიკა.

საკვანძო სიტყვები: დემითოლოგიზაცია, რემითოლოგიზაცია, მოდერნისტული მითოპოეტიკა, არქეტიპი, კოლექტიური არაცნობიერი.

ნებისმიერ მკვლევარს, რომელიც სწავლობს მითოსის მხატვრულ ფუნქციებს მე-20 საუკუნის ლიტერატურაში, კონკრეტული მხატვრული ტექსტ/ებ/ის გაანალიზებამდე გარდაუვალად მოუწევს გარკვეული თეორიული საკითხების წინასწარ განალიზება. როგორც აღნიშნავენ, XX საუკუნეში მიტისა და ლიტერატურის მჭიდრო ურთიერთმიმართების ზოგადთეორიული ასპექტის განხილვა-გათვალისწინება აუცილებელია მოდერნისტულ მხატვრულ ტექსტებში მითოსის ფუნქციების კვლევისა და დადგენისათვის (კაკაურიძე 2017:143). ცნება „ლიტერატურული მითოლოგიზმის“ საკვლევ ობიექტს წარმოადგენს მიტის დანიშნულება-გამოყენება ლიტერატურულ ნაწარმოებში (Лотман 1991: 64).

კვლევის ამოსავალი წერტილის შემუშავების აუცილებლობაზე მიანიშნებს თუნდაც ის ფაქტი, რომ მიტის შესახებ არსებობს აურაცხელი სამეცნიერო გამოკვლევა ჰუმანიტარული მეცნიერებების ლამის ყველა დარგში. თვით ტერმინი „მიტიც“ იმდენად ხშირად გამოიყენება სამეცნიერო ლიტერატურაში, რომ მისი სემანტიკური ველი უკიდურესად გაფართოვდა. საკმარისია გავიხსენოთ მირჩა ელიადეს (Eliade 1964; Eliade

1977), პოლ რიკერის (Ricoeur 1967; Ricoeur & eary: 1978; Ricoeur 1974), ერნსტ კასირერისა (Cassirer 1975) და ნორთროპ ფრაის (Frye 1957) შრომები, რომ ნათლად დავინახოთ, თუ რაოდენ წინააღმდეგობრივი და ზოგჯერ ბუნდოვანია „მითის“ გაგება თანამედროვე ჰუმანიტარულ მეცნიერებაში.

ჰუმანიტარული მეცნიერების სხვა დარგების მსგავსად, ლიტერატურათმცოდნეობაში ხშირად თვითნებურად გამოიყენება ტერმინი „მითი“, რაც მისი შინაარსის გაუმართლებელ გაფართოებას იწვევს. მართებულად შენიშნავს თემურ კობახიძე: „ჰუმანიტარული ცოდნის სხვა დარგებზე რომ აღარაფერი ვთქვათ, მხოლოდ ლიტერატურათმცოდნეობაში მითოსთან დაკავშირებით უამრავი ავტორის მიერ ათასგზის გამოთქმულმა ურთიერთსაწინააღმდეგო მოსაზრებებმა კურიოზული შედეგი გამოიღო: ერთადერთი, რაც დღესდღეობით სრული პასუხისმგებლობით შეიძლება ითქვას ლიტერატურაში მითოსის არსებობის შესახებ ის არის, რომ ლიტერატურაში მითოსი ნამდვილად არსებობს. ასე რომ, გლობალური, ზოგადკულტურული თვალსაზრისით კი არა, უკვე „ვიწრო“ ლიტერატურული თვალსაზრისითაც, მითოსი მეტად რთულ და არაერთნიშნად მოვლენას წარმოადგენს“ (კობახიძე 2015: 169-170).

ფაქტობრივად, ლიტერატურულ კრიტიკაში „მითი“ ურთიერთგამომრიცხავ მნიშვნელობებს აღნიშნავს და გამოიყენება არა მხოლოდ როგორც მრავალმნიშვნელოვანი, არამედ ასევე განუსაზღვრელი ცნება, რაზეც ჯერ კიდევ რამდენიმე ათწლეულის წინ სამართლიანად მიუთითებდა ამერიკელი მკვლევარი უ. დაგლასი, რომელიც იმდენამდე მივიდა, რომ ლიტერატურულ კრიტიკაში ტერმინ „მითი“ იმდენივე მნიშვნელობა აქვს, რამდენიც აქვს მკვლევარი, რომელიც მას იყენებს. ამდენად, დაგლასის აზრით, „მითი“ იქცა უფრო პოლემიკურ, ვიდრე ანალიტიკურ ტერმინად (Douglass 1953: 232-242). „თუ ძველმოდური დეკორატიული-მითოლოგიური ალუზიის გამოყენება ჯერ კიდევ ნებადართულია“, - აღნიშნავს მკვლევარი, „ვიტყოდი, რომ ეს სიტყვა უფრო პროტევესულია, მისი ბედი კი პროკრუსტული, რაც იმას ნიშნავს, რომ ტერმინი „მითოსი“ პროტევესის მსგავსად სხვადასხვა სახეს იღებს და სხვადასხვა თეორიულ ნაშრომში ისე იცვლის ფორმას, როგორც პროკრუსტეს სარეცელზე“ (Douglass 1966: 119) ტერმინ „მითისა“ და მისი დერივატივების („მითოსი“, „მითოლოგია“, „მითოლოგიური“, „მითოსური“, „მითოლოგმა“ და სხვ.) შესახებ ლიტერატურულ კრიტიკაში არსებული კონცეფციების კრიტიკული ანალიზისა და შეჯერების საფუძველზე ანალოგიურ დასკვნამდე მიდის ჯონ უაიტიც (White 1971).

ზოგიერთი მეცნიერი იკვლევს, თუ რა ფორმით არსებობს ესა თუ ის კონკრეტული მითი ლიტერატურაში. რიჩარდ ჩეიზი ლიტერატურაში

6. კაკაურიძე, ი. ცხვედიანი, ლ. ნოზაძე

მითების გამოყენების ანალიზისას იყენებს ტერმინ „მიტოს“ („Mythos“), რითაც იგი გულისხმობს, რომ ეს მითები არქაული მითების იდენტურია: ისინი შემორჩნენ როგორც მითები (Chase 1949). ამ ტიპის შრომებში პასუხგაუცემელი რჩება კითხვა, შეიძლება თუ არა ნაწარმოები შევრაცხოთ „მიტოსურად“, თუ მას გარეგნულად მითოლოგიასთან არანაირი კავშირი არა აქვს? კლავ სტეპლზ ლუისის მიხედვით, „გარკვეულ ამბებს, რომლებიც არ არიან მითები ანთროპოლოგიური გაგებით და რომლებიც ადამიანებმა განვითარებული ცივილიზაციის ხანაში შექმნეს, გააჩნიათ ის, რასაც შეგვიძლია „მიტოსური ხასიათი/თვისება“ ვუწოდოთ („mythical quality“). ასეთია, მაგალითად, ისეთი ნაწარმოებების სიუჟეტები, როგორიცაა დოქტორ ჯეკილი და მისტერ ჰაიდი, უელსის კარი კედელში თუ კაფკას კოშკი“ (Lewis 1961: 42).

ობიექტურად ისედაც რთულ საკითხს კიდევ უფრო ართულებს ტერმინოლოგიური აღრევა. საქმე იმდენად ის კი არ არის, რომ ისეთი ტერმინები, როგორიცაა „მიტი“, „მიტოსი“, „მიტოლოგია“, „მიტოსური“ და ა. შ., აღნიშნავენ „ბუნდოვან შინაარს“ („ill-defined “area of meaning”), როგორც ამას რენე უელეკი და ოსტინ უორენი მიიჩნევენ (Warren & Welleck 1949: 190-219), არამედ მათი განსხვავებული კონოტაციები დიდწილად დამოკიდებულია მასზე, ვინც მათ იყენებს. ზოგჯერ სიტყვის შინაარსის ასეთი ელასტიურობა შესაძლებელია კარგიც იყოს, მაგრამ „მიტოს“ შემთხვევაში, რომელსაც სხვადასხვა კონტექსტში უამრავ სხვადასხვა ასოციაციას აღძრავს, ეს თვისება მკვლევრისათვის დიდი თავსატეხია. ამ სირთულის საილუსტრაციოდ კრიტიკულად განვიხილოთ ლიტერატურაში მიტოს გამოყენებასთან დაკავშირებული ტერმინებისა და ცნებების - „მიტოს“, „არქეტიპისა“ და „კოლექტიური არაცნობიერის“ - სხვადასხვა დეფინიცია. ამ ტერმინთა წრეში შედის ზოგიერთი ისეთი სიტყვაც, რომელსაც ზუსტი ინგლისური ექვივალენტი არ გააჩნია, როგორიცაა, მაგალითად, ბერძნული *mythos*, ან გერმანული „Mythe“ და „Mythologem“. ამგვარი ექსკურსი ტერმინ „მიტოს“ „საერთაშორისო სემანტიკაში“ აუცილებელია იმის საილუსტრაციოდ, რომ ამ ტიპის ტერმინების ბუნდოვანმა და თვითნებურმა გამოყენებამ შეიძლება „მიტოსური“ რომანის არასწორ ინტერპრეტაციამდე მიგვიყვანოს. ცხადია, ყურადღებას გავამახვილებთ ამ ტერმინების თანამედროვე მნიშვნელობებზე, ვინაიდან მათი ეტიმოლოგიის ანალიზი ნაკლებად რელევანტურია იმ როლის განსაზღვრისათვის, რომელსაც ისინი ასრულებენ თანამედროვე კრიტიკაში.

მითოლოგიას დიდი მნიშვნელობა აქვს ზოგიერთი თანამედროვე რომანის გაგების თვალსაზრისით, თუმცა ჩვენ არ ვიზიარებთ მითოკრიტიკის/რიტუალურ-მითოლოგიური სკოლის მიდგომას,

რომელიც მხატვრული ნაწარმოების ანალიზისას მხოლოდ არქეტიპული მოდელების ძიებით შემოიფარგლება (მოდ ბოდკინი (Bodkin 1968), ჯოზეფ კემპბელი (Campbell 1994), ნორთროპ ფრაი (Frye 1963) და სხვ.). ნორთროპ ფრაის მიხედვით, მითოკრიტიკამ პროზაული ნაწარმოების თემისა თუ სტრუქტურის ანალიზისას უნდა მოახდინოს ნაწარმოების იმ ასპექტის იზოლირება, რომელიც კონვენციურია და საერთოა ამ კატეგორიის ყველა ნაწარმოებისათვის (Frye 1963: 34). ფრაის გარდა ამ მეთოდს მიმართავენ ჯოზეფ ბლოტნერი (Blotner 1956: 547-562) და ონორ მეთიუსი (Matthews 1968). ამ მიდგომას საკმაოდ მკაცრი კრიტიკა შეხვდა.¹ კლერ როზენფელდის ნაშრომის (Rosenfield 1967) რეცენზიაში ტონი ტენერი მიუთითებს ამ მეთოდის მთავარ ნაკლზე: გარკვეული რუდიმენტული ფორმების ძიებაში, რომლებიც იმდენად ზოგადია, რომ უკიდურესად ჰეტეროგენული მასალა შეუძლია მოიცვას, იკარგება რომანის დეტალების უნიკალურობა (Tanner 1970: 407). ჩვენის მხრივ დავძენთ, რომ ეს მეთოდი, რომელიც საკმაოდ წარმატებით გამოიყენება წარმოსახვის ფსიქოლოგიის, ავტორის არაცნობიერი ლტოლვებისა თუ მხატვრულ ქმნილებაში მითის როგორც არაცნობიერი ფსიქოლოგიური მონაცემის კვლევისას, საშუალებას არ იძლევა განვსაზღვროთ ნაწარმოების მხატვრული ღირებულება და სადემარკაციო ხაზი გავავლოთ „მითოსურ“ და „არამითოსურ“ ნაწარმოებებს შორის.

მართებულად მიუთითებენ, რომ პრიმიტიული რიტუალი, არქაული, პირველყოფილი კულტურული მოდელი გვხვდება ყველა ლიტერატურულ ქმნილებაში, მათ შორის იმ მწერალთა ნაწარმოებებშიც კი, რომელთა შემოქმედება უპირისპირდება მოდერნისტების მითოსური ექსპერიმენტის არსს, რაც მითის ცნობიერ, შერჩევით გამოყენებას გულისხმობს (Kobakhidze 1998: 19). ასე რომ, ნებისმიერი ლიტერატურული ნაწარმოები შეიცავს მდიდარი არაცნობიერი კონოტაციის სახეებს: ფსიქიკის არაცნობიერი, პირველყოფილი მითოსური ბნელი წიაღიდან მომდინარე საწყისი, არაცნობიერი შემოქმედებითი იმპულსი დიდ როლს თამაშობს მხატვრულ წარმოსახვაში, მაგრამ არაცნობიერი მითოსური ელემენტების შემცველი ყველა ნაწარმოები არ არის „მითოსური“ - „მითოსურად“ შეგვიძლია მივიჩნიოთ მხოლოდ ის მხატვრული ქმნილებანი, რომლებიც მარტოოდენ „არაცნობიერ მითოსურ საწყისს“ თუ არქაულ მოდელებს კი არ შეიცავს, არამედ რომლებშიც მითი ცნობიერადაა გამოყენებული როგორც ნაწარმოების პოეტიკის ელემენტი.

რენე უელეკი, რომელიც ლიტერატურულ კრიტიკაში შემუშავებული

¹ ერიკ უილიამ ჰერდს საერთოდ ეჭვი შეაქვს მითოკრიტიკის ცალკე სკოლად გამოყოფის მიზანშეწონილობაში (ob. Herd, E. W. "Myth Criticism: Limitations and Possibilities". *Mosaic: An Interdisciplinary Critical Journal*, Vol. 2, No. 3, (Spring 1969): 69.

6. კაკაურიძე, ი. ცხვედიანი, ლ. ნოზაძე

ექვსი ძირითადი მიდგომიდან მითოკრიტიკას ერთ-ერთად მიიჩნევენ, მწვავედ აკრიტიკებს ამ სკოლას იმ მოტივით, რომ მისი წარმომადგენლები ცდილობენ პირველყოფილი მითები მთელს ლიტერატურაში აღმოაჩინონ (Wellek 1963). ფრაი თავის თეორიულ მემკვიდრეობას თვითონვე უწოდებდა ერთგვარ „ლიტერატურულ ანთროპოლოგიას“ (Frye 1963: 12), ხოლო ლიტერატურას განსაზღვრავდა როგორც „რეკონსტრუირებულ მითოლოგიას“ (Frye 1963: 38).

ფაქტობრივად, არ არსებობს საყოველთაოდ მისაღები დიფერენცირებული ტერმინოლოგია იმისათვის, რომ მითის ორი ფუნდამენტური მნიშვნელობა არა მარტო შინაარსობრივ, არამედ ტერმინოლოგიურ დონეზე განვასხვავოთ ერთმანეთისაგან: პირველია ადამიანის ქცევის პრიმიტიული ან ტიპური, მარადგანმეორებადი მოდელი, რომელიც ლიტერატურაშიც გვხვდება და ცხოვრებაშიც, ხოლო მეორეა უფრო სპეციფიკური ფორმა, რომელიც უკავშირდება კონკრეტულ კულტურას, გვიხატავს გარკვეულ პერსონაჟებსა და გარემოს, რაც ჩვენ უპირატესად ლიტერატურის საშუალებით გადმოგვცემა.

ჯონ უაიტი ერთ რომელიმე კონკრეტულ საზოგადოებასთან დაკავშირებული მითების ერთობლიობის აღსანიშნად უპირატესობას ანიჭებს ტერმინ „მითოლოგიას“, ხოლო „არქეტიპს“ იყენებს იმ უფრო ზოგადი შინაარსის გადმოსაცემად, რომელიც ეგზომ ხშირად მიეწერება ტერმინ „მითს“ (White 1971: 38). სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მკვლევარი „მითის“ ორი - ვიწრო და ფართო - მნიშვნელობის დიფერენცირებისათვის იყენებს ტერმინებს „მითოლოგია“ და „არქეტიპი“ ანუ, მისთვის, გარკვეულწილად, „არქეტიპი“ „მითის“ სინონიმია. კერძოდ, ორივე აღნიშნავს დროითი ციკლების განმეორებად მოდელებსა და უნივერსალურ რიტუალურ პროცესებს. საინტერესოა, რომ როცა მკვლევარი ტერმინ „მითს“ არტიკლით იყენებს, იგი „არქეტიპს“ გულისხმობს, ხოლო ამ ტერმინის უარტიკლოდ გამოყენებისას - კონკრეტულ მითებს (White 1971: 38). იგი ერთმანეთისაგან მკვეთრად გამოიჯნავს კონკრეტულ მითებსა და არქეტიპებს როგორც აბსტრაქციებს.

ტერმინი „მითის“ ბუნდოვანება მე-20 საუკუნეში წარმოიშვა „მითისაკენ მიბრუნების“ პარალელურად. მე-19 საუკუნემდე ინგლისურ და ფრანგულ ენებში ინდივიდუალური მითების აღსანიშნად გამოიყენებოდა სიტყვა „fable“. კარლ კერენი აღნიშნავს, რომ გერმანული სიტყვა „Mythos“ შედარებით ახალი შექმნილია,¹ ან უფრო ზუსტად, ეს ძველი სიტყვაა, რომლის გაცოცხლებაც თანამედროვე მწერლებმა გადაწყვიტეს. გერმანულ წყაროებში ასევე გვხვდება სიტყვა „Mythe“; ბროკჰაუსის ლექსიკონში ფიქსირდება მხოლოდ სიტყვა „Mythos“, რამაც შესაძლოა განაპირობა

¹ ზოგიერთი მწერალი, მათ შორის თომას მანი, უპირატესობას ანიჭებს ტერმინს „Mythus“.

ის ფაქტი, რომ “Mythe”-ს გამოყენება თანამედროვე გერმანულში ცუდი სტილის ნიშნად ითვლება. უაიტის აზრით, განსხვავება “Mythe”-ს, მარტივ ფორმას, და “Mythus”-ს, მის ინდივიდუალურ განსხვავებას, შორის იგივეა, რაც კონტრასტი არქექტიპებსა და მითებს შორის. გერმანულ ენაში არქექტიპების ლიტერატურულ ექვივალენტად ასევე გამოიყენება ტერმინი “Einfache Formen”.

მიუხედავად იმისა, რომ ნორთროპ ფრაი “mythos”-ს და “myth”-ს კონტრასტულ ტერმინებად იყენებს, თანამედროვე ინგლისურ ენაში ეს კონტრასტი მკვეთრად გამოკვეთილი არ არის. ნორთროპ ფრაის კვალობაზე, თემურ კობახიძე აუცილებლად მიიჩნევს ორ ტერმინს და, აქედან გამომდინარე, ორ მოვლენას - „მითოსსა“ და „მითს“ (ან „მითოლოგიას“) შორის ზღვარის გავლენას. რუსულისაგან განსხვავებით, სადაც ეს ორი ცნება ერთი სიტყვით აღინიშნება, ქართული ენა საშუალებას იძლევა, რომ „მითი“ და „მითოსი“ არა მხოლოდ აზრობრივად, არამედ ტერმინოლოგიურადაც განვასხვავოთ. ბერძნული სიტყვის ტრანსლიტერაცია, ტერმინი “Mythos” ხშირად გვხვდება ინგლისურენოვან სპეციალურ ლიტერატურაშიც, სადაც ის აგრეთვე „მითისაგან“ (“Myth”) განსხვავებული მნიშვნელობით იხმარება. როდესაც მითს ან მითოლოგიას ვახსენებთ, ვგულისხმობთ ადრეული ისტორიული ეპოქების ადამიანთა მიერ შექმნილ ზეპირსიტყვიერ სიუჟეტებს, რომლებშიც აისახა მათი ფსიქოლოგიური სამყარო და რომლებიც თავად აისახნენ უძველეს (ბერძნულ-რომაულ, ბიბლიურ, შუმერულ, ინდუისტურ, ბუდისტურ, სკანდინავიურ და სხვა) ლიტერატურულ ძეგლებსა და წყაროებში. არსებითად, სიტყვა „მითოსის“ საშუალებით აღინიშნება მითოლოგიური სიუჟეტი, რომელიც კონკრეტული რეალიზაციის გარეშე მხოლოდ შესაძლებლობის (სქემის, „თარგის“, „ყალიბის“) სახით არსებობს ადამიანის ფსიქიკაში. ფაქტობრივად, უძველესი მითოლოგია სხვა არაფერია, თუ არა მითოსურ სქემათა სიუჟეტური ხორცშესხმის ისტორიულად ყველაზე ადრეული, არქაული ფორმა. ლიტერატურული კვლევის საგანს სწორედ „მითოსი“ წარმოადგენს და არა „მითოლოგია“ (კობახიძე 1991: 39).

ზემოაღნიშნულ ორ ტერმინსა და ცნებას შორის განსხვავებას სხვა მკვლევრებიც უსვამენ ხაზს. მაგალითად, რიჩარდ ჩეიზი აკრიტიკებს მკვლევარებს, რომლებსაც ლექსი მითოლოგიურად მიაჩნიათ, თუ იგი იყენებს პირველყოფილ მითოლოგიას. რასაკვირველია, ინგლისურ პოეზიაში ხშირად გვხვდება ბერძნული პანთეონის ღმერთები, მაგრამ გულუბრყვილობაა ლექსი მითოლოგიურად მივიჩნიოთ მხოლოდ იმის გამო, რომ მასში ზევსი ან დაფნეა ნახსენები (Chase 1949: 112). ანალოგიურ მოსაზრებას გამოთქვამს იან ალერიც, რომელსაც მიაჩნია, რომ მე-18 საუკუნის პოეზიაშიც კი უხვად გვხვდება მითოლოგიური

6. კაკაურიძე, ი. ცხვედიანი, ლ. ნოზაძე

ფიგურები და სახეები, ღმერთები და ქალღმერთები, თუმცა მთელ ამ მითოლოგიურ ორნამენტებს „მითოსურობის“ არაფერი სცხია (Aler 1963: 189). ფაქტობრივად, მკვლევარი ერთმანეთისაგან განასხვავებს ორი ტიპის პოეზიას: ლექსებს, რომლებშიც გამოყენებულია მითოლოგია, და „მითოლოგიურ“ ლექსებს; შემდეგ იგი ერთმანეთისაგან განარჩევს „ძველ“ და „ახალ“ მითებს; დაბოლოს, ასკვნის, რომ „მითოლოგიური ორნამენტების“ გამოყენება სულაც არ ნიშნავს, რომ ნაწარმოები „მითოსურია“.

იუსტის მანდვილ უეტენჰოლ ტილიარი ერთგან აღნიშნავს, რომ სიტყვები „მითი“, „მითოსური“, „მითოლოგია“ და „მითოლოგიური“ იმდენად ხშირად გამოიყენება, რომ ისინი გაცვდა, ხოლო ის მნიშვნელობები, რომლებსაც ისინი გამოხატავენ, წარმოუდგენლად მრავალფეროვანი გახდა. ტილიარი ამის მიზეზად მიიჩნევს იმ ფაქტს, რომ არ არსებობს ამ სიტყვების სინონიმები (Tillyard 1962: 11). ტილიარის ამ დასკვნას არ ეთანხმება ჯონ უაიტი, რომლის აზრით, პრობლემა ისაა, რომ ყველა მათგანი წარმოდგება არსებითი სახელიდან „მითი“ („myth“), რაც ამ უკანასკნელთან მათი შედარების საფუძველს უფრო იძლევა, ვიდრე შეპირისპირების. სწორედ ამიტომ, კონტრასტის უფრო გამოსაკვეთად უაიტი უპირატესობას ანიჭებს ტერმინს „არქეტიპი“, ვინაიდან მას ყურადღება გადააქვს კატეგორიზაციის იმ არარელიგიურ სისტემაზე, რომელსაც მითი წარმოადგენს (White 1971: 41).

ლიტერატურულ კრიტიკაში ტერმინ „არქეტიპს“ დაახლოებით ასეთივე კონოტაციით იყენებს მოდ ბოდკინი. თავისი ნაშრომის *არქეტიპული მოდელები პოეზიაში* შესავალში იგი აღიარებს, რომ მისი კვლევა იუნგის გავლენას განიცდის. ბოდკინი არქეტიპებს აღწერს როგორც გარკვეული ფორმის მქონე თემებს, რომლებიც, ეპოქიდან ეპოქამდე ვარიაციების მიუხედავად, შეესატყვისება ადამიანთა გრძნობების განმეორებად მოდელებსა თუ კონფიგურაციებს. ვიზედაც? (Bodkin 1968: 4).

ბოდკინი ამყარებს კონტრასტს მითოლოგიასა და არქეტიპების ზედროულ მოდელებს შორის, რომლებსაც ეძღვნება კიდევ მისი ნაშრომი. როცა იგი მიუთითებს „პრომეთესა და ფაუსტის ფიგურებზე, რომლებსაც სწყურიათ გამოცდილების შეძენა, თავგადასავალი, ცოდნა და ადამიანური შესაძლებლობების ზღვარს მიღმა გაღწევა“ (Bodkin 1968: 192), რასაკვირველია, იგი ეხება ორ კონკრეტულ მითოლოგიურ ფიგურას, თუმცა სინამდვილეში ის ზოგადი არქეტიპები უფრო აინტერესებს, რომლებსაც ისინი განასახიერებენ. თავის დროზე იუნგს იგივე მიდგომა ჰქონდა ჯეიმზ ჯოისის *ულისეს* ინტერპრეტაციისას: „იგრძნობა არქეტიპული ფონი“, წერს იგი. „დედალოსის და ბლუმის უკან სულიერი ადამიანის და სენსუალური ადამიანის მარადიული ფიგურები დგანან“

(Jung 1934: 156). ამგვარი არქეტიპული ფონის დასაწახად სულაც არაა აუცილებელი, პერსონაჟები მითოლოგიური მოტივების მოშველიებით იყოს დახატული; ეს მოტივები უბრალოდ ხაზგასმით გამოკვეთენ მათ.

ტერმინ „არქეტიპის“ გამოყენება ლიტერატურულ კრიტიკაში გაცილებით ნაკლებ ბუნდოვანებას იწვევს, ვიდრე - „მითისა“, იმის მიუხედავად მსჯელობა „მითოლოგიურ“ ნაწარმოების არქეტიპებს/არქეტიპულ მოდელებს ეხება, თუ მათ არსებობას მთელს ლიტერატურაში. საზოგადოდ, კონკრეტული მითისა თუ სიტუაციისაგან განსხვავებით, არქეტიპის ცნება ერთგვარი აბსტრაქციაა. მითი, იუნგის მიხედვით, არქეტიპის გამოხატულებაა (Jung 1954: 6). მითებსა და არქეტიპებს შორის განსხვავებას საინტერესოდ აყალიბებს ნორთოპ ფრაი კრიტიკის ანატომიისათვის დართულ ლექსიკონ-ცნობარში: „არქეტიპი: სიმბოლო, ჩვეულებრივ სახე/ხატი, რომელიც საკმარისად ხშირად მეორდება ლიტერატურაში იმისათვის, რომ ადამიანმა იგი აღიაროს თავისი ლიტერატურული გამოცდილების, როგორც მთლიანობის, ელემენტად; მითი: ნარატივი, სადაც ზოგიერთი პერსონაჟი ზეადამიანური არსებაა, რომელიც ისეთ რამეებს სჩადის, რაც მხოლოდ გამოგონილ ამბებში ხდება; აქედან - კონვენციური ან სტილიზებული ნარატივი, რომელიც მეტ-ნაკლებად დაუჯერებელია და სრულად არ ადაპტირდება „რეალიზმთან“ (Frye 1963: 365).¹ ამრიგად, ფრაი თავისი დეფინიციებით აღიარებს მითის ორი დონის ერთმანეთისაგან გამორჩევის აუცილებლობას, თუმცა ნაკლებად დამაჯერებელია მოსაზრება, რომ არქეტიპები ვინმეს ლიტერატურულ გამოცდილებაზე შეიძლება იყოს მიჯაჭვული.

რა თქმა უნდა, გარკვეულ ბუნდოვანებას ტერმინი „არქეტიპიც“ იწვევს. ზოგჯერ იგი გამოიყენება პირველყოფილი მითის, ანუ მითის პროტოტიპის აღსანიშნად. შესაბამისად, მითის უმაღლეს თვისებად, რომელიც მის საკრალიზაციას ახდენს, მისი სიძველე განიხილება: რაც უფრო ძველია მითის ვერსია, მით უფრო წმინდაა ფორმა - ასეთია ფორმულა. მითოლოგიურ გმირზე მსჯელობისას უილიამ ბედელ სტენფორდი აღნიშნავს, რომ მისი, როგორც ლიტერატურული თემის, ევოლუცია დამოკიდებულია მის თავდაპირველ/განმსაზღვრელ პორტრეტზე (Stanford

¹ ლექსიკონ-ცნობარი ასევე შეიცავს ტერმინ „მითოსის“ დეფინიციას: „მითოსი: (1) ლიტერატურული ნაწარმოების ნარატივი, რომელიც განიხილება როგორც სიტყვების გრამატიკა ან წყობა (ლიტერალური ნარატივი), სიუჟეტი ან „მსჯელობა“ (‘argument’) (აღწერითი ნარატივი), მოქმედების მეორადი იმიტაცია (ფორმალური ნარატივი), განმეორებადი მოქმედების ან რიტუალის იმიტაცია (არქეტიპული ნარატივი), ან ყოვლისშემძლე ღმერთის ან ადამიანური საზოგადოების მოქმედების იმიტაცია (ანაგოგიური ნარატივი. (2) ოთხი არქეტიპული ნარატივი, რომლებიც კლასიფიცირდებიან როგორც კომიკური, რომანტიკული ტრაგიკული და ირონიული. იხ. Frye 1963: 366f). ნაშრომში *Fables of Identity* მითის ცნება გამარტივებული ჩანს და განმარტებულია როგორც „მოვლენათა თანმიმდევრობა, რომელიც ჩვენს ყურადღებას იპყრობს“ (Frye 1963: 25).

6. კაკაურიძე, ი. ცხვედიანი, ლ. ნოზაძე

1963: 5). იგი სწორედ ამ აზრით იყენებს ტერმინ „არქეტიპს“ და როცა „არქეტიპულ ულისეს“ (Stanford 1963: 6) ახსენებს, უშუალოდ ჰომეროსის ოდისეოსს გულისხმობს. თუმცა თავად მითის ღიაობა ეწინააღმდეგება „განმსაზღვრელი პორტრეტის“ კონცეფციას. არქეტიპის, როგორც პირველადი და ყველაზე მნიშვნელოვანი ფორმის, გაგება უფრო მისაღები შეიძლებოდა ყოფილიყო ლიტერატურული კრიტიკის გარეთ, სხვა დარგებში, ვთქვათ, ფსიქოლოგიაში, სადაც იგი განისაზღვრება როგორც „ორიგინალი/დედანი, რომლის კოპირება ხდება“. თუმცა ზოგიერთ დარგში ამ კონცეფციამ მკვლევარი შეიძლება შეცდომაშიც შეიყვანოს, ვინაიდან იგი დასაშვებად მიიჩნევს არქეტიპის არსებობას ერთ მოცემულ ცივილიზაციაში მაშინ, როცა არქეტიპი აბსტრაქციად რჩება. არცერთ კონკრეტულ მითს არ შეუძლია წარმოგვიდგინოს თავად არქეტიპი, რადგან იგი აღნიშნავს მთელი რიგი პარადიგმული მითებისათვის საერთო ნიშან-თვისებების კონფიგურაციას თუ მოდელს. არქეტიპი, რომელიც შორსაა ისტორიულობისაგან, ანთროპოლოგიაში, ლიტერატურულ კრიტიკასა და ანალიტიკური ფსიქოლოგიის გარკვეულ სკოლებში აღნიშნავს რაღაც ზედროულს, ერთგვარ სამეცნიერო კატეგორიას, რომელიც შედარებითი მითოლოგიიდან წარმოიშვა. კონკრეტული მითები არქეტიპების გარკვეულ კლასს მიეკუთვნებიან მთელი რიგი საერთო დენომინატორების გამო. არქეტიპის დადგენის შემდეგ ჩვენ შეგვიძლია მისი ელემენტები ბევრ სხვადასხვა მითსა თუ ლიტერატურულ ნაწარმოებში აღმოვაჩინოთ.

ამ აზრით „არქეტიპი“ ახლოსაა იმასთან, რასაც ჯოზეფ კემპბელი „მონომითს“ უწოდებს. კემპბელი აღნიშნავს, რომ მან ეს ტერმინი აიღო ჯეიმზ ჯოისის ფინეგანის *ქელეხიდან* (Campbell 2008: 30). ჯოისთან ამ ტერმინის მნიშვნელობა საკმაოდ ბუნდოვანია: „And their bivouac! And his monomyth! Ah ho! Say no more about it!“ (Joyce 1939: 581). ფაქტობრივად, კემპბელმა ჯოისის ნეოლოგიზმი ისესხა.

თითქმის „არქეტიპის“ სინონიმია ასევე „მითოლოგემა“, ტერმინი, რომელსაც იყენებენ იუნგი და კერენი. ორივე ტერმინი არქეტიპული ნიშან-თვისებების გარკვეულ კონფიგურაციას აღნიშნავს.

როგორც ვხედავთ, მითოსური ნაწარმოების აღსაწერად აუცილებელია ტერმინოლოგიის დიფერენცირება. ამ თვალსაზრისით ყველაზე გავრცელებული შეცდომაა არქეტიპის ჩანაცვლება კონკრეტული მითით. კრიტიკის ანატომიაში ფრაი აღნიშნავს, რომ მთელი ლიტერატურისათვის საერთოა „ძიების მითი“ („quest myth“) (Frye 1957: 215); უფრო მეტიც, იგი ამტკიცებს, რომ კრიტიკოსის საქმიანობის ნაწილია აჩვენოს, თუ როგორ წარმოიშვა ყველა ლიტერატურული ჟანრი ძიების მითისაგან (Frye 1963). ანუ, ფაქტობრივად, ფრაი კონკრეტული მითის დასახელებით ზოგადი არქეტიპის ჰიპოსტაზირებას ახდენს. იგივე შეცდომას უშვებს არაერთი

კრიტიკოსი, როცა ფრანკის გავლენით ძიების საყოვეთაო მოტივს ხან ორფევსის მიერ ევრიდიკეს ძიებად წარმოაჩენს, ხან აჰასფერის მარადიულ ხეტილადა და ხანაც ახალ გრაალის ძიებად ანუ, სხვაგვარად, საქმე გვაქვს არქეტიპისა და კონკრეტული მითის აღრევასთან.

არქეტიპები, ადამიანის არაცნობიერი ფსიქიკის თანდაყოლილი პირველსაწყისები, თაობიდან თაობას კოლექტიური არაცნობიერის საშუალებით გადაეცემა. იუნგის მიხედვით, კოლექტიური არაცნობიერი ტვინის თანდაყოლილი/მემკვიდრეობით მიღებული სტრუქტურა და არაცნობიერის ის ფორმაა, რომელიც საერთოა მთელი კაცობრიობისათვის. იგი განსხვავდება პერსონალური არაცნობიერისაგან, რომელიც ინდივიდის პირადი გამოცდილებისაგან წარმოიქმნება. იუნგის მიხედვით, სწორედ კოლექტიური არაცნობიერი შეიცავს ინსტინქტებსა და არქეტიპებს,¹ ანუ უნივერსალურ პირველად ხატებსა და იდეებს. ისინი არაცნობიერის უღრმეს შრეებში „ბინადრობენ“ და ფუნქციონირებენ, განსაკუთრებით იმ ფილოგენეტიკურ ქვეშრეში, რომელსაც იუნგი კოლექტიურ არაცნობიერს უწოდებს. ამ ლოკალიზაციით აიხსნება დიდწილად მათი „უცნაურობა“: მათ შემოაქვთ ჩვენს ეფემერულ ცნობიერებაში უცხო, უცნობი ფსიქიკური ცხოვრება, რომელიც შორეულ წარსულს ეკუთვნის. ეს ჩვენი უცნობი წინაპრების გონია, მათი აზროვნებისა და გრძნობის წესი, ცხოვრებისა და სამყაროს, ადამიანების და ღმერთების მათეული აღქმის ფორმა. ამ არქაული ფენების არსებობაა იმის წყარო, რომ ადამიანს სჯერა რეინკარნაციის და ახსოვს „წინა გამოცდილებები“. სწორედ ისევე, როგორც ადამიანის სხეული, კოლექტიური არაცნობიერიც მისი ფილოგენეტიკური ისტორიის მუზეუმი (Jung 1959: 286-287).

არაცნობიერის ასეთმა უნივერსალურმა ინტერპრეტაციამ შესაძლებელი გახადა მოდერნისტულ რომანში პარალელის გავლება თანამედროვე ადამიანის „ცნობიერების ნაკადსა“ და რეფლექსიამდელ მითოლოგიურ ცნობიერებას შორის, რაც, ბუნებრივია, ხშირად პარადიულ ეფექტს ქმნის, მაგრამ ეს სულაც არ იყო მოდერნისტების მთავარი მიზანი - პარადია და ირონია აქ მხოლოდ გარდაუვალი საფასურია რომანის ამგვარი მოდელირებისათვის. მოდერნისტებისათვის მთავარია არა იმდენად „თანამედროვე“ ცხოვრების გამოსახვა (ეს მხოლოდ ცხოვრების გარდაუვალი კონკრეტული ფორმაა), რამდენადაც ყოფიერების

¹ არქეტიპები არსებობენ სამყაროში, რომელიც ადამიანის ცხოვრების ქრონოლოგიის მიღმა და კოლექტიური არაცნობიერის საშუალებით ეპოქიდან ეპოქაში ვარირებენ. იმ არქეტიპებს შორის, რომლებსაც იუნგი გამოჰყოფს, ალბათ ყველაზე მნიშვნელოვანია ანიმუსი (animus) - მდედრის ფსიქიკაში არსებული მამრობითი საწყისი და ანიმა (anima) - მამრის ფსიქიკაში მოცემული მდედრობითი საწყისი. იუნგი არქეტიპს ასევე განმარტავს როგორც იმ ანაბეჭდს, რომელიც კაცობრიობის ხანგრძლივი წარსულის განმავლობაში მუდმივად განმეორებადმა სიტუაციებმა დატოვეს ადამიანის ფსიქეზე. იხ. Lu, Kevin. "Jung, History and His Approach to the Psyche". *Journal of Jungian Scholarly Studies* 8.9, 2012.

მეტაფიზიკური საწყისების გამოვლენა. ისინი ცდილობდნენ თანამედროვე ცხოვრების დინამიკა (და შესაბამისად ისტორიულობაც) სტატიკაში (შესაბამისად მარადისობაში) მოექციათ (ცხვედიანი 2006: 74-75).

რომანის თხრობის სტრუქტურისადმი ამგვარ მიდგომას სწორედ არქეტიპისა და კოლექტიური არაცნობიერის იუნგისეული კონცეპტები უდევს საფუძვლად - არქეტიპის თეორიით გვარტრამპლინად გვევლინება თანამედროვე ადამიანის კრიზისული, გაორებული ცნობიერებისა და პირველყოფილი მითოსური გამოცდილების შედარებისას. არქეტიპები ექსტერნალურად კი არ არიან „თავსმოხვეულნი“, „მორგებულნი“, „მისადაგებულნი“ პერსონაჟებზე კულტურის მიერ, არამედ თითოეული ინდივიდის შინაგანი სამყაროდან, მათი ფსიქიკიდან წარმოიშობიან და მკითხველს მოაგონებენ, თუ რა აქვთ საერთო საუკუნეებით ერთმანეთისაგან დაშორებულ ადამიანებს. მითოლოგიური სახეები და პარალელები ხაზს უსვამს ერთი და იგივე გადაუჭრელი კოლიზიების დაუსრულებელ განმეორებას, პირადი და საზოგადოებრივი ცხოვრების, თავად მსოფლიო ისტორიული პროცესის მეტაფიზიკურ წრებრუნვას.

ლიტერატურა

- კაკაურიძე, ნ. 2017. „ლიტერატურის რემითოლოგიზაციის ზოგიერთი თეორიული საკითხისათვის“. *ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოამბე*, N1(9). ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.
- კობახიძე, თ. 2015. *ტომას ელიოტი და მაღალი მოდერნიზმის ლიტერატურული ესთეტიკა*. თბილისი: უნივერსალი.
- კობახიძე, თ. 1991. *ტ. ს. ელიოტი: პოეზია და მითოსი*. თბილისი: თსუ გამომცემლობა.
- ცხვედიანი, ი. 2006. *ულისეს მითოპოეტიკა*. ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.
- Aler, J. 1963. *Mythical Consciousness in Modern German Poetry*. London: Butterworths Scientific Publications.
- Blumenberg, H. 2021. *Arbeit am Mythos*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Blotner, J. 1956. *Mythic Patterns in o the Lighthouse*. PMLA, Volume LXXI, No. 4, 1956.
- Bodkin, M. 1968. *Archetypal Patterns in Poetry: Psychological Studies of Imagination*. Oxford: Oxford University Press.
- Campbell, J. 2008. *Hero with a Thousand Faces*. Novato, California: New World Library.

- Campbell, J. 1990. *Transformations of Myth Through Time*. NY: Harper and Row.
- Campbell, J. 1994. *Mythic Worlds, Modern Worlds: On the Art of James Joyce*. Harper Collins Publishers.
- Cassirer, E. 1975. *The Philosophy of Symbolic Forms: Mythical Thought*. Vol. 2. New Haven & London: Yale University Press.
- Chase, R. 1949. *In Quest for Myth*. Louisiana State University Press.
- Douglass, W. W. 1953. "The Meanings of "Myth" in Modern Criticism". *Modern Philology*, I, 1953.
- Douglass, W. W. 1966. "The Meanings of "Myth" in Modern Criticism" In J. B. Vickery (ed.). *Myth and Literature*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Eliade, M. 1964. *Cosmos and History: The Myth of Eternal Return*. Transl. New York: Willard R. Harper & Brothers, Trask.
- Eliade, M. 1977. *The Sacred and the Profane: The Nature of Religion*. Transl. Willard R. Harcourt, Trask Orlando.
- Frye, N. 1963. *Fables of Identity: Studies in Poetic Mythology*. San Diego: Harcourt, Brace, Jovanovich.
- Frye, N. 1957. *Anatomy of Criticism*. Princeton: Atheneum, 1957.
- Herd, E. W. 1969. "Myth Criticism: Limitations and Possibilities". *Mosaic: An Interdisciplinary Critical Journal*, Vol. 2, No. 3, Spring 1969.
- Joyce, Jams. 1939. *Finnegans Wake*. New York.
- Kobakhidze, T. 1998. *Myth and the Literary Aesthetics of Modernism*. Tbilisi: State University of Tbilisi.
- Jung, C. G. 1959. "Conscious, Unconscious, and Individuation". *Collected Works*. Vol. 9.I, 1959.
- Jung, C. G. 1934. *Ulysses: Wirklichkeit der Seele: Anwendungen und Fortschritte der neueren Psychologie*. Zurich.
- Jung, C. G. 1954. *Von den Wurzeln des Bewusstseins*. Zurich: Rascher.
- Lewis, C. S. 1961. *An Experiment in Criticism*. Chapter Five: "On Myth". Cambridge: Cambridge University Press.
- Lu, K. 2012. [Jung, History and His Approach to the Psyche](#). *Journal of Jungian Scholarly Studies*, 8.9, 2012.
- Matthews, H. 1968. *The Hard Journey: The Myth of Man's Rebirth*. London: Chatto & Windus.
- Ricoeur 1967: Ricoeur, P. *The symbolism of Evil*. New York: Transl. E. Buchanan Harper & Row.
- Ricoeur, P. & Kearny, R. 1978. *Myth as the bearer of possible worlds*. *The Crane Bag* 2(1&2), 1978.
- Ricoeur, P. 1974. *Metaphor and the main Problem of Hermeneutics*. *New Literary History* 6 (1), 1974.

6. კაკაურიძე, ი. ცხვედიანი, ლ. ნოზაძე

- Rosenfeld, C. 1967. *Paradise of Snakes: An Archetypal Analysis of Conrad's Political Novels*. Chicago: University of Chicago Press.
- Stanford, W. B. 1963. *The Ulysses Theme*. Basil Blackwell.
- Tanner, T. A 1970. *Review of Claire Rosenfeld's Paradise of Snakes: An Archetypal Analysis of Conrad's Political Novels*". *Modern Language Review*, LXV, 1970.
- Tillyard, E. M. W. 1962. *Myth and the English Mind*. New York: Collier Books.
- Warren, A, Welleck R. 1949. *Theory of Literature*. New York: Harcourt, Brace and Company.
- Wellek, R. 1963. *Concepts of Criticism*. Yale University Press.
- White, J. 1971. *Mythology in the Modern Novel: A Study of Prefigurative Techniques*. Princeton University Press.
- Лотман, Ю. М. 1991. *Литература и мифы*. Москва.

სტატია იბეჭდება აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შიდასაუნივერსიტეტო გრანტის ფარგლებში.

Literature and Literary Theory

Remythification: Myth, Archetype and the Collective Unconscious

Nanuli Kakauridze

nanuli.kakauridze@atsu.edu.ge

Irakli Tskhvediani

irakli.tskhvediani1@atsu.edu.ge

Lia Nozadze

lia.nozadze@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

The purpose of the present paper is to explore theoretical and methodological problems related to the study of modernist mythopoeia. We have tried to analyze the meanings of “myth” in literary criticism and demonstrate the complex ways in which mythos, archetype and collective unconscious are interconnected with one another.

Keywords: demythification, remythification, mythopoeia, archetype, collective unconscious.

The purpose of the present paper is to explore historical, philosophical and cultural premises leading up to the need for remythification or neo-mythologism in modernist literature and provide deep and complex insight into the varieties of modernist mythopoeia or the uses of myth as a means of universalizing values and as a structural organizing principle of literary form, identifying general/universal characteristics of this controversial literary phenomenon.

Attempting to demonstrate the ways in which modernist novelists use mythos, the article addresses major theoretical and methodological problems related to the study of modernist mythopoeia and sheds light on the complexities of the literary aesthetics of modernism.

It would be impracticable to undertake a comprehensive survey of the modernist mythological works, nor indeed would any such catalogue raisonné be a feasible or worthwhile undertaking while the more fundamental questions of how the mythological elements in literary texts can be unmistakably recognized, how they operate and in what context they occur, remain unanswered. The article focuses both on the preliminary solution of theoretical and methodological problems.

Throughout its long way of development history of culture has always been related to mythological heritage. This relation gradually evolved towards demythification, reaching its culmination in the 18th century Enlightenment

and the 19th century positivism. At the turn of the 20th century the process of demythification was replaced by the so-called remythification in European culture.

The first widespread form of mythification in the 20th century literature was individual poetic reinterpretation and/or transformation/modification of traditional mythological plots and images. Traditional mythological plots were either reinterpreted or transformed by individual authors. The modes of myth transformation vary from parody and travesty to creating an anti-myth.

In modernist neo-mythologism mythic archetypes are transformed into complex symbolic forms and images. Neo-mythologism gradually became the mainstream or dominant tendency of Western cultural consciousness/mentality.

The article covers a wide range of problems and issues: synchronic and diachronic aspects of the interrelations between literature and mythology; the processes of demythification and remythification and their interrelations; the problem of defining 'myth'/'mythos' as a term and a concept; theoretical and methodological problems related to the study of neo-mythologism; the essence of 'mythical method' and its functions in the modernist texts; modes of transformation of mythemes, mythic patterns, paradigms and archetypes in modernist experimental narratives; close interconnection between neo-mythologism and neo-psychologism or universal psychology of the subconscious.

The mentioned work was done with the support of Akaki Tsereteli State University within the framework of the university grant.

ბიზნესი, მენეჯმენტი და
ბუღალტრული აღრიცხვა

Business, Management and Accounting

ბუღალტრული აღრიცხვა

**სახელმწიფო შესყიდვა და ბიზნეს სუბიექტების ეკონომიკური
აქტივობის საკითხები**

სერგო სვანაძე

sergo.svanadze@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

მოქმედი კანონმდებლობით სახელმწიფო შესყიდვა განიმარტება, როგორც ელექტრონული ან სხვა საშუალებების გამოყენებით შემსყიდველი ორგანიზაციის მიერ ნებისმიერი საქონლის, მომსახურებისა და სამშენებლო სამუშაოს შესყიდვა. იგი ხორციელდება საბიუჯეტო იერარქიის (ცენტრალური, ავტონომიური, ადგილობრივი) ყველა დონის სახსრებით და არა მარტო. სახელმწიფო შესყიდვებთან დაკავშირებული საქმიანობის კოორდინაციასა და მონიტორინგს ახორციელებს სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო. სახელმწიფო შესყიდვები ქვეყნის მთლიანი შიდა ეკონომიკური აქტივობის მნიშვნელოვანი ნაწილია და მისი როლი ქვეყნის განვითარებაში მაღალია. მისი საშუალებით შესაძლებელია: ბიზნეს სექტორის განვითარება, კონკურენციის ხელშეწყობა, დასაქმების და სამუშაო ბაზრის გაძლიერება და სხვ. სახელმწიფო შესყიდვები სახელმწიფო ადმინისტრირების პოლიტიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს და განსაკუთრებულ როლს თამაშობს მეწარმეობის განვითარებაშიც. შესყიდვების პროცესის გამჭვირვალობა და კონკურენტულ გარემოში განხორციელება დადებითად აისახება კერძო სექტორის ბიზნეს აქტივობაზე, შემოსავლებისა და მოგების ზრდაზე.

საკვანძო სიტყვები: სახელმწიფო შესყიდვები, სამეწარმეო სუბიექტი, ბიზნეს აქტივობა.

საქართველოს სახელმწიფოებრიობის მდგრადობისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან რგოლს წარმოადგენს ეფექტიანად ფუნქციონირებადი ეკონომიკური სისტემის ჩამოყალიბება, ხოლო მისი მართვის მნიშვნელოვან ბერკეტს კი სახელმწიფო ბიუჯეტი წარმოადგენს. ბიუჯეტი არის სახელმწიფო რესურსების განაწილების გეგმა და მას გააჩნია - ეკონომიკური, პოლიტიკური, იურიდიული და მმართველობითი ფუნქცია. ბიუჯეტის ეკონომიკური ფუნქცია მოიაზრებს შემოსავლების განაწილებისა და გადანაწილების ფუნქციასაც და სწორედ აღნიშნული მიზნის მიღწევას ემსახურება სახელმწიფო შესყიდვების ისეთი სისტემის ჩამოყალიბება, რომელიც ყველა დაინტერესებულ პირს

უზრუნველყოფს სახელმწიფო სახსრების გამოყენების/ხარჯვის პროცესის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობით და შესყიდვების პროცესში სამართლიანი/ კონკურენტული გარემოს ფორმირებით.

კანონმდებლობით სახელმწიფო შესყიდვა არის ელექტრონული ან სხვა საშუალებების გამოყენებით შემსყიდველი ორგანიზაციის მიერ ნებისმიერი საქონლის, მომსახურებისა და სამშენებლო სამუშაოს შესყიდვა (საქართველოს კანონი; 2005: 3). იგი ხორციელდება საბიუჯეტო იერარქიის (ცენტრალური, ავტონომიური, ადგილობრივი) ყველა დონის სახსრებით და არა მარტო.

სახელმწიფო შესყიდვები ეკონომიკური აქტივობის მნიშვნელოვანი ნაწილია. მისი საშუალებით შესაძლებელია:

- ბიზნეს სექტორის განვითარება;
- კონკურენციის ხელშეწყობა;
- დასაქმების და სამუშაო ბაზრის გაძლიერება და სხვ.

სახელმწიფო შესყიდვები რეგულირდება საქართველოს კანონმდებლობით. საქართველოს კანონი „სახელმწიფო შესყიდვების შესახებ“ ადგენს სახელმწიფო შესყიდვების განხორციელების ზოგად სამართლებრივ, ორგანიზაციულ და ეკონომიკურ პრინციპებს. მის ძირითად მიზანს წარმოადგენს სახელმწიფო საჭიროებისათვის აუცილებელი საქონლის წარმოების, მომსახურების გაწევისა და სამშენებლო სამუშაოს შესრულების სფეროში ჯანსაღი კონკურენციის განვითარება, სახელმწიფო შესყიდვების განხორციელებისას შესყიდვების მონაწილეთა მიმართ სამართლიანი და არადისკრიმინაციული მიდგომის უზრუნველყოფა, სახელმწიფო შესყიდვების საჯაროობის უზრუნველყოფა.

საქართველოში სახელმწიფო შესყიდვებთან დაკავშირებული საქმიანობის კოორდინაციასა და მონიტორინგს ახორციელებს სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო.

სახელმწიფო შესყიდვები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მეწარმეობის განვითარებაში. შესყიდვების პროცესის გამჭვირვალობა და კონკურენტულ გარემოში განხორციელება დადებითად აისახება ბიზნეს სუბიექტების აქტივობაზე, საქმიანობის ბრუნვის, შემოსავლებისა და მოგების ზრდაზე. შესყიდვების საჯაროობა და შესაბამისი საინფორმაციო მონაცემების წინასწარი გაცნობის შესაძლებლობა მნიშვნელოვანი ინფორმაციაა ბიზნეს სექტორისათვის საკუთარი სტრატეგიის შემუშავებისას გაითვალისწინონ განსახორციელებელი აქტივობისათვის საჭირო ტექნიკური, მატერიალური და ორგანიზაციული მახასიათებლები, მათ მომზადებასთან დაკავშირებული პროცესები და ეკონომიკური საქმიანობის აქტივობასთან დაკავშირებული სხვა საკითხები. აღსანიშნავია დამწყები

ს. სვანაძე

მეწარმეთათვის სახელმწიფო შესყიდვების მნიშვნელობა- ვინაიდან სახელმწიფო შესყიდვები მათი ეკონომიკური საქმიანობის დაწყების ერთ-ერთი მასტიმულირებელის როლში გამოვიდეს, რადგან სახელმწიფო შესყიდვების ბაზის შესწავლა და ანალიზი იძლევა მინიმუმ საკმარის ინფორმაციას იმის შესახებ თუ რა სახის საქონელსა და მომსახურებას მოიხმარენ სახელმწიფო უწყებები, რა სფეროებისა და მიმართულებების მიხედვით არის მეტი მოთხოვნა და ყოველივე ეხმარება ბიზნეს სუბიექტს განსაზღვროს საქმიანობის მიმართულება და მიზნები მისთვის მისაღები მიმართულების სფეროს მიხედვით.

ცხრილი 1. შესყიდვების მიმართულებით გახარჯული სახსრების წილი გადასახდელების მთლიან მოცულობაში 2016-2021 წელს

	ბიუჯეტის გადასახდელები (ხარჯი) (ათასი ლარი)	შესყიდვები (ათასი ლარი)	შესყიდვების წილი გადასახდელებში
2016	10 292 234 100	4 018 097 960	39%
2017	11 764 835 380	3 644 642 290	31%
2018	12 590 181 620	4 087 214 400	32,5%
2019	13 469 688 950	5 332 804 820	39,6%
2020	16 174 603 725	5 158 143 556	31,9%
2021	19 807 502 500	5 754 188 526	29,1%

საქართველოში არსებული სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა, მისი მარეგულირებელი საკანონმდებლო ბაზა და ფუნქციონირების მექანიზმი, წარმოადგენს სამეწარმეო სუბიექტების ბიზნესაქტივობაში მნიშვნელოვან ფაქტორს. შესაბამისი საკანონმდებლო ნორმებით, სამართლებრივი აქტებითა და დებულებებით ხდება შემსყიდველ ორგანიზაციებსა და მიმწოდებლებს (კერძო ბიზნეს-სუბიექტები) შორის ურთიერთობების დარეგულირება. მნიშვნელოვანია, რათა თავიდან იქნას აცილებული დისკრიმინაციული მიდგომა შესყიდვების პროცესში მონაწილე რომელიმე მეწარმე სუბიექტის მიმართ.

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს თავმჯდომარის 2016 წლის 26 თებერვლის №2 ბრძანებით (სახელმწიფო შესყიდვების 2016) დამტკიცდა „თეთრი სიის წარმოების წესი და პირობები“, რომელიც განსაზღვრავს შესყიდვებში მონაწილე კვალიფიციურ მიმწოდებელთა რეესტრში(თეთრი სია) დარეგისტრირების საფუძვლებს. თეთრი სია წარმოადგენს სააგენტოს მიერ ელექტრონულად წარმოებულ ოფიციალურ რეესტრს, რომელიც გარკვეული სტიმულის მატარებელია კეთილსინდისიერი და პასუხისმგებლიანი ეკონომიკური აგენტისათვის, ვინაიდან რეესტრში რეგისტრირებული მიმწოდებელი სახელმწიფო

შესყიდვებში მონაწილეობისას სარგებლობს კანონით გათვალისწინებული გამარტივებული პროცედურებით და ცალკეული პრეფერენციებით.

თეთრ სიაში რეგისტრირებული მიმწოდებელი ნებისმიერი საშუალებით განხორციელებულ სახელმწიფო შესყიდვაში მონაწილეობისას სარგებლობს შემდეგი პრივილეგიებით:

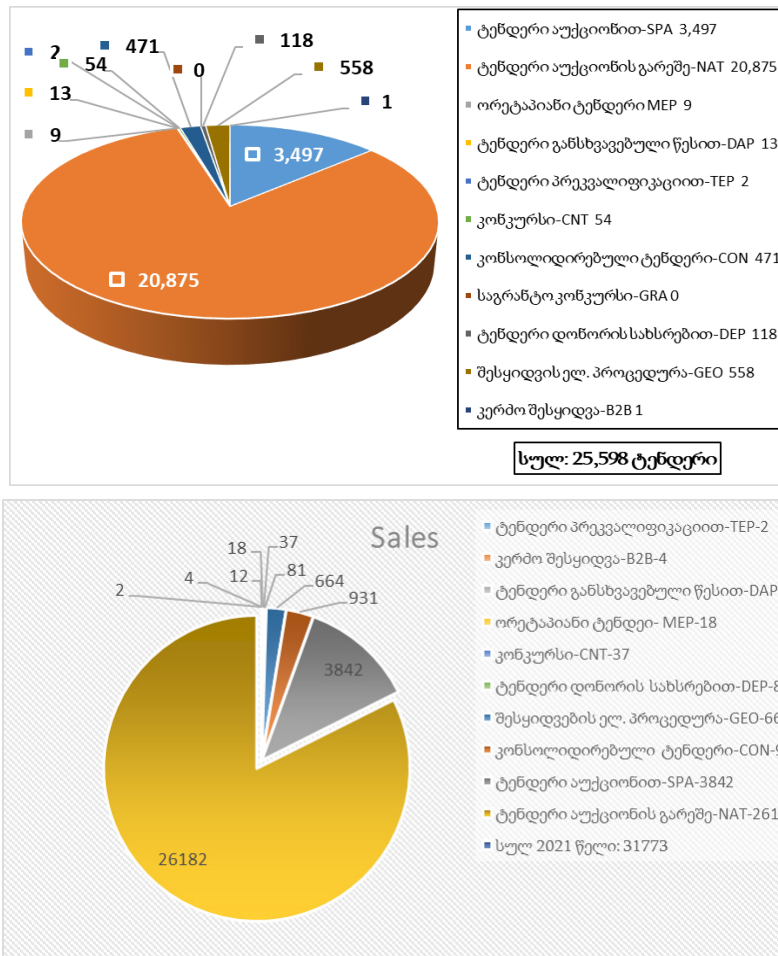
- თავისუფლდება სარეგისტრაციო/უფლებრივი მონაცემების ამსახველი დოკუმენტ(ებ)ის წარდგენის ვალდებულებისაგან, იმისდა მიუხედავად, ითვალისწინებს თუ არა სატენდერო/საკონკურსო დოკუმენტაცია სარეგისტრაციო/უფლებრივი მონაცემების ამსახველი დოკუმენტ(ებ)ის წარდგენის მოთხოვნას;
- წინასწარი ანგარიშსწორების შემთხვევაში, შემსყიდველ ორგანიზაციას წარუდგენს წინასწარ გადასახდელი თანხის ნახევარი ოდენობის გარანტიას, ხელშეკრულებით გათვალისწინებული პირობების შესაბამისად;
- ხელშეკრულების შესრულების უზრუნველყოფის გარანტიის მოთხოვნის შემთხვევაში, შემსყიდველ ორგანიზაციას წარუდგენს მოთხოვნილი ოდენობის ხელშეკრულების შესრულების უზრუნველყოფის გარანტიის ნახევარს ან შემსყიდველი ორგანიზაციის გადაწყვეტილებით, შესაძლებელია სრულად გათავისუფლდეს ხელშეკრულების შესრულების უზრუნველყოფის გარანტიის წარდგენის ვალდებულებისაგან (სახელმწიფო შესყიდვების 2016: 6)

ამდენად, თეთრის სიის წარმოების პრინციპი დამატებითი სტიმულია და საშეღავათო პირობების მიღების საფუძველია მეწარმე სუბიექტებისათვის. ამასთან, შესაძლებელია მოხდეს მიმწოდებლის თეთრ სიაში რეგისტრაციის გაუქმებაც რიგი საფუძვლების შემთხვევაში: შავ სიაში დარეგისტრირება, გაფრთხილების მიღება, მოვალეთა რეესტრში დარეგისტრირება, გაკოტრება, რეორგანიზაცია, ლიკვიდაცია ან გარდაცვალება და სხვ.

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს ანგარიშის მიხედვით, 2020 წელს სხვადასხვა სახის საქონლის, მომსახურებისა და სამშენებლო სამუშაოების შესყიდვის მიზნით, შესყიდვების სისტემაში გამოცხადდა 25598 ტენდერი (თვეში საშუალოდ 2133 ტენდერი), რაც 25%-ით ნაკლებია 2019 წლის ანალოგიურ მაჩვენებელზე. გამოცხადებული ტენდერების მნიშვნელოვანი კლება, დიდწილად გააპირობა ქვეყანაში პანდემიისაგან გამოწვეული ეკონომიკური აქტივობების შემცირებამ, ხოლო 2021 წელს სხვადასხვა სახის საქონლის, მომსახურებისა და სამშენებლო სამუშაოების შესყიდვის მიზნით, შესყიდვების სისტემაში გამოცხადდა 31773 ტენდერი (თვეში საშუალოდ 2647 ტენდერი). 2015-2021 წლების დინამიკაში

ს. სვანაძე

ზოგადად ზრდის ტენდენციაა (სახელმწიფო შესყიდვების; 2021: 5). ტენდერის ტიპების მიხედვით კი ყველაზე დიდი რაოდენობით ცხადდება ელექტრონული ტენდერი აუქციონის გარეშე 2021 წელში-26182 (82.4%) და ელექტრონული ტენდერი აუქციონით 2021 წელში- 3842 (12.1%) (დიაგრამა 1).



დიაგრამა №1. 2020-2021 წლებს გამოცხადებული ელექტრონული შესყიდვების პროცედურების რაოდენობა ტენდერის ტიპების მიხედვით (სახელმწიფო შესყიდვების 2020-2021: 5).

საქონლის, მომსახურებისა და სამშენებლო სამუშაოების შესყიდვის მიზნით გაფორმებული ხელშეკრულებების საერთო ღირებულებამ 2020 წლისათვის 5.2 მილიარდი ლარი შეადგინა. ზოგადად, ბოლო 5 წლის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, შეგვიძლია ვთქვათ,

რომ სახელმწიფო შესყიდვების ჯამური ღირებულება სტაბილურად მზარდია, გამონაკლისია მხოლოდ 2017 წელი, როდესაც ამ მხრივ ჩავარდნა დაფიქსირდა და 2016 წელთან შედარებით შესყიდვების ჯამურმა ღირებულებამ 9,3%-ით დაიკლო. თუმცა მდგომარეობა მალევე გამოსწორდა და 2019 წლის მონაცემებით საქართველოს შესყიდვების ჯამური ღირებულება 2015-2020 წლებისათვის 61,0%-ით გაიზარდა.

2020 წელს საქართველოს საჯარო უწყებების მიერ განხორციელებული შესყიდვებით გაფორმებული ხელშეკრულებების საერთო ღირებულების 79.2% (4 088.1 მლნ ლარი) ელექტრონული შესყიდვების საშუალებით განხორციელდა, ხოლო 20.2% - გამარტივებული შესყიდვის გზით. რაც წინა წლის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით გაზრდილია და არ წარმოადგენს დადებით მოვლენას, იმის გათვალისწინებით, რომ გამარტივებული შესყიდვების პროცედურები მეტი რისკის შემცველია ელექტრონულ ტენდერთან შედარებით.

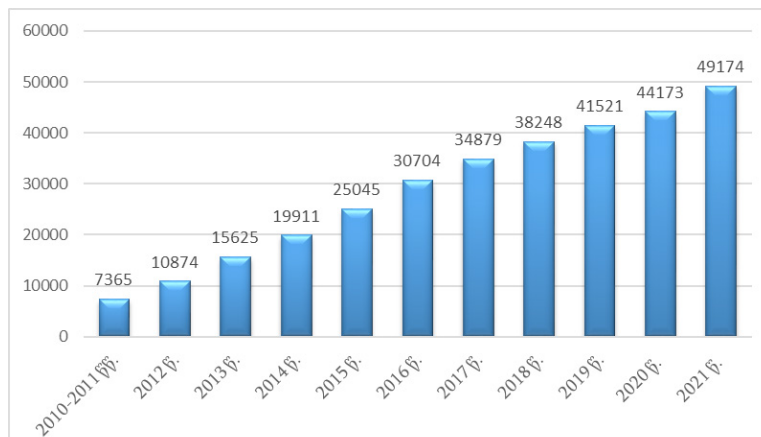
ცხრილი 2. 2015-2021 წლებში სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის საშუალებით გაფორმებული ხელშეკრულებების ღირებულება (სახელმწიფო შესყიდვების 2020-2021: 8)

წელი	წლის მანძილზე სახელმწიფო შესყიდვების ხელშეკრულებების ჯამური ღირებულება	ელექტრონული შესყიდვების გზით (GEO, DEO, GRA DA B2B გარდა) გაფორმებული ხელშეკრულებების ღირებულება	გამარტივებული შესყიდვის გზით გაფორმებული ხელშეკრულებების ღირებულება
2015	3 203 258 126	2 124 163 190	1 079 094 935
2016	4 018 097 958	2 532 805 944	1 485 292 014
2017	3 644 642 294	2 762 441 150	881 201 144
2018	4 087 214 400	3 308 643 197	778 571 203
2019	5 332 804 815	4 395 339 249	927 465 566
2020	5 158 143 556	4 088 057 239	1 070 086 317
2021	5 754 188 526	4 701 769 413	1 052 419 113

წლის განმავლობაში სახელმწიფო შესყიდვების სისტემაში დარეგისტრირდა 5001 ახალი მიმწოდებელი და ჯამში სისტემაში რეგისტრირებული მიმწოდებლების რაოდენობამ 49.0 ათასს გადააჭარბა (დიაგრამა №2). აღსანიშნავია, რომ სისტემაში რეგისტრირებული მიმწოდებლებიდან 1,977-მდე არის არარეზიდენტი ბიზნეს სუბიექტი 76

ს. სვანაძე

ქვეყნიდან, როგორებიცაა - აშშ, გერმანია, დიდი ბრიტანეთი, საფრანგეთი, ესპანეთი, რუსეთი, უკრაინა, პოლონეთი, ჩეხეთი და სხვ.



დიაგრამა №2. სახელმწიფო უნივერსიტეტის Erasmus+ პროგრამის ფარგლებში მიმწოდებლების რაოდენობა წლების მიხედვით (სახელმწიფო შესყიდვების 2020-2021: 11).

ამდემად წლიდან წლამდე მზარდი სახელმწიფო შესყიდვების მოცულობები სტაბილური გარანტია მეწარმე სუბიექტების ბიზნეს აქტივობების ზრდის უზრუნველსაყოფად.

სახელმწიფო შესყიდვების პროცედურებში სამართლიანი კონკურენციის უზრუნველსაყოფად შექმნილია დავების განხილვის საბჭო. განვლილი წლების ანალიზი ცხადყოფს, რომ საბჭოში წარმოდგენილი საჩივრების უმეტესი ნაწილი - შემოსული საჩივრების 55-60% დავების განხილვის საბჭომ დააკმაყოფილა ბიზნესის სასარგებლოდ, სრულად ან ნაწილობრივ. წარმოდგენილი მონაცემები გვამღერს საფუძველს ვიფიქროთ, რომ დავების განხილვის საბჭო იმსახურებს ბიზნესის მაღალი ნდობის დონესა და მიუკერძოებელი, ობიექტური და სამართლიანი ინსტიტუტის სტატუსს.

ცხრილი 3. 2015-2021 წლებში დავების საბჭოში წარმოდგენილ საჩივრებში დადებითად გადაწყვეტილი საჩივრების წილი (სახელმწიფო შესყიდვების 2020: 15)

წელი	დავების საბჭოში წარმოდგენილი საჩივრები	დაკმაყოფილდა	ნაწილობრივ დაკმაყოფილდა	%
2015	1 017	299	157	45%
2016	1 573	281	398	43%
2017	1 492	199	434	42%
2018	1 040	215	373	57%

2019	1 245	236	469	57%
2020	1044	199	360	54%
2021	1082	261	379	59%

ცხადია, რომ გამართული სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა არამხოლოდ სახელმწიფო, არამედ კერძო სექტორის სრულფასოვანი ფუნქციონირებისათვისაც უმნიშვნელოვანესია. რადგან სწორედ სახელმწიფოა ქვეყნის უმსხვილესი მომხმარებელი, ბიზნეს სექტორისათვის დამკვეთი და მასთან თანამშრომლობა ნებისმიერი კომპანიისათვის, განსაკუთრებით კი მცირე ბიზნესისათვის, სასურველი და მომგებიანია. თავის მხრივ, მცირე ბიზნესის როლი ეკონომიკის ზრდის უზრუნველყოფისა და ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის მხრივ საკმაოდ მნიშვნელოვანია მთელი ქვეყნის მასშტაბით.

ცხრილი 4. 2015-2019 წლებში მცირე საწარმოთა ბრუნვისა და წარმოებული პროდუქციის მაჩვენებლები

წელი	საწარმოთა ბრუნვა (მლნ. ლარი)	მცირე საწარმოთა ბრუნვა (მლნ. ლარი)	მცირე საწარმოთა წილი მთლიან მოცულობაში %	საწარმოების მიერ გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობა (მლნ. ლარი)	მცირე საწარმოების მიერ გამოშვებული პროდუქცია (მლნ. ლარი)	მცირე საწარმოთა წილი მთლიან მოცულობაში %
2015	56 984,8	5 173,0	9%	29 993,9	2 962,6	10%
2016	64 081,8	21 786,4	32%	34 156,9	11 381,4	33%
2017	71 740,1	22 970,7	34%	38 206,8	12 892,9	34%
2018	86 625,1	25 179,1	29%	41 649,2	13 723,3	33%
2019	109 024,3	27 454,2	25%	47 494,7	15 193,3	32%

ოფიციალურ მონაცემებზე დაყრდნობით,¹ მცირე საწარმოთა ბრუნვამ 2019 წლისათვის 27 454,2 მილიონი ლარი შეადგინა (ცხრილი 4), რაც წინა წლის მაჩვენებელთან შედარებით 9%-ით მეტია, თავის მხრივ 2018 წელსაც ანალოგიური მაჩვენებელი ზრდის ტენდენციით გამოირჩევა 2017-თან შედარებით. მნიშვნელოვანია რომ, 2015 წელს ანალოგიური მაჩვენებელი მხოლოდ 5 173,0 მილიონი ლარი იყო, შესაბამისად 5 წლის

¹ www.geostat.ge

ს. სვანაძე

დიაპაზონისათვის 22 281,2 მილიონი ლარით ბრუნვის ზრდა საკმაოდ კარგი შედეგია.

მიუხედავად იმისა, რომ წლების მანძილზე მაჩვენებლები მზარდი ტენდენციით ხასიათდება, ჯერ კიდევ არ არის საკმარისი, დასავლეთის ქვეყნებთან შედარებით, სადაც მცირე და საშუალო ბიზნესის როლი გაცილებით მეტია საერთო ეკონომიკურ ზრდაში. ამასთან საყურადღებოა ისიც, რომ მცირე ბიზნესი ასაქმებს ქვეყნის მასშტაბით მოქმედ საწარმოებში მომუშავე პირების თითქმის ნახევარს. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია ხელი შეეწყოს მცირე ბიზნესის განვითარებასა და ბაზარზე მისთვის ხელსაყრელი პირობების შეთავაზებას.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემების მიუხედავად, მცირე ბიზნესის წარმომადგენლები დგებიან რიგი გამოწვევების წინაშე სახელმწიფო შესყიდვების პროცესში მონაწილეობისას. კერძოდ, მათი უმთავრეს ბარიერს შეზღუდული ფინანსური, ადამიანური თუ მატერიალური რესურსები წარმოადგენს (როგორც ცნობილია, მცირე ბიზნესს მიეკუთვნება, ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმის მქონე საწარმოები, რომელთა დასაქმებულთა წლიური რაოდენობა არ აღემატება 50-ს და საშუალო წლიური ბრუნვა 12 მლნ ლარს). შესაბამისად, მცირე ბიზნესს უჭირს მსხვილ პრეტენდენტთან ფასისმიერ კონკურენციაში შესვლა. ამასთან, ზოგ შემთხვევაში მცირე მიმწოდებლების სიმძლავრეები ვერ აკმაყოფილებენ სატენდერო დოკუმენტაციის მოთხოვნებს. კერძოდ, არ გააჩნიათ სათანადო მატერიალურ ტექნიკური ბაზა, შესაბამისი გამოცდილება და სხვ. მსგავსი ტიპის ტენდერებში, ბუნებრივია დიდი ალბათობით მსხვილი კომპანიები იმარჯვებენ, თუმცა არსებობს შესაძლებლობა, რომ სწორი მიდგომის შემთხვევაში მცირე საწარმოებიც გახდნენ კონკურენტუნარიანი.

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს მონაცემებზე დაყრდნობით (სახელმწიფო შესყიდვების 2020: 6) მხოლოდ 2020 წელს 25,598 ტენდერი გამოცხადდა და სახელმწიფო შესყიდვების შესახებ გაფორმებული ხელშეკრულებების ჯამურმა ღირებულებამ 5,158,143,556 ლარი შეადგინა (მთლიანი შიდა პროდუქტის 10.4%), აქედან ელექტრონული პროცედურებით განხორციელდა 4,088,057,239 ლარის შესყიდვა, ხოლო გამარტივებული შესყიდვების საშუალებით 1,070,086,317 ლარის. აღნიშნული მონაცემებით ნათელია თუ რა რაოდენობის თანხა მიემართება სახელმწიფო სექტორიდან კერძოსაკენ, აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული რესურსები გადანაწილდეს მცირე ბიზნესზეც, მათი ფინანსური მდგომარეობის გამყარებისა და გამართული ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად.

საყურადღებოა ისიც, რომ ბოლო წლებში გამოცხადებული ტენდერების

37,5%, ანუ 51,7 ათასი ტენდერი 10 000 ლარზე ნაკლები ღირებულების იყო. ამ ტენდერებზე გაფორმებული ხელშეკრულებების ჯამურმა ღირებულებებმა კი 236,882,687 ლარი შეადგინა. მსგავს მცირე ბიუჯეტურ ტენდერებში მცირე ბიზნესის გამარჯვების შანსები შედარებით მაღალია, რადგან ამ შემთხვევაში მეტია ალბათობა იმისა რომ შემსყიდველი ორგანიზაცია ნაკლებ შეზღუდვებს დააწესებს. ამასთან მსხვილი ფირმები შედარებით ნაკლებად ხარჯავენ საკუთარ დროით რესურსს მსგავსი ტიპის მცირე შემოსავლიან ტენდერებზე.

პროდუქციისა და მომსახურების მაღალი ხარისხი მიიღწევა იმის ფონზე, რომ მცირე საწარმოები უფრო მობილური არიან უპასუხონ ბაზრის მოთხოვნების ცვლილებას, ფოკუსირებულნი არიან რა კონკრეტულ ბაზარზე, უკეთ იცნობენ მის სპეციფიკას. სწორედ ამიტომ ისინი დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ შემსყიდველი ორგანიზაციასთან ურთიერთობებს და ცდილობენ მაქსიმალურად მოერგონ მის მოთხოვნებს.

ამრიგად, საქართველოს სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის ჰარმონიზაციისა და განვითარებასთან ერთად იზრდება მისი როლიც სამეწარმეო სუბიექტების ბიზნესაქტივობის კონტექსტშიც. ქვეყანაში შესყიდვების სისტემის ჰარმონიზაციისა და მეწარმეობისათვის მხარდაჭერის კუთხით დღემდე გატარებული რეფორმების შედეგად, გამჭვირვალობის კუთხით საქართველოს შესყიდვების სისტემა ერთ-ერთ მოწინავედ ითვლება განვითარებულ ქვეყნებს შორის, რაზეც საერთაშორისო დონის ექსპერტების შეფასებები და კვლევების შედეგებიც მოწმობს.

სახელმწიფო კონტრაქტები ქვეყანაში არსებული ბიზნესსუბიექტებისათვის განსაკუთრებულად მიმზიდველია საჯარო სექტორის სანდობისა და კომპანიის ფინანსურ შედეგებზე დადებითი გავლენის კუთხით, განსაკუთრებით მცირე და საშუალო ბიზნეს სუბიექტებისათვის. ამიტომ, მნიშვნელოვანია მოხდეს ადგილობრივი ბიზნესის წახალისება სხვადასხვა კუთხით. მათ შორის დაბალბიუჯეტურ ტენდერზე შესაძლებლობის ფარგლებში აქცენტირებით ვიდრე მაღალბიუჯეტურზე.

ნაშრომიდან და მოტანილი სტატისტიკურ საანგარიშგებო მომაცემებიდან გამომდინარე ცხადია თუ რამდენად მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ქვეყანაში არსებული სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის სრულყოფასა და გამართულ ფუნქციონირებას სამეწარმეო სუბიექტების ბიზნესაქტივობის პროცესში, როგორც მცირე და საშუალო საწარმოებისათვის ასევე მსხვილი მომწოდებლებისათვის. განვლილი პერიოდის ანალიზი და ტენდენციები გვამლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ საქართველოს სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა ეტაპობრივად

ს. სვანაძე

იხვეწება და სწორი მიმართულებით ვითარდება. ამასთან სისტემის სრულყოფა ცოცხალი პროცესია და დღესდღეობით სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა კვლავ დგას მნიშვნელოვანი გამოწვევების წინაშე ბიზნესსუბიექტებისათვის გამჭირვალე, არადისკრიმინაციული და ჯანსაღი კონკურენტული გარემოს ფორმირების კუთხით. რომელთა დაძლევა უნდა მოხდეს კარგად შემუშავებული თანმიმდევრული ეკონომიკური პოლიტიკის საშუალებით, ევროპული გამოცდილებისა და ქართული რეალობის გათვალისწინებით. სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის სამომავლო სრულყოფა დიდი წინგადადგმული ნაბიჯი იქნება ქვეყნის ეკონომიკისათვის, რაც თავის მხრივ დადებითად აისახება როგორც ბიზნესსუბიექტების აქტივობაზე ასევე მოსახლეობის ცხოვრების დონეზე, აღნიშნული კი წარმოადგენს პრიორიტეტს სახელმწიფო პოლიტიკის დაგეგმვისა და განხორციელების ნებისმიერ ეტაპზე.

ლიტერატურა

საქართველოს კანონი სახელმწიფო შესყიდვების შესახებ; 2005 წლის 20 აპრილი №1388-1ს (განახლებული 30.11.2019).

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს თავმჯდომარის 26.02.2016 წლის ბრძანება #2 „თეთრი სიის წარმოების წესისა და პირობების დამტკიცების შესახებ“.

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს 2020 წლის საქმიანობის ანგარიში; <http://www.procurement.gov.ge/Files/ShowFiles?id=19539b18-4d67-42d9-80a0-12b91622ca28>

სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტოს 2021 წლის საქმიანობის ანგარიში; <http://www.procurement.gov.ge/files/showfiles?id=753badc3-0ada-4fe4-9639-481664f946ec>

სახელმწიფო შესყიდვების წლიურ გეგმებთან დაკავშირებული პრობლემები. 2018. <https://transparency.ge/ge/post/saxelmcpo-shesqidvebis-cliur-gegmebtan-dakavshirebuli-problemebi>

სახელმწიფო შესყიდვების ანგარიში: როგორ ხარჯავს სახელმწიფო ჩვენს ფულს. 2017. <https://transparency.ge/ge/post/saxelmcpo-shesqidvebis-angarishi-rogor-xarjavs-saxelmcpo-chvens-puls>

სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის გამოწვევად გამარტივებული შესყიდვები რჩება. 10 ივლისი, 2015. <https://www.transparency.ge/ge/post/report/sakhelmtsipo-shesqidvebis-sistemis-gamotsvevad-gamartivebuli-shesqidvebi-rcheba>

Accounting

State Procurement and Economic Activity Issues of Business Entities

Sergo Svanadze

sergo.svanadze@atsu.edu.ge
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia

According to current law, state procurement is defined as the procurement of any goods, services and construction works by a procuring entity through using electronic or other ways. It is implemented with funds from all levels of the budget hierarchy (central, autonomous and local) and not only this. Coordination and monitoring of state procurement activities are carried out by the State Procurement Agency. State procurement is an important part of the gross domestic economic activity of the country and its role in the development of the country is high. It enables to: To develop Business Sector; To Promote Competition; To strengthen employment and labour market etc.

State procurement is one of the important parts of public administration policy and plays a special role in the development of entrepreneurship. Transparency of the procurement process and its implementation in a competitive environment have a positive impact on private sector business activity, revenue and profit growth.

Keywords: state procurement, entrepreneurial entity, business activity.

One of the important factors for sustainability of Georgia statehood is the establishment of an efficiently functioning economic system and the state budget is an important lever for its management. The budget is a plan for the distribution of state resources and it has – economic, political, legal and managerial function. The economic function of the budget considers the function of revenue distribution and redistribution. The establishment of a state procurement system is a way to achieve this goal that provides all stakeholders with access to the information on the use/expenditure process of public funds and formation a fair/competitive environment.

State procurement is an important part of the economic activity. It enables to:

- To develop Business Sector;
- To Promote Competition;
- To strengthen employment and labour market etc.

The state procurement activities in Georgia are coordinated and monitored by the State Procurement Agency.

ბ. სვანაძე

State procurement plays an important role in the development of entrepreneurship. Transparency of the procurement process and its implementation in a competitive environment have a positive impact on the activity of business entities, growth of revenues and profits. Publicity of procurement and access to relevant information are important information for business sector to develop its own strategy. This information helps the business sector to take into consideration the technical, material and organizational characteristics required for the activity, the processes related to the preparation and other issues related to economic activity. The importance of state procurement for beginner entrepreneurs is noteworthy – as state procurement is one of the stimulators of their economic activity, because the study and analysis of the state procurement database provide at least sufficient information on what goods and services are consumed by government agencies, in what areas and directions are more demands and everything helps the business entity to determine the direction and goals of the activity according to its suitable field of the direction.

Table 1. Proportion of funds spent on procurement in the total volume of Payments in 2016 -2020

Year	Budget Payments (expenses) (Thousand GEL)	P u r c h a s e s (Thousand GEL)	Procurement share in payments
2016	10 292 234,10	4 018 097,96	39%
2017	11 764 835,38	3 644 642,29	31%
2018	12 590 181,62	4 087 214,40	32,5%
2019	13 469 688,95	5 332 804,82	39,6%
2020	16 174 603 725	5 158 143 556	31.9%

The existing state procurement system in Georgia, its regulatory legal framework and mechanism of operation, is an important factor in entrepreneurial entities business activity. Relevant legislative norms, legal acts and regulations regulate the relations between the procuring organizations and suppliers (private business entities). It is important to avoid a discriminatory approach to any entrepreneur involved in the procurement process.

The Order №2 of February 26, 2016“The Procedure and Terms of Production of the White List” was approved by the Chairman of the State Procurement Agency which defines the grounds for registration in the Register of Qualified Suppliers (White List). The whitelist is an official electronic register produced by the Agency which provides some incentive for a bona fide and responsible economic agent, as a supplier registered in the register uses simplified procedures and separate preferences provided by law while participating in state procurement.

Thus, the principle of functioning the white list is an additional incentive and a basis for obtaining favorable conditions for entrepreneurial entities.

The total value of contracts for the purchase of goods, services and construction works by 2020 amounted to 5.2 billion GEL. In general, based on the analysis of data from the last 5 years, we can say that the total cost of state procurement is growing steadily.

In 2020, 79.2 % (GEL 4,088.1 million) of the total value of procurement contracts conducted by Georgian public agencies was realized through electronic procurement, and 20.2 % - through simplified procurement. This is higher compared with the same period last year and it is not a positive indicator, considering the fact that simplified procurement procedures are more risky compared to e-tendering.

Table 2. The cost of the contract signed by the public procurement system in 2015-2020 (2020 Report)

Year	Total cost of public procurement contracts during the year	Value of contracts concluded through e-procurement (except GEO, DEO, GRA DA B2B)	The cost of contracts concluded through simplified procurement
2015	3 203 258 126	2 124 163 190	1 079 094 935
2016	4 018 097 958	2 532 805 944	1 485 292 014
2017	3 644 642 294	2 762 441 150	881 201 144
2018	4 087 214 400	3 308 643 197	778 571 203
2019	5 332 804 815	4 395 339 249	927 465 566
2020	5 158 143 556	4 088 057 239	1 070 086 317

2652 new suppliers were registered in the state procurement system in 2020 and the total number of registered suppliers in the system exceeded 44000 (Diagram 5).

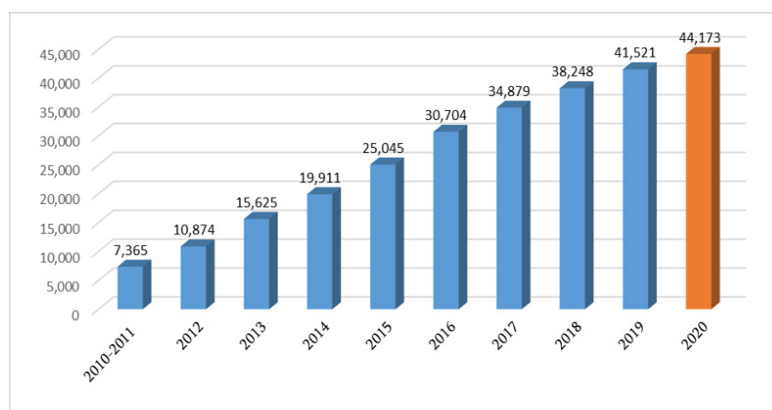


Diagram 5. Number of suppliers registered in the public procurement system by years

ბ. სვანაძე

Thus, the increasing volume of state procurement from year to year is a stable guarantee to ensure entrepreneurial entities in the growth of business activities.

A Dispute Resolution Board has been set up to ensure fair competition in state procurement procedures. The previous years analysis reveals that most of the complaints filed with the Board were upheld fully or partially by the Dispute Resolution Board in favor of the business. The presented data give us a reason to think that the Dispute Resolution Board deserves a high level of business trust and the status of an impartial, objective and fair institution.

Table 3 The share of positively resolved complaints in the appeals submitted to the Disputes Board in 2015-2020

Year	Complaints to the Disputes Board	Satisfied	Partially satisfied	%
2015	1 017	299	157	45%
2016	1 573	281	398	43%
2017	1 492	199	434	42%
2018	1 040	215	373	57%
2019	1 245	236	469	57%
2020	1044	287	360	62%

It is clear that a well-functioning state procurement system is crucial for full functioning not only for the state but also for the private sector. Because the state is the largest consumer in the country, a customer for the business sector, and cooperation with it is desirable and profitable for any company, especially for small businesses. For its part, the role of small business in ensuring economic growth and employment is quite important for the whole country.

Table 4. Turnover of a small enterprises and manufactured products in 2015-2019

Year	Turnover of enterprises (million GEL)	Turnover of small enterprises (million GEL)	Share of small enterprise in total volume%	Quantity of products produced by enterprises (million GEL)	Products produced by small enterprises (million GEL)	The share of small enterprises in the total volume of products %
2015	56 984,8	5 173,0	9%	29 993,9	2 962,6	10%
2016	64 081,8	21 786,4	32%	34 156,9	11 381,4	33%
2017	71 740,1	22 970,7	34%	38 206,8	12 892,9	34%
2018	86 625,1	25 179,1	29%	41 649,2	13 723,3	33%
2019	109 024,3	27 454,2	25%	47 494,7	15 193,3	32%

As for the volume of products produced by small enterprises, the product output is characterized by a growing trend and it reached 15 193.3 million GEL from 2 962.6 million GEL in the last 5 years, which in percentage is equal to one third of the output of enterprises operating in the country (32%) according to 2019 data.

Although the rates have been on the rise over the years, they are not enough yet compared to Western countries where the role of small and medium-sized businesses is much greater in overall economic growth. It is also noteworthy that small businesses employ almost half of the people working in enterprises across the country. Accordingly, it is important to promote the development of small business and offer favorable conditions for it in the market.

It is noteworthy that 37.5% of the tenders announced in recent years or 51.7 thousand tenders were worth less than 10,000 GEL, the total value of the signed contracts at these tenders amounted to 236,882,687 GEL. The chances of winning for small businesses in such low-budget tenders are relatively high; because in this case it is more likely that the procuring entity will impose fewer restrictions, however, large firms rarely spend their time on similar low-income tenders.

However, low prices are conditioned by the factors such as increasing competition and low administrative costs. The greater is the access of enterprises to the public procurement process, the greater is the number of bidders, the more competition there is and the estimated cost of the procured object becomes lower. In addition, small businesses usually have lower administrative costs, which is reflected in the low price of the offer.

According to the paper and the statistical reporting data, it is clear how important it is to improve the state procurement system in the country and provide proper functioning in the process of business activity of entrepreneurial entities, for both small and medium enterprises as well as large suppliers. The analysis and trends of the past period allow us to conclude that the Georgian public procurement system is gradually improving and developing in the right direction. Improving the system is a living process and today the state procurement system still faces significant challenges in creating a transparent, non-discriminatory and healthy competitive environment for businesses. They must be overcome through well-designed consistent economic policies, taking into account European experience and Georgian reality. The future improvement of the state procurement system will be a big step forward for the country's economy, which in turn will have a positive impact on both the activity of businesses and the living standards of the population, this is a priority at any stage of state policy planning and implementation.

სტრატეგია და მენეჯმენტი

კომპანიის განვითარება და პერსონალის კომპეტენცია

ემზარ ჯულაკიძე

Emzar.julakidze@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

ყველა კომპანია თავისი არსებობის პერიოდში ისეთივე სტადიებს გაივლის, როგორც ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმი. თუმცა, ცოცხალი ორგანიზმისგან განსხვავებით, კომპანია შესაძლოა გავხადოთ უკვდავი, თუ შევძლებთ მისი განვითარების სწორი სტრატეგიის შექმნას. მასში გადამწყვეტ მნიშვნელობას პერსონალური კომპეტენცია იძენს. შესაბამისად იქ, სადაც კომპეტენციის ამაღლებზე არ ზრუნავენ, ასეთი კომპანიის განვითარება პრაქტიკულად შეუძლებელია. პერსონალის კომპეტენციების შექმნა არ არის იოლი საქმე. ის კომპანიამ თვითონ უნდა შექმნას და განავითაროს. ამ მიზნით, მიზანშეწონილია კომპანიის ორგანიზაციული სტრუქტურაში ასახვა ჰქონდეს კომპანიის განვითარების ისეთმა პრიორიტეტმა, რასაც შესაძლოა „სტრატეგიული კომპეტენციები“ ვუწოდოთ. როგორც კი შეიქმნება ასეთი სტრუქტურა, ის დაკისრებული მიმართულებით ცოდნის დაგროვებას დაიწყებს, რომელიც თანდათანობით კომპანიის კომპეტენციებში ტრანსფორმირდება.

საკვანძო სიტყვები: კომპანიის განვითარება, არამატერიალური აქტივები, პერსონალური კომპეტენცია, საკვანძო კომპეტენციები, სტრატეგიული კომპეტენციები.

ყველა კომპანია თავისი არსებობის პერიოდში ისეთივე სტადიებს გაივლის, როგორც ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმი. ესენია: დაბადება, ზრდა, განვითარება, დაბერება და სიკვდილი. ცნობილია ისიც, რომ ყველა ცოცხალის ძირითადი პრინციპია - ბრძოლა არსებობისა და განვითარებისათვის. ბიზნესშიც ყველა კომპანიის „სიცოცხლის“ არსი მომხარებლის შენარჩუნება და განვითარებაა, რომელიც სრულად მის მენეჯმენტზეა დამოკიდებული. თუმცა, ცოცხალი ორგანიზმისგან განსხვავებით კომპანია შესაძლოა გავხადოთ უკვდავიც. კომპანიის უკვდავობის ერთადერთი „წამალი“ - მისი განვითარების სწორად შემუშავებული სტრატეგიაა. მასში მოიაზრება ბიზნეს-გარემოს მოსალოდნელი ცვლილებების წარმატებული განჭვრეტა და რაც მთავარია ყველა იმ აქტივის მართებული გამოყენება, რომელიც საშუალებას აძლევს მას იარსებოს და განვითარდეს ასეთ გარემოში.

ცვლილებები, ბუნებრივია, წარმოშობს საფრთხეებს. თუმცა, კარგი მენეჯერის ხელში ისინი ახალი შესაძლებლობებიცაა. მაგრამ ისიც ფაქტია, რომ გარემოს ესოდენ სწრაფი ცვლილებების პირობებში სტრატეგია, რომელსაც იყენებს კომპანია, ვერ იქნება კონკურენტული უპირატესობის ხანგრძლივი წყარო. ამიტომაც აუცილებელი ყურადღების კონცენტრირება ბიზნეს-გარემოში მიმდინარე და მოსალოდნელ ყველა ცვლილებაზე, რაც ცვლილებების არა მარტო სწორ იდენტიფიცირებას, არამედ მართებულ გამოყენებასაც გულისხმობს.

აქტივი კი არის ის, რასაც კომპანია ფლობს და რაც მას შეუძლია მოიხმაროს სასურველი მიზნების მიღწევისა და განვითარებისათვის. იგი ორ დიდ ჯგუფად იყოფა: მატერიალური და არამატერიალური. მატერიალურ აქტივებს განეკუთვნება: ფიზიკური აქტივები (მანქანა-მოწყობილობები, შენობები, ნაგებობანი, ნედლეული და მასალები, სატრანსპორტო საშუალებები და ა.შ.), ფულადი სახსრები და თანამშრომლები; არამატერიალურ აქტივებში კი გულისხმობენ ისეთ კატეგორიებს, როგორიცაა: პერსონალის ცოდნის, ჩვევების და უნარების ნაკრები; კომპანიის იმიჯი; ორგანიზაციული კულტურა და ა.შ.

მატერიალურ და არამატერიალური აქტივებს შორის პირველი და ყველაზე მნიშვნელოვანი განსხვავება ისაა, რომ არამატერიალური აქტივების რაოდენობრივი შეფასება, ფაქტობრივად, ვერ ხერხდება და უმეტეს შემთხვევაში, არც კი აღირიცხება მენეჯერთა ვალდებულებებში. ზოგჯერ, ის საერთოდ შეუმჩნეველი რჩება. არადა, სწორედ არამატერიალური აქტივი ხდება, ხშირად, კომპანიის წარმატების უმნიშვნელოვანესი წინაპირობა. საქმე იმაშია, რომ ასეთი აქტივები მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მატერიალური აქტივების, როგორც ფასეულობის, სწორ გამოყენებას. მაგალითად, მომხმარებელში გემოვნების ცვლილების, მიწოდება-მოთხოვნის მოსალოდნელი თანაფარდობისა და პროდუქციის პარამეტრებისადმი წაყენებული მოთხოვნების შესახებ ცოდნა, როგორც არამატერიალური აქტივი, კომპანიის მენეჯმენტს საშუალებას აძლევს მოახდინოს ადეკვატური რეაგირება და ბაზარს შესთავაზოს პროდუქციის შესაბამისი რაოდენობა, სასურველი ფუნქციური მახასიათებლებით.

კომპანიის არამატერიალური აქტივების იმ ნაწილს, რაც თანამშრომლების პირად ცოდნასთან და უნარ-ჩვევებთან არის დაკავშირებული პერსონალურ კომპეტენციას უწოდებენ, რომელიც აუცილებლად უნდა განვასხვაოთ კომპანიის კომპეტენციისაგან. პერსონალური კომპეტენცია არის იმ უნარების, ჩვევებისა და ცოდნის ერთობლიობა, რომელსაც ფლობს კონკრეტული თანამშრომელი, ხოლო კომპანიის კომპეტენცია გაცილებით ტევადი ცნებაა. მასში იგულისხმება

ე. ჯულაყიძე

ტექნოლოგიის სრულყოფით, პერსონალის ხანგრძლივი სწავლებითა და გამოცდილების დაგროვების შედეგად ამა თუ იმ სფეროში მიღწეული მდგომარეობა (ჩოხელი 2013: 129).

თავის მხრივ, კომპანიის კომპეტენცია, შესაძლოა ორ ძირითად ჯგუფად დავყოთ. კერძოდ, როგორც სტანდარტული და როგორც საკვანძო კომპეტენციები. სტანდარტული კომპეტენცია არის იმ ტექნოლოგიების, უნარების, ცოდნისა და ჩვევების ნაკრები, რომელიც საშუალებას აძლევს კომპანიას, გადაწყვიტოს სამომხმარებლო ბაზრის ჩვეული ამოცანები და შეასრულოს სტანდარტული ბიზნეს-ოპერაციები; სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, სტანდარტული კომპეტენციების გარეშე შეუძლებელია ბიზნესის კეთება. საკვანძო კომპეტენცია კი ისეთი აქტივია, რომლის საფუძველზეც კონკურენტული უპირატესობა მიიღწევა. ეს არის სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი საქმიანობის ის კონკრეტული სახე, რაშიც კომპანია განსაკუთრებით ძლიერია და რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია კომპანიის განვითარებისათვის.

როგორც ჰარვარდის ბიზნეს სკოლის სტრატეგიისა და კონკურენციის ინსტიტუტის ხელმძღვანელი მაიკლ პორტერი აღნიშნავს - „კონკურენტული სტრატეგიის შემუშავების მთავარი არსი მდგომარეობს იმის მკაფიო ფორმულირებაში, თუ როგორ აწარმოებს ის კონკურენტულ ბრძოლას, რა უნდა იყოს მისი მიზნები ამ ბრძოლაში და რა მოქმედებები და საშუალებები იქნება საჭირო ასეთი მიზნების მისაღწევად“ (Porter 2005: 354), ანუ კონკურენტული უპირატესობის შინაარსი გამოიხატება იმაში, თუ რას აკეთებს კომპანია კონკურენტებზე უკეთესად. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია კომპანიის განვითარების სტრატეგიის ფორმირების საქმეში, რადგანაც სწორედ უნიკალური შესაძლებლობები აძლევს ორგანიზაციის შანსს გამოიყენოს სასიკეთო საბაზრო გარემოებები, მიაღწიოს კონკურენტულ უპირატესობას ბაზარზე და განვითარდეს.

როგორც კომპანიის კომპეტენცია, ასევე, მისი შემადგენელი საკვანძო კომპეტენციები, პროფესიონალიზმის დახვეწისა და მასშტაბის ეფექტთან ერთად, მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული კონკურენტულ ტექნოლოგიაზე. საქმე იმაშია, რომ ტექნოლოგიები უსარგებლოა მისი გამოყენების უნარების, ცოდნისა და ჩვევების გარეშე. შესაბამისად, დიდი მტკიცება არ სჭირდება იმის დასაბუთებას, რომ კომპანიის გრძელვადიანი განვითარებისათვის ასეთ უნარებს, ცოდნასა და ჩვევებს პერმანენტული განმტკიცება სჭირდება, განსაკუთრებით კი, ესოდენ ცვლად გარემოში. შესაბამისად იქ, სადაც პერსონალის კომპეტენციის ამაღლებაზე არ ზრუნავენ, მთელი პრინციპულობით უნდა ითქვას, რომ ამ სფეროში გაუმართლებელი ეკონომიები ბუმერანგით უბრუნდება კომპანიის განვითარებას, მისი მიზნებისა და სტრატეგიის აღსრულებას.

ზემოაღნიშნულს შეიძლება ჰქონდეს მხოლოდ ერთი გამართლება. კერძოდ, ის რომ ბიზნეს-გარემოს მოსალოდნელ ცვლილებებზე მორგებულმა სტრატეგიამ შესაძლოა გადაწონოს პერსონალური კომპეტენციის ესა თუ ის მცირედი პრობლემა. მაგრამ, როცა ბაზარზე, მეტ-ნაკლებად მაინც, თანაბარი სიძლიერის სტრატეგიათა „ბრძოლაა“, უკვე გადამწყვეტი მნიშვნელობა პერსონალის კომპეტენციას ენიჭება. კონკურენტზე უკეთესი კვალიფიციური პერსონალი, კომპანიის შესაძლებლობების უკეთ გამოყენების უნარი, არის წარმატებული სტრატეგიის შემუშავებისა და მისი ეფექტიანი რეალიზების უმნიშვნელოვანესი წინაპირობა (ჯულაყიძე 2021: 233). მეტიც, საკმაოდ ბევრ დარგსა და ინდუსტრიაში (მაგ., სამედიცინო მომსახურება, სილამაზისა და ესთეტიკის ცენტრები, ავტომანქანების ტექ. მომსახურება და მრავალი სხვა) პერსონალის კომპეტენცია, ფაქტობრივად, მომხმარებელთა მოზიდვის, საწარმოო სიმძლავრის უკეთ გამოყენების, კომპანიის მწარმოებლურობის განმსაზღვრელი და სტრატეგიული წარმატების უცხოლობელ ნაწილადაც შეიძლება ჩაითვალოს.

კომპანიის საკვანძო კომპეტენციების შექმნა არ არის მარტივი საქმე. ვითარებასართულებს ისიც, რომ მისი შექმნა, როგორც წესი, შეუძლებელია. ამ საქმეში წარმატებულ კომპანიათა შესაძლებლობების კოპირებაც არ იძლევა შედეგს. ის ორგანიზაციამ თვითონ უნდა შექმნას და განავითაროს. როგორც აღინიშნა, მთავარი ამ პროცესში არის თანამშრომლების კვალიფიკაციაზე ზრუნვა და გამოცდილების დაგროვების მოტივაცია, რის კვალდაკვალ პერსონალის უნარ-ჩვევები ტრანსფორმირდება შესაძლებლობებში. ხოლო, მათგან ისეთი შესაძლებლობები, რომლებიც უნიკალურობით ხასიათდება, საკვანძო კომპეტენციების შექმნის საფუძველია. სწორედ, საკვანძო კომპეტენციების დაგროვებითაა შესაძლებელი კონკურენტებზე დომინირება, რაც კონკურენტული სტრატეგიის შემუშავებისა და კომპანიის სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნების უმნიშვნელოვანეს საფუძველს წარმოადგენს.

სამწუხაროდ, ეროვნულ ბიზნეს-პრაქტიკაში კომპანიის საკვანძო კომპეტენციების დაგროვების მიზნით პერსონალის კვალიფიკაციის ამაღლებაზე ზრუნვის სანიმუშო მაგალითი ალბათ არც მოიძებნება. დასავლეთში კი, ფაქტობრივად, ანალოგიური იდეა უდევს საფუძვლად ინოვაციებზე ორიენტირებული კომპანიის მართვის სტრუქტურაში ე.წ. „სამძებრო (ინოვაციური) ჯგუფის“ შექმნის მოტივაციას, რომლის ძირითადი არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ტექნოლოგიურად ათვისებული, ეკონომიკურად მომგებიანი პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზების მართვის საკითხები თავს იყრის კომპანიის ოპერაციულ სისტემაში, ხოლო პროდუქციის განახლების კონსტრუქტორულ-ტექნოლოგიური

ე. ჯულაყიძე

მომზადება, ახალი პროექტების შემუშავება კი - „სამძებრო ჯგუფში“ (ჯულაყიძე 2018: 282).

არ შეიძლება პერსონალის კომპეტენციის აბსტრაქტული შეფასება. იგი ყოველთვის დაკავშირებულია სამუშაოსთან. უფრო ზუსტად კი იმ სამუშაოსთან, რაც კომპანიას სჭირდება. თუმცა, მენეჯერულ ლიტერატურაში, მის არსსა და შემადგენლებზე, განსხვავებული მოსაზრებები არსებობს. მეცნიერთა ერთ ნაწილს მიაჩნია, რომ კომპეტენცია - ეს არის პერსონალის ცოდნა და უნარი, რომელიც გავლენას ახდენს მის ქცევაზე; მეორე ნაწილის აზრით კი, კომპეტენციის მდგენელებია: საქმისადმი ერთგულება, ძალისხმევის დონე, შინაგანი მოტივაცია, წინააღმდეგობის დაძლევის სურვილი და ა.შ. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ მეცნიერთა ეს ნაწილი თვლის, რომ საქმის კომპეტენტური შესრულებისათვის მნიშვნელოვანია ცოდნის გამოყენება და არა უშუალოდ ცოდნა.

ყველა შემთხვევაში, პერსონალის კომპეტენცია უნდა შეფასდეს კომპანიის მიზნებიდან და განვითარების სტრატეგიიდან გამომდინარე. მის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას კიდევ უფრო ზრდის ის გარემოება, რომ ასეთი აქტივი, ყველა სხვა აქტივისაგან განსხვავებით, მხოლოდ თვისობრივი ფორმით შეიძლება შეფასდეს. სწორედ, ეს თვისობრივი მახასიათებლები იძენს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას როგორც განვითარების სტრატეგიის ფორმირების, ასევე კომპანიის კომპეტენტურობის ამაღლების საქმეში. როგორც მენეჯმენტის მეცნიერების უდიდესი თეორეტიკოსი პიტერ დრუკერი აღნიშნავს - „რაოდენობრიობას თითქმის აზრი არა აქვს იმ ადამიანებთან მიმართებაში, ვინც ცოდნას ფლობს. მათთან დაკავშირებით, გაცილებით მეტი მნიშვნელობა აქვს ხარისხს (თვისობრიობას)“ (Друкер 2010: 57).

ჩვენი აზრით, პერსონალური კომპეტენციის დაგროვების აუცილებლობა დამისი უპირატესობა, იმაშია, რომ იმის მიხედვით, რომელიც აქტივი, რომლის შეხება, დანახვა, დათვლა და გაზომვა შეიძლება, დროთა განმავლობაში, ხელმისაწვდომი ხდება კონკურენტისათვის. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მატერიალური აქტივებით მიღწეული კონკურენტული უპირატესობა მხოლოდ დროებითია, სანამ კონკურენტ-კომპანია მიაგნებს კომპანიის მიერ გამოყენებულ ასეთ აქტივს; პერსონალური კომპეტენცია კი ამ თვალსაზრისით, ისეთი სპეციფიკური აქტივია, რომლის კოპირება, მოპარვა ან ანალოგიის შექმნა პრაქტიკულად შეუძლებელია.

კონკურენტულის სტრატეგიის რეალიზების ხარისხს და საერთოდ, კომპანიის განვითარებას მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მისი ორგანიზაციული სტრუქტურა. საქმე იმაშია, რომ ყველაზე კარგად მუშაობს ისეთი სტრუქტურა, რომელიც კომპანიის განვითარების სტრატეგიის მიხედვით კეთდება, როცა იგი იმისთვის იქმნება, რომ ესა თუ ის კონკრეტული

სტრატეგია რეალობად აქციოს (მენეჯმენტი 2015: 17).

კომპანიის ორგანიზაციული სტრუქტურის ტრადიციული ფორმა, უმეტესად, ფუნქციური სტრუქტურაა, რომელიც შრომის სპეციალიზებულ დანაწილებას და წრფივ იერარქიულ ურთიერთობებს ეყრდნობა. თუმცა, ბოლო ჟამს სტრუქტურის ფორმირებაზე გავლენას ახდენს მენეჯმენტის ულტრათანამედროვე მოვლენები. კერძოდ, გადაწყვეტილების მიღების პროცესში შემსრულებელთა როლის ზრდა, კომუნიკაციების თანამედროვე საშუალებების და კერძოდ, ინტერნეტის ფართო გავრცელება, გლობალიზაცია და ა.შ. ყოველივე ამან წარმოშვა ისეთი ინოვაციური ორგანიზაციული სტრუქტურები, როგორიცაა ქსელური ორგანიზაციები, სადაც ტრადიციული ადმინისტრაციულ-იერარქიული ურთიერთობები პარტნიორულ-ხელშეკრულებითი ურთიერთობებით არის ჩანაცვლებული.

სწორედ, ზემოაღნიშნული გვადლევს იმის თქმის უფლებას, რომ მენეჯმენტში სრულყოფილი, მუდმივი და იდეალური ორგანიზაციული სტრუქტურები არ არსებობს. მეტიც, მსოფლიო პრაქტიკამ არ იცის ისეთი იდეალური წესები და ინსტრუქციები, რომლის მიხედვით რომელ სტრატეგიას რომელი სტრუქტურა უნდა მიესადაგოს. თუმცა, დანამდვილებით შეიძლება ითქვას, რომ თუ გვინდა ორგანიზაციული სტრუქტურა სტრატეგიის მხარდამჭერი გახდეს, მასში სტრატეგიული ამოცანებისა და პროცესების გვერდით, ასახვა უნდა ჰპოვოს კომპანიის ფუნქციონირების ისეთმა პრიორიტეტმა, რასაც შესაძლოა „სტრატეგიული კომპეტენციები“ ვუწოდოთ. შეიძლება ითქვას, რომ მის გარეშე კომპანიის გრძელვადიანი განვითარება ან შეუძლებელი გახდება ან ძალიან გართულდება.

სტრატეგიული ამოცანებია მაგ.: პროდუქციის (მომსახურების) ხარისხის ამაღლება, გაყიდვების სტიმულირება, ასორტიმენტის გაფართოება, დანახარჯების შემცირება, ბრენდის განვითარება და ა.შ. აშკარაა, რომ სტრუქტურა ცხადად უნდა ასახავდეს ამ პრიორიტეტებს; სტრატეგიულია კი ისეთი პროცესები, რომელთა გამართული, შეუფერხებელი განხორციელება კრიტიკულია კომპანიისათვის. პროდუქციის განახლების, ხარისხის ამაღლების, კლიენტების მოზიდვის და მათთან ურთიერთობის პროცესები - ეს არის იმ პროცესთა ზოგიერთი მაგალითი, რომლებსაც განსაკუთრებული ადგილი უნდა ჰქონდეს კომპანიის სტრუქტურაში. იმისათვის, რომ სტრუქტურამ უზრუნველყოს ასეთ პროცესთა გამართული დინება, მასში უნდა გამოიკვეთოს შესაბამისი ფუნქციური სტრუქტურები ან, სულ მცირე, კონკრეტული პასუხისმგებელი პირები, რომელთაც ამ ფუნქციის განხორციელებისათვის უნდა ჰქონდეს სათანადო ძალაუფლება, დრო და რესურსები. საკმარისია, სტრატეგიული

ე. ჯულაყიძე

პროცესის თუნდაც ერთი საკვანძო ფუნქცია გამოგვრჩეს სტრუქტურაში, ასეთი სტრუქტურა უფრო ხელისშემშლელი გახდება სტრატეგიისთვის, ვიდრე მისი მხარდამჭერი (სინერჯი ჯგუფი 2017: 2).

როგორც აღინიშნა, კომპანიის ორგანიზაციული სტრუქტურის მესამე მნიშვნელოვანი მდგენელი უნდა იყოს სტრატეგიული კომპეტენციები. თუ გვინდა, რომ კომპანიას სამომავლოდაც ჰქონდეს კომპეტენციები ახალი პროდუქციის შექმნისა და განახლების სფეროში, კლიენტების ამა თუ იმ სეგმენტის შეფასების მიმართულებით, ამა თუ იმ რეგიონთან დაკავშირებით, ყველაზე მარტივი გზა ამისთვის არის ასეთი ქვედანაყოფის შექმნა ორგანიზაციულ სტრუქტურაში.

როგორც კი შეიქმნება ასეთი სტრუქტურა, ის დაკისრებული მიმართულებით ცოდნის დაგროვებას მნიშვნელოვნად დააჩქარებს. ამასთან, რაც უფრო მეტ რესურსს მივცემთ ამ სტრუქტურას, მით უფრო სწრაფი იქნება კომპეტენციის დაგროვების ტემპიც. თუმცა, როგორც ყველაფრის სამსახურს ვერ შევქმნით, ისე ყველაფერში ერთნაირად კომპეტენტურები ვერ ვიქნებით. შესაბამისად, გვიწევს ავირჩიოთ ის სტრატეგიული კომპეტენციები, რომლებშიც ცოდნის დაგროვება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია კომპანიის განვითარებისათვის.

ლიტერატურა

- მენეჯმენტი და ბიზნეს მართვა. 2015. ელრესურსი: <https://www.facebook.com/168996046624217/posts/358667370990416/>. მოძიებულია 20.02.22.
- სტრატეგიის შესაბამისი სტრუქტურა.
- სინერჯი ჯგუფი 2017: ელრესურსი: <http://www.synergy.ge/article/> მოძიებულია 25.02.22.
- ჩოხელი, ე. 2013. სტრატეგიული მენეჯმენტი. თბილისი, „უნივერსალი“. http://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/325052/1/Strategiuli_Menejmenti.pdf
- ჯულაყიძე, ე. 2018. მენეჯმენტის საფუძვლები. ქუთაისი: აწსუ გამომცემლობა.
- ჯულაყიძე, ე. 2021. ოპერაციათა მენეჯმენტი. ქუთაისი: აწსუ გამომცემლობა.
- Друкер, П., Макьярелло Д. 2010. 2010. *Менеджмент*: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс» ელრესურსი: <http://socioline.ru/files/5/51/drucker.pdf>. მოძიებულია 20.02.22.
- Портер, Е. Майкл. 2005. *Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов*/ Майкл Е. Портер; Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс. <https://online.kz/wp-content/uploads/2012/12/pdf> მოძიებულია 30.02.22.

Strategy and Management

Company Development and Staff Competence

Emzar Julakidze

Emzar.julakidze@atsu.edu.ge
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia

Every company will go through the same stages during its existence as any living organism. However, unlike a living organism, we can make a company immortal if we can devise the right strategy for its development. Personal competence is crucial in it. Consequently, the development of the company, where they do not care about competency building, is practically impossible. Creating staff competencies is not an easy task. That company must create and develop itself. For this purpose, it is advisable to include in the organizational structure of the company such a priority of development, which may be called "strategic competencies". As soon as such a structure is created, it will start accumulating knowledge in the assigned direction, which will be gradually transformed into the competencies of the company.

Keywords: company development, Intangible assets, Personal competence, Key competencies, Strategic competencies.

Every company will go through the same stages during its existence as any living organism. However, unlike a living organism, we can make a company immortal if we can create the right strategy for its development. It primarily considers the proper use of all the assets that enable it to exist and develop.

There are two types of assets: tangible and intangible. The most important difference between them is that it is not possible to quantify intangible assets. Sometimes, it generally goes unnoticed. However, in most cases, the intangible asset becomes the most important prerequisite for the success of the company.

However, it should be noted that both the competence of the company and the execution of its development strategy depend significantly on the personal competence of the employees.

Consequently, there is no need to argue that such skills, knowledge and habits need to be permanently reinforced for the long-term development of a company, especially in the face of such a changing environment and scientific and technological progress. Consequently, where the competence of the staff is not taken care of, it should be said in principle that unjustified economies in this

field return like a boomerang to the development of the company, the execution of its goals and strategy.

The above mentioned may have only one justification. In particular, the fact that a strategy tailored to the expected changes in the business environment may outweigh the problems in personal competence. But when the market is, more or less, a "battle" of equal strength strategies, staff competence is already crucial. Moreover, in quite a number of fields and industries (e.g., medical services, beauty and aesthetics centers, vehicle technical service, etc.) in fact, staff competence can be considered as a defining part of companies' production capacity load, customer attraction and strategic success.

Creating company competencies is not an easy task. It is usually impossible to buy it. Copying the capabilities of other companies in this case also does not work. The company must create and develop itself. As mentioned, the key in this process is to take care of the qualifications of the employees and to motivate them to gain experience, as a result of which the skills of the staff are transformed into opportunities.

Staff competence is always related to the jobs that the company needs. However, in the managerial literature, there are quite different opinions about its essence and composition. Some scholars believe that competence is the knowledge and skills of staff that influence their behavior. According to the second part, the competitors are: commitment to work, level of effort, inner motivation, desire to overcome resistance, etc. In other words, this part of the scholars believes that it is important to use knowledge and not knowledge directly for the competent performance of the case.

In all cases, staff competence should be assessed according to the company's goals and development strategy. Such an asset, unlike all other assets, can only be valued in qualitative form. It is these qualitative characteristics that acquire special importance both in the formation of the development strategy and in the competence of the company. The advantage of accumulating personal competence, in our view, is also aggravated by the fact that any asset that can be touched, seen, counted and measured becomes available to a competitor over time. In other words, the competitive advantage achieved by tangible assets is temporary until a competitor finds such an asset used by the Company; Personal competence, in this sense, is a specific asset of a company that is virtually impossible to copy, steal or create an analogy.

The quality of strategy implementation and, in general, the development of the company is significantly determined by the organizational structure of the company. The fact is that the structure that works according to the company's development strategy works best when it is created to make this or

that particular strategy a reality. Consequently, if we want the organizational structure to become a supporter of the strategy, in addition to the strategic tasks and processes, it should reflect the priority of the company's operation, which we might call "strategic competencies". It can be said that without it the strategic development of the company will either become impossible or very complicated. As soon as such a structure is created, it begins to accumulate knowledge in the imposed direction. However, just as we can't create the service of everything, so we can't be equally competent in everything. Consequently, we have to choose the strategic competencies in which the accumulation of knowledge is especially important for the development of the company.

ეკონომიკა, ეკონომეტრიკა და ფინანსები

Economics, Econometrics and Finance

ფინანსები

საქართველოს საკრედიტო ბაზრის კონცენტრაციის ანალიზი

ნანა შონია

nanashonia@gmail.com

აკაკი ბაკურაძე

akaki.bakuradze@atsu.edu.ge

ირინე კოპალიანი

irine.kopaliani@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, ბაზრის ზოგიერთ სეგმენტს ქვეყანაში, მათ შორის საბანკო სექტორს კონცენტრაციის მაღალი ხარისხი ახასიათებს. კონკურენციის წესებისა და პრინციპების დაცვაზე ქმედითი ზედამხედველობა აღარ ხორციელდება. ყოველივე ამან, ბაზარზე უკვე დამკვიდრებული სუბიექტების მხრივ ანტიკონკურენტული ქმედებების და საბაზრო ძალაუფლების ბოროტად გამოყენების რისკები წარმოქმნა. საბანკო სექტორში კონკურენტული გარემოს ჩამოყალიბება და განვითარება საბაზრო ეკონომიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია. საქართველოში ბანკთაშორისი ბაზარი კონცენტრაციის მაღალი ხარისხით ხასიათდება, სადაც აშკარად გამოხატულია ორი ლიდერი ბანკის დომინირებული მდგომარეობა. ამ მოცემულობაში რატომ უნდა იქმნება ძლიერი ბარიერი საბანკო ბაზარზე ახალი მოთამაშის შემოსვლისათვის, რაც მომხმარებლების ინტერესების სასარგებლოდ ბაზარზე ახალი მოთამაშის შემოსვლის შესაძლებლობას ზღუდავს.

საკვანძო სიტყვები: საბანკო სექტორი, კონკურენცია, კონცენტრაცია, კოეფიციენტ(ებ)ი, პანდემია, რეგულირება.

XX საუკუნის 80-იანი წლებიდან დაწყებული, შემოსავლების არათანაბარი განაწილების გამო, მსოფლიო ეკონომიკის წინსვლა არ აღმოჩნდა საკმარისი დაძლეულიყო სიღარიბე. მართალია, მილიარდობით ადამიანმა თავი დააღწია ამ პრობლემას, მაგრამ მაინც გაღრმავდა სოციალური უთანასწორობა და დამაბულობა. ამასთან ერთად, ხანგრძლივი პოლიტიკური მღელვარებები და კრიზისები მუდმივად მიუთითებდნენ, რომ მსოფლიო არსებულ სახეს „წონასწორობას“ ვეღარ შეინარჩუნებს.¹

პანდემიის დასასრული თითქმის ახლოს არის, მაგრამ როგორი გახდება

¹ სრულად იხ.: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2020/12/post-pandemic-brave-new-world-sandbu.htm>

ნ. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კოპალიანი

სამყარო ჯერ უცნობია. მსოფლიოს პოლიტიკური თუ „ეკონომიკური კლიმატის“ მმართველ გუნდში როგორი სტრუქტურული ცვლილებები მოხდება, ძნელი სათქმელია. თუმცა, ერთი რამ ცხადია, მუდმივი ეკონომიკური კრიზისების პირობებში, განვითარებადი ქვეყნების მომავალი უფრო საგანგაშო და ბუნდოვანია, ვიდრე „ლიდერი ქვეყნების“, რადგანაც Covid-19-თან დამოუკიდებლად ბრძოლაში მათი უუნარობა აშკარად გამოჩნდა.

უამრავი ინფორმაცია ვრცელდება იმის შესახებ, თუ რომელი ქვეყანის ეკონომიკა უფრო დაზარალდა Covid-19-თ. არსებული ფაქტი, რომ „ლიდერთა“ სიაში განვითარებული სახელმწიფოებია, არცაა გასაკვირი, თუმცა მათ ამ კრიზისული სიტუაციიდან თავის დაღწევა ბევრად სწრაფად შეუძლიათ, ვიდრე განვითარებად ქვეყნებს. მომავლის ეს უმძიმესი პრობლემა არასასურველ გავლენას მოახდენს როგორც საქონლის მიმოქცევის და მომსახურების, ისე შრომის დანაწილების საერთაშორისო ბაზარზე (საერთაშორისო ვაჭრობის ზრდის ტემპი ჯერ კიდევ აღემატება მსოფლიო შიდა პროდუქტის ზრდას, მაგრამ გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ამავე დროს მისი ბოლო წლების დინამიკა არასახარბიელოა.¹

ნებისმიერი მსოფლიო პრობლემის მოგვარებაში საქართველოს თავისი მოკრძალებული წვდომის შეტანა ჩვევია, მაგრამ პანდემიით შექმნილ ვითარებაში, მას ამის რესურსები უბრალოდ არ გააჩნია. ფაქტია, რომ უკვე შეიცვალა მისი სტრატეგიების პრიორიტეტების „მნიშვნელობაც“. შესაბამისად, მკვეთრი ცვლილებები განიცადა ქვეყნის სოციალურმა და ეკონომიკურმა პოლიტიკამ და მისმა მდგენელებმა. მძიმე მისიად რჩება თითოეული მოქალაქისათვის ხარისხიანი განათლებისა და ჯანდაცვის ხელმისაწვდომობა, ძვირადღირებული სოციალური პროგრამების გატარება, დაკარგული სამუშაო ადგილების დაბრუნება, სიღარიბის შეჩერება და დაძლევა და მცირე/საშუალო ბიზნესის დახმარება და ა.შ.

ასეთი მასშტაბის კრიზისის პირობებში, სახელმწიფოს მოუწია, თავის თავზე აეღო პანდემიით წარმოქმნილ რისკზე სრული პასუხისმგებლობა როგორც მოსახლეობის არსებული ცხოვრების დონის შენარუნებაზე, ისე ბიზნესის ზარალიანობის მინიმუმამდე დაყვანისთვის და ეს ყველაფერი უნდა შეასრულოს ეკონომიკური კოლაფსის პირობებში. შესაბამისად, საკუთარი რესურსებით ასეთი უპრეცედენტო ხარჯების გაწევა საქართველოს მთავრობას არ შეუძლია და, ძირითადად, მსოფლიო თანამეგობრობის და საერთაშორისო პარტნიორების იმედად რჩება. ცხადია, რომ პოსტკოვიდურ პერიოდში, საერთაშორისო ორგანიზაციები და განვითარებული ქვეყნები გაამდიერებენ საქართველოს დახმარებას, მაგრამ ეს საკმარისი არ იქნება. ამისთვის დამატებით აუცილებელია

¹ სრულად იხ.: <https://undocs.org/A/73/208>

უცხოელი ინვესტორების ოოზიდვა და მათი ეკონომიკის რეალურ და ფინანსურ სექტორში ჩართვა.

ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების „ახალი თეორიების“ შექმნამდე, როგორც არასდროს, ისე ჭირდება მთავრობას მეცნიერ-ეკონომისტთა თუ აღიარებულ პრაქტიკოს სპეციალისტთა დახმარება, რადგან ეროვნული ეკონომიკის მნიშვნელოვანი სტრუქტურა/ფინანსური სექტორი, ნებისმიერ სიტუაციაში, რჩება ყველაზე მიმზიდველ საინვესტიციო სივრცედ, ამიტომ აუცილებელია ინვესტორებისთვის შეიქმნას გარკვეული საინფორმაციო ბაზა/ბანკი, რომელიც მოიცავს განვითარების ანალიტიკურ, საპროგნოზო და სტრატეგიული მიმართულების კვლევის შედეგებს და სრულად დაახასიათებს ამ სექტორში, განსაკუთრებით, საკრედიტო ბაზარზე ჩამოყალიბებულ ტენდენციებს, კონკურენციის ხარისხს, მოკლედ არსებულ ვითარებას. ასეთ მნიშვნელოვან საქმეში მოკრძალებული წვლილის შეტანა არის სწორედ ამ ნაშრომის მიზანი.

ცნობილი ეკონომისტის ჯ. ოკამოტოს აზრით - „პანდემიის პერიოდში რისკები უფრო რისკიანები გახდნენ. ამასთან, ფასების არასტაბილურობა, ვალდებულებების შეუსრულებლობა და ბაზრის რეგულიაციის წესების მუდმივი ცვალებადობა შეცვლიან ფინანსური სექტორის ლანდშაფტურ სურათს. აქტივებზე ფასების და საბაზრო პირობების მკვეთრი ცვლილება, რომელიც შეინიშნებოდა პანდემიის დასაწყისში, შეცვლიან რისკების მართვის მოდელებს, რომლებიც გავლენას მოახდენენ ამ სექტორის ეკონომიკური აგენტების საქმიანობის რენტაბელობაზე, აქტივების ლიკვიდურობაზე და მათ სამართავად გათვალისწინებულ კაპიტალურ რეზერვებზე...¹

ფაქტია, რომ საბანკო პროდუქტების ბაზარზე კონკურენცია ატარებს გარკვეულ სპეციფიკურ ნიშნებს, განსხვავებით სხვა ბაზრებზე არსებული კონკურენციისაგან. კერძოდ, საკრედიტო ბაზარი ოპერირებს აბსოლუტური ლიკვიდურობის მქონე საქონლით/ფულით, რაც მოგების მიღების მაქსიმალურ შესაძლებლობას ქმნის და დაკავშირებულია საბანკო სექტორში ფინანსური კაპიტალის მობილობასთან.²

საქართველში საბანკო კონკურენციის მარეგულირებელი სამართლებრივი აქტები მოქცეულია კონსოლიდირებული „კონკურენციის შესახებ“ საქართველოს კანონის ნორმების ფარგლებში.³ პარალელურად,

¹ სრულად იხ.: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2020/09/balancing-risk-and-resilience-geoffrey-okamoto.htm>

² განსხვავებით სხვა სახის კაპიტალისაგან, ფინანსური კაპიტალი უფრო მეტად არის მობილური, რადგან მას შეუძლია სწრაფად „განერიდოს“ ქვეყნებს, სადაც მაღალია გადასახადები და მკაცრი საბანკო რეგულირების მექანიზმი გამოიყენება;

³ სრულად იხ.: <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/1659450?publication=11>;

6. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კოპალიანი

2014 წელს დაარსდა „საქართველოს კონკურენციის ეროვნული სააგენტო“¹ და გასაკვირია ის ფაქტი, რომ 2020 წ. ჩათვლით სააგენტოს მიერ გამოქვეყნებულ ანგარიშებში არაა მოხსენებული საბანკო სექტორთან დაკავშირებულ ბაზარზე კონკურენციის ანალიზი და, შესაბამისად, ჩნდება კითხვა: ხომ არ ხდება ბაზარზე მოქმედი კომერციული ბანკების მიერ კლიენტების გადანაწილება შეთანხმებულად?

ფოკუს ჯგუფებთან ჩვენ მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ საბანკო ბაზარზე საკმაოდ „ჰარმონიულად“ მიმდინარეობს პროცესები. ამასთან, ინტერვიუების დროს გამოიკვეთა მსესხებლების უკმაყოფილება საპროცენტო განაკვეთებთან დაკავშირებით, ისევ ფიქსირდება ფაქტები, რომ მათთვის ხელშეკრულების გაფორმების დროს ცნობილი ხდება რეალური პროცენტი და ა.შ., თუმცა სააგენტოს მიერ „საქმის მოკვლევის წესი და პროცედურა“ ასეთ საკითხებზე ჯერჯერობით არ ჩანს.

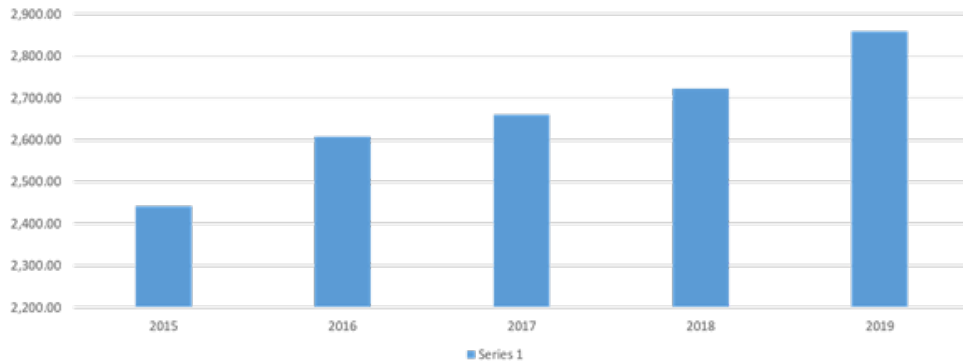
ჩვენი მიზანია შევისწავლოთ და მომავალ ინვესტორებს მივაწოდოთ თუ რამდენად კონცენტრირებულია საქართველოში საკრედიტო ბაზარი, ანუ დაკრედიტების მიმართულებით ადგილი აქვს თუ არა კონცენტრაციას და გამოვიკვლიოთ საქართველოში მოქმედი 15 ბანკის² მთლიანი სესხების მიხედვით საკრედიტო ბაზრის კონცენტრაციის დონე 2015-2019 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით.

მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს კონკურენციის ეროვნული სააგენტოს მე-15 მითითება ბაზრის მოცულობის, ეკონომიკური აგენტების წილის/საბაზრო ძალაუფლების შეფასების და კონკურენციის დონის შეფასების სხვადასხვა მეთოდები.³

¹ სააგენტოს საქმიანობის მიზანი და უფლება-ვალდებულებები იხ: <https://competition.ge/about-us/what-we-do>

² ნაშრომზე მუშაობის დროს სს VTB ბანკი ფუნქციონირებდა.

³ Herfindahl-Hirschman index - შემუშავებულია ო. ჰერფინალდის (Orris C. Herfindahl) და ა. ჰირშმანის (Albert O. Hirschman) მიერ. ის ბაზრის მონოპოლიზაციის მაჩვენებელია, რომელიც განისაზღვრება, როგორც თითოეული მონაწილის საბაზრო წილის პროცენტული კვადრატების ჯამი: $HHI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2$ იგი აქტიურად გამოიყენება კონკრეტული ბაზრის მონოპოლიზაციის დონის შეფასებისათვის, ინდუსტრიაზე შერწყმისა და შესყიდვების პოტენციური ზემოქმედების მონიტორინგისათვის. რიგ ქვეყნებში, განსაკუთრებით კი ამერიკაში, ის გამოიყენება როგორც ინდიკატორი, რომლის საფუძველზეც ანტიმონოპოლიური სამსახური განსაზღვრავს შერწყმისა და შესყიდვების ნებართვის გაცემის საკითხებს. აშშ-ს იუსტიციის დეპარტამენტი ინარჩუნებს ზოგად წესს, რომ თუ შერწყმის გარიგება იწვევს HHI-ის 200 და მეტი პუნქტით გაზრდას, შეიძლება არსებობდეს გარიგების შედეგად ანტიმონოპოლიური კანონების დარღვევის ლეგიტიმური საფრთხე. მერყეობს 1-დან 10000-მდე, თუ ვივარაუდებთ, რომ იდეალური კონკურენციის ბაზარზე ვართ, ყველა გამყიდველს ერთი და იგივე 1%-იანი წილი აქვს (ჯამში 100 მონაწილე), შესაბამისად ინდექსის მნიშვნელობა იქნება: $1^2 \times 100 = 100$. ოლიგოპოლისტურ ვითარებაში, მაგალითად, 10 კერძო მფლობელი და ბაზრის წილი-10%, ჰერფინდალ-ჰირშმანის ინდექსის მნიშვნელობა იქნება $10^2 \times 10 = 1000$. ჰერფინდალ-ჰირშმანის ინდექსის მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღწევა როცა ბაზარზე არის სრული და აბსოლუტური მონოპოლიის მდგომარეობა - ერთი მონაწილე, რომლის საბაზრო წილი 100% -ია: $100^2 \times 1 = 10000$.



გრაფიკი 1. საკრედიტო ბაზრის HHI ინდექსი 2015-2019 წწ.

კვლევის დროს ჩავთვალეთ მიზანშეწონილად განგვესაზღვრა კომერციული ბანკების კონცენტრაციის დონე ცალკეული პროდუქტების მიხედვით, კერძოდ აქტივების ყველაზე მნიშვნელოვანი ნაწილის - საკრედიტო პორტფელების მიხედვით.

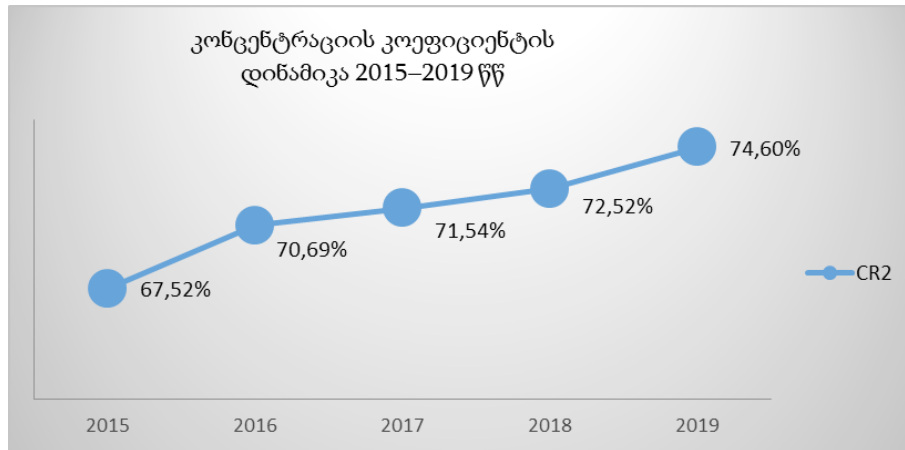
პირველი გრაფიკიდან ჩანს, რომ HHI ინდექსის საშუალო წლიურმა ზრდამ 2015-2019 წლებში შეადგინა 4.03%-ს, რაც ადასტურებს ბაზარზე ახალი მოთამაშეების „შესვლის სირთულის“ ზრდას ყოველწლიურად.

ცხრილი 1. საკრედიტო ბაზრის კონცენტრაციის კოეფიციენტი (CR2)

1.01-სთვის	d_1		d_2		CR2	
	კოეფიციენტი	%-ში	კოეფიციენტი	%-ში	კოეფიციენტი	%-ში
2020	0,3857	38,57	0,3603	36,03	0,746	74,6%
2019	0,3798	37,98	0,3454	34,54	0,7252	72,52
2018	0,3760	37,60	0,3394	33,94	0,7154	71,54
2017	0,3350	33,50	0,3719	37,19	0,7069	70,69
2016	0,3083	30,83	0,3669	36,69	0,6752	67,52

ანალიზმა აჩვენა, ასევე, რომ კომერციული ბანკების მთლიანი სესხების და მთლიანი აქტივების მიხედვით HHI ინდექსი დაახლოებით ერთნაირია და გადაცილებულია ზომიერი კონცენტრაციის მაჩვენებელს 2250-ს, რაც მიუთითებს რომ ქვეყნის საბანკო ბაზარი მაღალკონცენტრირებულია, კერძოდ ოლიგოპოლიურია ორი ლიდერი ბანკის - სს „თიბისი ბანკის“ (TBC BANK) და სს „საქართველოს ბანკი“-ს (BANK OF GEORGIA) მიერ.

6. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კოპალიანი



გრაფიკი 2.

ბაზარზე ჯგუფური დომინირების განსაზღვრისას/შეფასებისას შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, პრაქტიკაში ფართოდ გავრცელებული კონცენტრაციის კოეფიციენტი (CR)¹, რომელიც არის შეფარდებითი სიდიდე და მიუთითებს კომპანიების წილზე, მის „სიდიდეზე“ მთლიან ინდუსტრიასთან მიმართებაში. ცხრილი 1 და გრაფიკი 2-დან ჩანს, რომ ბაზარი ძლიერ კონცენტრირებულია და სახეზეა ოლიგოპოლიური ბაზრისათვის დამახასიათებელი ნიშნების არსებობა.

კონცენტრაციის გაზომვისათვის დამატებითი დამხმარე კოეფიციენტების რანგში შეიძლება გამოვიყენოთ სხვადასხვა მაჩვენებლები, როგორიცაა შეფარდებითი კონცენტრაციის კოეფიციენტი - K (Relative concentration ratio), რომელიც განისაზღვრება ბაზარზე მსხვილი ბანკების რაოდენობისა და მათ მიერ კონტროლირებადი საქონლის გაყიდვების წილის თანაფარდობით (იხ.ცხრილი 2).

ცხრილი 2. შეფარდებითი კონცენტრაციის კოეფიციენტის (K) დინამიკა 2015-2019 წწ.

პერიოდი	K	
	კოეფიციენტში	%-ში
2019	0,8042	80,42
2018	0,8274	82,74
2017	0,8387	83,87
2016	0,8488	84,88
2015	0,8886	88,86

¹ Concentration ratio, გაანგარიშებულია ორი უმსხვილესი ბანკისთვის $CR = \sum d_i$, სადაც d_i - შესაბამისად, „თბს“ ბანკის და „საქართველოს ბანკის“ წილია გაცემული სესხების საერთო მოცულობაში. ქართული საბანკო სექტორში ამ კოეფიციენტის დაანგარიშებისათვის შეგვიძლია ვიხელმძღვანელოთ მთლიანი აქტივების მეთოდით.

ორი უმსხვილესი ბანკისათვის, 2015-2019 წლების მონაცემებით, გავიანგარიშეთ შეფარდებითი კონცენტრაციის კოეფიციენტი, საკრედიტო ბაზრისათვის (იხ. ცხრილი 2) ფორმულით: $K=(20+3b)/d$, სადაც b არის ორივეს წილი მონაწილეთა საერთო რიცხვში, ხოლო d - შესაბამისად, მათი წილი გაცემული სესხების საერთო მოცულობაში. ზოგადად, როდესაც K ნაკლებია 1-ზე ან 100%-ზე, მაშინ მაღალია კონცენტრაციის ხარისხი (კოპალიანი 2021: 78-79).

ცხრილი №3. ჰოლი-თაიდმანის ინდექსის დინამიკა

პერიოდი	HTI	
	კოეფიციენტებში	%-ში
2019	0,2223	22,23
2018	0,2135	21,35
2017	0,2123	21,23
2016	0,2109	21,09
2015	0,2109	21,09

ჰოლი-თაიდმანის ინდექსი - HTI (Hall-Tideman index) იზომება ბაზრის ყველა მონაწილის რეიტინგისა და მათი საბაზრო წილის აორიოპიის გათვალისწინებით და იანგარიება ფორმულით $HTI = \frac{1}{2\sum_{i=1}^n r_i d_i - 1}$, სადაც r_i არის ცალკეული ბანკის რეიტინგის რიცხვითი მაჩვენებელი უპირატესობით, ხოლო d_i - შესაბამისად, მათი წილი გაცემული სესხების საერთო მოცულობაში. მაქსიმალური მაჩვენებელი 1 - მიუთითებს მონოპოლიზაციაზე. ჩვენს შემთხვევაში, ის მინიმალურია - 1/15 ანუ 0,07 (იხ. ცხრილი №3).

ენტროპიის კოეფიციენტი - E (entropy coefficient) არის ინდიკატორი, რომელიც უკუპროპორციულია კონცენტრაციის ინდექსთან და აჩვენებს ბანკების საშუალო წილის შეწონილს საპასუხო ბუნებრივი ალგორითმით. იგი ზომავს ფირმებს შორის წილის განაწილების შემთხვევითობას ბაზარზე: რაც უფრო მაღალია ენტროპია, მით უფრო დაბალია გამყიდველების შესაძლებლობა გავლენა მოახდინონ საბაზრო ფასზე. ბოლო 5 წლის მონაცემით ინდექსი წარმოდგენილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4. ენტროპიის ინდექსის (E) დინამიკა

1.01-სთვის	E
2019	1,6616
2018	1,7143
2017	1,7318
2016	1,7510
2015	1,7847

ლერნერის ინდექსი/კოეფიციენტი¹ Lrc - გვთავაზობს მონოპოლიური ძალაუფლება განისაზღვროს ცალკეული სუბიექტების მიერ ფასის განსაზღვრის გზით და იანგარიშება შემდეგი ფორმულის შესაბამისად: $Lrc = \frac{P-MC}{P}$, სადაც P არის შესაბამის ბაზარზე კონკრეტული პროდუქტის ან მომსახურების ფასი (ტარიფი), ხოლო MC არის შესაბამის ბაზარზე კონკრეტული პროდუქტის ან მომსახურების მიწოდებაზე საწარმოს მიერ გაწეული ზღვრული ხარჯები. იგი ზუსტად განსაზღვრავს ეკონომიკური აგენტის საბაზრო ძალას, ბაზრის შესაბამის სეგმენტზე მისი დამოუკიდებლად მოქმედების და გონივრულ ვადაში საკუთარი მოგების გაზრდის მიზნით. და, ასევე, კონკურენტთან შედარებით დაბალი ფასის ან ტარიფის დაწესების შესაძლებლობას (კოპალიანი 2021: 79-81).

სამეცნიერო წრეებში არ წყდება კვლევები, რომ გაეცეს პასუხი კითხვებს: სიმჭიდროვის როგორი კავშირია საბანკო სტრუქტურასა და ეკონომიკურ ზრდას შორის და რა ზომით ეხმარება/ხელს უშლის საბანკო კონკურენცია ეკონომიკის ფინანსურ სტაბილურობას. ემპირიულ ანალიზში გავრცელებულია პანზარ-როსის/P-R statistics² მოდელი. მისი დახმარებით, შესაძლებელი ხდება გაზომილ იქნეს ფაქტორული ფასების ცვლილების გავლენა ბანკის შემოსავლების ცვლილებაზე. ამისათვის საპროცენტო და არასაპროცენტო შემოსავლების ელასტიურობის შეფასება ხდება მოზიდული სახსრების AFR (Average Funding Rate), ადამიანური რესურსების PPE (Price of Personal Expenditure) და სხვა ხარჯების ღირებულების PONILE (Price of Other Non Interest and Labor Expenditure) მიხედვით. მათი ელასტიურობის დაჯამების შედეგად მიიღება H - statistic მაჩვენებელი.

საბოლოოდ, ჩვენი კვლევის შედეგად გამოვლინდა ის ფაქტი, რომ საბანკო სექტორი ხასიათდება კონცენტრაციის მაღალი დონით და აშკარად იკვეთება ორი ლიდერი ბანკის დომინირების მომენტი. ამ ლიდერი ბანკების 2015-2019 წლების მონაცემების ანალიზით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ „მათი ძალები/წილები“ ბაზარზე ხასიათდება ზრდის ტენდენციით, აღნიშნულის მომდევნო წლებში გაგრძელების კვალობაზე

¹ Lerner's index/coefficient - შემუშავებულია ა. ლერნერის (Abba P. Lerner) მიერ 1934 წ.

გაიანგარიშება ფორმულით: $E = \sum d_i \ln(1/d_i)$ და გვიჩვენებს, თუ რამდენად მეტ მოგებას იღებს კონკრეტული მონოპოლიური ფირმა იმასთან შედარებით, რასაც ის სამართლიანი კონკურენციის პირობებში მიიღებდა. ამ ინდექსით, ასევე, შესაძლებელია შეფასდეს მონოპოლისტის მიერ „ბაზრის დამახინჯების“ დონე, იგი მოძრაობს 0-დან 1-მდე და რაც მეტია ამ ინდექსის რიცხვითი მნიშვნელობა, მით მეტია ბაზრის მონაწილის შედარებითი „საბაზრო ძალა“ და მისი შესაძლებლობა დამოუკიდებლად განახორცილოს კონკურენტებთან შედარებით დაბალი ფასის დაწესება. სრულად მონოპოლიზირებულ ბაზრის სეგმენტზე მისი მნიშვნელობა 1-ის ტოლია, ხოლო 0 ან 0-თან მიახლოებული მნიშვნელობა მიუთითებს სრულყოფილ კონკურენციაზე.

² P-R statistics - შემუშავებულია John C. Panzar და James N. Rosse მიერ 1987 წ.

კიდევ უფრო გაიზრდება კონცენტრაციის ხარისხი და საბანკო სექტორი დადგება მონოპოლიზაციის საფრთხის წინაშე.

P.S.სიახლესაბანკოზარზარეხალიკონცენტრაციისშესახებსულახლახან გახდა ცნობილი, კერძოდ სს „კრედიტ ბანკი“ მიერ სს „ფინკა ბანკის“ შეძენის გარიგება გახდა ცნობილი 2021 წლის 24 ივნისს, რის შემდეგაც „ფინკა ბანკის“ აქციების 100% მფლობელი სწორად „კრედიტ ბანკი“ გახდება. გარიგება მხარეებს შორის შეთანხმებულია. ამ ეტაპზე მოქმედი კანონმდებლობის საფუძველზე „საქართველოს ეროვნული ბანკი“ განიხილავს სს „კრედიტ ბანკის“ მიმართვას აღნიშნული გარიგების კონკურენტულ გარემოსთან თავსებადობის შესახებ. ვფიქრობთ, რომ აღნიშნული კონცენტრაციის კონკურენტულ გარემოსთან თავსებადობის თაობაზე ეროვნული ბანკის გადაწყვეტილება იქნება დადებითი და 2021 წელს კიდევ ერთი საკმაოდ მსხვილი კონცენტრაციის მოწმე გავხდებით ქართულ საბანკო სივრცეში. საინტერესოა როგორ გადანაწილდება ბანკების პოზიციები აღნიშნული გარიგების შემდეგ: სს „კრედიტ ბანკი“ რომელიც 2021 წ. პირველი კვარტლის მონაცემებით აქტივების ზომის მიხედვით მე-9 ადგილზეა მოქმედ 15 ბანკს შორის, აღნიშნული გარიგების შემდეგ მე-7 ადგილზე გადაინაცვლებს და აღმოჩნდება რეიტინგში ისეთი მსხვილი ბანკების წინ როგორიცაა სს „ქართუ ბანკი და სს „ტერა ბანკი“. რაც შეეხება წმინდა მოგების მაჩვენებელს, ამ პარამეტრში „კრედიტ ბანკი“ ბოლო პერიოდია მაღალ ნიშნულს ინარჩუნებს, მოსალოდნელია რომ გამსხვილების შემდეგაც შეინარჩუნებს საპატიო მე-5 ადგილს, რომელიც 2021 წ. პირველი კვარტლის მონაცემებით უკავია.

ლიტერატურა

- კოპალიანი, ირინე. 2021. კონკურენცია საქართველოს საბანკო სექტორში და მისი რეგულირების სრულყოფის გზები საქართველოში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი.
- კოპალიანი, ირინე. 2019. „ჭარბვალიანობა და მისი შეფასების მეთოდები“. ელექტრონული ჟურნალი - თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური, სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი. <https://ejournals.atu.ge/BLSS/eJournal/Papers/ShoniaNana.pdf>
- საქართველოს ეროვნული ბანკის წლიური ანგარიში 2020, https://www.nbg.gov.ge/uploads/publications/annualreport/2021/annual_report_2020_nbg.pdf

6. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კოპალიანი

საქართველოს ორგანული კანონი საქართველოს ეროვნული ბანკის შესახებ, კონსოლიდირებული ვერსია (საბოლოო). 2009. მუხლი 47. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/101044?publication=46>

საქართველოს კანონი კონკურენციის შესახებ, კონსოლიდირებული ვერსია (საბოლოო). 2012. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/1659450?publication=11>

კონკურენციის სააგენტოს თავმჯდომარის ბრძანება #37, 2020 წ. 23 ოქტომბერი, ბაზრის ანალიზის მეთოდური მითითებების დამტკიცების თაობაზე. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/5021329?publication=0>

საქართველოს ეროვნული ბანკის ვებ-გვერდი, პილარ 3-ის წლიური ანგარიში. <https://www.nbg.gov.ge/index.php?m=673>

Finance

Georgian Credit Market Concentration Analysis

Nana Shonia

nanashonia@gmail.com

Akaki Bakuradze

akaki.bakuradze@atsu.edu.ge

Irine Kopaliani

irine.kopaliani@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

At the current stage of development of the Georgian economy, some market segments in the country, including the banking sector, are characterized by a high degree of concentration. Compliance with competition rules and principles was no longer effectively overseen. All this has created risks of anti-competitive actions and abuse of market power by those already established in the market. Establishing and developing a competitive environment in the banking sector is one of the important elements of a market economy. The interbank market in Georgia is characterized by a high degree of concentration, where the dominant position of the two leading banks is clearly expressed. This data certainly creates a strong barrier to the entry of a new player in the banking market, which limits the possibility of a new player entering the market in the interests of consumers.

Keywords: banking sector, competition, concentration, ratio (s), pandemic, regulation.

Since the 1980s, due to the unequal distribution of income, the advancement of the world economy has not proved sufficient to tackle poverty. It is true that billions of people have escaped this problem, but social inequality and tension have deepened. At the same time, prolonged political turmoil and crises have repeatedly indicated that the world can no longer maintain its current image / "balance".¹

The end of the pandemic seems to be near, but what the world will be like is still unknown. It is difficult to say what structural changes will take place in the ruling team of the world political or "economic climate". However, one thing is clear, in the conditions of constant economic crises, the future of developing countries is more alarming and vague than that of the "leader countries", because

¹ See more: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2020/12/post-pandemic-brave-new-world-sandbu.htm>

their inability to fight Covid-19 independently has become obvious.

There is a lot of information about which country's economy was most affected by Covid-19. The fact that developed countries are on the list of "leaders" is not surprising, although they can escape from this crisis much faster than developing countries. This severe problem of the future will have a negative effect on both the international market for the circulation of goods and services and the distribution of labor (the growth rate of international trade is still higher than the growth of world GDP, but at the same time its dynamics in recent years are unfavorable).¹

Georgia is accustomed to making a modest contribution to solving any world problem, but in a pandemic, it simply does not have the resources to do so. The fact is that the "importance" of the priorities of its strategies has already changed. Consequently, the social and economic policy of the country and its constituents underwent drastic changes. Access to quality education and health care, pursuing costly social programs, returning lost jobs, stopping and overcoming poverty, helping small / medium-sized businesses, etc. remain a difficult mission for every citizen.

In a crisis of this magnitude, the state has had to take full responsibility for the risk posed by the pandemic, both to maintain the existing standard of living of the population and to minimize the loss of business, and all this must be done in the conditions of economic collapse. Consequently, the Georgian government cannot afford such unprecedented expenditures with its own resources and, in general, remains the hope of the world community and international partners. It is clear that in the post-Covid period, international organizations and developed countries will strengthen their assistance to Georgia, but this will not be enough. In addition, it is necessary to attract foreign investors and involve their economy in the real and financial sector.

Before creating "new theories" for the development of the country's economy, the government needs the help of scientists-economists or recognized practitioners, because the important structure / financial sector of the national economy, in any situation, remains the most attractive investment space. Therefore, it is necessary to create a certain information base / bank for investors, which includes the results of research on analytical, forecast and strategic directions of development and fully characterizes the trends in this sector, especially in the credit market, the degree of competition, in short, the current situation. The purpose of this paper is to make a modest contribution to such an important work.

According to the famous economist J. Okamoto - "Risks became more risky during the pandemic. At the same time, price volatility, non-fulfillment of

¹ See more.: <https://undocs.org/A/73/208>

obligations and ever-changing market regulation will change the landscape of the financial sector. The sharp change in asset prices and market conditions observed at the beginning of the pandemic will change the risk management models that will affect the profitability of the economic agents of this sector, the liquidity of assets and the capital reserves provided for their management...¹

The fact is that the competition in the banking products market carries some specific signs, unlike the competition in other markets. In particular, the credit market operates with absolutely liquid goods / money, which creates the maximum opportunity to make a profit and is related to the mobility of financial capital in the banking sector.²

Legal acts regulating banking competition in Georgia are within the framework³ of the consolidated norms of the Law of Georgia on Competition. At the same time, the Georgian National Competition Agency⁴ was established in 2014 and it is surprising that the reports published by the Agency until 2020 do not mention the analysis of competition in the market related to the banking sector and, consequently, the question arises: Do commercial banks distribute customers in an agreed manner?

Our research with focus groups has shown that the processes in the banking market are quite "harmonious". However, during the interviews, the borrowers' dissatisfaction with the interest rates was revealed, there are still facts that the real interest becomes known to them at the time of concluding the contract, and so on. However, the "investigation and procedure of the case" by the agency on such issues is not yet clear.

Our goal is to study and inform future investors about the concentration of the credit market in Georgia, whether there is a concentration in the direction of lending and we have examined the level of credit market concentration according to the total loans of 15 banks operating in Georgia based on 2015-2019 data.

An important point is the 15th reference of the National Competition Agency to different methods of assessing market size, share of economic agents / market power and assessment of the level of competition.⁵

¹ For more information see: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2020/09/balancing-risk-and-resilience-geoffrey-okamoto.htm>.

² Unlike other types of capital, financial capital is more mobile because it can quickly "escape" countries where taxes are high and a strict banking regulation mechanism is used.

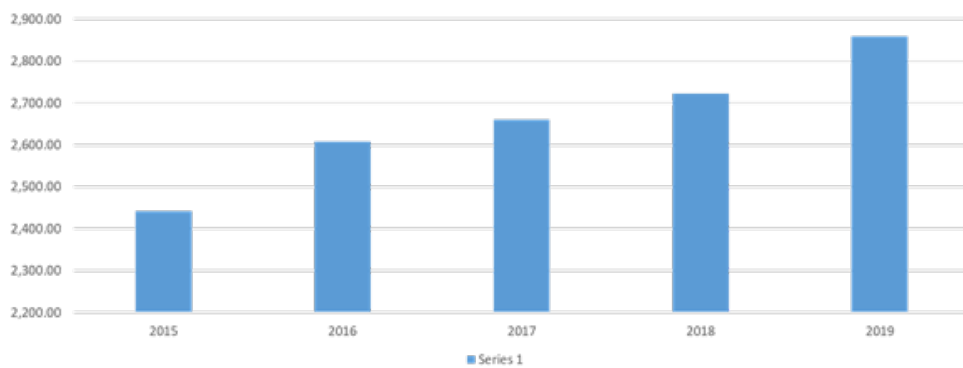
³ See more: <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/1659450?publication=11>

⁴ Goal and rights-obligations of the Agency: <https://competition.ge/about-us/what-we-do>

⁵ Herfindahl-Hirschmann Index - Developed by O. Herfindahl and Al. Hirschman. This is the market monopolization rate, which is defined as the sum of the percentage squares of each participant's share: $HHI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2$. It is actively used to assess the level of monopolization of a particular market, to monitor potential mergers and acquisitions in the industry. In some countries, especially in the United States, it is used as an indicator by which the Antitrust Authority

6. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კობალიანი

During the research, we considered it expedient to determine the level of concentration of commercial banks by individual products, in particular by the most important part of assets – loan portfolios.



Graph #1. Credit Market HHI Index 2015-2019

Graph №1 shows that the average annual growth of the HHI index in 2015-2019 amounted to 4.03%, which confirms the increasing “difficulty of new players entering” the market every year. Also, the analysis showed that the HHI index in terms of total loans and total assets of commercial banks is about the same and exceeds the moderate concentration level of 2250, which indicates that the country's banking market is highly concentrated, namely oligopolistic by two leading banks – JSC “TBC Bank” and JSC “Bank of Georgia”.

In determining / estimating group dominance in the market, it is possible to use the widely used concentration ratio (CR)¹ in practice, which is a relative quantity and indicates the share of companies, its “size” in relation to the whole industry.

determines the issues of mergers and acquisitions. The U.S. Department of Justice maintains the general rule that if a merger transaction results in an increase of HHI by 200 or more points, there may be a legitimate risk of antitrust breach as a result of the transaction. Ranges from 1 to 10000, if we assume that we are in an ideal competition market, all sellers have the same 1% share (100 participants in total), hence the value of the index will be: $1^2 \times 100 = 100$. Oligopoly situation, for example, with 10 private owners And market share -10%, the value of the Herfindahl-Hirschman index will be $10^2 \times 10 = 1000$. The maximum value of the Herfindahl-Hirschman index is reached when the market is in a state of complete and absolute monopoly - 100% of one participant market share: $100^2 \times 1 = 10000$;

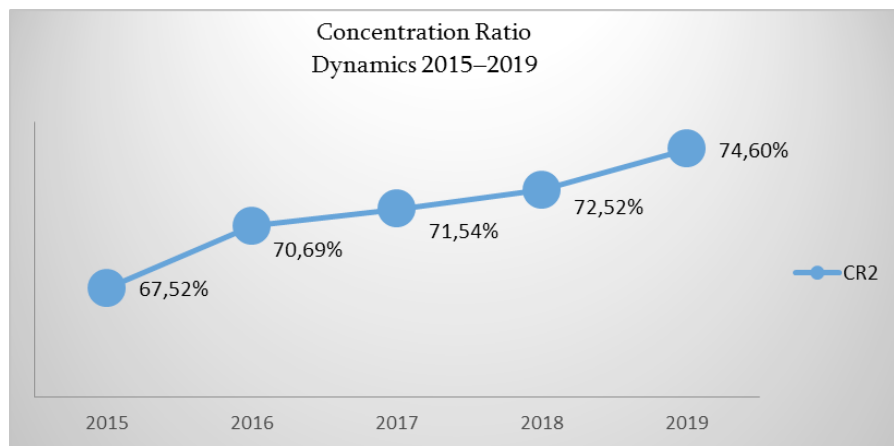
¹ Concentration ratio, calculated for the two largest banks $CR = \sum d_i$, where d_i - respectively, TBS Bank and Bank of Georgia share in the total volume of loans issued. To calculate this ratio in the Georgian banking sector, we can be guided by the method of total assets;

Table 1. Credit market concentration ratio (CR2)

For 1.01	d_1		d_2		CR2	
	In the ratio	In %		In %	In the ratio	In %
2020	0,3857	38,57	0,3603	36,03	0,746	74,6%
2019	0,3798	37,98	0,3454	34,54	0,7252	72,52
2018	0,3760	37,60	0,3394	33,94	0,7154	71,54
2017	0,3350	33,50	0,3719	37,19	0,7069	70,69
2016	0,3083	30,83	0,3669	36,69	0,6752	67,52

From Table 1 and Chart 2 it can be seen that the market is highly concentrated and there are signs characteristic of an oligopolistic market.

Chart 2



Various indicators such as Relative concentration ratio (K) can be used as additional support ratios to measure concentration, which is determined by the ratio of the number of large banks in the market and the share of sales of the goods controlled by them (Table 2).

Table 2. Dynamics of Relative Concentration Coefficient (k) 2015-2019.

Period	K	
	In the ratio	In %
2019	0,8042	80,42
2018	0,8274	82,74
2017	0,8387	83,87
2016	0,8488	84,88
2015	0,8886	88,86

6. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კობალიანი

Table 3. Dynamics of the Holly-Tidemann Index

Period	HTI	
	In the ratio	In %
2019	0,2223	22,23
2018	0,2135	21,35
2017	0,2123	21,23
2016	0,2109	21,09
2015	0,2109	21,09

For the two largest banks, in 2015-2019 we calculated the ratio of the relative concentration for the credit market (see Table №2) with the formula: $K = (20 + 3b) / d$, where b is the share of both in the total number of participants, and d - respectively, their Share in the total volume of loans issued. In general, when K is less than 1 or 100%, then the degree of concentration is high.

Hall-Tideman index - HTI (Hall-Tideman index) is measured by ranking all market participants and their market share correlation and is calculated by the formula $HTI = 1 / (2 \sum_{i=1}^{15} (r_i d_i)^{i-1})$, Where r_i is the numerical indicator of the rating of an individual bank with an advantage, and d_i - accordingly, their share in the total volume of loans issued. Maximum value 1 - indicates monopolization. In our case, it is minimal - 1/15 or 0.07 (see Table 3).

Entropy coefficient - E (entropy coefficient) is an indicator that is inversely proportional to the concentration index and shows the weight of the average share of banks with the natural response algorithm. It measures the randomness of market share between firms: the higher the entropy, the lower the ability of sellers to influence market price. The index for the last 5 years is presented in Table №4.

Table 4. Entropy Index (E) Dynamics

For 1.01	E
2019	1,6616
2018	1,7143
2017	1,7318
2016	1,7510
2015	1,7847

Lerner Index / Coefficient¹ Lrc - suggests that monopoly power is determined

¹ Lerner's index / coefficient - developed by A. By Lerner in 1934. It is calculated by the formula: $E = \sum d_i \ln(1/d_i)$ and shows how much more profit a particular monopoly firm makes compared to what it would receive under fair competition. With this index, it is also possible to estimate the level of "market distortion" by the monopolist, it ranges from 0 to 1, and the higher the numerical value of this index, the greater the relative "market power" of the market participant and its ability to independently set low prices compared to competitors. In a fully monopolized market segment, its value is equal to 1, and a value close to 0 or 0 indicates perfect competition.

by pricing by individual entities and calculated according to the following formula: $Lrc = (P - MC) / P$, where P is the price (tariff) of a particular product or service in the relevant market, and MC is the marginal cost incurred by the enterprise to deliver a particular product or service to the relevant market. It accurately determines the market power of an economic agent in order to act independently of a relevant segment of the market and to increase its own profits within a reasonable time. And also the ability to set a lower price or tariff compared to a competitor.

Studies in scientific circles do not stop to answer questions: what is the relationship of density between the banking structure and economic growth and to what extent does banking competition help / hinder the financial stability of the economy? The Panzar-Ross / P-R statistics¹ model is common in empirical analysis. With its help, it is possible to measure the impact of factor price changes on changes in bank earnings. To do this, the elasticity of interest and non-interest income is assessed according to the AFR (Average Funding Rate) of attracted funds, Human Resources PPE (Price of Personal Expense) and PONILE (Price of Other Non Interest and Labor Expense). Summing their elasticity gives an H-statistic.

Finally, our research revealed the fact that the banking sector is characterized by a high level of concentration and the moment of dominance of the two leading banks is clearly evident. Analyzing the data of these leading banks in 2015-2019, we can conclude that "their forces / shares" in the market are characterized by an upward trend, the continuation of this in the coming years will further increase the degree of concentration and the banking sector will face the threat of monopolization.

P.S. News about the new concentration in the banking market has just become known, namely the transaction of the acquisition of JSC "Finca Bank" by JSC "Credo Bank" became known on June 24, 2021, after which "Credo Bank" will become the 100% owner of the shares of "Finca Bank". The transaction is agreed between the parties. Based on the current legislation, the National Bank of Georgia is considering the application of JSC Credo Bank on the compatibility of the transaction with the competitive environment. We think that the decision of the National Bank on the compatibility of this concentration with the competitive environment will be positive and in 2021 we will witness another rather large concentration in the Georgian banking space. It is interesting how the positions of the banks will be distributed after the mentioned transaction: JSC "Credo Bank" which according to the data of the first quarter of 2021 is in the 9th place among the 15 operating banks, after the mentioned transaction will move

¹ P - R Statistics - Developed by John C. Panzar and James N. Ross in 1987.

6. შონია, ა. ბაკურაძე, ი. კოპალიანი

to the 7th place and will be in front of such big banks as JSC "Cartu Bank" and JSC "Terra Bank". As for the net profit ratio, "Credo Bank" has been maintaining a high mark in this parameter for the last period, it is expected that after the expansion it will maintain the honorable 5th place, which is occupied by the data of the first quarter of 2021.

ენერგია
Energy

ენერგეტიკა და ენერგეტიკული ტექნოლოგიები

ჰიდროენერგეტიკა საქართველოს ენერგეტიკულ სისტემაში

მარიამ კუჩავა

Mariam.kuchava@atsu.edu.ge

აპაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

სტატიაში დახასიათებულია ჰიდროენერგეტიკის ადგილი და როლი საქართველოს ენერგეტიკულ სისტემაში, კერძოდ, ელექტროენერგიისა და მათთანად ადგილობრივი ენერგორესურსების წარმოებაში აღნიშნულია ჰიდროენერგეტიკის მზარდი მნიშვნელობის შესახებ, ჩამოყალიბებულია წინადადებები დარგის განვითარებასა და არსებული არსებული პოტენციალის უკეთ გამოყენების მიმართულებით ყურადღება გამახვილებულია ეკოლოგიურ მოთხოვნათა გათვალისწინების აუცილებლობაზე, მათ შორის განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების გაფართოების თვალსაზრისით.

საკვანძო სიტყვები: ელექტროენერგეტიკა, ენერგორესურსები, ჰიდროენერგეტიკა, ელექტროფიკაცია.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკის ისტორია 1887 წელს იწყება, როცა დიდი ქართველი მწერლისა და საზოგადო მოღვაწის ილია ჭავჭავაძის თაოსნობით პირველი ელექტროსადგური მოეწყო თბილისში. მას შემდეგ დიდი დრო გავიდა და ახლა ყველასათვის ელექტროენერგეტიკა სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის დარგია და მთელი ეკონომიკის რთული ორგანიზმის მაცოცხლებელ ძარღვს წარმოადგენს. თავად ელექტროენერგია კი სათბობ ენერგეტიკულ რესურსებში ყველაზე კვალიფიციური და ფართო გამოყენების ენერგოშემცველია. მისი გამოყენება დიდ ეკონომიკურ ეფექტს იძლევა ყველა დარგში. მაგალითად სოფლის მეურნეობაში ელექტროფიკაცია უზრუნველყოფს საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისა და მექანიზაციის დანერგვას, აუმჯობესებს მოსახლეობის შრომისა და საყოფაცხოვრებო პირობებს, ამცირებს სოფლის მეურნეობის პროდუქციაზე შრომის დანახარჯებს. გაანგარიშებულია, რომ გასული საუკუნის 90-იან წლებში დარგში მოხმარებული მლრდ. კვტ.სთ ელექტროენერგია ცვლის 700 ათასი სოფლის მეურნეობის მუშაკის შრომას.

ელექტროფიკაციის გავლენა შრომის ნაყოფიერების ზრდაზე გამოიხატება წარმოების მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის დონით, არსებული ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფითა და ახლის

დანერგვით. შრომის პირობებისა და ორგანიზაციის გამოკვლევით დადგენილია, რომ გასულ წლებში საქართველოს მრეწველობაში შრომის ნაყოფიერების ამაღლების დაახლოებით 50% უზრუნველყოფილი იყო შრომის ელექტროაღჭურვილობის ზრდის ხარჯზე. ელექტროენერგიის გამოყენება ტრანსპორტზე 3-4-ჯერ ზრდის მის ეფექტურობას. ხელს უწყობს საწვავის ეკონომიას, საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად გაიზარდოს მატარებლების სიჩქარე. აღმოფხვრას მოცდენები, გაუმჯობესდეს მომსახურე პერსონალის შრომის პირობები. გარდა ამისა, რკინიგზის ელექტროფიკაცია თავისთავად ხელს უწყობს მიმდებარე დასახლებული პუნქტების ელექტროფიკაციასაც. ელექტროფიკაციის როლი თანამედროვე ადამიანის ცხოვრებაში განსაკუთრებულია. ეს, პირველ რიგში, განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ სამეურნეო საქმიანობის ნებისმიერი საწარმოო პროცესი მრეწველობის ყველა დარგში სოფლის მეურნეობაში, ტრანსპორტზე, მოსახლეობის მომსახურების ყველა სფეროში უწყვეტად დაკავშირებულია ელექტროენერგიის სულ უფრო მზარდი ოდენობით გამოყენებასთან. იგი წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკური უსაფრთხოების მთავარ წყაროს – საზოგადოებრივი შრომის ნაყოფიერების ზრდის მატერიალურ საფუძველს; საშუალებას იძლევა მუდმივად სრულფასოვან შრომის იარაღები, შეექმნათ ახალი სამუშაო ადგილები, შევამსუბუქოთ ადამიანის შრომა, უფრო საინტერესო და მიმზიდველი გახადოთ იგი. ჰიდროენერგეტიკა საქართველოს პირობებში ელექტროენერგეტიკის წამყვანი დარგია (ჩომახიძე ...2020).

2019-2020 წლებში ჰესებზე მოდიოდა ქვეყანაში გამოიმუშავებული მთელი ელექტროენერგიის 75,3% და 73,9% შესაბამისად (იხ. ცხრილი 1). 2019 წელს ჩვენს ქვეყანაში მოქმედებდა 93 ჰესი, ხოლო 2020 წელს 98. ჰესების რაოდენობა 2020 წელს გაიზარდა მცირე სადგურების მატებით, ხოლო რაც შეეხება მარეგულირებელ და სეზონურ ჰესებს, მათი რაოდენობა შეადგენდა შესაბამისად 7 და 19 ერთეულს. საქართველოში რაოდენობრივად 26 ათასი მდინარეა, რომელთა საერთო სიგრძე 60 ათასი კმ-ია; წლიური ჩამონადენი უტოლდება 65,8 კმ.კუბ (დასავლეთ საქართველოში 49,7კმ.კუბი და აღმოსავლეთ საქართველოში 16,1 კმ.კუბ); ენერგეტიკული ფასეულობებით გამოირჩევა 319 მდინარე; ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15 000 მვტ; წლიური პოტენციური გამომუშავება 50 მილიარდი კვტ. სთ. საქართველოს ტერიტორიის თითოეულ კვადრატულ კილომეტრზე მოდის 1 943. ათასი კვტ.სთ. ჰიდროენერგია (კუჭავა 2018).

მიუხედავად იმისა, რომ ჰესები იძლევა იაფ ელექტროენერგიას თბოსადგურებთან შედარებით, ჰესების გამომუშავება შემცირდა 7,3%-ით, რაც განაპირობა ამ მაჩვენებლის კლებამ, როგორც მარეგულირებელ

მ. კუჭავა

სადგურებში, ისე მცირე ჰესებში (ჩომახიძე 2021). ელექტროენერგიის წარმოება აღნიშნულ პერიოდში გაიზარდა მხოლოდ სეზონურ ჰესებში თითქმის 7,0%-ით. ყოველივე აღნიშნულმა განაპირობა ელექტროენერგიის საერთო გამომუშავებაში ჰესების წილის შემცირება 75,3–დან 73,9 პროცენტამდე. ეს კი ნეგატიურ მოვლენად უნდა ჩაითვალოს.

ცხრილი 1. საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურების რაოდენობა და გამომუშავება 2019-2020 წლებში

დასახელება	წლები	ელ. ენერგიის გამომუშავება მლნ. კვტ. სთ	რაოდენობა
ჰესები, სულ	2019	8931,8	93
აქედან	2020	8248,2	98
მარეგულირებელი	2019	4969,5	7
	2020	4078,8	7
სეზონური	2019	3307,3	19
	2020	3537,9	19
მცირე სიმძლავრის	2019	655,0	67
	2020	631,5	72
ყველა სახის ელექტროსადგურები	2019	11856,3	9,9
სულ	2020	11159,8	104

მე-2 ცხრილში ნაჩვენებია ჰიდროენერგიის როლი და მნიშვნელობა საქართველოს მთლიან ენერგეტიკულ ბალანსში. როგორც ცნობილია, ენერგეტიკულ ბალანსში ჰიდროენერგიასთან ერთად შედის ნახშირი, ნავთობი, ნავთობპროდუქტები, ბუნებრივი გაზი, გეოთერმული, მზის, ქარის ენერგიები, აგრეთვე ბიოსაწვავი (შეშა) და სხვა. მიუხედავად ამისა, ჰიდროენერგიის წილი ენერგეტიკულ ბალანსში ყველა ენერგოშემცველზე მეტია და 2020 წლის მონაცემებით იგი შეადგენს 68%. აღსანიშნავია, რომ ეს ციფრი წინა წლის მაჩვენებელს 13,8%-ით აღემატება. თუმცა 2020 წელს ენერგორესურსების წარმოებაც და მათ შორის, ჰიდროენერგიის წარმოებაც შესაბამისად შემცირდა 21,6 და 9,7%-ით.

მთლიანობაში ჩანს, რომ ჰიდროენერგიის წილი საქართველოს ადგილობრივი წარმოების საერთო რაოდენობაში (ენერგორესურსების) თანდათან იზრდება და აუცილებელია ეს ტენდენცია მომავალშიც გაგრძელდეს. საქართველო წყლის რესურსებით მდიდარი ქვეყანაა.

ცხრილი 2. ჰიდროელექტროენერგია საქართველოს ენერგეტიკულ ბალანსში

(ათასი ტონა ნავთობის ექვივალენტი) (საქსტატი – 2015-2020 წლები)

წლები	ენერგორესურსების წარმოება სულ	მათ შორის ელექტროენერგია	ჰიდროენერგიის წილი, %
2015	1330,4	720,9	54,2
2016	1376,3	802,2	58,3
2017	1333,6	792,0	59,3
2018	1251,4	855,5	68,0
2019	1092,3	768,0	70,3
2020	1043,3	709,2	68,0
2020წ. %-ობით 2015წ-თან	78,4	90,3	+13,8

ლიტერატურა

- ჩომახიძე, დ. 2021. საქართველოს ენერგეტიკა ციფრებში. თბილისი.
- ჩომახიძე, დ., ს. ჩომახიძე, ირ. ჩომახიძე. 2020. ენერგეტიკის მენეჯმენტის თავისებურებები და პრინციპები. თბილისი.
- Kuchava M. 2018. „Western Georgia Hydropower Resources“. *Business Engineering* N1-2, 2018: 162-166.
- საქსტატი – საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი, 2015-2020 წლები. gnerc.org (სემეკის წლიური ანგარიშები).
- esco.ge (ესკოს წლიური ანგარიშები).

Energy Engineering and Power Technology

Hydropower in the energy system of Georgia

Mariam Kuchava

Mariam.kuchava@atsu.edu.ge
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia

The article describes the place and role of hydropower in the energy system of Georgia, in particular, in the production of electricity and fully local energy resources. The growing importance of hydropower is mentioned and proposals are made for the development of the field and better use of the existing potential. Emphasis is placed on the need to meet environmental requirements, including expanding the use of renewable energy resources.

Keywords: electricity, energy resources, hydropower, electrification.

The history of Georgian electricity begins in 1887, when the first power plant was built in Tbilisi under the leadership of the great Georgian writer and public figure Ilia Chavchavadze. A long time has passed since then and now electricity is a field of fuel-energy complex for everyone. Electricity is the most qualified and widely used field in fuel energy resources. For example, electrification in agriculture ensures the introduction of automation and mechanization of production processes, improves the working and living conditions of the population.

The impact of electrification on labor productivity growth is reflected in the level of production mechanization and automation, the improvement of existing technological processes and the introduction of new ones. The study of labor conditions and organization has established that in recent years, about 50% of the increase in labor productivity in the Georgian industry was provided at the expense of the growth of electrical labor equipment.

Hydropower is the leading field of electricity in Georgia. In 2019-2020, 75.3% and 73.9% of the total electricity generated in the country came from HPPs. In 2019, there were 93 HPPs operating in our country, and in 2020, 98. The number of hydropower plants increased in 2020 with the addition of small stations, and as for regulatory and seasonal hydropower plants, their number was 7 and 19 units, respectively. There are 26 thousand rivers in Georgia, the total length

of which is 60 thousand km; Annual runoff is equal to 65.8 km³ (49.7 km³ in western Georgia and 16.1 km³ in eastern Georgia); 319 rivers are distinguished by energy values; Total potential capacity 15 000 MW; Annual potential output of 50 billion kW. H. For every square kilometer of the territory of Georgia comes 1 943. thousand kWh. Hydropower.

Although HPPs provide cheap electricity compared to thermal power plants, HPP output decreased by 7.3%, which led to a decrease in this figure, both in regulatory stations and small HPPs. Electricity production during this period increased by almost 7.0% in seasonal hydropower plants alone. This led to a reduction in the share of HPPs in total electricity generation from 75.3 to 73.9 percent. This should be considered a negative event. Hydropower includes coal, oil, petroleum products, natural gas, geothermal, solar, wind energy, as well as biofuels (firewood) and others. Nevertheless, the share of hydropower in the energy balance is greater than that of all energy substitutes. Georgia is a country rich in water resources. According to 2020 data, it is 68%. The share of hydropower in the total amount of local production in Georgia (energy resources) is gradually increasing and it is necessary to continue this trend in the future.

საინჟინრო საქმე

Engineering

გამოთვლითი მექანიკა

სითხის შიგა და გარე ნაკადებთან ურთიერთქმედი აბსოლუტურად მოქნილი მილსადენების გაანგარიშების ალგორითმი

ზურაბ არქანია

zurabi.arkania@atsu.edu.ge

ნოდარ მარდალეიშვილი

nodar.mardaleishvili@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

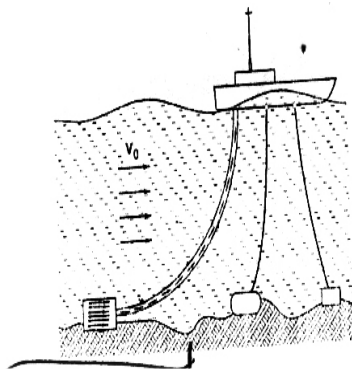
განხილულია სითხის ნაკადებთან ურთიერთქმედი მილსადენები, რომელთა ძირითადი დანიშნულებაა ზღვებისა და ოკეანეების ფსკერიდან გრუნტის ამოღება. დამუშავებულია შეყურსული და განაწილებული ძალებით დატვირთული და სითხის ნაკადში მყოფი აბსოლუტურად მოქნილი მილსადენების გაანგარიშების ერთი ალგორითმი, სადაც გათვალისწინებულია, რომ მილსადენის შიგა ნაკადის სიჩქარე $\bar{w}$ წარმოადგენს ორი არგუმენტის ფუნქციას $\bar{w} = \bar{w}(s, t)$, სადაც s - არის მილსადენის ღერძული წირის რკალური კოორდინატი, t - არის დრო. გადმოცემული ალგორითმი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მილსადენის ფორმები და მილსადენში აღძრული ღერძული ძალები და შემდეგ შეფასდეს მილსადენის სიმტკიცე, ისე რომ გათვალისწინებულ იქნას ღერძული ძალებით გამოწვეული და მილსადენის ღუნვით გამოწვეული ნორმალური ძაბვები.

საკვანძო სიტყვები: მილსადენი, ჰიდროდინამიკური ძალა, ღერძული ძალვა, ძაბვა, ხახუნის ძალა, სიმტკიცის შეფასება, მოძრაობის განტოლება.

მილსადენების, შლანგების, მოქნილი ღეროების გაანგარიშებისას, რომელთა სიგრძე მნიშვნელოვნად აღემატება განიკვეთის დიამეტრს, შეიძლება უგულებელვყოთ სიხისტე ღუნვაზე და გრეხაზე და ვისარგებლოთ აბსოლუტურად მოქნილი მილსადენების მოდელით, რადგან ამ დაშვებით ცდომილობა არ აღემატება (5-7) % (Светлицкий 1982: 7-11). აბსოლუტურად მოქნილი მილსადენები, შლანგები, მოქნილი ღეროები ფართოდ გამოიყენება ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. მათ გამოყენებით მექანიკაში ჩვეულებრივ მიეკუთვნება ელექტროგადამცემი ხაზები, სითხის სატუმბო შლანგები, შლანგები და მილსადენები ზღვიდან სასარგებლო წიაღისეულის ამოსაქაჩად, მილსადენები, რომლებიც გამოიყენებიან საზღვაო პორტებში შემოსასვლელი არხების გასასუფთავებლად, მოქნილი ღეროები რადიატორებში და კოსმოსურ საკაბელო სისტემებში და ა.შ. ამ შემთხვევებში მილსადენებზე (ღეროებზე)

ერთდროულად მოქმედებენ შეყურსული ძალები და განაწილებული ჰიდროდინამიკური (აეროდინამიკური) ძალები, ამიტომ მოსალოდნელია მილსადენში მაქსიმალური ძაბვის მნიშვნელოვანი ზრდა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მილსადენის რღვევა, რაც ხშირად დაკავშირებულია დიდ ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ ზარალთან.

აბსოლუტურად მოქნილი ღეროების (მილსადენების) მექანიკაში ინტენსიურად მუშაობდნენ პროფ. ვ.ა. სვეტიცკი და მისი მოწაფეები (Светлицкий 1972, Светлицкий 2001, Светлицкий 1982, Сагинадзе 1983, Бадзгарадзе 1984, Сулаберидзе 1983, Арканиа 2008, Арканиа 2019) და ა.შ. მათ შეისწავლეს აბსოლუტურად მოქნილი ღეროების (შლანგების) სტატიკისა და დინამიკის მრავალი პრობლემა, მიუხედავად ამისა მილსადენების (შლანგების) მექანიკის ბევრი პრობლემა ჯერ კიდევ სრულყოფილად არ არის შესწავლილი. მაგალითად, ამოცანები რომლებიც დაკავშირებულია ნავსადგურების შემოსასვლელი არხების გაწმენდისა და გაღრმავების საკითხებთან. ამ ამოცანების წარმატებით გადაწყვეტა, მაგალითად, ფოთის ნავსადგურს ყოველწლიურად ასეული ათასობით დოლარის ეკონომიას მოუტანს.



ნახ. 1. შემოსასვლელი არხის გაწმენდის პროცესი - გრუნტის ამოღება ზღვის ფსკერიდან (Svetlitskiy 2001:43).

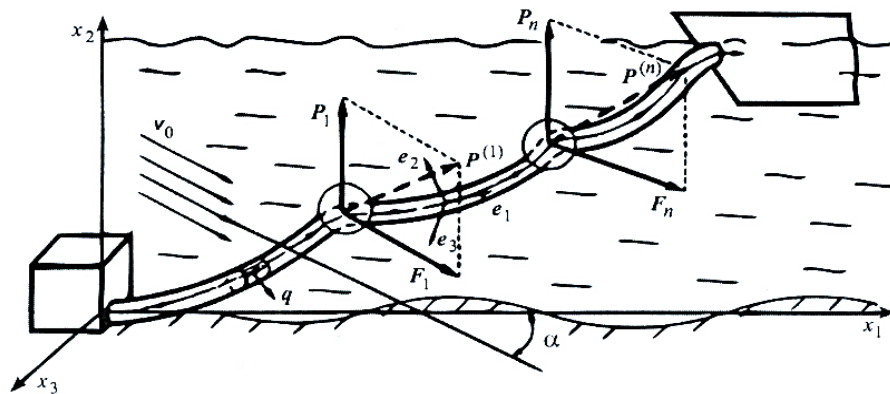
წინამდებარე ნაშრომში შემოთავაზებულია აბსოლუტურად მოქნილი მილსადენების გაანგარიშების ალგორითმი ზღვის ფსკერიდან გრუნტის ამოღების დროს და მოყვანილია მაგალითი, როცა მილსადენზე მოდებულია ორი შეყურსული ძალა (ან ორი ტივტივა) და მილსადენს აქვს სამი უბანი.

მე-2 ნახაზზე მოცემულია მილსადენის გაანგარიშების სქემა, რომლის დანიშნულებაცაა ზღვის ფსკერიდან გრუნტის ამოღება (Svetlitskiy 2001: 81).

მოდებულია ორი შეყურსული ძალა (ან ორი ტივტივა) და მილსადენს აქვს სამი უბანი.

მე-2 ნახაზზე მოცემულია მილსადენის გაანგარიშების სქემა, რომლის დანიშნულებაა ზღვის ფსკერიდან გრუნტის ამოღება (Svetlitskiy 2001: 81).

როდესაც მილსადენი, რომელსაც გაჩნია ტივტივები, იტვირთება არქიმედეს შეყურსული $\bar{P}_1, \bar{P}_2 \dots \bar{P}_n$ ძალებით, ტივტივებზე მოქმედი სითხის ნაკადი წარმოშობს $\bar{F}_1 \bar{F}_2 \dots \bar{F}_n$ შეყურსულ ძალებს. ნახ. 2-ზე $\bar{P}_i$ და $\bar{F}_i$ ძალები შევცვალოთ მათი ტოლქმედებით, მივიღებთ მილსადენს, რომელიც დატვირთულია ცნობილი შეყურსული ძალებით $P^{(1)}, P^{(2)} \dots P^{(n)}$, ვგულისხმობთ, რომ ზოგადად მილსადენზე არის n ტივტივა.



ნახ. 2. მილსადენის საგარიშო სქემა.

მილსადენის გაანგარიშებისას ვიყენებთ შიგა ნაკადის, მოძრაობის განტოლებას და მილსადენის უბნების (ორ მომდევნო შეყურსული ძალის მოდების წერტილების შორის შუალედი) წონასწორობის განტოლებებს, რომლებსაც უგანზომილებო ფორმით აქვს შემდეგი სახე ($s = \varepsilon \cdot \ell$, $Q = \tilde{Q}(m_1 + m_2)g\ell$, $P = \tilde{P}(m_1 + m_2)g\ell$, $q = \tilde{q}(m_1 + m_2)g$, $w = \tilde{w}\sqrt{g\ell}$, $x = \tilde{x}\ell$, სადაც ε – არის უგანზომილებო რკალური კოორდინატი, τ – უგანზომილებო დრო, $\tilde{Q}$ – უგანზომილებო ღერძული ძალვა, $\tilde{q}$ – უგანზომილებო ჰიდროდინამიკური განაწილებული დატვირთვა, $\tilde{P}$ – სითხის წნევის ძალა უგანზომილებო ფორმით, $\tilde{w}$ – შიგა ნაკადის სიჩქარე უგანზომილებო ფორმით, ტალღის სიმბოლოს მიღებულ განტოლებებში უგულებელვყოფთ):

$$\frac{d}{d\varepsilon} \left(Q_1^{(j)} \frac{dx_i}{d\varepsilon} \right) + q_{ax_i}^{(j)} - \delta_{2i} = 0 \quad (i = 1, 2, 3), \quad (1)$$

სადაც

$$\varepsilon_{j-1} < \varepsilon < \varepsilon_j \quad (j = 1, 2, \dots, n + 1).$$

ზ. არქანია, ნ. მარდალავიშვილი

ეს განტოლებები შეგვიძლია ჩავწეროთ ასე:

$$\begin{cases} \frac{dQ_{xi}^{(j)}}{d\varepsilon} + q_{ax_i} - \delta_{2i} = 0 & i = 1, 2, 3, \\ \frac{dx_i}{d\varepsilon} = \frac{Q_{xi}}{Q_1} & \varepsilon_{j-1} < \varepsilon < \varepsilon_j \quad (j = 1, 2, \dots, n+1), \end{cases} \quad (2)$$

სადაც $Q_{xi} (i = 1, 2, 3)$ - მხოლოდ გარე ძალებით გამოწვეული $\bar{Q}_1$ ღერძული ძალვის გეგმილება საკოორდინატო ღერძებზე, ხოლო ტივტივების წონასწორობის განტოლებებს, ჩაწერილს დეკარტის საკოორდინატო ღერძებზე გეგმილებში, უგანზომილებო ფორმით აქვთ სახე:

$$\begin{aligned} -Q_{xi}^{(j)}(\varepsilon_i) + Q_{xi}^{(j+1)}(\varepsilon_i) + F_j(\delta_{1i}\cos\alpha + \delta_{3i}\sin\alpha) + \delta_{2i}P^{(j)} &= 0 \\ (i = 1, 2, 3 \quad j = \overline{1, n}) \end{aligned} \quad (3)$$

$Q_1 = Q_1(\varepsilon)$ - ღერძული ძალვა მილსადენში, $Q^{(j)}(\varepsilon_j)$ და $Q^{(j+1)}(\varepsilon_j)$ - ღერძული ძალებია მილსადენის j -ური უბნის ბოლოსა და $(j+1)$ -ური უბნის დასაწყისში შესაბამისად; $P^{(j)} (j = \overline{1, n})$ შესაბამისი შეყურსული ძალების სიდიდეებია; $\varepsilon_k (k = \overline{1, n})$ - შეყურსული ძალების მოდების წერტილების რკალური კოორდინატებია; $\delta_{ij}, i, j = 1, 2, 3$ - კრონეკერის სიმბოლოებია; $q_a^{(j)}$ - ჰიდროდინამიკური განაწილებული დატვირთვებია; $x_i (i = 1, 2, 3)$ - მილსადენის ღერძული წირის წერტილების დეკარტის კოორდინატები. სფერული ტივტივებისათვის ჰიდროდინამიკური ძალების F_j სიდიდეებს უგანზომილებო ფორმით აქვს სახე (Кульмач 1981):

$$F_j = \frac{\pi c \rho_B V_0^2 D_k^2}{8 m_1 g \ell}. \quad (4)$$

აქ C - ჰიდროდინამიკური კოეფიციენტია; D_k - ტივტივას დიამეტრია; ρ_B - ჰაერის ან სითხის სიმკვრივე, V_0 - გარე ნაკადის სიჩქარე; m_1 - მილსადენის ერთეული სიგრძის მასა; ℓ - მილსადენის სიგრძე. განაწილებული ჰიდროდინამიკური ძალების გეგმილები, როდესაც გარე ნაკადის სიჩქარის V_0 ვექტორი Ox_1x_3 სიბრტყის პარალელურია, ჩავწეროთ შემდეგი სახით (Светлицкий 1982: 73-77):

$$\begin{aligned} q_{ax_1} &= q_{n0} \sin\varphi_a \cos\alpha + \cos\varphi_a (q_{10} \cos\varphi_a - q_{n0} \sin\varphi_a) \frac{dx_1}{d\varepsilon}, \\ q_{ax_2} &= \cos\varphi_a (q_{10} \cos\varphi_a - 2q_{n0} \sin\varphi_a) \frac{dx_2}{d\varepsilon}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} q_{ax_3} &= q_{n0} \sin\varphi_a \sin\alpha + \cos\varphi_a (q_{10} \cos\varphi_a - q_{n0} \sin\varphi_a) \frac{dx_3}{d\varepsilon} \\ \cos\varphi_a &= \frac{dx_1}{d\varepsilon} \cos\alpha + \frac{dx_2}{d\varepsilon} \sin\alpha, \quad q_{n0} = \frac{c_n \rho_B d V_0^2}{2 m_1 g}, \quad q_{10} = \frac{c_1 \rho_B d V_0^2 \operatorname{sign}(\cos\varphi_a)}{2 m_1 g}. \end{aligned}$$

აქ c_1 და c_n ჰიდროდინამიკური კოეფიციენტებია; α - კუთხე გარე ნაკადის V_0 სიჩქარესა და Ox_1 ღერძს შორის, d - მილსადენის დიამეტრი; q_{10} , q_{n0} - სრული განაწილებული ჰიდროდინამიკური $\bar{q}_a$ ძალის

გეგმილებია მხედის მიმართულებაზე და მილსადენის ღერძული წირის მართობ სიბრტყეზე შესაბამისად. (2) განტოლებების ამონახსნებმა უნდა დააკმაყოფილოს სასაზღვრო პირობები:

$$\begin{aligned} x_1 = x_2 = x_3 = 0, \text{ როცა } \varepsilon = 0 - \text{მილსადენის მარცხენა ბოლოში,} \\ x_1 = x_{1k}; \quad x_2 = x_{2k}; \quad x_3 = 0, \quad \text{როცა } \varepsilon = 1 - \end{aligned} \quad (6)$$

მილსადენის მარჯვენა ბოლოში.

ტივტივების წონაწილობის განტოლებები და მილსადენის უბნების შეერთების პირობებია:

$$Q_i^{(j)}(\varepsilon_j) = Q_i^{(j+1)}(\varepsilon_j) \quad i = 1, 2, 3 \quad (j = \overline{1, n+1}). \quad (7)$$

მილსადენში გრუნტისა და წყლის შიგა ნაკადის მოძრაობის განტოლების მისაღებად დაშვებულია, რომ მილსადენში ნაკადის სიჩქარე $\bar{w}$ დამოკიდებულია ორ პარამეტრზე $\bar{w} = \bar{w}(s, t)$, სადაც S არის რკალური კოორდინატი, t - დრო. უგანზომილებო სიდიდე $\tilde{w} = \tilde{w}(\varepsilon, \tau)$. მილსადენის შიგა ნაკადის მოძრაობის განტოლების გეგმილი მოძრაობის ტრაექტორიის მხებ წრფეზე იქნება (უგანზომილებო სახით):

$$n_1 \frac{\partial w}{\partial \tau} = - \frac{\partial P_0}{\partial \varepsilon} - n_1 x_2' - \mu, \quad (8)$$

სადაც

$$n_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2}; \quad \mu = a_1 w^2; \quad a_1 = \frac{\lambda \varrho_2 \ell s}{8(m_1 + m_2)}; \quad \lambda = \frac{64v}{wd}$$

μ - ხახუნის ძალა გრუნტის ელემენტის ნაწილაკებსა და მილსადენის კედელს შორის, m_1 - მილსადენის ერთეული სიგრძის მასა, m_2 - მილსადენის ერთეულ სიგრძეზე მოსული შიგა ნაკადის მასა; v - შიგა ნაკადის სიბლანტე, ϱ_2 - შიგა ნაკადის სიმკვრივე; d - ნახვრეტის დიამეტრი; S - შიგა ზედაპირის პერიმეტრი; ℓ - მილსადენის სიგრძე; x_2 - მილსადენის ღერძული წირის მიმდინარე წერტილის კოორდინატი (Яблонский 1961, Лоицянский 1978).

(2) განტოლებათა სისტემა შეიძლება გადაიწეროს შემდეგი სახით:

$$\frac{dx_i^{(j)}}{d\varepsilon} = f_i^{(j)}(Q_{x_1}^{(j)}, Q_{x_2}^{(j)}, Q_{x_3}^{(j)}, x_1^{(j)}, x_2^{(j)}, x_3^{(j)}), \quad (9)$$

$$\frac{dQ_{x_i}^{(j)}}{d\varepsilon} = f_{3+i}^{(j)}(Q_{x_1}^{(j)}, Q_{x_2}^{(j)}, Q_{x_3}^{(j)}, x_1^{(j)}, x_2^{(j)}, x_3^{(j)}), \quad i = 1, 2, 3 \quad j = \overline{1, n+1}.$$

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნებს $x_i = y_i$, $Q_{x_i} = Y_{3+i}$, მაშინ (9) სისტემა მიიღებს სახეს:

$$\frac{dy_i^{(j)}}{d\varepsilon} = f_i^{(j)}(Y_1^{(j)}, Y_2^{(j)}, Y_3^{(j)}, Y_4^{(j)}, Y_5^{(j)}, Y_6^{(j)}) \quad i = 1, 2, 3; j = \overline{1, n+1} \quad (10)$$

ამ დროს (6) სასაზღვრო პირობები, მილსადენის უბნების შეერთების პირობები და ტივტივების წონაწილობის განტოლებები მიიღებენ სახეს:

$$Y_i^{(1)}(0) = 0, \quad Y_i^{(n+1)}(1) = X_{ik}, \quad (11)$$

ზ. არქანია, ნ. მარდალუიშვილი

$$Y_i^{(j)}(\varepsilon_j) = Y_i^{(j+1)}(\varepsilon_j), \quad (12)$$

$$Y_{3+i}^{(j)}(\varepsilon_j) + Y_{3+i}^{(j+1)}(\varepsilon_j) + F_j(\delta_{1i}\cos\alpha + \delta_{3i}\sin\alpha + \delta_{2i}P^{(j)}) = 0, \\ i = 1,2,3, j = \overline{1,n} \quad (13)$$

თუ ყოველ $[\varepsilon_{j-1}; \varepsilon_j]$ სეგმენტზე შემოვიღებთ აღნიშვნას:

$$\xi = \frac{\varepsilon - \varepsilon_{j-1}}{\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1}}, \quad U_i^{(j)}(\xi) = Y_i^{(j)}(\varepsilon) = Y_i(\varepsilon_{j-1} + \xi(\varepsilon_j - \varepsilon_{j-1})), j = \overline{1, n+1},$$

მაშინ (10) განტოლებათა სისტემა და (11)-(13) პირობები შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\frac{dU_i^{(j)}(\xi)}{d\xi} = R_i^{(j)}(U_1^{(j)}(\xi), U_2^{(j)}(\xi), \dots, U_6^{(j)}(\xi)), \quad (14)$$

$$U_i^{(j)}(0) = 0, \quad U_i^{(j+1)}(1) = X_{ik}, \quad (15)$$

$$U_i^{(j)}(1) = U_i^{(j+1)}(0), \quad (16)$$

$$U_{3+i}^{(j)}(\varepsilon_j) + U_{3+i}^{(j+1)}(0) + F_j(\delta_{1i}\cos\alpha + \delta_{3i}\sin\alpha + \delta_{2i}P^{(j)}) = 0, \quad (17)$$

სადაც $0 \leq \xi \leq 1; i = 1,2,3; j = \overline{1,n}$, ხოლო x_{ik} – არიან მილსადენის მარჯვენა ბოლოს კოორდინატები.

სასაზღვრო ამოცანა (14)-(17) იხსნება სასრული სხვაობების მეთოდით.

მივიღოთ ამოხსნის ალგორითმი მილსადენის ორი შეყურსული ძალით დატვირთვის შემთხვევებისათვის.

ვიგულისხმობთ რომ $F_k = 0$ ($k = 1,2 \dots n$). მილსადენის j -ური უბნის წონასწორობის განტოლობები იქნება:

$$\frac{dQ_{x_i}^{(i)}}{d\varepsilon} + q_{axi} - \delta_{2i} = 0, \\ \frac{dx_i^{(j)}}{d\varepsilon} = \frac{Q_{xi}}{Q_1^{(j)}} \quad (i = 1,2,3), (j = 1,2,3), \quad (18)$$

სადაც $\varepsilon_{j-1} < \varepsilon < \varepsilon_j; \varepsilon_0 = 0, \varepsilon_3 = 1$.

$Q_{x_1}^{(j)}, Q_{x_2}^{(j)}, Q_{x_3}^{(j)}, x_1^{(j)}, x_2^{(j)}, x_3^{(j)}$ უცნობების, რომელთა რიცხვი 18-ის ტოლია ($j = 1,2,3$), განსაზღვრისათვის გვაქვს პირველი რიგის 18 განტოლება.

სასაზღვრო პირობები და უბნის შეერთების განტოლებები, რომელთა რიცხვი ერთად 18-ია, შემდეგია:

$$x_i^{(1)} = 0, \quad x_i^3(1) = X_{ik}; \quad (i = 1,2,3)$$

$$x_i^{(j)}(\varepsilon_j) = X_i^{(j+1)}(\varepsilon_j) \quad (i = 1,2,3); (j = 1,2),$$

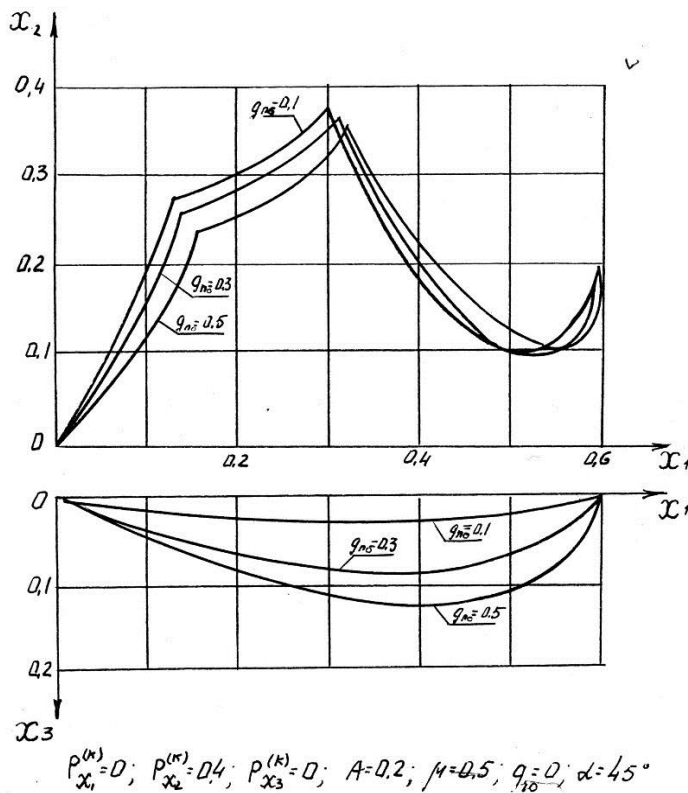
$$P_{xi} - Q_{xi}^{(j)}(\varepsilon_j) + Q_{xi}^{(j+1)}(\varepsilon_j) = 0, \quad (i = 1,2,3); (j = 1,2).$$

ამოხსნის დროს მოცემულია $X_{1k} = 0,6; X_{2k} = 0,2; X_{3k} = 0;$

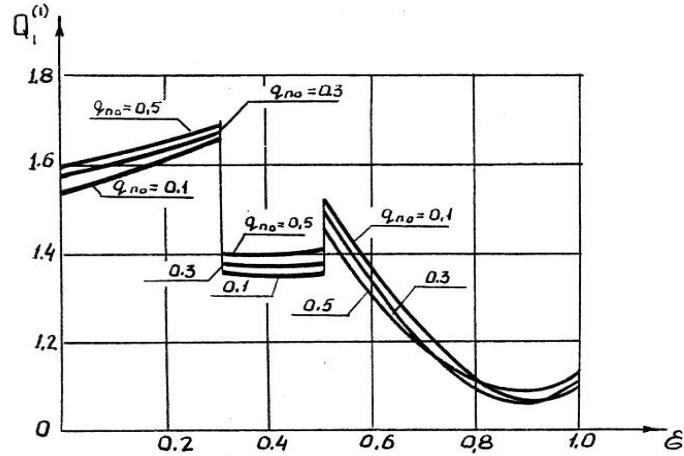
$\varepsilon_1 = 0,3$; $\varepsilon_2 = 0,5$ გარე ნაკადის $\bar{V}_0$ სიჩქარის x_1 ღერძთან შედგენილი კუთხე $\alpha = 45^\circ$; $A = n_1 w^2$.

მე-3 ნახაზზე მოცემულია მილსადენის ღერძული წირის გეგმილები Ox_1x_2 და Ox_1x_3 სიბრტყეებზე შესაბამისად (ზედა და ქვედა ნახაზები). მე-4 ნახაზზე მოცემულია მილსადენის ღერძული ძაღვების გრაფიკები ჰიდროდინამიკური ძაღვების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის.

$$q_{n0} = 0,1, q_{n0} = 0,3, q_{n0} = 0,5.$$



ნახაზი 3.



$$P_{x_1}^{(k)} = 0; P_{x_2}^{(k)} = 0.4; P_{x_3}^{(k)} = 0; A = 0.2; \mu = 0.5; q_{10} = 0; \alpha = 45^\circ$$

ნახაზი 4.

შიგა ნაკადის ხახუნის ძალის სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის ($\mu=0,2; 0,4; 0,6$) გამოთვლილია ღერძული ძალვის ექსტრემალური მნიშვნელობები, როცა $\varepsilon = 0, \varepsilon = 0,3, \varepsilon = 0,5, \varepsilon = 1$ შედგენილია ექსტრემალური მნიშვნელობების ცხრილი №1, რომელიც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ შიგა ნაკადის ხახუნის ძალის გავლენა მილსადენში ღერძული ძალების ექსტრემალურ მნიშვნელობებზე და შემდეგ შევაფასოთ მილსადენის სიმტკიცე.

ცხრილი 1.

$$P_{x_1}^{(k)} = P_{x_3}^{(k)} = 0; P_{x_2}^{(k)} = 0,4; A = 0,2$$

$$q_{10} = 0,1; q_{n0} = 0,5; \alpha = 45^\circ$$

$Q_1^{(1)} \setminus \mu$	$\mu = 0,2$	$\mu = 0,4$	$\mu = 0,6$
$Q_1^{(1)} \varepsilon = 0$	1,401	1,401	1,401
$Q_1^{(1)} \varepsilon = 0,3$	1,502	1,442	1,382
$Q_1^{(1)} \varepsilon = 0,5$	1,302	1,202	1,102
$Q_1^{(1)} \varepsilon = 1$	1,101	0,901	0,701

ლიტერატურა

- არქანია, ზურაბი, ნოდარ მარდალეიშვილი. 2021. „ჰაერის ან სითხის ნაკადში მოთავსებული აბსოლუტურად მოქნილი მილსადენების სიმტკიცის შეფასება“, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოაზრება, №1(17), 2021: 144-150.
- Arkania, Z.M., A.G. Badzgaradze. 2008. „About the method of calculation of hoses loaded concentrated forces“. *Int. J.Problems Of Mechanic* №2(31), 2008: 72-76.
- Арканья, З. 1987: Арканья З. М. „Статика шлангов, заполненных потоком вязкой жидкости и нагруженных сосредоточенными силами“. Из. Вуз. *Машиностроение*, №4, 1984: 11-15.
- Арканья, З., И. Сагинадзе. 2003. „Об оценке прочности шлангов“. *Проблемы прикладной механики*. №1(10), 2003: 100-103.
- Арканья, З., Н. Мардалеишвили. 2019. „Расчет абсолютно гибких стержней, нагруженных сосредоточенными силами в потоке воздуха или жидкости“. *Вестник московского университета. математика, механика, серия 1*, №4, 2019: 58-62.
- Бадзгарадзе, А. 1985. „Колебания абсолютно гибкого стержня в потоке жидкости вызванные силами Кармана" изв. ВУЗ. „Машиностроение, №5, 1985: 73-77.
- Кульмач, А.А. 1981. *Якорные системы удержания плавущих объектов*. Л. Судостроение.
- Лоицянский, Л.Г. 1978. *Механика жидкости и газа*. М.: Наука.
- Светлицкий, В. 2001. *Механика абсолютно гибких стержней*, М.: Изд-во МАИ.
- Светлицкий, В., З. Мирошник, В. Кудрин. 1972. „Определение формы стационарного движения нити в средах различной вязкости“. *Прикладная Механика*, т. 8, вып. 4, АН СССР, 1972: 100-104.
- Светлицкий, В. 1978. *Механика гибких стержней и нитей*. М.: Машиностроение.
- Светлицкий, В. 1982. *Механика трубопроводов и шлангов*. М.: Машиностроение.
- Светлицкий, В. 1987. „Механика стержней, часть 1-Статика-М.:»Высшая школа«. *Механика стержней, часть 2-Динамика-М.:»Высшая школа*.
- Яблонский, В.С. 1961. *Краткий курс технической гидродинамики*, М.: Наука.

Computational Mechanics

An Algorithm for Calculating Absolutely Flexible Pipelines Interacting with Internal and External Fluid Flows

Zurab Arkania

zurabi.arkania@atsu.edu.ge

Nodar Mardaleishvili

nodar.mardaleishvili@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

The paper considers the pipelines interacting with fluid flows, the main purpose of which is to remove soil from the seabed and oceans. An algorithm was developed for calculating absolutely flexible pipelines loaded with concentrated and distributed forces in the fluid flow, assuming that the internal flow velocity of the pipeline $\bar{w}$ is a function $\bar{w} = \bar{w}(s, t)$, of two arguments, where s is an arc coordinate of the axial line, and t - time. The presented algorithm allows to determine the pipeline shapes and the axial forces driven in the pipeline, and then to evaluate the the pipeline strength so that the normal stresses induced by the axial forces and the bending of the pipeline are taken into account.

Keywords: pipeline; hydrodynamic force; axial force; stress; friction force; strength assessment; motion equation.

When sizing the pipes, hoses and flexible bars, the length of which is much greater than the diameter of the cross-section, the flexural and torsional stiffnesses can be neglected, and the model of absolutely flexible piping can be used, since with that assumption, error does not exceed 5-7% (1982, 7%). The absolutely flexible pipes, hoses, flexible bars are widely used in various fields of technology. In the applied mechanic, these are generally the power transmission lines, fluid pumping hoses, hoses and pipelines for pumping out minerals from the sea, as well as the pipelines, which are used to clean-up the inlet channels in seaports, flexible bars in the radiators and space cabling systems, etc. In these cases, the combined forces and distributed hydrodynamic (aerodynamic) forces act on the pipelines (bars) simultaneously, so significant increase in the the maximum stress in the pipeline is expected, which could lead to pipeline breakage, which in turn is often associated with large economic and environmental loss and damage.

ზ. არქანია, ნ. მარდალუიშვილი

two points of force application), which have the following dimensionless form
 $((s = \varepsilon \cdot \ell, Q = \tilde{Q}(m_1 + m_2)g\ell, P = \tilde{P}(m_1 + m_2)g\ell, q = \tilde{q}(m_1 + m_2)g,$
 $w = \tilde{w}\sqrt{g\ell}, x = \tilde{x}\ell,$ where ε - is the dimensionless arc coordinate, τ - the
dimensionless time, $\tilde{Q}$ - is the dimensionless axial force, $\tilde{q}$ - the dimensionless
hydrodynamic distributed load, $\tilde{P}$ - fluid pressure force in a dimensionless form,
 $\tilde{w}$ - internal flow velocity in a dimensionless form,):

$$\frac{d}{d\varepsilon} \left(Q_1^{(j)} \frac{dx_i}{d\varepsilon} \right) + q_{axi}^{(j)} - \delta_{2i} = 0 \quad (i = 1, 2, 3), \quad (1)$$

where

$$\varepsilon_{j-1} < \varepsilon < \varepsilon_j \quad (j = 1, 2, \dots, n+1).$$

These equations can be written down in the form as follows:

$$\begin{cases} \frac{dQ_{xi}^{(j)}}{d\varepsilon} + q_{axi} - \delta_{2i} = 0 & i = 1, 2, 3, \\ \frac{dx_i}{d\varepsilon} = \frac{Q_{xi}}{Q_1} & \varepsilon_{j-1} < \varepsilon < \varepsilon_j \quad (j = 1, 2, \dots, n+1), \end{cases} \quad (2)$$

where $Q_{xi} (i = 1, 2, 3)$ - the $\overline{Q}_1$ axial force projections at the axes caused only by the external forces, while the float equilibrium equations, written down in the axial force projections of the cartesian axes in a dimension-less form appear as follows:

$$-Q_{xi}^{(j)}(\varepsilon_i) + Q_{xi}^{(j+1)}(\varepsilon_i) + F_j(\delta_{1i}\cos\alpha + \delta_{3i}\sin\alpha) + \delta_{2i}P^{(j)} = 0 \quad (i = 1, 2, 3 \quad j = \overline{1, n}) \quad (3)$$

$Q_1 = Q_1(\varepsilon)$ - axial force in a pipeline, $Q^{(j)}(\varepsilon_j)$ and $Q^{(j+1)}(\varepsilon_j)$ - the axial forces at the end of the j -th section and at the beginning of $(j+1)$ -th section of the pipeline, respectively; $P^{(j)}(j = \overline{1, n})$ - the values of the appropriate concentrated forces; $\varepsilon_k (k = \overline{1, n})$ the arc coordinates of the points of concentrated force application; $\delta_{ij}, i, j = 1, 2, 3$ - Kronecker symbols; $q_a^{(j)}$ - hydrodynamic distribute loads; $x_i (i = 1, 2, 3)$ - Cartesian coordinates of the pipeline's axial line points.

To obtain the equation of motion of the ground and water internal flow in a pipeline, it is assumed that the flow velocity in the pipeline $\bar{w}$ depends on two parameters $\bar{w} = \bar{w}(s, t)$, where S is the arc coordinate, t - time. Dimensionless value $\tilde{w} = \tilde{w}(\varepsilon, \tau)$. The projection of the internal flow equation of the pipeline will lie on the tangent line of motion of the trajectory (in a dimensionless form):

$$n_1 \frac{\partial w}{\partial \tau} = - \frac{\partial P_0}{\partial \varepsilon} - n_1 x_2' - \mu, \quad (4)$$

where

$$n_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2}; \quad \mu = a_1 w^2; \quad a_1 = \frac{\lambda Q_2 \ell s}{8(m_1 + m_2)}; \quad \lambda = \frac{64\nu}{wd}$$

μ – friction force between the particles of the ground element and the wall of the pipeline, m_1 - the mass of the unit length of the pipeline, m_2 - the mass of the internal flow per unit length of the pipeline; ν - internal flow viscosity, ρ_2 - internal flow density; d - internal diameter; S – internal surface perimeter; l - length of the pipeline; x_2 - coordinate of the current point of the pipeline's axial line (Crash Course on Engineering Fluid Dynamics, Yablonskiy V.S. 1961, M.: NAUKA publishers, 355 p.) (Fluid Mechanics, Loitsyanskiy L.G. 1978, M.: NAUKA publishers, 736 p.). An algorithm for calculation of a pipeline has been developed in the paper for the case of loading this pipeline with two concentrated forces. The pipe shapes and axial forces have been found in the pipeline

For different values of the internal flow's friction force ($\mu=0,2; 0,4; 0,6$), the extreme values of the axial force have been calculated when $\varepsilon = 0, \varepsilon = 0,3, \varepsilon = 0,5, \varepsilon = 1$. Table 1 of extreme values have been compiled, which allows to determine the effect of the internal flow's friction force on the extreme values of axial forces in the pipeline and then to evaluate the strength of the pipeline.

შენება და კონსტრუირება

ღეროვანი სისტემების გაანგარიშების მეთოდის დამუშავება Mathcad - ის სისტემაში

ომარ კიკვიძე

მალხაზ დოგრაშვილი

malkhaz.dograshvili@atsu.edu.ge

აპაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

ნამრომში განხილულია ღეროვანი კონსტრუქციების გაანგარიშების რიცხვითი მეთოდი. კვანძების წონასწორობის პირობების საფუძველზე მიღებულია განტოლებათა სისტემა თექვსმეტი უცნობისათვის. სისტემა ჩაწერილია უგანზომილებო სიდიდეებში, რომელიც ამოხსნილია რიცხობრივად გაუსის მეთოდით Mathcad - ის სისტემაში. დადგენილია ღეროებში აღძრული მაქსიმალური ძალის სიდიდე და შედარებულია ანალიზურ ამოხსნასთან. ნაჩვენებია რიცხვითი ამოხსნის უპირატესობა ანალიზურ მეთოდთან შედარებით.

საკვანძო სიტყვები: სამშენებლო კონსტრუქციები, ღეროვანი სისტემები, საანგარიშო მოდელი, მატრიცა, Mathcad- ის სისტემა, რიცხვითი ანგარიში.

ღეროვანი კონსტრუქციების სიმტკიცის, სიხისტის და მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის ღეროების კვეთების შერჩევა ხორციელდება შედგენილი საანგარიშო მოდელის გამოყენებით. საანგარიშო მოდელების განვითარება უშუალოდაა დაკავშირებული მათემატიკური ანალიზის მეთოდების, დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის მეთოდების, რიცხვითი ანალიზის მეთოდების განვითარებასთან.

მე-17 საუკუნემდე კაცობრიობისათვის თითქმის არაფერი იყო ცნობილი გაანგარიშების რამდენადმე დასაბუთებულ მეთოდებზე. ჰუკის კანონმა საფუძველი მოგვცა წარმოგვედგინა კონსტრუქციის მუშაობა და შეგვესრულებინა შემდგომი გაანგარიშებები. მათი ანალიზის მეთოდებით შესაძლებელი გახდა მიღებული ყოფილიყო ძირითადი დიფერენციალური დამოკიდებულებები შიგა ძალებსა და გარე ძალების ინტენსივობას შორის, დაეკავშირებინა შიგა ძალოვანი ფაქტორები და გადაადგილებები (ხაზოვანი და კუთხური), გვეპოვა კვეთის ინერციის მომენტები, გაგვეანგარიშებინა ძაბვები და დეფორმაციები.

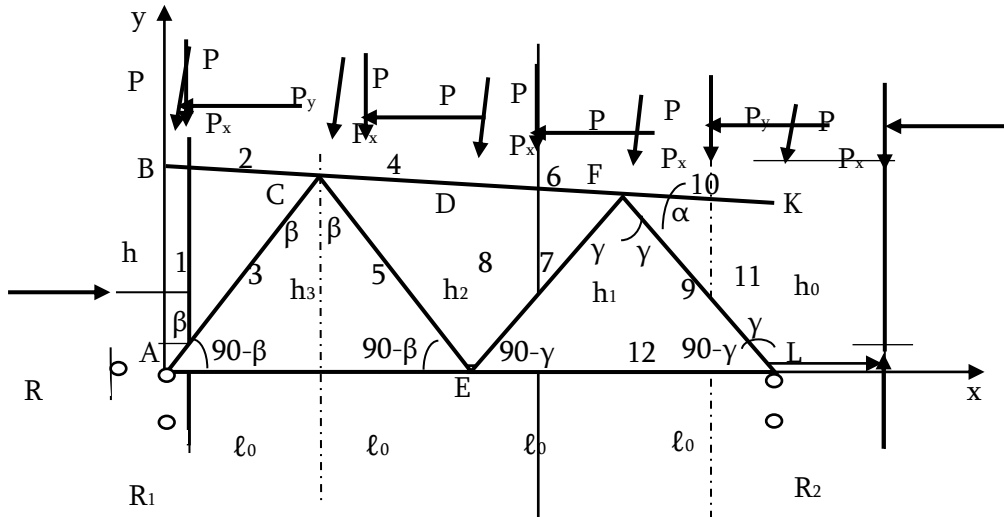
სივრცითი კონსტრუქციების და ნაგებობების პრაქტიკულმა მოთხოვნილებებმა სწრაფადგანვითარებად მანქანათმშენებლობაში, გემთმშენებლობაში, მშენებლობაში, ავიამშენებლობაში განაპირობა

სიმტკიცეზე და მდგრადობაზე გაანგარიშების მეთოდების სრულყოფა და განვითარება.

მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი იყო განსხვავების წარმოდგენა სტატიკურად რკვევად და სტატიკურად ურკვევ სისტემებს შორის და გაანგარიშების მეთოდების დამუშავება. ასეთებია: ძალთა მეთოდი, გადაადგილების მეთოდი, შერეული მეთოდი, რიცხვითი მეთოდების დამუშავება, სასრული ელემენტების მეთოდი. კონსტრუქციული თვალსაზრისით სტატიკურად ურკვევ სისტემაში ცალკეული ელემენტების მწყობრიდან გამოსვლა არ იწვევს კონსტრუქციის მწყობრიდან გამოსვლას კატასტროფულად (რღვევას) (Снитко 1972: 136). თუმცა ყოველი ელემენტი დაკავშირებულია დამატებით ხარჯებთან და თუ შესაძლებელია სტატიკურად რკვევადი და კინემატიკურად უცვლელი ღეროვანი სისტემით უზრუნველყოთ კონსტრუქციის სიმტკიცე და სიხისტე, არჩევანი მასზე უნდა გავაკეთოთ. ასეთი კონსტრუქციები მსუბუქია და სამონტაჟო სამუშაოების შესრულების თვალსაზრისით უფრო ტექნოლოგიური. სტატიკურად რკვევად მზიდ კონსტრუქციებში არ წარმოიქმნება დამატებითი ძაბვები დაკავშირებული საყრდენების დაჯდომასთან. უნდა აღვნიშნოთ, რომ მოცემულ შემთხვევაში არ განვიხილავთ მღუნავ მომენტს.

ფერმებში ღეროები კვანძებში შეერთებულია ან მოქლონურად, ან შედუღებით, ანუ ხისტად. როგორც გაანგარიშებები აჩვენებს, ლითონურ ფერმებზე კვანძებში მოქმედი ძალებისას, ფერმის ღეროებში აღძრული ძალები ხისტი შეერთებისას მცირედით განსხვავდება იმ ძალებისაგან, რომლებიც აღიმგრება ღეროებში სახსრულად შეერთებისას კვანძებში (ვალიშვილი 2008: 323; Александров 1983: 264), ამიტომ გაანგარიშებისას განვიხილავთ ფერმას, რომლის ყველა ელემენტი კვანძებში შეერთებულია სახსრულად (იდეალური სახსრებით) (ნახ.1).

შევადგინოთ საანგარიშო მოდელი ნახ.1-ზე ნაჩვენები ღეროვანი სისტემისათვის.



ნახ.1. ღეროვანი სისტემის საანგარიშო სქემა.

გარე აქტიური დატვირთვის P ვექტორი დავშალოთ P_x და P_y მდგენელებად X და Y ღერძების მიმართ (ნახ. 1).

$$P_y = P \cdot \cos \alpha ; P_x = P \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

A და L საყრდენებში აღძრული რეაქციის ძალების (R, R_1, R_2) მნიშვნელობები განისაზღვრება წონასწორობის განტოლებებიდან. მივიღებთ:

$$R = 5P_x = 5P \cdot \sin \alpha. \quad (2)$$

$$R_2 = P[10 \cos \alpha l_0 + \sin \alpha (h + h_3 + h_2 + h_1 + h_0)] / (4l_0) \quad (3)$$

$$R_1 = 5P \cdot \cos \alpha - R_2 \quad (4)$$

ღეროებში აღიძვრება ძალები მხოლოდ გრძივი მიმართულებით.

ფერმას აქვს მარცხენა საყრდენი უძრავი სახსრით და მარჯვენა მოძრავი სახსარი. დავადგინოთ სტატიკურად ურკვევობის ხარისხი ღეროვანი სისტემისათვის. ფორმულით $n = S - 2K$. სადაც S - ღეროების რაოდენობაა საყრდენების ჩათვლით. $S = S_1 + m$, S_1 არის ფერმაში ღეროების რაოდენობა, m არის გარე საყრდენებში აღძრული რეაქციის ძალების რაოდენობა. $S = 16$. $K = 8$. შესაბამისად $n = 16 - 16 = 0$ და ფერმა სტატიკურად რკვევადია.

ო. კიკვიძე, მ. დოგრაშვილი

$$\begin{aligned}
 N_{AB} &= X_1; \quad N_{BC} = X_2; \quad N_{AC} = X_3; \\
 N_{CD} &= X_4; \quad N_{CE} = X_5; \quad N_{DF} = X_6; \\
 N_{FE} &= X_7; \quad N_{DE} = X_8; \quad N_{FL} = X_9; \\
 N_{FK} &= X_{10}; \quad N_{KE} = X_{11}; \quad N_{LE} = X_{12}; \\
 N_{AE} &= X_{13}; \quad R_1 = X_{14}; \quad R = X_{15}; \quad R_2 = X_{16};
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

კვანძებში აღძრული და საყრდენების რექაციის ძალების განმსაზღვრელი განტოლებები ჩავწერთ შემოდებული აღნიშვნებით:

$$\begin{aligned}
 \cos \alpha X_2 &= P \sin \alpha; \quad X_1 + \sin \alpha X_2 = -P \cos \alpha; \quad X_{10} \cos \alpha = -P \sin \alpha \\
 X_{11} - X_{10} \sin \alpha &= -P \cos \alpha \\
 X_2 \cos \alpha - X_4 \cos \alpha + X_3 \sin \beta - X_5 \sin \beta &= -P \sin \alpha \\
 X_5 \cos \beta + X_3 \cos \beta + X_4 \sin \alpha - X_2 \sin \alpha &= -P \cos \alpha \\
 -X_4 \cos \alpha + X_6 \cos \alpha &= P \sin \alpha; \quad X_8 - X_4 \sin \alpha + X_6 \sin \alpha = -P \cos \alpha \\
 X_9 \sin \gamma + X_{12} &= 0; \quad X_9 \cos \gamma + X_{11} + X_{16} = 0 \\
 X_{10} \cos \alpha - X_6 \cos \alpha + X_9 \sin \gamma - X_7 \sin \gamma &= P \sin \alpha \\
 X_{10} \sin \alpha - X_6 \sin \alpha + X_9 \cos \gamma + X_7 \cos \gamma &= -P \cos \alpha \\
 X_8 + X_7 \cos \gamma + X_5 \cos \beta &= 0; \quad X_7 \sin \gamma + X_{12} - X_5 \sin \beta - X_{13} = 0 \\
 X_1 + X_3 \cos \beta + X_{14} &= 0; \quad X_{13} + X_3 \sin \beta + X_{15} = 0
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

(11) წრფივ განტოლებათა სისტემა აღწერს რვა კვანძიანი ფერმის სტატიკას ღეროებში აღძრული ნორმალური ძალების განსაზღვრისათვის. განტოლებათა სისტემის ამოხსნა საკმაოდ შრომატევადია და მოსახერხებელია რიცხვითი მეთოდის გამოყენება.

თუ (11) განტოლებათა სისტემას ჩავწერთ (8) ფორმით, მაშინ (9) ფორმულაში აღნიშვნების შესაბამისად გვაქვს:

$$X = \begin{Bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \\ X_8 \\ X_9 \\ X_{10} \\ X_{11} \\ X_{12} \\ X_{13} \\ X_{14} \\ X_{15} \\ X_{16} \end{Bmatrix}, \quad B = \begin{Bmatrix} P \sin \alpha \\ -P \cos \alpha \\ -P \sin \alpha \\ -P \cos \alpha \\ -P \sin \alpha \\ -P \cos \alpha \\ P \sin \alpha \\ -P \cos \alpha \\ 0 \\ 0 \\ P \sin \alpha \\ -P \cos \alpha \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0 & \cos \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & \sin \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cos \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\sin \alpha & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \beta & -\cos \alpha & -\sin \beta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \beta & \sin \alpha & \cos \beta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\cos \alpha & 0 & \cos \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\sin \alpha & 0 & \sin \alpha & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sin \gamma & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cos \gamma & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\cos \alpha & -\sin \gamma & 0 & \sin \gamma & \cos \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\sin \alpha & \cos \gamma & 0 & \cos \gamma & \sin \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cos \beta & 0 & \cos \gamma & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\sin \beta & 0 & \sin \gamma & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \cos \beta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sin \beta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

რიცხვითი გაანგარიშებისათვის შემოვიღოთ უგანზომილებო სიდიდეები შემდეგი სახით: $\bar{X}_i = X_i / P \quad i = 1, 2, \dots$, A მატრიცა არ შეიცვლება, ხოლო X და B ვექტორები ჩაიწერება ასე:

$$\bar{X} = \begin{pmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \\ X_8 \\ X_9 \\ X_{10} \\ X_{11} \\ X_{12} \\ X_{13} \\ X_{14} \\ X_{15} \\ X_{16} \end{pmatrix} \quad \bar{B} = \begin{pmatrix} \sin \alpha \\ -\cos \alpha \\ -\sin \alpha \\ -\cos \alpha \\ -\sin \alpha \\ -\cos \alpha \\ \sin \alpha \\ -\cos \alpha \\ 0 \\ 0 \\ \sin \alpha \\ -\cos \alpha \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

(14) მატრიცების გათვალისწინებით (8) განტოლებათა სისტემა უგანზომილებო სიდიდეებში ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$A \bar{X} = \bar{B} \quad (15)$$

(9) წრფივ თექვსმეტუცნობიანი განტოლებათა სისტემის ანალიზური ამოხსნა საკმაოდ შრომატევადია. ფერმის გეომეტრიის ყოველი ცვლილებისათვის საჭიროა განტოლებათა სისტემის ამოხსნა და კვეთის ანგარიში.

წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემა ეფექტურად ამოიხსნება რიცხობრივად გაუსის მეთოდით. მით უფრო წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის სტანდარტული პროგრამები, ჩაშენებული ფუნქციები არის პერსონალური კომპიუტერებისათვის თავსებად ყველა სისტემაში. ჩვენ ავირჩიეთ Mathcad - ის სისტემა.

როგორც ცნობილია, წრფივ განტოლებათა სისტემას აქვს ერთადერთი ამონახსენი, თუ A მატრიცა არის არაგადაგვარებული (არასინგულარული), ანუ მისი დეტერმინანტი არ არის ნულის ტოლი.

A მატრიცა არის კვადრატული მარტიცა (16X16). წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა კვადრატული მატრიცით მათემატიკური თვალსაზრისით არ წარმოადგენს სირთულეს თუ ის არ არის ძალიან დიდი. (8) მატრიცული სახით ჩაწერილი განტოლებები (13) და (14)

მატრიცების გათვალისწინებით, Mathcad - ის სისტემაში ამოიხსნება ჩაშენებული ფუნქციით *ISOLVE* (*A, B*) (Кирьянов 2006: 217):

A - სისტემის კოეფიციენტების მატრიცაა (13) მატრიცა.

B - მარჯვენა მხარეების ვექტორია, მეორე მატრიცა (14).

რიცხვითი გაანგარიშება შესრულებული იქნა ფერმის გეომეტრიის შემდეგი მონაცემებისათვის:

$$h = 2500 \text{ მმ} \quad h_0 = 1841 \text{ მმ} \quad l_0 = 1755 \text{ მმ.}$$

$$AL = 4 l_0 \quad LF = 2665 \text{ მმ} \quad AC = 2921 \text{ მმ.}$$

$$\alpha = \arctg[(h - h_0)/|AL|]; \quad \gamma = \arcsin[l_0/|LF|] \quad \beta = \arcsin[l_0/|AC|]$$

საჭიროა, ასევე, შეტანილ იქნას A და B მატრიცები. ცხრილში 1.

მოცემულია რიცხვითი გაანგარიშების შედეგები $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_{16}$ უცნობებისათვის. ცხრილში ბოლო სამი რიცხვი შეესაბამება რეაქციის ძალების მნიშვნელობებს.

მაქსიმალური განსხვავება რიცხვით გაანგარიშებასა და ანალიზურ ამონახსენს შორის ნაკლებია 3%-ზე. რიცხვითი გაანგარიშების

შედეგების მიხედვით: $\left| \bar{X}_{i \max} \right| = \left| \bar{X}_3 \right| = 2,038$

(11) განტოლებათა სისტემის ანალიზური ამოხსნით მაქსიმალური ძალის უგანზომილებო სიდიდე $\left| X_{i \max} \right|$ მიღებული იქნა 1,98 - ის ტოლი.

ცხრილი 1.

	0
0	-1.004
1	0.094
2	-2.038
3	-1.643
4	0.996
5	-1.549
6	0.277
Isolve(A, b) = 7	-1.004
8	-1.781
9	-0.094
10	-1.004
11	1.173
12	0.757
13	2.634
14	0.467
15	2.345

Mathcad-ის სისტემაში შედგენილი პროგრამა მნიშვნელოვნად ამცირებს გაანგარიშების მოცულობას და საშუალებას იძლევა ავტომატიზირებულ რეჟიმში შევასრულოთ რიცხვითი ექსპერიმენტები.

ლიტერატურა

- ვალიშვილი, დ. გიორგელიძე. 2008. მასალების და კონსტრუქციების გამძლეობა. თბილისი: „ჯისიაი“.
- Александров А.В., Лащенко Б.Я., Шапошников Н.Н. 1983. *Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы*. Под ред. А.Ф. Смирнова. Н.: Стройиздат.
- Кирьянов Д.В. 2006. *Самоучитель Mathcad 13*. СПб. : БХВ – Петербург.
- Снитко Н.К. 1972. *Строительная механика*. М.: Высшая школа.

Building and Construction

Developing the Method of Structural Design of the Bar Systems using the Mathcad Software

Omar Kikvidze

Malkhaz Dograshvili

malkhaz.dograshvili@atsu.edu.ge

Akaki Tsereeli State University

Kutaisi, Georgia

The article considers the numerical method of structural design of the bar systems. Based on the equilibrium conditions of nodes, a system of equations for sixteen unknowns was obtained. The system is written in dimensionless quantities, which can be solved numerically by the Gaussian method in the Mathcad system. The magnitude of the maximum force arising in the bars is determined and compared with the analytical solution. The advantages of numerical solution over the analytical method are shown.

Keywords: building structures; bars systems; computational model; matrix; Mathcad package; numerical calculation.

To ensure the strength, rigidity and durability of the bar structures, the selection of the bar sections is made using the design model developed. Until the 17th century, almost nothing was known to mankind about any well-founded

methods of calculation. Hooke's law allowed us to present the behavior of the structure and perform further calculations. Through their analysis, it was possible to obtain the basic differential relationships between internal forces and the intensity of external forces, to connect internal force factors and displacements (linear and angular), to find the moments of intersection inertia, to calculate stresses and strains.

The practical needs of the spatial structures and buildings in the fast-paced mechanical engineering, shipbuilding, building sector and aircraft construction have led to the improvement and development of methods strength and durability calculation.

From a methodological point of view, it was important to distinguish between statically determinate and statically indeterminate systems and to develop the methods of calculation. These are: the force method, displacement method, mixed method, development of numerical methods, finite element method. The failure of individual elements in a statically indeterminate system from a structural point of view does not lead to the failure of the structure. (Snitko 1972: 136) If it is possible to ensure the strength and rigidity of the structure with a statically determinate and kinematically unchanged bar system, the choice should be fallen on it. Such structures are lighter and more technological in terms of installation work. In the statically rigid load-bearing structures, no additional stresses are generated associated with the settling of supports.

In trusses, the bars are joined at the nodes either by riveting or by welding. As the calculations show, under the action of forces arising in the nodes on metal trusses at the rigid junction are slightly different from forces arising in the bars at the articulated connection in the nodes. Therefore, in the calculation, we consider the truss, all the elements of which are hingedly connected in the nodes (Valishvili 2008: 323; Aleksandrov 1983: 264).

Let us decompose the vector P of the external active load into the P_x and P_y

Let us decompose the vector P of the external active load into the P_x and P_y components with respect to the X and Y axes (Fig. 1).

$$P_y = P \cdot \cos \alpha ; \quad P_x = P \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

The values of the reaction forces (R, R_1, R_2) induced in supports A and L are determined from the equilibrium equations. We shall obtain:

$$R = 5P_x = 5P \cdot \sin \alpha. \quad (2)$$

$$R_2 = P[10 \cos \alpha l_o + \sin \alpha(h + h_3 + h_2 + h_1 + h_o)]/(4l_o) \quad (3)$$

$$R_1 = 5P \cdot \cos \alpha - R_2 \quad (4)$$

Let us determine the degree of redundancy of the bar system. With the formula $n=S-2K$, where S is the number of bars including supports. $S = S_1 + m$, S_1 is the number of bars in the truss, m is the number of the reaction forces induced in the external supports. $S = 16$. $K = 8$. Respectively $n=16-16=0$, and the truss is statically determinate.

Let us use the method of joint isolation to determine the internal forces in the bars.

The equilibrium equations that contain unknowns $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ imply account external forces are shown in Figures 5, 6, 7, and 8 and systems.

The system of equations can be represented in a vector-matrix form:

$$AX = B,$$

where

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} a_{11}a_{12} \dots a_{1n} \\ a_{21}a_{22} \dots a_{2n} \\ \dots \\ a_{n1}a_{n2} \dots a_{nn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} y_{1p} \\ y_{2p} \\ \dots \\ y_{np} \end{pmatrix} \quad (9)$$

The solution of the system of equations can be presented as follows:

$$X = A^{-1}B$$

Let us write the equations for the forces arising in the nodes and determining the reaction forces of supports using the introduced designations:

The system of linear equations describes the statics of the eight-node truss to determine the normal forces induced in the bars. Solving the system of equations is quite time consuming and convenient to use the numerical method.

Analytical solution of the system of linear equations with sixteen unknowns is quite time consuming. For each change in the geometry of truss, it is necessary to solve the system of equations and design the section.

The system of linear algebraic equations can be efficiently solved by the Gaussian method. The more standard programs for solving the system of linear equations, the more built-in functions are in all systems compatible with personal computers. We have chosen the Mathcad system.

As is well known, the system of linear equations has only one solution if the matrix A is non-singular that is, its determinant is not equal to zero.

The matrix A is a square matrix (16X16). Solving the system of linear equations with a square matrix is not mathematically difficult if it is not very large. The matrix equations are solved using the Mathcad package with a built-in function *ISOLVE* (A, B) (Kirianov 2006: 217).

Numerical calculation was performed for the following data of truss geometry:

$$\begin{aligned} h &= 2500 \text{ mm} & h_0 &= 1841 \text{ mm} & l_0 &= 1755 \text{ mm} \\ AL &= 4 l_0 & LF &= 2665 \text{ mm} & AC &= 2921 \text{ mm} \\ \alpha &= \arctg[(h - h_0)/|AL|]; \\ \gamma &= \arcsin[l_0/|LF|] & \beta &= \arcsin[l_0/|AC|] \end{aligned}$$

The matrices A and B also need to be included. Table 1. presents the results of the numerical calculation for unknowns $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_{16}$. The maximum difference between the numerical and the analytical solutions is below 3%.

$$\text{According to the results of numerical calculation: } \left| \bar{X}_{i \max} \right| = \left| \bar{X}_3 \right| = 2,038$$

By analytical solution of the system of equations (11), the dimensionless value $|X_{i \max}|$ of the maximum force was obtained was equal to 1.98.

The program developed in the Mathcad system significantly reduces the computational volume and allows us to perform numerical experiments in an automated mode.

გარემოთმცოდნეობა

Environmental Science

ბუნებისა და ლანდშაფტის შენარჩუნება

**იმერეთის ლანდშაფტური და სოციალურ-ეკონომიკური
მდგომარეობის გეოეკოლოგიური ანალიზი**

მზია კუბეტია

Mzia.kubetsia@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

ნაშრომში გაანალიზებულია, როგორ იწყება გეოგრაფიის ეკოლოგიზაციის აქტიური პროცესი XX საუკუნის 30-იანი წლებიდან და ამავე პერიოდში როგორ მკვიდრდება ტერმინი-გეოეკოლოგია, რაც გულისხმობს ლანდშაფტის სტრუქტურისა და ფუნქციონირების შესწავლას. თანამედროვე დინამიურ გარემოში ანთროპოგენური ზემოქმედების კვლევა მოითხოვს ლანდშაფტის სტრუქტურის კომპლექსურ გეოეკოლოგიურ ანალიზისა და სინთეზის დადგენას. 1975 წლიდან ლანდშაფტური კვლევები საქართველოში ორი ძირითადი მიმართულებით ხორციელდებოდა: 1. ლანდშაფტურ-გეოფიზიკური და ლანდშაფტურ-ქიმიური პარამეტრების კვლევა და ლანდშაფტის სივრცე-დროითი ანალიზი (ნ. ბერუჩაშვილის მიმართულება) და 2. ბუნებრივი და ანთროპოგენური ლანდშაფტების კვლევა, ბუნებათსარგებლობისა და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური მიდგომით (დ. უკლებასმიდგომა). ნაშრომში წარმოდგენილია იმერეთის რეგიონში ანთროპოგენური ლანდშაფტების თანამედროვე სივრცითი განაწილების გარკვეული კანონზომიერება, კერძოდ, საქალაქო და სამთო-სამრეწველო-ტექნოგენური ლანდშაფტები, რომლებიც ავიწროებენ და ამცირებენ სასოფლო-სამეურნეო (აგრო) კომპლექსებს, ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, ფართოვდება ტყეებისა და საძოვრების შემცირების ხარჯზე და ა.შ. იმერეთის რეგიონის გეოეკოლოგიური გამოკვლევათა საბოლოო პროდუქტი ასახულია ბუნებრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოში მიმდინარე პროცესებში, ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთდამოკიდებულების მასშტაბებში, რომელიც გვაძლევს საშუალებას გავზომოთ მიღებული შედეგები და გავაკეთოთ პროგნოზები.

საკვანძო სიტყვები: გეოეკოლოგია, ლანდშაფტის მდგრადობა, გარემოს დაცვითი განათლება, სოციალურ-ეკონომიკური გარემო.

ადამიანის გარემოზე ზემოქმედებამ დროთა განმავლობაში, ინდუსტრიის განვითარების კვალდაკვალ, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვით ბუნებრივი ლანდშაფტის პარამეტრები ფართო დიაპაზონით შეცვალა, რის შედეგადაც ანთროპოგენური ლანდშაფტების განსაკუთრებული კატეგორიები ჩამოყალიბდა.

მ. კუბეცია

დადგენილია, რომ ლანდშაფტი საზოგადოების სოციალური, კულტურული, ეკოლოგიური, ეკონომიკური განვითარების საბაზო კომპონენტია. ბუნებრივი ლანდშაფტები, რომლებიც დედამიწაზე ბუნებრივად ჩამოყალიბდა რამდენიმე მილიონი წლის წინათ, ევოლუციის პროცესში, დღეს კაცობრიობის ზემოქმედების შედეგად დეგრადაციას განიცდის.

ბუნებრივი რესურსების არარაციონალურმა გამოყენებამ მრავალი ლოკალური და გლობალური ეკოლოგიური პრობლემის წინაშე დააყენა თანამედროვე საზოგადოება. ქვეყნის, რეგიონის ან კონკრეტული ტერიტორიის ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთ შემაფერხებელ ფაქტორს გარემოს მდგრადი განვითარების პრობლემები წარმოადგენს. გარემოს მდგომარეობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს როგორც მოსახლეობის ცხოვრების დონეზე, ისე ბიზნესის პერსპექტივაზე. აუცილებელია ამა თუ იმ ტერიტორიაზე რაიმე პროცესის დაწყებამდე წინასწარ და დეტალურად შევისწავლოთ მოცემული ტერიტორიის გეოგრაფიული სტრუქტურა და მისი შესაძლო შედეგები.

ნებისმიერი ქვეყნის მცხოვრებისათვის თანამედროვე ეპოქაში გარემოსდაცვითი განათლება აქტუალური მოთხოვნაა. „გარემოსდაცვითი განათლების მიზანია, აამაღლოს საზოგადოებრივი ცნობიერება გარემოსდაცვით საკითხებზე და მოუწოდოს სახელმწიფოებს, მიმართონ ქმედებები და დასახონ გარემოსთან ჰარმონიაში მყოფი განვითარების გზები. „გარემოსდაცვითი განათლება მდგრადი განვითარებისათვის“ საქართველოს ეროვნული სტრატეგია“ (საქართველოს ბუნებრივი რესურსების 2012-2014: 23).

ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო ზემოქმედების შედეგად დარღვეული ლანდშაფტის სტრუქტურისა და ფუნქციონირების შესწავლა XX საუკუნის 30-იანი წლებიდან იწყება. მკვიდრდება ბუნებისმეტყველების ერთ-ერთი კომპლექსური მეცნიერება-გეოეკოლოგია, რომელიც არსებობს ეკოლოგია-გეოგრაფიის მიჯნაზე. გეოეკოლოგიის დარგობრივი მიმართულება სწორედ მაშინ შეიქმნა, როდესაც ადამიანის მოღვაწეობა გახდა არსებითი ფაქტორი დედამიწის გარდაქმნის პროცესში და მისი მიზანია შეისწავლოს ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების ინტეგრაციის პროცესი საზოგადოებასთან (ბუნებრივ-ანთროპოგენური სისტემების ეკოლოგია). გეოეკოლოგიას საფუძველი ჩაუყარა გერმანელმა გეოგრაფმა კარლ ტროლმა გასული საუკუნის 30-იან წლებში. ტროლის მიხედვით, ტერმინები „გეოეკოლოგია“ და „ლანდშაფტების ეკოლოგია“ სინონიმებს წარმოადგენენ (Тролл 1972). ვ. სოჩავა (Сошав 1970) მიიჩნევდა, რომ ამ მეცნიერებას ეწოდოს „მეცნიერება გეოსისტემების

კვლევის შესახებ“. გეოეკოლოგია (ბერძნ. *gē* – მიწა, *oikos* – სახლი და *logos* – მოძღვრება).

დინამიურ გარემოში ანთროპოგენური ზემოქმედების ზრდასთან ერთად მატულობს გეოეკოლოგიის კვლევის ობიექტი. ყურადღების ცენტრში ექცევა:

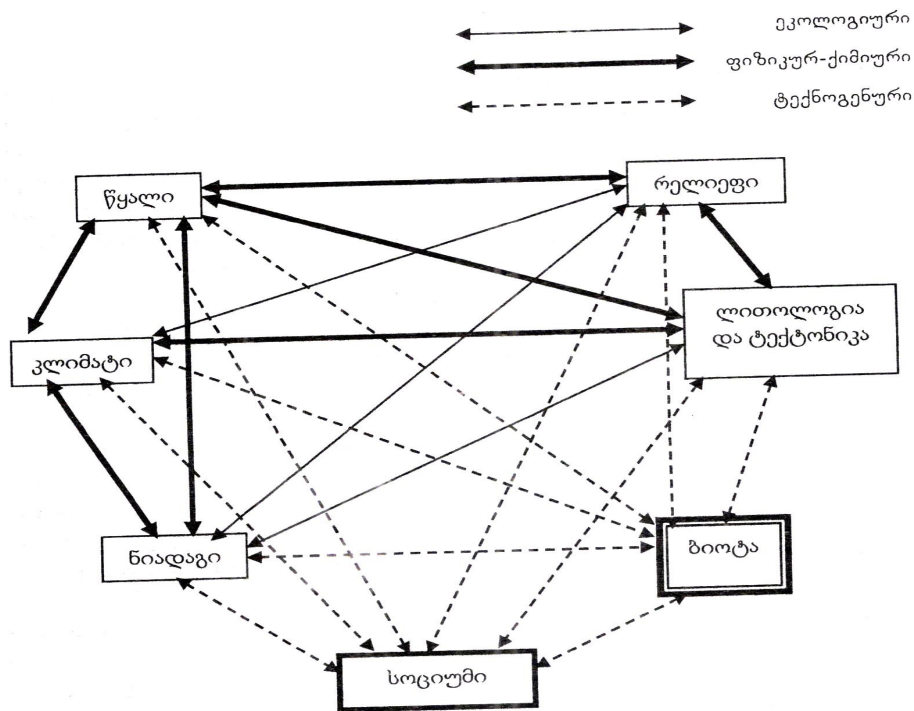
- გეოგრაფიული ობიექტების, მოვლენებისა და პროცესების ეკოლოგია;
- სოციალ-ეკოლოგიური (ტერიტორიული დაგეგმარება) მოვლენები და პროცესები;
- ბუნებათსარგებლობის პრობლემატიკის წარმოჩენა, გარემოსდაცვითი ღონისძიებების დაგეგმვა და პროგნოზირება.

გეოეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრა ითხოვს გარკვეული გარემოსდაცვითი პოლიტიკისა და სტრატეგიის კომპლექსურ შემუშავებასა და რეგულირებას.

გეოეკოლოგია დედამიწის არა მთლიანობას, არამედ მისი გარსის შედარებით თხელ ფენას სწავლობს, სადაც ერთმანეთს კვეთენ გეოსფეროები, სადაც ცხოვრობს და მოქმედებს ადამიანი. გეოეკოლოგია სწორედ ის კომპლექსური მეცნიერებაა, რომელსაც ინტეგრირებული მეთოდოლოგიით შეუძლია დაადგინოს გარემოს კრიტერიუმების ხარისხობრივი მდგომარეობა, სადაც ტერიტორიულ სისტემებში ეკონომიკური და სოციოსისტემების მრავალი ელემენტი იკვეთება. ჯერ კიდევ გასული საუკუნის დასაწყისში, ლანდშაფტმცოდნეობის ერთ-ერთმა ფუძემდებელმა ვ. დოკუჩაევმა (Докучаев 1949: 59) გამოთქვა მოსაზრება, რომ აუცილებელი იყო სხვადასხვა ბუნებრივი ფაქტორის ურთიერთკავშირის შესწავლა, განსაკუთრებით არაორგანულ და ცოცხალ ბუნებას შორის.

მ. კუბეცია

ლანდშაფტის ძირითად კომპონენტებსა და სოციუმს შორის სისტემური კავშირები



სქემა 1. ვ.დოკუჩაევის მიხედვით (დავითაია, სეფერთელაძე 2014:210).

დ. უკლებას (უკლება 2001: 27) აზრით, ლანდშაფტის მაღალი რანგი-კლასი-ტიპი-ქვეტიპი, მათი სახეცვლილება ძნელად ექვემდებარება ანთროპოგენურ ფაქტორს. ისინი აგრეთვე მნიშვნელოვანია ფაციესის და უროჩიშჩეს დონეზე, შესაძლებელია განხილულ იქნეს სამთომო-პოვებით რეგიონებში- ტერიკონები, მიწაყრილები, ქვათაყრილები და ა.შ. სახით.

გეოეკოლოგიურ გარსში წარმოქმნილი ბუნებრივი ზონების მნიშვნელოვანმა ნაწილმა დაკარგა პირვანდელი სახე, რაც გამოწვეულია მასზე ანთროპოგენური თუ ბუნებრივი ზემოქმედებით. ზემოქმედება შეიძლება იყოს გენეტური, დროში განსაზღვრული, პროცესუალური, მასშტაბური და ა.შ (ელიზბარაშვილი 2005). ზემოქმედება უნდა განიხილებოდეს იმ შემთხვევაში, თუ კი იგი განაპირობებს ლანდშაფტის სტრუქტურული, ფუნქციონალური, გეოფიზიკური ან გეოქიმიური მახასიათებლების სახეცვლილებას. ამ კომპონენტების ურთიერთკავშირის

მდგომარეობა მკაფიოდ ასახავს ლანდშაფტზე ამა თუ იმ ზემოქმედების ხარისხს.

გეოეკოლოგია ერთ-ერთი კონსტრუქციული დარგია, რომლის საფუძველზე შეიძლება მოვლენის განვითარების პროგნოზირება. სწორედ ამ დარგის განვითარებამ ხელი შეუწყო საქართველოს კომპლექსურ-გეოგრაფიული, გარემოსდაცვითი და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური კვლევების გააქტიურებას და პროფესორ ნ. ბერუჩაშვილის ინიციატივითა და ხელმძღვანელობით თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ფუნქციონირებდა გარემოს მდგომარეობის კვლევის სამეცნიერო ლაბორატორია. მომზადდა არაერთი მონოგრაფია და მრავალრიცხოვანი მნიშვნელოვანი ნაშრომი, მაგ. როგორებიცაა: „ანთროპოგენური ლანდშაფტები“, „გეოგრაფია ეკოლოგებისათვის“ და სხვა ზ. სეფერთელაძისა და ე. დავითაიას ავტორობით; „მთიანი ტერიტორიების ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური დაგეგმარების საფუძვლები“, „გეოგრაფიის საფუძვლები“ და სხვა პროფ ნ. ელიზბარაშვილის (2010) ავტორობით.

ლანდშაფტმცოდნეობის პრობლემურ საკითხებს მიუძღვნა პროფ. დ. ნიკოლაიშვილმა (2009) მონოგრაფია „საქართველოს სივრცე-დროითი ანალიზი“, მ. კუბეციას (2001) სადისერტაციო ნაშრომში „იმერეთის ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური ანალიზი და რაციონალური ბუნებათსარგებლობის საკითხები“ ასახულია რეგიონულ დონეზე გეოეკოლოგიური კვლევის მეთოდოლოგია, რომლის საფუძველზეც შექმნილია იმერეთის გეოეკოლოგიური რუკა. სხვადასხვა ქართველი მეცნიერის, უცხოელი მკვლევრისა და კვლევითი დაწესებულებების მიერ დღესაც ინერგება ახალი ინიციატივები.

იმერეთის რეგიონი საქართველოს ცენტრალური ნაწილია. იგი დასავლეთ საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარეობს. მისი ფართობი 6518,8 კვ.მ-ია. დასაქართველოს ტერიტორიის 19,4%-ს შეადგენს. რელიეფური მრავალფეროვნების გამო, იმერეთი პირობითად იყოფა ზემო და ქვემო იმერეთად, რომელიც აერთიანებს 12 ტერიტორიულ ერთეულს: ქალაქ ქუთაისს, ბაღდათის, ვანის, ზესტაფონის, თერჯოლის, სამტრედიის, საჩხერის, ტყიბულის, ხარაგაულის, ხონის, წყალტუბოსა და ჭიათურის მუნიციპალიტეტებს. რეგიონში შედის 12 ქალაქი, 3 დაბა და 529 სოფელი. იმერეთის რეგიონის ადმინისტრაციული ცენტრი არის ქალაქი ქუთაისი, რომელიც, ამავე დროს, სახელმწიფოს საპარლამენტო ქალაქი იყო.

იმერეთის რეგიონში ანთროპოგენური ლანდშაფტების თანამედროვე სივრცით განაწილებაში შეიმჩნევა გარკვეული კანონზომიერება, კერძოდ, საქალაქო და სამთო-სამრეწველო-ტექნოგენური ლანდშაფტები ავიწროებენ და ამცირებენ სასოფლო-სამეურნეო (აგრო) კომპლექსებს,

მ. კუბეცია

ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, ფართოვდება ტყეებისა და საძოვრების შემცირების ხარჯზე და ა.შ. ტერიტორიის სამეურნეო გამოყენების თითოეული ფორმა იწვევს ანთროპოგენური ლანდშაფტების განსაკუთრებული კატეგორიის ჩამოყალიბებას.

ანთროპოგენური კვლევის მეთოდულ კატეგორიაში დანერგულია და გამოიყენება ლანდშაფტების ანთროპოგენიზაციის კოეფიციენტი ($K_{ანთ}$), რომელიც გამოხატავს ადამიანის მიერ ბუნებრივ კომპლექსზე ზემოქმედების ხარისხს (Федотов 1983: 97), რის შედეგადაც შესაძლებელია განისაზღვროს კომპლექსის გენეტიური ბუნე $\Sigma(S)$ ანთ.კ.

$$K = \frac{\Sigma(S)_{ანთ.კ.}}{\Sigma(S)_{ბუნ.კ.}}$$

სადაც $\Sigma(S)$ ანთ.კ. ანთროპოგენური კომპლექსების ფართობების ჯამია, $\Sigma(S)$ ბუნ.კ.-ამავე რეგიონის ფარგლებში ბუნებრივი (ფონური) ლანდშაფტების ფართობების არითმეტიკული ჯამი. თუ კოეფიციენტი ერთის ტოლია, იქმნება პროცესებს შორის თანაფარდობა და ფორმირდება ლანდშაფტების გარკვეული მოდიფიკაცია. კოეფიციენტის ერთ ერთეულზე მეტობის შემთხვევაში პროცესი ანთროპოგენურია, ხოლო ერთზე ნაკლებობის შემთხვევაში ბუნებრივი პროცესები დომინირებს.

ბუნებრივი გარემოს თანამედროვე მდგომარეობა სტრუქტურული, ფუნქციონალური, ეთიოლოგიური და ფიზიონომიური კრიტერიუმები შემდეგნაირად გამოიყურება: უცვლელი ლანდშაფტი – 5%, რომელსაც შენარჩუნებული აქვს პირვანდელი სახე, საშუალოდ სახეშეცვლილი ლანდშაფტი – 20-50%, ძლიერ სახეშეცვლილი ლანდშაფტი, რომელსაც 80-85% უკავია, პრაქტიკულად გარდაქმნილ ლანდშაფტს – 95-100% ზე მეტი ტერიტორია უკავია.

საქართველოს ტერიტორიაზე გეოეკოლოგიურად პრობლემური ობიექტებია: სამთო-სამრეწველო (ჭიათურა, კვასა, ტყიბული, ტყვარჩელი, ცანა, მადნეული და სხვა), მეტალურგიული (რუსთავი, ზესტაფონი), ნავთობ გადამამუშავებელი (ბათუმი) და ნავთობ ჩამომსხმელი (სუფსა). ასევე, ნავთობსადენები (ბაქო-სუფსა და ბაქო-ჯეიჰანი) და გაზსადენები (ვლადიკავკაზი-თბილისი-ერევანი, ბაქო-ერზერუმი).

კვლევების ანალიზმა აჩვენა, რომ გეოქიმიური, ჰიდრო ქიმიური და ბიოგეოქიმიური დაჭუჭყიანების მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი (ამჟამად მიტოვებული) გამამდიდრებელი კომბინატების ტერიტორია. ამ წარმოებების ფარგლებში დღეისათვისაც აღინიშნება დაჭუჭყიანების მაღალი ინდექსი, რაც ძალიან შემაშფოთებელია. სამაგიეროდ, კვლევისას დადგინდა, რომ ჭიათურის და ზესტაფონის სამთო-მეტალურგიული წარმოებების ტერიტორიაზე

ეკოლოგიური სიტუაცია შედარებით სტაბილურია (დავითაია, სეფერთელაძე 2014: 280).

როგორც მთელ მსოფლიოში, ასევე საქართველოშიც, ქალაქებსა და დასახლებულ პუნქტებში ნიადაგების მძიმე და ტოქსიკური ელემენტებით დაჭუჭყიანების პრობლემა დგას. ეს ელემენტები საშიშია არა მარტო ბიოცენოზისათვის, (მცენარეებისთვის, ცხოველებისთვის და ცოცხალი მიკრობებისთვის) არამედ ადამიანისათვისაც.

თუმცა, როგორც მეცნიერები განმარტავენ, გეოეკოლოგიური წონასწორობის ერთ-ერთ დამრღვევ პროცესად გეოდინამიკური აქტივობაც ჩაითვლება. პირველრიგში, ესენია: წყალდიდობები, ღვარცოფები, ეროზიული, მეწყრული და სხვა მათი მსგავსი პროცესები.

იმერეთის რეგიონული განვითარების სტრატეგიის მიხედვით, გარემოს დაცვითი პრობლემების აღნიშვნისას, ხაზი უნდა გაესვას პროფესიულ მიდგომას პრობლემებისადმი. პრობლემები ნაკლებ მრავალფეროვანია, თუმცა სიმძაფრე მაღალია. აღსანიშნავია: ჰაერის დაბინძურება, რომელიც დასაშვებზე დიდია (ძირითადი მიზეზები მანგანუმის, მადნისა და ქვანახშირის გამამდიდრებელი საწარმოები დამეტალურგიული ქარხნების მოქმედებით გამოწვეული ნაშთებია), ასევე, მტვრის მაღალი კონცენტრაცია, განსაკუთრებით, ქ. ქუთაისში, წყლის დაბინძურება საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნარჩენებით, საკანალიზაციო ინფრასტრუქტურის მოშლა და მოძველება, მდ. ყვირილას დაბინძურება მავნე-მომწამვლელი ქიმიური შენაერთებით, ორგანული და არაორგანული სასუქების სიჭარბე, ტყის მართვის გეგმის საჭიროება ყველა უბნისათვის, გადამოვება, ნიადაგეროზია, საყოფაცხოვრებო და ინდუსტრიული ნარჩენები. რაც შეეხება სტრატეგიას, იგი მწირია და არ მოიცავს გარემოს მდგრადი განვითარებისადმი სისტემურ დამოკიდებულებას. საჭიროა, კანონმდებლობის ჰარმონიზაცია და დაახლოება ევროკავშირის სტანდარტებთან, ეფექტიანი მიწის პოლიტიკა, სივრცით-ტერიტორიული განვითარების გეგმის შემუშავება, მიწის მენეჯმენტი, ეკონომიკის მდგრადობა, თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა და პროფესიონალ კადრთა მოზიდვა, ასევე, აქტუალურია, ამ კუთხით, განათლების გაზრდა და საზოგადოების ინფორმირება-ჩართულობის ხელშეწყობა რეგიონული განვითარების კუთხით.

ლიტერატურა

ბერუჩაშვილი, ნ., ელიზბარაშვილი, დ., ნიკოლაიშვილი დ. 2018.
ლანდშაფტმცოდნეობა (ლექციების კურსი), თბილისი.

მ. კუბეცია

- გარემოსდაცვითი განათლება მდგრადი განვითარებისათვის: ეროვნული სტრატეგია და სამოქმედო გეგმა 2020-2024. თბილისი, 2020.
- „გარემოსდაცვითი განათლება მდგრადი განვითარებისათვის“ – საქართველოს 2012-2014 წლების ეროვნული სტრატეგიისა და სამოქმედო გეგმის დამტკიცების შესახებ. 2012-2014. საქართველოს ბუნებრივი რესურსებისა და გარემოს დაცვის სამინისტრო, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, თბილისი. დავითაია, ე., სეფერთელაძე, ზ. 2020. ლანდშაფტმცოდნეობა და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური პრობლემები. თბილისი: „მერენი“.
- დავითაია, ე., ზ. სეფერთელაძე. 2014. ლანდშაფტმცოდნეობა და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური პრობლემები. თბილისი: „მერიდიანი“.
- ელიზბარაშვილი, დ. 2005. ლანდშაფტური და გეგმარების გეოეკოლოგიური საფუძვლები. თბილისი: „უნივერსალი“.
- კუბეცია, მ. 2006. გეოკომპლექსები და რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრობლემები (იმერეთის მაგალითზე). თბილისი: „შემეცნება“.
- უკლება, დ. 2001. „ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური კვლევის პრინციპების და მეთოდების ზოგი საკითხის შესახებ.“ საქ. გეოგრაფ. აქტუალური პრობლემები. თბილისი.
- Сочава, В. Б. 1970. География и экология. Л.: Географическое общество СССР.
- Тролля, К. 1972. Ландшафтная экология (геоэкология) и биоценология. ССР. геогр. №3, 1972.
- Докучаев. 1949. Сб. статей. СПб.: Изд-во журн. Почвоведение.
- Федотов, М. И. 1983. Динамика ландшафтов. М.: МГУ.

Nature and Landscape Conservation

Geoecological analysis of the landscape and socio-economic condition of Imereti region

Mzia Kubetsia

Mzia.kubetsia@atsu.edu.ge
AkakiTsereteli State University
Kutaisi, Georgia

The active process of ecological ecology begins in the 60s of the 20th century. At the same time, the term - geoecology was introduced, which means the study of the structure and function of the landscape. The study of anthropogenic impacts in modern dynamic environments requires the establishment of complex geoecological analysis and synthesis of landscape structure. Since 1975, landscape research in Georgia has been carried out in two main directions: 1. Landscape-geophysical and landscape-chemical parameters research and landscape spatio-temporal analysis (N. Beruchashvili direction) and 2. Natural and anthropogenic landscapes, nature use and landscape. The paper presents some regularities of modern spatial distribution of anthropogenic landscapes in the Imereti region, in particular, urban and mining-industrial-technogenic landscapes, which narrow and reduce agricultural (agro) complexes, The latter, in turn, is expanding at the expense of reducing forests and pastures, and so on. The final product of the geoecological research of the Imereti region is reflected in the current processes in the natural and socio-economic environment, in the scale of the interdependence of nature and society, which allows us to measure the obtained results and make forecasts for the future.

Keywords: *geoecology, landscape, ecology, anthropogen, socium.*

The active process of the ecologization of geography starts from the 60s of the 20th century. At the same time, the term - geoecology was established, which means to study the structure and function of the landscape. At present, with the increase of anthropogenic effect in dynamic environment increases the objective of geochemical research, which requires complex analysis and synthesis. The center of attention is: Ecology of geographical objects, events and processes; Social-Ecological (Territorial Planning) Events and Processes; Problems of nature utilization, planning and forecasting environmental measures.

Geography is the complex science that can determine the qualitative status of environmental criteria by integrated methodology. There are many elements of

მ. კუბეცია

Geo, Eco and Socio systems in territorial systems.

In the beginning of the last century the German scientist Trolley (1939) believed that modern landscape science can be called Geoecology. However, Sochiova (1968) believed that this science should be called "Science of Research of Geosystems.

From 1975 landscape surveys were carried out in two main directions: 1. Survey of landscape-geophysical and landscape-chemical parameters and space and time analysis of the landscape (direction of Beruchashvili) and 2. Survey of natural and anthropogenic landscapes using the nature and landscape-ecological approach (direction of D. Ukleba).

The discussion of the main criteria for the determination of the state of natural environment has been carried out with structural, functional, etiological and physiological criteria. On the basis of the criteria it has been identified: the unchanging landscape of 5%, which has preserved its original look, the average modified landscape of 20-50%, the strongly modified landscape, which occupies 80-85 %, the practically transformed landscape occupies more than 95-100% of the area (D. Ukleba (1983) and N. Beruchashvili 1993).

In the Methods of the study of anthropogenic landscapes it has been introduced the notion - anthropogenization coefficient (K_{ant}), which expresses the quality of the man's exposure on the natural complex (Fedotov, 1983), and as a result it is possible to define the genetic nature of the complex:

$$K_{ant} = \frac{\Sigma(S)_{ant}}{\Sigma(S)_{nat}} K$$

Where $\Sigma(S)_{ant}$ is the sum of the area of the anthropogenic complexes, $\Sigma(S)_{nat}$ is the arithmetic sum of the areas of natural (background) landscapes within the same region. If the coefficient is equal to one, there is the correlation between the processes and a certain modification of landscapes is formed. In case of more than one unit of the coefficient, the process is anthropogenic, and in the case of less than one, natural processes dominate.

The geographically problematic areas of Georgia are mining-industrial (Chiatura, Kvaisa, Tkibuli, Tkvarcheli, Tsana, Madneuli and others), metallurgical (Rustavi, Zestafoni), oil processing (Batumi) and oil bottling (Supsa). As well as the oil pipelines (Baku-Supsa and Baku-Jeykhani) and the gas pipelines (Vladikavkaz-Tbilisi-Yerevan, Baku-Erzurum).

In the final product of geochemical investigations it is reflected the current processes in the natural and socio-economic environment, the scales of the relations of nature and public society, results and predictions.

მათემატიკა

Mathematics

ანალიზი

ბლიაშკე-ჯერბაშიანის კანონიკური ნამრავლის
ტანგენციალური ზღვრის შესახებ

გიორგი ტეტვაძე

giorgi.tetvadze@atsu.edu.ge

ლილი ტეტვაძე

იური ტვალოძე

აპაქი წერიტლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთასი, საქართველო

ნაშრომში დადგენლია საკმარისი პირობები იმისა, რომ ბლიაშკე - ჯერბაშიანის კანონიკურ ნამრავლს გააჩნდეს არამხეზიტი ანუ ტანგენციალური ზღვრები.

საკვანძო სიტყვები: უსასრულო ნამრავლი, ბლიაშკე-ჯერბაშიანის კანონიკური ნამრავლი, კუთხური, რადიალური და ტანგენციალური ზღვრები.

დასაწყისში შემოვიღოთ ზოგიერთი აღნიშვნა და განმარტება:

$\mathbb{C}$ - კომპლექსურ რიცხვთა ველი.

$\mathbb{D} = \{z: |z| < 1, z \in \mathbb{C}\}$ - ერთეულოვანი დია წრე.

$\mathbb{T} = \{z: |z| = 1, z \in \mathbb{C}\}$ - ერთეულოვანი წრეწირი.

$V_\varphi(e^{i\theta})$ – შტოლცის კუთხე, ე.ი. $e^{i\theta}$ წერტილიდან გამოსული ორი ქორდით შედგენილი $2\varphi - \text{ს}$, ტოლი კუთხე $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$, რომლისთვისაც $[0; e^{i\theta}]$ რადიუსი ბისექტრისაა.

$$\Delta\varphi(e^{i\theta}, z) = \{z: |z - e^{i\theta}| < 1 - r, 0 < r < 1, z \in \mathbb{C}\} \cap V_\varphi(e^{i\theta}) - e^{i\theta}$$

წერტილის სამკუთხა მიდამო.

M სიმრავლის დაგროვების წერტილები აღვნიშნოთ M' -ითმ ხოლო მისი ჩაკეტვა - $\overline{M} = M \cup M'$ -ით.

ზღვარს თუ იგი არსებობს, ნებისმიერი φ -სათვის $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$

$$\lim_{\substack{z \rightarrow e^{i\theta} \\ z \in V_\varphi(e^{i\theta})}} f(x) = \lim_{z \rightarrow e^{i\theta}} f(z)$$

ეწოდება f ფუნქციის კუთხური სასაზღვრო მნიშვნელობა $e^{i\theta}$ წერტილში, ხოლო ზღვარს

$\lim_{r \rightarrow 1} f(re^{i\theta})$ ეწოდება f ფუნქციის რადიალური ზღვარი.

ბლიაშკე-ჯერბაშიანის კანონიკური ნამრავლს (Джербашян, М. ...1948, Тетваძე, Г. ... 2021) აქვს სახე

$$B_p(z, (a_n)) = z^\lambda \prod_{n=1}^{+\infty} \left(1 - \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n} z} \right) \exp \left(\sum_{k=1}^p \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n} z} \right)^k \right),$$

სადაც $\lambda + 1$ და p ნატურალური რიცხვებია $0 < |a_n| \leq |a_{n+1}| < 1, \lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 1, |z| < 1$

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^p = +\infty, \sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^{p+1} < +\infty$$

უსასრულო ნამრავლი $B_p(z, (a_n))$ თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადია ერთეულოვანი ღია წრის შიგნით, რის გამოც იგი წარმოადგენს ანალიზურ ფუნქციას $\mathbb{D}$ -ში, ნულებით

$$\underbrace{0, 0, \dots, 0}_\lambda, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$$

თუ მოცემულია $f: D \rightarrow \mathbb{C}$ ფუნქცია და თუ არსებობს სასრული ზღვარი, როცა $z \rightarrow e^{i\theta}$ ისე, რომ

$$z \in R(m, \theta, \gamma) = \{z: 1 - |z| \geq m |arg(ze^{-i\theta})|, z \in D\}$$

სადაც $-\pi < arg z e^{-i\theta} \leq \pi, m$ ნებისმიერი და γ -ფიქსირებული დადებითი რიცხვებია ეწოდება T_γ ტანგენციალური ზღვარი და ასე აღინიშნება

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow e^{i\theta}} f(z).$$

ცნობილია (Lowater A.I., ..., 1957), რომ T_1 არსებობს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა არსებობს კუთხური ზღვარი; მაგრამ როცა $\gamma > 1$ კუთხური ზღვრის არსებობიდან არ გამომდინარეობს T_γ ზღვრის არსებობა. არსებობს ბლიაშკეს ნამრავლი რომელსაც არ გააჩნია $T_\gamma (\gamma > 1)$ ზღვარი არცერთი $e^{i\theta}$ წერტილში. კარგომ (Cargo G.T., ... , 1963) დაამტკიცა, რომ

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1 - |a_n|}{|e^{i\theta} - a_n|^\gamma} < +\infty, \quad \gamma \geq 1, \quad (1)$$

მაშინ ბლიაშკეს ნამრავლს $e^{i\theta}$ წერტილში აქვს T_γ -ზღვარი, ხოლო ბლიაშკეს ნამრავლის k რიგის წარმოებულს $T_{\gamma/2k}$ -ზღვარი, როცა $2k < \gamma$.

პროტასმა (Protas D., ... , 1971) დაამტკიცა, რომ (1) პირობა საკმარისია იმისათვის, რომ ბლიაშკეს ნამრავლს k რიგის წარმოებულს ქონდეს $e^{i\theta}$ წერტილში $T_{\gamma/(k+1)}$ ზღვარი, როცა $k - 1 \leq \gamma$.

ქვემოთ ჩვენ განვიხილავთ ანალოგიურ საკითხებს ბლიაშკე-ჯერბაშიანის კანონიკური ნამრავლისათვის.

თეორემა 1. ვთქვათ $0 < |a_n| \leq |a_{n+1}| < 1, \lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 1, |z| < 1,$

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^p = +\infty, \quad \sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^{p+1} < +\infty$$

p - ნატურალური რიცხვია.

თუ რაიმე $\gamma \geq 1$ რიცხვისათვის

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|e^{i\theta} - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} < +\infty \quad (2)$$

მაშინ ბლიაშკე-ჯერბაშიანის კანონიკურ ნამრავლს $e^{i\theta}$ წერტილში აქვს T_γ ტანგენციალური ზღვარი, ამასთან

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow e^{i\theta}} \mathcal{B}_{p+1}(z, (a_n)) = \mathcal{B}_{p+1}(e^{i\theta}, (a_n)) \neq 0, +\infty.$$

დამტკიცება: რადგან,

$$\frac{1 - |a_n|}{|e^{i\theta} - a_n|} = \frac{1 - |a_n e^{-i\theta}|}{|1 - a_n e^{-i\theta}|}, \quad \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n} e^{i\theta} z} = \frac{1 - |a_n e^{-i\theta}|^2}{1 - \overline{a_n e^{-i\theta}} z},$$

ამიტომ, ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ $\theta = 0$, ე.ი. (1)-ი მიიღებს სახეს

აქედან კი ცხადია, $e^{i\theta} = 1$. მაშასადამე, ჩვენ უნდა დავამტკიცოთ, რომ თუ

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} < +\infty. \quad (3)$$

პირველ რიგში ვაჩვენოთ, რომ თუ სრულდება (2), მაშინ აუცილებლად

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} < +\infty. \quad (4)$$

(3)-ს დასამტკიცებლად ვისარგებლოთ სტანდარტული მეთოდით (Garg G.T., 1962).

დაუშვათ

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty. \quad (5)$$

და ვაჩვენოთ, რომ ამ შემთხვევაში

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

თუ $K = \{z: |z - 1| < 2^{-\frac{1}{2}}\}$, მაშინ მიუხედავად იმისა $\sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^{p+1} < +\infty$ გვექნება

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

გ. თეთვაძე, ლ. თეთვაძე, ი. თვალაძე

განვიხილოთ $\frac{\pi}{2}$ -ის ტოლი კუთხე წვეროთი $z = 1$ წერტილში, რომლისთვისაც $[0,1]$ ბისექტრისაა. თუ ეს კუთხე შეიცავს K -ში მოთავსებული $(a_n)_{n=1}^{+\infty}$ მიმდევრობის უსასრულო რაოდენობას, მაშინ

$$1 - |a_n| > |1 - a_n|^\gamma \cdot 2^{-\frac{3}{2}},$$

$$\left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} > 2^{-\frac{3(p+1)}{2}}$$

და მაშასადამე ასეთი a_n -ისათვის

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

თუ ამ კუთხის შიგნით მდებარეობს a_n -ის სასრული რაოდენობა, მაშინ $z = 1$ წერტილიდან a_n -ზე გამავალ რადიუსზე დაშვებული მართობის სიგრძე აღვნიშნოთ P_n -ით. ცხადია $P_n < |\arg a_n|$ და $\frac{P_n}{|1 - a_n|} > \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)$, აქედან

$$\begin{aligned} |1 - a_n| &< P_n \sqrt{2} < |\arg a_n| \sqrt{2}, \\ |1 - a_n|^{\lambda(p+1)} &< |\arg a_n|^{\gamma(p+1)} 2^{\frac{\gamma(p+1)}{2}}, \\ \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} &> \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma 2^{\frac{\gamma}{2}}} \right)^{p+1}. \end{aligned}$$

მაშასადამე

$$\sum_{a_n \in K} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

მიღებული წინააღმდეგობა ამტკიცებს, რომ

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} < +\infty. \quad (6)$$

დინის თეორემის ძალით (Knopp K., ... , 1947) არსებობს ისეთი $(\omega_n)_{n=1}^{+\infty}$ მიმდევრობა $0 < \omega_n \leq 1$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \omega_n = 0$, რომ

$$\sum_{a_n \in K} \frac{1 - |a_n|^{p+1}}{\omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}} < +\infty. \quad (7)$$

ვთქვათ

$$S_n = \{z: |z - a_n| < \omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}\}. \quad (8)$$

თუ $z \in \mathbb{D} \setminus \bigcup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$, მაშინ

$$\begin{aligned} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \bar{a}_n z|} \right)^{p+1} &\leq \left(\frac{(1 + |a_n|)(1 - |a_n|)}{|1 - \bar{a}_n z|} \right)^{p+1} < \\ &< \left(\frac{2(1 - |a_n|)}{|a_n - z|} \right)^{p+1} \cdot \left(\frac{|a_n - z|}{|1 - \bar{a}_n z|} \right)^{p+1} \leq \frac{2^{p+1}(1 - |a_n|)^{p+1}}{|a_n - z|^{p+1}} \leq \\ &\leq \frac{2^{p+1}(1 - |a_n|^{p+1})}{\omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}} < q < 1. \end{aligned} \quad (9)$$

აღნიშნული

$$A_n(z) = \left(1 - \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right) \exp\left(\sum_{k=1}^P \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^k\right),$$

$$\mathcal{B}_{P+1,1}(z, (a_n)) = z^\lambda \prod_{n=1}^{n_0} A_n(z) \text{ და } \mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)) = \prod_{n=n_0+1}^{+\infty} A_n(z).$$

ამ აღნიშვნებიდან მივიღებთ

$$\mathcal{B}_{P+1}(z, (a_n)) = \mathcal{B}_{P+1,1}(z, (a_n)) \cdot \mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)),$$

ამასთან, ცხადია, $\mathcal{B}_{P+1,1}(z, (a_n))$ უწყვეტი ფუნქციაა $\mathbb{D}$ -ში. ამიტომ, თეორემის დამტკიცებისათვის საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow 1} \mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)) = \mathcal{B}_{P+1,2}(1, (a_n)). \quad (10)$$

ავირჩიოთ ლოგარითმული ფუნქციის მთავარი მნიშვნელობა $\ln \omega = \ln|\omega| + i \arg \omega$, $-\pi < \arg \omega \leq \pi$, (9)-ს ძალით

$$\begin{aligned} \ln A_n(z) &= \ln\left(1 - \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right) + \sum_{k=1}^P \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^k \\ &= - \sum_{k=P+1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^{P+1}; \end{aligned}$$

აქედან

$$\mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)) = e^{-\sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=P+1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^k}. \quad (11)$$

(9)-ს ძალით როცა $z \in \mathbb{D} \setminus \bigcup_{n=n_0+1}^{+\infty} S_n$, მივიღებთ

$$\begin{aligned} \left| \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=P+1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^k \right| &\leq \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=P+1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \overline{a_n}z|}\right)^k = \\ &= \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \overline{a_n}z|}\right)^{P+1}}{1 - \frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \overline{a_n}z|}} < \frac{1}{1 - q} \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \overline{a_n}|}\right)^{P+1} \leq \\ &< \frac{1}{1 - q} \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \overline{a_n}|}\right)^{P+1} \leq \leq \frac{1}{1 - q} \sum_{n=n_0}^{+\infty} \frac{2^{P+1}(1 - |a_n|)^{P+1}}{\omega_n |\arg a_n|^{\gamma(P+1)}}. \end{aligned} \quad (12)$$

(7) და (12) ძალით მწკრივი

$$\sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=P+1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^k$$

თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადია $z \in \mathbb{D} \setminus \bigcup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$ -ზე და $\mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n))$ და მაშასადამე $\mathcal{B}_{P+1}(z, (a_n))$ თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადია $\mathbb{D} \setminus \bigcup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$ -ზე.

სტატიაში (Corgo G. < ... < 1962) დამტკიცებულია ისეთი n_0 - ნატურალური რიცხვის არსებობა, რომ $R(m, 0, \gamma) \subset \mathbb{D} \setminus \bigcup_{n=n_0}^{\infty} S_n$. მაშასადამე $B_{p+1}(z, (a_n))$ თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადია $R(m, 0, \gamma)$ -ზე.

ამასთან $T_\gamma \lim_{z \rightarrow 1} B_{p+1}(z, (a_n)) = B_{p+1}(1, (a_n))$.

თეორემა დამტკიცებულია.

ლიტერატურა

- Corgo, G.T. 1962: „Angular and tangential limits of Bloshke products and tier successive derivative“, *Vanad. I. Math.* 14, 1962: 334-348.
- Knopp, K. 1947. *Theory and application of analite series*. 2nd English ed.; New York.
- Lowater A.J. and Piranian G. 1987. „The boundary behavior of functions analytiv in a disk“. *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A. J.* 239, 1987.
- Protas, D. 1971. „Tangential limits of Blashke Products and Functions of Bounded charatteristic“. *Arch. Math.* 22, #6, 1971: 633-641.
- Tetvadze, G. Tetvadze, I. Tsibadze, I. 2021. „On boundary properties of the boundary values of Blishke-Djerbashyan Canonical product“. *Bulletin of the ATSU*, #2(18), 2021.
- Джербашян, М. М. 1945. „О каноническом представлении мероморфных в единственном круге функции“. *Армянский ССР* 3, N1, 1945: 3-9.

Analysis

On tangential limit of Bliashke-Djrbashyan Canonical product

Giorgi Tetvadze

giorgi.tetvadze@atsu.edu.ge

Lili Tetvadze

Iuri Tvalodze

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

The paper establishes sufficient conditions for Bliashke-Djrbashyan Canonical product, in order to have tangential values.

Keywords: Infinite product, Canonical product of Blaschke-Djrbashyan, Angular, Radial, and tangential values.

For the beginning, we have some definitions:

$\mathbb{C}$ - the Field of complex numbers.

$\mathbb{D} = \{z: |z| < 1, z \in \mathbb{C}\}$ - Unit open disk.

$\mathbb{T} = \{z: |z| = 1, z \in \mathbb{C}\}$ - Unit Circle.

$V_\varphi(e^{i\theta})$ – Stolz Angle, is an angle equal to $2\varphi, 0 < \varphi < \pi/2$ and is formed by two chords that come out of the point $e^{i\theta}$, radius $[0; e^{i\theta}]$ is bisector, $0 < \varphi < \pi/2$.

$\Delta\varphi(e^{i\theta}, z) = \{z: |z - e^{i\theta}| < 1 - r, 0 < r < 1, z \in \mathbb{C}\} \cap V_\varphi(e^{i\theta})$ – triangular neighborhood of the $e^{i\theta}$ point.

By M' denote accumulation points of the set M and by $\bar{M} = M \cup M'$ denote the closure of the set M .

If exists limit for arbitrary $\varphi, 0 < \varphi < \pi/2$

$$\lim_{\substack{z \rightarrow e^{i\theta} \\ z \in V_\varphi(e^{i\theta})}} f(z) = \lim_{z \rightarrow e^{i\theta}} f(z)$$

is angular boundary value of the function f in $e^{i\theta}$ point, and $\lim_{r \rightarrow 1} f(re^{i\theta})$ is radial limit of the function f .

Canonical product of Blaschke-Djrbashyan

$$\mathcal{B}_P(z, (a_n)) = z^\lambda \prod_{n=1}^{+\infty} \left(1 - \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right) \exp\left(\sum_{k=1}^P \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n}z}\right)^k\right),$$

where $\lambda + 1$ and p natural numbers

$$0 < |a_n| \leq |a_{n+1}| < 1, \lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 1, |z| < 1$$

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^p = +\infty, \sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^{p+1} < +\infty$$

Infinite product $\mathcal{B}_p(z, (a_n))$ is uniformly and absolutely convergent inside of the open unit disk, and represents analytic function in $\mathbb{D}$ with zeros

$$\underbrace{0, 0, \dots, 0}_{\lambda}, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$$

If exists $f: D \rightarrow \mathbb{C}$ function and exist finite limit, when $z \rightarrow e^{i\theta}$, so that,

$$z \in R(m, \theta, \gamma) = \{z: 1 - |z| \geq m |arg(ze^{-i\theta})|, z \in D\}$$

where $-\pi < arg z e^{-i\theta} \leq \pi$, m is arbitrary and γ is fixed positive number, T_γ is tangential limit and is denoted by

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow e^{i\theta}} f(z).$$

As it is known, T_1 only exists, when the angular limit exists. But when $\gamma > 1$, existing of angular limit does not mean that T_γ exists. There is Blaschke product, which does not have $T_\gamma (\gamma > 1)$ limit in any $e^{i\theta}$ points. Cargo proceed that, if

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1 - |a_n|}{|e^{i\theta} - a_n|^\gamma} < +\infty, \quad \gamma \geq 1, \quad (1)$$

then Blaschke product has T_γ limit in $e^{i\theta}$ point, and k^{th} order derivative of Blaschke product has $T_{\gamma/2k}$ limit, when $2k < \gamma$.

Protas proved that condition (1) is sufficient for k^{th} order derivative of Blaschke product to have $T_{\gamma/2k}$ limit in $e^{i\theta}$ point, when $k - 1 \leq \gamma$.

Theorem 1: Let $0 < |a_n| \leq |a_{n+1}| < 1, \lim_{n \rightarrow \infty} |a_n| = 1, |z| < 1$,

$$\sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^p = +\infty, \quad \sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^{p+1} < +\infty$$

p is natural number.

If for any $\gamma \geq 1$ number

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|e^{i\theta} - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} < +\infty \quad (2)$$

then Blaschke-Djrbashyan canonical product has T_γ tangential limit in the $e^{i\theta}$ point, and

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow e^{i\theta}} \mathcal{B}_{p+1}(z, (a_n)) = \mathcal{B}_{p+1}(e^{i\theta}, (a_n)) \neq 0, +\infty.$$

Proof: According to the following

$$\frac{1 - |a_n|}{|e^{i\theta} - a_n|} = \frac{1 - |a_n e^{-i\theta}|}{|1 - a_n e^{-i\theta}|}, \quad \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \overline{a_n} e^{i\theta} z} = \frac{1 - |a_n e^{-i\theta}|^2}{1 - \overline{a_n e^{-i\theta}} z},$$

Without loss of generality, we can assume that $\theta = 0$.

Obviously, $e^{i\theta} = 1$. Therefore, we must prove that if

In order to prove (3) standard technique is used.

Suppose that,

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty \quad (5)$$

and we should prove that

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

If $K = \{z: |z - 1| < 2^{-\frac{1}{2}}\}$, then though $\sum_{n=1}^{+\infty} (1 - |a_n|)^{p+1} < +\infty$ we will have

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

Consider the angle of measure $\frac{\pi}{2}$ with its vertex at $z = 1$ point for which $[0, 1]$ is the bisect. If this angle contains an infinite number of $(a_n)_{n=1}^{+\infty}$ interior in K , then

$$1 - |a_n| > |1 - a_n|^\gamma \cdot 2^{-\frac{3}{2}},$$

$$\left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} > 2^{-\frac{3(p+1)}{2}}$$

And therefore, for such a_n

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

If only a finite number of a_n in K are in the angle, let the P_n be the perpendicular distance from $z = 1$ to the radius through a_n . Therefore,

$|\arg a_n|$ and $\frac{P_n}{|1 - a_n|} > \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)$, so

$$|1 - a_n| < P_n \sqrt{2} < |\arg a_n| \sqrt{2},$$

$$|1 - a_n|^{\lambda(p+1)} < |\arg a_n|^{\gamma(p+1)} 2^{\frac{\gamma(p+1)}{2}},$$

$$\left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} > \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma 2^{\frac{\gamma}{2}}} \right)^{p+1}.$$

Finally,

$$\sum_{a_n \in K} \left(\frac{1 - |a_n|}{|1 - a_n|^\gamma} \right)^{p+1} = +\infty.$$

The contradiction proves that

$$\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{1 - |a_n|}{|\arg a_n|^\gamma} \right)^{p+1} < +\infty. \quad (6)$$

According to the Dini theorem exists $(\omega_n)_{n=1}^{\infty}$ sequence $0 < \omega_n \leq 1$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \omega_n = 0$, such that

$$\sum_{a_n \in K} \frac{1 - |a_n|^{p+1}}{\omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}} < +\infty. \quad (7)$$

Suppose,

$$S_n = \{z: |z - a_n| < \omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}\}. \quad (8)$$

If $z \in \mathbb{D} \setminus \bigcup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$, then

$$\begin{aligned} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{|1 - \bar{a}_n z|} \right)^{p+1} &\leq \left(\frac{(1 + |a_n|)(1 - |a_n|)}{|1 - \bar{a}_n z|} \right)^{p+1} < \\ &< \left(\frac{2(1 - |a_n|)}{|a_n - z|} \right)^{p+1} \cdot \left(\frac{|a_n - z|}{|1 - \bar{a}_n z|} \right)^{p+1} \leq \frac{2^{p+1}(1 - |a_n|)^{p+1}}{|a_n - z|^{p+1}} \leq \\ &\leq \frac{2^{p+1}(1 - |a_n|^{p+1})}{\omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}} < q < 1. \end{aligned} \quad (9)$$

Denote,

$$\begin{aligned} A_n(z) &= \left(1 - \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \bar{a}_n z} \right) \exp \left(\sum_{k=1}^P \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \bar{a}_n z} \right)^k \right), \\ \mathcal{B}_{P+1,1}(z, (a_n)) &= z^\lambda \prod_{n=1}^{n_0} A_n(z) \wp \mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)) = \prod_{n=n_0+1}^{+\infty} A_n(z). \end{aligned}$$

According to the denotions

$$\mathcal{B}_{P+1}(z, (a_n)) = \mathcal{B}_{P+1,1}(z, (a_n)) \cdot \mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)),$$

Therefore, $\mathcal{B}_{P+1,1}(z, (a_n))$ is a continous function in $\mathbb{D}$. So, in order to prove the theorem, showing that

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow 1} \mathcal{B}_{P+1,2}(z, (a_n)) = \mathcal{B}_{P+1,2}(1, (a_n)) \quad (10)$$

Is sufficient.

Let us choose the main meaning of the logarithmic function $\ln \omega = \ln |\omega| + i \arg \omega$, $-\pi < \arg \omega \leq \pi$, because of (9)

$$\begin{aligned} \ln A_n(z) &= \ln \left(1 - \frac{1 - |a_n|^2}{1 - \bar{a}_n z} \right) + \sum_{k=1}^P \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \bar{a}_n z} \right)^k \\ &= - \sum_{k=P+1}^{\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1 - |a_n|^2}{1 - \bar{a}_n z} \right)^{p+1}; \end{aligned}$$

According to this

$$B_{p+1,2}(z, (a_n)) = e^{-\sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=p+1}^{+\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1-|a_n|^2}{1-\overline{a_n}z} \right)^k}. \quad (11)$$

Because of (9) when $z \in \overline{\mathbb{D}} \setminus \cup_{n=n_0+1}^{+\infty} S_n$, we have

$$\begin{aligned} \left| \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=p+1}^{+\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1-|a_n|^2}{1-\overline{a_n}z} \right)^k \right| &\leq \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=p+1}^{+\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1-|a_n|^2}{|1-\overline{a_n}z|} \right)^k = \\ &= \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{1-|a_n|^2}{|1-\overline{a_n}z|} \right)^{p+1}}{1 - \frac{1-|a_n|^2}{|1-\overline{a_n}z|}} < \frac{1}{1-q} \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \left(\frac{1-|a_n|^2}{|1-\overline{a_n}|} \right)^{p+1} \leq \\ &< \frac{1}{1-q} \sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \left(\frac{1-|a_n|^2}{|1-\overline{a_n}|} \right)^{p+1} \leq \frac{1}{1-q} \sum_{n=n_0}^{+\infty} \frac{2^{p+1}(1-|a_n|)^{p+1}}{\omega_n |\arg a_n|^{\gamma(p+1)}}. \end{aligned} \quad (12)$$

According to (7) and (12) following sequence

$$\sum_{n=n_0+1}^{+\infty} \sum_{k=p+1}^{+\infty} \frac{1}{k} \left(\frac{1-|a_n|^2}{1-\overline{a_n}z} \right)^k$$

is uniformly and absolutely convergent in $z \in \overline{\mathbb{D}} \setminus \cup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$ and $B_{p+1,2}(z, (a_n))$, and therefore $B_{p+1}(z, (a_n))$ is uniformly and absolutely convergent in $\overline{\mathbb{D}} \setminus \cup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$.

In the article (Cargo G. < ... < 1962) is proven the existence of such natural number n_0 that $R(m, 0, \gamma) \subset \overline{\mathbb{D}} \setminus \cup_{n=n_0}^{+\infty} S_n$. Therefore $B_{p+1}(z, (a_n))$ is uniformly and absolutely convergent in $R(m, 0, \gamma)$. Additionally,

$$T_\gamma \lim_{z \rightarrow 1} B_{p+1}(z, (a_n)) = B_{p+1}(1, (a_n)).$$

The theorem is proved.

ანალიზი

მახლობელ არეთა კვაზიკონფორმული ასახვების ერთი ამოცანის შესახებ

ლელა ზივზივამე-ჯაფარიძე,

lela.japaridze@atsu.edu.ge

ერეკლე ჯაფარიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

ნაშრომში სასაზღვრო ინტეგრალური განტოლებების მეთოდების გამოყენებით განიხილებიან მახლობელ არეთა კვაზიკონფორმული ასახვები ერთეულოვან წრეზე და დადგენილია შეფასებები რომლებიც საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ სხვადასხვა სიდიდეების სიახლოვის შესახებ ε -ის საშუალებით სადაც $\varepsilon > 0$ - ნამდვილი პარამეტრია რომელიც ახასიათებს არეთა სიახლოვეს. კერძოდ, ε -ის საშუალებით შეფასებულია მახლობელი არეების კვაზიკონფორმულად გადამსახველი ფუნქციების ასაგებად შედგენილი ინტეგრალური განტოლებების ამონახსნებისა და მათი წარმოებულების სხვაობა.

საკვანძო სიტყვები: ბელტრამის განტოლებათა სისტემა, მახლობელი არეები, კომპლექსური სიბრტყის ჰომეომორფიზმი, კვაზიკონფორმული ასახვა.

შესავალი. მახლობელ არეთა კონფორმულ და კვაზიკონფორმულ ასახვებთან დაკავშირებული ამოცანები საკმაოდ აქტუალურია და გააჩნიათ მრავალრიცხოვანი გამოყენებები. პრაქტიკული ხასიათის მრავალი ამოცანის ამოხსნის დროს ხშირად ვხვდებით ფუნქციებს რომლებიც განახორციელებენ არეთა კონფორმულ და კვაზიკონფორმულ ასახვებს ისე, რომ აღნიშნულ არეში ეს ფუნქციები აკმაყოფილებენ რომელიმე ელიფსურ განტოლებათა სისტემებს. ამიტომ მიზანშეწონილია ვიცოდეთ ასეთი ფუნქციების მიახლოებით და ეფექტურად აგების მეთოდები რომლებიც გადმოცემულია შრომებში (Вертгейм 1960, Фоминих 1974).

ბევრ ამოცანაში მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ თუ როგორ აისახება მოცემული არის საზღვრის მცირედი დეფორმაცია გადამსახვე ფუნქციის ფორმაზე როგორ იცვლება ამ დროს მისი კონსტრუქცია როგორც არეში ასევე არის საზღვარზე. მნიშვნელოვანი შედეგები ამ მიმართულებით მიღებულია შრომებში (Лаврентьев 1947, Samsonia, Samkharadze 1999).

აღვნიშნოთ, რომ ასეთი ტიპის ამოცანები იმ შემთხვევისათვის როცა როგორც გამოსავალი ასევე მახლობელი არეები წარმოადგენენ ვარსკვლავისებურ არეებს $z=0$ წერტილის მიმართ განხილულია ავტორთა შრომებში (Zivzivadze, Japaridze 2005, Zivzivadze, Japaridze 2006).

ძირითადი ცნებები და აღნიშვნები. კომპლექსურ $\mathbb{C}$, $z = x + iy$ სიბრტყეში განვიხილოთ ცალადბმული G , $0 \in G$ არე შემოსაზღვრული ჩაკეტილი გლუვი Γ კონტურით რომლის პარამეტრული განტოლებებია:

$$t = t(\tau) = x(\tau) + iy(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq 2\pi, \quad t(0) = t(2\pi) \quad (2.1)$$

τ პარამეტრის ზრდას შეესაბამება $t = t(\tau)$ წერტილის მოძრაობა რომლის დროსაც Γ წირით შემოსაზღვრული არე რჩება ხელმარცხნივ. მასთან $x(\tau)$ და $y(\tau)$, 2π -პერიოდული ფუნქციებია.

ვთქვათ, Γ წირზე განსაზღვრულია $f(t)$ ფუნქცია, $t \in \Gamma$. თუ გავითვალისწინებთ, რომ $t = t(\tau)$ შეგვიძლია ეს ფუნქცია განვიხილოთ როგორც τ ცვლადის ფუნქცია რომელიც ისევ $f(\tau)$ სიმბოლოთი აღვნიშნოთ. ვინაიდან $t(\tau)$ პერიოდულია ამიტომ ჩავთვალოთ, რომ $f(\tau)$ გაგრძელებულია მთელ წრფეზე პერიოდით 2π .

ვიტყვი, რომ f ფუნქცია მიეკუთვნება $C_\alpha[0; 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$, კლასს თუ ის $[0; 2\pi]$ სეგმენტზე აკმაყოფილებს ლიფშიცის პირობას α . მაჩვენებლით. თუ $f(\tau)$ და მისი წარმოებული $f'_\tau = f'(\tau)$ უწყვეტი არიან $[0; 2\pi]$ სეგმენტზე ვიტყვი, რომ f მიეკუთვნება $C'[0; 2\pi]$ კლასს. თუ გარდა ამისა $f'_\tau \in C_\alpha[0; 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$ მაშინ დავწერთ, რომ $f \in C'_\alpha[0; 2\pi]$.

$C'[0; 2\pi]$, $C_\alpha[0; 2\pi]$ და $C'_\alpha[0; 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$ სივრცეები წარმოადგენენ ბანახის სივრცეებს (იხ. Vekua I. N. 1988 გვ. 24) რომლებშიც ნორმები განისაზღვრებიან ასე:

$$\|f\|_{C'} = \|f\|_C + \|f'\|_C, \quad \|f\|_{C_\alpha} = \|f\|_C + H(f, \Gamma, \alpha),$$

$$\|f\|_{C'_\alpha} = \|f\|_{C'} + H(f'_\tau; \Gamma, \alpha),$$

სადაც $\|f\|_C$ და $H(f, \Gamma, \alpha)$ სიდიდეები განისაზღვრებიან შემდეგნაირად:

$$\|f\|_C = \sup_{\tau \in [0, 2\pi]} |f(\tau)|, \quad H(f, \Gamma, \alpha) = \sup_{\substack{\tau_1, \tau_2 \in [0, 2\pi] \\ \tau_1 \neq \tau_2}} \frac{|f(\tau_1) - f(\tau_2)|}{|\tau_1 - \tau_2|^\alpha}$$

ვითყვით რომ Γ წირი რომელიც მოცემულია (2.1) განტოლებით, ეკუთვნის C'_α კლასს, თუ .თუ $f(z)$ ფუნქცია $\bar{G}$ არეში აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას α , $0 < \alpha \leq 1$ მაჩვენებლით მაშინ ჩავწერთ, რომ $f \in C_\alpha(\bar{G})$.

შემდგომში განვიხილავთ არეთა კონკრეტულ ოჯახებს რომლებიც გარკვეული აზრით მახლობელი არიან მოცემულ არეებთან.

განსაზღვრა: (Samsonia, Samkharadze 1999) დავუშვათ, ცალადბმული G , $0 \in G$ არე შემოსაზღვრულია $\Gamma \in C'_\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$ წირით და $\mathbb{C}$

სიბრტყეზე განვიხილოთ სხვა ცალადბმული $\tilde{G}$ არე, $\tilde{\Gamma}$ საზღვრით რომლის განტოლებაა

$$\tilde{t} = \tilde{t}(\tau) = \tilde{x}(\tau) + i\tilde{y}(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq 2\pi, \quad \tilde{t}(0) = \tilde{t}(2\pi) \text{ და } \tilde{\Gamma} \in C'_\alpha.$$

$\tilde{G}$ არეს ეწოდება G არის ε -მახლობელი ($0 < \varepsilon < 1$) არე თუ შესრულებულია პირობები:

$$|t(\tau) - \tilde{t}(\tau)| \leq \varepsilon, \quad \tau \in [0, 2\pi], \quad \|t' - \tilde{t}'\|_{C_\alpha} \leq \varepsilon, \quad 0 < \alpha \leq 1 \quad (2.2.)$$

ნებისმიერი $\varepsilon \in (0, 1)$ რიცხვისათვის მოგვეცემა G არის ε -მახლობელი არეების უსასრულო სიმრავლე რომელც $\Omega(G, \varepsilon)$ სიმბოლოთი აღინიშნება.

ვთქვათ, G_0 ცალადბმული არეა $\mathbb{C}$ სიბრტყეზე ისეთი, რომ $\partial G_0 = \Gamma_0 \in C'_\alpha$ ($0 < \alpha \leq 1$), $G \subset G_0$ და ნებისმიერი $\tilde{G} \in \Omega(G, \varepsilon)$, მახლობელი არისათვის $\tilde{G} \subset G_0$.

კომპლექსურ $\mathbb{C}$ სიბრტყეში განვიხილოთ ბელტრამის განტოლებათა სისტემა კომპლექსური ფორმით

$$\omega_{\bar{z}} = q(z) \omega_z \quad (2.3.)$$

იმ დაშვებით, რომ $|q(z)| \leq Q_0 < 1$, $q \in C'_\gamma(\bar{G}_0)$, $0 < \gamma \leq 1$ როცა, $z \in \bar{G}_0$ და $q(z) = 0$ როცა $z \in \mathbb{C} / \bar{G}_0$ სადაც

$$\omega_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} - i \frac{\partial \omega}{\partial y} \right) \quad \omega_{\bar{z}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} + i \frac{\partial \omega}{\partial y} \right)$$

დავუშვათ, W წარმოდგენს (2,3) სისტემის ამონახსნს რომელსაც კომპლექსური $\mathbb{C}$ სიბრტყის გლობალური ჰომეომორფიზმი უწოდოთ. იგი აიგება ი. ნ. ვეკუას (Vekua 1988/2) სქემის მიხედვით და განახორციელებს კომპლექსური $\mathbb{C}$ სიბრტყის თავის თავზე ჰომეომორფიზმს მასთან $W(0) = 0$, $W(\infty) = \infty$, $z^{-1}W(z) \rightarrow 1$ როცა $|z| \rightarrow \infty$ და თანახმად (Manjavidze G.F.)-ისა

$$W, W_z, W_{\bar{z}} \in C_{\gamma_0}(\overline{G_0}) \text{ სადაც } 0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \gamma\}. \quad (2.4)$$

$W(z)$ ჰომეომორფიზმი ცნობილია (2.3) განტოლებათა სისტემის ძირითადი ჰომეომორფიზმის სახელწოდებით.

კოშის ტიპის ინტეგრალი $\mu \in C_\alpha[0, 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$, სიმკვრივით Γ წირის გასწვრივ და მისი შესაბამისი სინგულარული ინტეგრალი $t(\tau) \in \Gamma$ წერტილში აღინიშნებთან ასე:

$$K_\Gamma(\mu, z) = \frac{1}{\pi i} \int_\Gamma \frac{\mu(t) dt}{t - z} \quad (z \in \mathbb{C} \setminus \Gamma), \quad S_\Gamma(\mu, t) = S_\Gamma(\mu, t(\tau)) = \\ = \frac{1}{\pi i} \int_\Gamma \frac{\mu[t(\sigma)] - \mu[t(\tau)]}{t(\sigma) - t(\tau)} dt(\sigma) = \lim_{\eta \rightarrow 0} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma \setminus \Gamma_\eta} \frac{\mu[t(\sigma)] - \mu[t(\tau)]}{t(\sigma) - t(\tau)} dt(\sigma)$$

$$\sigma \in [0, 2\pi]$$

სადაც $\Gamma_\eta = \{z : |z - t(\tau)| < \eta\} \cap \Gamma$ აღნიშნავს Γ წირის ნაწილს რომელიც მოქცეულია $|z - t(\tau)| < \eta$ წრის შიგნით.

თუ $\mu \in C'_\alpha[0, 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$ მაშინ (იხ. Гахов Ф.Д. 1963, გვ. 49)

$$\frac{dS_\Gamma(\mu, t(\tau))}{dt(\tau)} = S_\Gamma(\mu'_t, t(\tau)). \quad (2.5)$$

თუ Γ მოცემული გლუვი ჩაკეტილი წირია, არსებობს რიცხვი R_Γ (იხ. Мухелиშვილი 1982: 13), რომელიც არ არის დამოკიდებული Γ წირის წერტილებზე, ისეთი, რომ ნებისმიერი $t = t(\tau) \in \Gamma$, $0 \leq \tau \leq 2\pi$ წერტილისათვის ნებისმიერი წრეწირი რადიუსით $r \leq R_\Gamma$ და ცენტრით $t(\tau)$ წერტილში, Γ წირს კვეთს მხოლოდ ორ წერტილში. R_Γ -ს ეწოდება სტანდარტული რადიუსი. წრეს $\{z : |z - t| < R_\Gamma\}$, $t \in \Gamma$ რომელიც Γ წირს კვეთს ერთადერთ $l(t) = \{z : |z - t| < R_\Gamma\} \cap \Gamma$

ლ. ზიგზივადე-ჯაფარიძე, ე. ჯაფარიძე

რკალზე, სტანდარტული წრე ეწოდება, ხოლო $l(t)$ რკალს სტანდარტული რკალი ცენტრით $t \in \Gamma$ წერტილში.

როგორც ცნობილია (იხ. მუსხელიშვილი 1982: 523-525), თუ Γ გლუვი ჩაკეტილი წირია, მაშინ ნებისმიერი $t_1, t_2 \in \Gamma$ წერტილებისათვის გვაქვს

$$|t_1 - t_2| \geq k_0 s(t_1, t_2) \quad (2.6)$$

სადაც $s(t_1, t_2)$ არის Γ წირის იმ უმცირესი რკალის სიგრძე რომლის ბოლოებია t_1 და t_2 ხოლო k_0 , $0 < k_0 < 1$ დადებითი მუდმივია, რომელიც არ არის დამოკიდებული Γ წირზე t_1 და t_2 წერტილების განლაგებაზე. აღვნიშნოთ ასევე ისიც, რომ ნებისმიერი $t \in \Gamma$ წერტილისათვის $l(t)$ სტანდარტული რკალის სიგრძე ნაკლებია რიცხვზე $\frac{1}{2}|\Gamma|$, სადაც $|\Gamma|$ აღნიშნავს Γ წირის სიგრძეს (იხ. მუსხელიშვილი 1982: 523-525).

ამ პუნქტის ბოლოს შევთანხმდეთ და შემდგომ მსჯელობებში ყოველთვის ვიგულისხმოთ, რომ $\alpha, \gamma \in (0, 1]$, ხოლო M მუდმივი, რომელიც მაგალითად დამოკიდებულია G არეზე, W ჰომომორფიზმზე და ჰელდერის α მაჩვენებელზე და არ არის დამოკიდებული ε -ზე, სადაც $\varepsilon > 0$ ნამდვილი პარამეტრია, რომელიც ახასიათებს არეების სიახლოვეს, აღვნიშნება, ასე $M = M(G, W, \alpha)$.

ზოგიერთი ცნობები კვაზიკონფორმულ ასახვათა თეორიიდან. მოვიყვანოთ ცნობილი შედეგები კვაზიკონფორმულ ასახვათა თეორიიდან და, ასევე, ზოგიერთი დამხმარე ფორმულები და წინადადებები, რომლებიც გამოიყენებიან შემდგომ მსჯელობებსა და დამტკიცებებში.

ვითქვით, რომ კომპლექსური $\omega = f(z)$ ფუნქცია განახორციელებს ცალადბმული G არის ერთეულოვან $|\omega| < 1$ წრეზე (2.3) სისტემის შესაბამის კვაზიკონფორმულ ასახვას თუ ω ჰომომორფულად ასახავს G არეს $|\omega| < 1$ წრეზე და აკმაყოფილებს (2.3) პირობას.

ნაშრომში (Kveselava, Samsonia 1980) დამუშავებულია ბელტრამის (2.3) სისტემის შესაბამისი ცალადბმული და მრავლადბმული არეების კვაზიკონფორმული ასახვების აგების კონსტრუქციული მეთოდები. ასეთ კონსტრუქციებში საკვანძო როლს თამაშობს (2.3) სისტემის W ჰომომორფიზმი. ასეთი ასახვების გაცნობის მიზნით დავიწყეთ იმით, რომ (Kveselava, Samsonia 1980)-ის თანახმად, შემდეგი ინტეგრალით წარმოდგენადი ფუნქცია

$$K_{\Gamma}(\varphi, W, z) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t) dW(t)}{W(t) - W(z)} \quad (z \in \mathbb{C} \setminus \Gamma) \quad (3.1.)$$

სადაც $dW(t) = W_t dt + W_t^{\bar{}} dt$ ხოლო $\varphi(t)$, ჰელდერის აზრით, უწყვეტი ფუნქციაა, წარმოადგენს (2.3) სისტემის ამონახსნს G არეში, ხოლო $\mathbb{C} \setminus \bar{G}$ არეში კი ჰოლომორფულ ფუნქციას, მასთან $K_{\Gamma}(\varphi, W, \infty) = 0$.

(3.1) ინტეგრალს შეიძლება მივცეთ აზრი იმ შემთხვევაშიც როცა წერტილი მდებარეობს Γ წირზე. დაუშვათ

$$\begin{aligned} s &= s(\tau) = W[t(\tau)], & 0 \leq \tau \leq 2\pi, & & s(0) &= s(2\pi) \\ \tilde{s} &= \tilde{s}(\tau) = W[\tilde{t}(\tau)], & 0 \leq \tau \leq 2\pi, & & \tilde{s}(0) &= \tilde{s}(2\pi) \end{aligned} \quad (3.2)$$

წარმოადგენენ $L = W(\Gamma)$ და $\tilde{L} = W(\tilde{\Gamma})$ წირების განტოლებებს შესაბამისად.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ყოველ $t \in \Gamma$ წერტილში W გარდაქმნის იაკობიანი განსხვავდება ნულისაგან $J = |W_t|^2 - |W_t^{\bar{}}|^2 > 0$ (იხ. Vekua 1988: 81), მაშინ $s'(\tau) = W_t t'(\tau) + W_t^{\bar{}} \bar{t}'(\tau)$ ტოლობიდან და (2.4) პირობიდან გამომდინარეობს, რომ Γ -ს სახე W ასახვისას ისევ C'_{γ_0} კლასის წირია ანუ

$$s, \tilde{s} \in C'_{\gamma_0}[0, 2\pi], \quad (3.3)$$

სადაც γ_0 (2.4) პირობაში მონაწილე მუდმივია $0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \gamma\}$.

დაუშვათ $z \in \Gamma$. მაშინ $W(z) \in L$ და (3.1)-დან ვღებულობთ

$$K_{\Gamma}(\varphi, W, z) = K_L(h; W(z)), \quad (3.4)$$

სადაც

$$h(s) = h[s(\tau)] = (\varphi \cdot W^{-1})[s(\tau)] = \varphi[t(\tau)] \quad \tau \in [0, 2\pi], \quad (3.4')$$

ხოლო $K_L(h; W(z))$ ინტეგრალი არის კოშის ტიპის ინტეგრალი h სიმკვრივით L წირის გასწვრივ. ამიტომ (3.1) ფუნქციას შემდგომში გამოვიყენებთ კოშის ტიპის ინტეგრალის ანალოგად ბელტრამის სისტემისათვის.

ფიქსირებული $t(\tau) \in \Gamma$ წერტილისათვის განვიხილოთ სიმრავლეები

$$\Gamma_{\delta}(t) = \{t(\sigma) \in \Gamma; \quad 0 \leq \sigma \leq \tau - \delta \text{ ან } \tau + \delta \leq \sigma < 2\pi\}$$

$$\text{როცა } t \neq t(0) \quad (3.5)$$

და

$$\Gamma_\delta(0) = \{t(\sigma) \in \Gamma; \quad \delta \leq \sigma \leq 2\pi - \delta\}$$

$$\text{როცა } t = t(0) = t(2\pi) \quad (3.5')$$

სადაც $0 < \delta \leq \min\{\tau, 2\pi - \tau\}$. W ასახვის ჰომეომორფულობის გამო ნებისმიერი $t(\tau) \in \Gamma$ წერტილისათვის გვექნება $W[\Gamma_\delta(t)] = L_\delta[W(t)] = L_\delta(s)$. ვინაიდან L გლუვი წირია და h უწყვეტია ჰელდერის აზრით L წირზე ამიტომ ნებისმიერ $s = s(\tau) \in L$, $0 \leq \tau \leq 2\pi$ წერტილში არსებობს სინგულარული ინტეგრალი $S_L(h, s)$ სადაც h (3.4') ფორმულით განსაზღვრული ფუნქციაა და მარტივად ვაჩვენებთ, რომ ეს ინტეგრალი ემთხვევა ზღვარს

$$S_L(h; s) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{1}{\pi i} \int_{L_\delta(s)} \frac{h[s(\sigma)] - h[s(\tau)]}{s(\sigma) - s(\tau)} ds(\sigma)$$

მაშინ ტოლობიდან

$$\frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_\delta(t)} \frac{\phi[t(\sigma)] - \phi[t(\tau)]}{W[t(\sigma)] - W[t(\tau)]} dW[t(\sigma)] = \frac{1}{\pi i} \int_{L_\delta(s)} \frac{h[s(\sigma)] - h[s(\tau)]}{s(\sigma) - s(\tau)} ds(\sigma),$$

$$(s = W(t))$$

გამომდინარეობს, რომ Γ წირის ყოველ $t = t(\tau)$ წერტილში არსებობს (3.1) სისტემის შესაბამისი სინგულარული ინტეგრალი

$$S_\Gamma(\phi, W, t) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_\delta(t)} \frac{\phi[t(\sigma)] - \phi[t(\tau)]}{W[t(\sigma)] - W[t(\tau)]} dW[t(\sigma)] = S_L(h, s) \quad (3.6)$$

და ადგილი აქვს ფორმულებს:

$$K_\Gamma^+(\phi, W, t) = \lim_{z \rightarrow t} K_\Gamma(\phi, W, z) = 2\phi(t) + S_\Gamma(\phi, W, t), \quad (z \in G)$$

$$K_\Gamma^-(\phi, W, t) = \lim_{z \rightarrow t} K_\Gamma(\phi, W, z) = S_\Gamma(\phi, W, t), \quad (z \in \mathbb{C} \setminus \overline{G}) \quad (3.7)$$

როგორც აღინიშნა, ნაშრომში (Kveselava, Samsonia 1980) აგებულია ფუნქცია, რომელიც კვაზიკონფორმულად ასახავს ცალადბმულ G ($0 \in G$) არეს ერთეულოვან წრეზე. ასეთი ფუნქციის აგება ხორციელდება იმ დაშვებით, რომ ბელტრამის (2.3) განტოლების კოეფიციენტი მიეკუთვნება $C'_\gamma(\overline{G_0})$, კლასს და აქვს სახე (იხ. Kveselava, Samsonia 1980)

$$f(z) = W(z) \exp \{ K_{\Gamma}(\lambda, W, z) + ic \}, \quad (z \in G) \quad (3.8)$$

$f(0) = 0$, $f(z_1) = 1$ (z_1 , Γ წირის ნებისმიერი წერტილია) სადაც ნამდვილი λ ფუნქცია წარმოადგენს შემდეგი ინტეგრალური განტოლების ამონახსნს

$$\lambda[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\lambda[t(\sigma)] dW[t(\sigma)]}{W[t(\sigma)] - W[t(\tau)]} = -\ln W[t(\tau)], \quad \sigma \in [0, 2\pi], \quad (3.9)$$

ხოლო c მუდმივი გამოითვლება ფორმულით

$$c = -\arg W(z_1) - \frac{1}{\pi} \int_{\Gamma} \lambda[t(\tau)] d[\ln |W[t(\tau)] - W(z_1)|], \quad (3.10)$$

სადაც $\arg W(z_1)$ აღნიშნავს $W(z_1)$ წერტილის არგუმენტის მთავარ მნიშვნელობას, რომელიც მიეკუთვნება $[0, 2\pi)$ შუალედს.

(3.9) განტოლება წარმოადგენს ფრედგოლმის განტოლებას, რომლის მარჯვენა მხარე მიეკუთვნება $C'_{\gamma_0}[0, 2\pi]$, $0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \gamma\}$ კლასს, რომლის შესაბამის ერთგვაროვან განტოლებას აქვს მხოლოდ ტრივიალური ამონახსნი $\lambda(t) \equiv 0$. ამიტომ (3.9) განტოლებას გააჩნია ერთადერთი ამონახსნი λ (იხ. Kveselava, Samsonia 1980).

ანალოგიურად აიგება ფუნქცია

$$\tilde{f}(z) = W(z) \exp \{ K_{\tilde{\Gamma}}(\tilde{\lambda}, W, z) + i\tilde{c} \}, \quad (z \in \tilde{G}), \quad (3.11)$$

რომელიც $\tilde{G} \in \Omega(G, \varepsilon)$ არეს ასახავს ერთეულოვან წრეზე პირობებით

$\tilde{f}(0) = 0$, $\tilde{f}(\tilde{z}_1) = 1$ ($\tilde{z}_1$, $\tilde{\Gamma}$ წირის ნებისმიერი წერტილია) $\tilde{\lambda}$ წარმოადგენს ფრედგოლმის ტიპის ინტეგრალური განტოლების ერთადერთ ამონახსნს

$$\tilde{\lambda}[\tilde{t}(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\tilde{\Gamma}} \frac{\tilde{\lambda}[\tilde{t}(\sigma)] dW[\tilde{t}(\sigma)]}{W[\tilde{t}(\sigma)] - W[\tilde{t}(\tau)]} = -\ln |W[\tilde{t}(\tau)]|, \quad \sigma \in [0, 2\pi] \quad (3.12)$$

სადაც $\tilde{\Gamma} \in C'_{\alpha}$, და

$$\tilde{c} = -\arg W(\tilde{z}_1) - \frac{1}{\pi} \int_{\tilde{\Gamma}} \tilde{\lambda}[\tilde{t}(\tau)] d[\ln |W[\tilde{t}(\tau)] - W(\tilde{z}_1)|] \quad (3.13)$$

ინტეგრალურ განტოლებათა ამონახსნებისა და მათი წარმოებულების სხვაობების შეფასება. მახლობელი არეების კონფორმული ასახვების შესწავლის დროს (იხ. Samsonia, Samkharadze

1999; Zivzivadze, Japaridze 2005; Zivzivadze, Japaridze 2006) გვხვდებიან შემდეგი ინტეგრალური განტოლებები

$$\phi[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\phi[t(\sigma)] dt(\sigma)}{t(\sigma) - t(\tau)} = -\ln |t(\tau)|, \quad t \in \Gamma \quad (4.1)$$

$$\tilde{\phi}[\tilde{t}(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\tilde{\Gamma}} \frac{\tilde{\phi}[\tilde{t}(\sigma)] d\tilde{t}(\sigma)}{\tilde{t}(\sigma) - \tilde{t}(\tau)} = -\ln |\tilde{t}(\tau)|, \quad \tilde{t} \in \tilde{\Gamma} \quad (4.2)$$

რომლებიც შედგენილი არიან G და $\tilde{G}$ არეებისათვის შესაბამისად, სადაც $\Gamma, \tilde{\Gamma} \in C'_\alpha$ ხოლო ϕ და $\tilde{\phi}$ საძიებელი ნამდვილი ფუნქციებია. ეს განტოლებები, რომელთა მარჯვენა მხარეები მიეკუთვნებიან $C'_\alpha[0, 2\pi]$ კლასს, წარმოადგენენ ფრედჰოლმის ტიპის განტოლებებს (იხ. Мусхелишвили 1982: 226-231) და გააჩნიათ ერთად-ერთი ამონახსნი. ამ ამონახსნების საშუალებით აიგებიან გადამსახველი ფუნქციები. (3.9) და (3.12) განტოლებების ამონახსნების წარმოებულების სხვაობის შეფასების მიზნით ჩვენ გამოვიყენებთ თეორემას ნაშრომიდან (Samsonia, Samkharadze 1999).

თეორემა 4.1. (Samsonia, Samkharadze 1999) არსებობს $a_0(G) = a_0 \in (0, 1)$ მუდმივი ისეთი, რომ თუ G და $\tilde{G} \in \Omega(G, \varepsilon)$, $0 < \varepsilon \leq a_0$ არეების Γ და $\tilde{\Gamma}$ საზღვრები მიეკუთვნებიან C'_α , კლასს მაშინ სამართლიანია შეფასება

$$\|\phi - \tilde{\phi}\|_{C_{\alpha-\beta}} \leq A_0(G_0, \beta) \|\phi\|_{C_{\alpha-\beta}} \cdot \varepsilon, \quad (4.3.)$$

სადაც ϕ და $\tilde{\phi}$ (4.1) და (4.2) განტოლებების ერთადერთი ამონახსნებია, ხოლო β კი α -ზე ნაკლები ნებისმიერი დადებითი რიცხვია.

გვინდა, რომ (3.9) და (3.12) განტოლებების ამონახსნებისა და მათი წარმოებულების სხვაობებისათვის მივიღოთ (4.3) ტიპის შეფასებები.

ამ მიზნით, განვიხილოთ ფრედჰოლმის ტიპის ინტეგრალური განტოლებები:

$$\phi[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_0^{2\pi} \frac{t'(\tau) \phi(\sigma) d\sigma}{t(\sigma) - t(\tau)} = -(\ln |t|)'_\tau \quad (4.1')$$

$$\phi[\tilde{t}(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_0^{2\pi} \frac{\tilde{t}'(\tau) \phi(\sigma) d\sigma}{\tilde{t}(\sigma) - \tilde{t}(\tau)} = -(\ln |\tilde{t}|)'_{\tau} \quad (4.2')$$

რომლებიც შედგენილი არიან G და $\tilde{G} \in \Omega(G, \varepsilon)$ არეებისათვის და რომელთა თავისუფალი წევრები მიეკუთვნებიან $C_\alpha[0, 2\pi]$ კლასს, სადაც $\phi[t(\tau)] = \phi(\tau)$ და $\phi[\tilde{t}(\tau)] = \phi(\tau)$, $C_\alpha[0, 2\pi]$ კლასის საძიებელი ფუნქციაა.

დაუშვათ, $\phi_0[t(\tau)] = \phi_0(\tau)$ უწყვეტი ფუნქცია წარმოადგენს (4.1') განტოლების შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების ამონახსნია ანუ

$$\phi_0[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_0^{2\pi} \frac{t'(\tau) \phi_0(\sigma) d\sigma}{t(\sigma) - t(\tau)} = 0 \quad (4.4.)$$

F_0 იყოს ϕ_0 ფუნქციის პირველყოფილი $(F_0[t(\tau)])'_{\tau} = \phi_0(\tau)$. მაშინ (2.5)-ის გათვალისწინებით (4.4) ჩაიწერება ასე

$$\left(F_0[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{F_0[t(\sigma)]}{t(\sigma) - t(\tau)} dt(\sigma) \right)'_{\tau} = 0$$

უკანასკნელის გათვალისწინებით გვექნება

$$F_0(t) + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{F_0[t(\sigma)]}{t(\sigma) - t(\tau)} dt(\sigma) = \operatorname{const}$$

რომლიდანაც გამომდინარეობს, რომ სამართლიანია ტოლობა

$$F_0(t) - C + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{F_0[t(\sigma)] - C}{t(\sigma) - t(\tau)} dt(\sigma) = 0 \quad (4.5)$$

სადაც $-C$ ნამდვილი მუდმივია.

(4.5.) პირობა აღნიშნავს, რომ, $F_0(t) - C$ ფუნქცია სადაც C ნამდვილი ფუნქციაა, წარმოადგენს (4.1.) განტოლების შესაბამისი ინტეგრალური განტოლების ამონახსნს. მაგრამ ასეთ ერთგვაროვან განტოლებას გააჩნია მხოლოდ ნულოვანი ამონახსნი (იხ. მუსხელიშვილი 1982: 227-230). ე.ი. $F_0(t) = \operatorname{const}$, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ $\phi_0(t) \equiv 0$ ანუ (4.1') განტოლების შესაბამისი ერთგვაროვან განტოლებას გააჩნია მხოლოდ ტრივიალური ამონახსნი. შესაბამისად (4.1') განტოლებას გააჩნია $C_\alpha[0, 2\pi]$ კლასის ერთად-ერთი ამონახსნი (იხ. მუსხელიშვილი 1982: 227). ანალოგიური შედეგები სამართლიანია (4.2') განტოლებისთვისაც.

ლ. ზიგზივაძე-ჯაფარიძე, ე. ჯაფარიძე

ამრიგად (4.1') და (4.2') განტოლებებს გააჩნიათ $C_\alpha[0, 2\pi]$ კლასის ერთად-ერთი ამონახსნი.

დაუშვათ, $\phi, \phi \in C_\alpha[0, 2\pi]$ ფუნქციები წარმოადგენენ (4.1) და (4.1') განტოლებების ამონახსნებს შესაბამისად. ვთქვათ, $(F[t(\tau)])'_\tau = \phi(\tau)$, მაშინ, თუ გავიხსენებთ ზემოთ ჩატარებულ მსჯელობებს, მივიღებთ, რომ $F[t(\tau)] - \text{const}$ სახის ფუნქცია წარმოადგენს (4.1.) განტოლების ამონახსნს. ვინაიდან ამ უკანასკნელს გააჩნია ერთადერთი ϕ ამონახსნი, ამიტომ $\phi[t(\tau)] = F[t(\tau)] - \text{const}$ საიდანაც გამომდინარეობს, რომ $\phi \in C'_\alpha[0, 2\pi]$ და ϕ'_τ წარმოადგენს (4.1') განტოლების ერთადერთ ამონახსნს. ანალოგიურად ვღებულობთ, რომ $\tilde{\phi} \in C'_\alpha[0, 2\pi]$ და ფუნქცია $\tilde{\phi}'_\tau$ წარმოადგენს (4.2') განტოლების ერთადერთ ამონახსნს.

ამრიგად (4.1) и (4.2) განტოლებებს გააჩნიათ ერთადერთი ამონახსნები $\phi, \tilde{\phi} \in C'_\alpha[0, 2\pi]$, ხოლო ϕ'_τ და $\tilde{\phi}'_\tau$ წარმოადგენენ (4.1') და (4.2') განტოლებების ამონახსნებს. თუ შევნიშნავთ, რომ (4.1') და (4.2') განტოლებების მარჯვენა მხარეები საკმაოდ მცირე ε რიცხვისათვის ახლოს არიან ერთმანეთთან $C_\alpha[0, 2\pi]$ სივრცის აზრით და გამოვიყენებთ 4.1. თეორემის დამტკიცებას (Samsonia, Samkharadze 1999)–დან შეიძლება ვაჩვენოთ, რომ სამართლიანია

თეორემა 4.2. არსებობს $a_1(G) = a_1 \in (0, 1)$ მუდმივი ისეთი, რომ თუ G და $\tilde{G} \in \Omega(G, \varepsilon)$, $0 < \varepsilon \leq a_1$ არეების Γ და $\tilde{\Gamma}$ საზღვრები მიეკუთვნებიან C'_α კლასს, მაშინ სამართლიანია შეფასებები

$$\|\phi - \tilde{\phi}\|_{C_{\alpha-\beta}} \leq A_2(G, \beta) \|\phi\|_{C_{\alpha-\beta}} \varepsilon, \quad \|\phi' - \tilde{\phi}'\|_{C_{\alpha-\beta}} \leq A_2(G, \beta) \|\phi'\|_{C_{\alpha-\beta}} \varepsilon, \quad (4.6)$$

სადაც, ϕ და $\tilde{\phi}$ (4.1) და (4.2) განტოლებების ერთადერთი ამონახსნებია ხოლო β, α –ზე ნაკლები ნებისმიერი დადებითი რიცხვია.

ახლა შევაფასოთ (3.9) და (3.12) ინტეგრალური განტოლებების ამონახსნების სხვაობა. ნაშრომში (Samsonia Z.V. Samkharadze I.G. 1999) ნაჩვენებია ასეთი შეფასებები

$$\begin{aligned} |s(\tau) - \tilde{s}(\tau)| &\leq B_0(G, W) \varepsilon^{\gamma_0/2}, \\ \tau \in [0, 2\pi], \quad \|s' - \tilde{s}'\|_{C_{\gamma_0/2}} &\leq B_0(G, W) \varepsilon^{\gamma_0/2}, \end{aligned} \quad (4.7)$$

სადაც γ_0 , $0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \gamma\}$ არის კონსტანტა (2.4)–დან.

ამ უტოლობებიდან ვასკვნით, რომ მახლობლობის (2.2) პირობა G და $\tilde{G}$ არეებისათვის და მათი Γ და $\tilde{\Gamma}$ საზღვრებისათვის შესაბამისი $W(G)$ და $W(\tilde{G})$ არეებისათვის და $L = W(\Gamma)$ და $\tilde{L} = W(\tilde{\Gamma})$ საზღვრებისათვის შეიცვლება (4.7) პირობით.

(3.6)–ის გავითვალისწინებთ (3.9) და (3.12) განტოლებები ჩავწეროთ ასე

$$h[s(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{h[s(\sigma)] ds(\sigma)}{s(\sigma) - s(\tau)} = -\ln |s(\tau)|, \quad s \in L \quad (4.8)$$

$$\tilde{h}[\tilde{s}(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\tilde{L}} \frac{\tilde{h}[\tilde{s}(\sigma)] d\tilde{s}(\sigma)}{\tilde{s}(\sigma) - \tilde{s}(\tau)} = -\ln |\tilde{s}(\tau)|, \quad \tilde{s} \in \tilde{L} \quad (4.9)$$

სადაც $h(s)$ ფუნქცია განისაზღვრება (3.4') პირობიდან.

ეს განტოლებები წარმოადგენენ (4.1) და (4.2) ტიპის განტოლებებს რომლებიც შედგენილი არიან $W(G)$ და $W(\tilde{G})$, $\tilde{G} \subset \Omega(G, \varepsilon)$,

არეებისათვის $L, \tilde{L} \in C'_{\gamma_0}$ საზღვრებით და გააჩნიათ ერთად-ერთი

ნამდვილი ამონახსნები $\lambda, \tilde{\lambda} \in C'_{\gamma_0}[0, 2\pi]$ $0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \gamma\}$, (რომლებიც წარმოადგენენ ასევე (3.9) და (3.12) განტოლებების ერთად-ერთ ამონახსნებს). ამ ამონახსნებისათვის სამართლიანია თეორემა 4.2.

ამრიგად თუ G და $\tilde{G} \in \mathcal{E}$ მახლობელი არეები არიან (2.2) აზრით, მაშინ

$W(G)$ და $W(\tilde{G})$ მახლობელი არიან (4.7) აზრით. ამის გამო 4.2 თეორემიდან გამომდინარეობს

თეორემა 4.3. არსებობს $a_2(G; W) = a_2 \in (0, 1)$ რიცხვი ისეთი, რომ თუ

G და $\tilde{G} \in \Omega(G, \varepsilon)$, $0 < \varepsilon \leq a_2$ არეები, რომელთა საზღვრები მიეკუთვნებიან C'_α კლასს $\mathcal{E}$ მახლობელი არიან (2.2) აზრით, მაშინ სამართლიანია შეფასებები:

$$\begin{aligned} \|\lambda - \tilde{\lambda}\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} &\leq B_1(G, W, \beta) \|\lambda\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} \cdot \varepsilon^{\gamma_0/2}, \\ \|\lambda' - \tilde{\lambda}'\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} &\leq B_1(W, G, \beta) \|\lambda'\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} \cdot \varepsilon^{\gamma_0/2} \end{aligned} \quad (4.10)$$

სადაც λ и $\tilde{\lambda}$ წარმოადგენენ (3.9) და (3.12) განტოლებების ერთადერთ ამონახსნებს შესაბამისად, γ_0 არის ნამდვილი მუდმივა (2.4)–დან,

ლიტერატურა

- Kveselava, D.A., Samsonia, Z.V. 1980. "On the quasiconformal mapping of domains. Metric". *Voprosi Teorii Funktsii (Metric Problems of Function Theory)*. Kiev: Naukova Dumka 1980: 53-65.
- Manjavidze, G.F. 1967. *A boundary value problem of linear conjugation with displacement and its relation to the theory of generalized analytic functions*. Trans. Tbil. Math. Inst. 33, 1967: 82-87.
- Samsonia, Z.V. Samkharadze, I.G. 1999. "On quasiconformal mapping corresponding to the Beltrami equation". *Ukrainian Math. Journal*. vol. 51, N10. 1999.
- Vekua, I.N. 1988. *Generalized analytic functions*. Moscow: Nauka.
- Zivzivadze, L. Japaridze, E. 2005. "On estimation of exactness in conformal mappings of neighbouring domains". *Bull. Georg. Acad. Sci.* Vol. 171, N3, 2005: 420-424.
- Zivzivadze, L. Japaridze, E. 2006. "On Approximation of Functions Mapping Conformally Neighbouring Domains". *Bull. Georg. Acad. Sci.* Vol. 174, N2, 2006: 215-219.
- Батырев, А.В. 1960. "Конформные отображения близких областей". Сборник *Исследования по современным проблемам теории функции комплексного переменного*. М. Физматгиз 1960: 358-365.
- Вертгейм, Б.А. 1960. "Приближенное построение некоторых квазиконформных отображений". Сб.: *Исследование по современным проблемам теории функции комплексного переменного*. М. Физматгиз, 1960: 519-585.
- Гахов, Ф. Д. 1963. *Краевые задачи*. Москва: Государственное издательство физико-математической литературы.
- Лаврентьев, М.А. 1947. *Общая теория квазиконформных отображений плоских областей*. Мат. сб. Т. 21 (69), 1947: 285-320.

- Мусхелишвили, Н.И. 1982. *Сингулярные интегральные уравнения*. Тбилиси: "Мецниереба". 1982.
- Фоминих, Ю.Ф. 1974. "Приближенные квазиконформные отображения". Сб.: *Метрические вопросы теории функции и отображения*. Киев, 1974: 146-164.

Analysis

One Problem of Quasiconformal Mapping of Close Domains

Lela Zivzivadze-Japaridze

lela.japaridze@atsu.edu.ge

Erekle Japaridze

Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia

In the present paper, using the method of boundary integral equations, we consider quasiconformal mappings of close domains onto a unit circle and establish the estimates allowing one to judge on the order of closeness of various values encountered under the construction of these vales through ε , where $\varepsilon > 0$ is a real parameter characterizing the domains closeness. In particular, through ε is defined the order of closeness for the difference of derivatives of solutions of integral equations composed for the close mappable domains by which we construct the desired mapping functions.

Keywords: *quasiconformal mapping, system of Beltrami equations, integral equations.*

The problems connected with conformal and quasiconformal mappings of close domains are highly actual owing to their wide applications. When solving many important problems of applied character we can frequently meet the functions performing certain quasiconformal mappings corresponding to some elliptic systems prescribed in the mappable domains. It is worthwhile therefore to have the methods allowing one to construct such functions effectively or approximately. When constructing such functions, the knowledge of certain boundary estimates for quasiconformal mappings of close domains is important . The methods making it possible to construct approximately certain mapping functions are suggested in (Vertge'im 1960) and (Fominyh 1974).

In many problems, it is important to know how a small deformation of a contour of the initial domain affects the form of the mapping function and how vary its configuration both in the domain and on its boundary. Significant results in this direction can be found in (Batyrev 1960, Lavrent'ev 1947, Lavrent'ev, Shabat 1958, Samsoniya, Samkharadze 1999).

Finally, it should be noted that estimates of the difference of boundary values, as well as of their derivatives under conformal mapping of close domains when the main domain and its close ones are star-like with respect to the point $z = 0$, have been considered by the authors in (Zivzivadze, Japaridze 2005, Zivzivadze, Japaridze 2006).

On the complex domain $\mathbb{C}$, $z = x + iy$, we consider a simply connected domain G , $0 \in G$ bounded by a simple, closed, smooth contour Γ with the equation given parametrically:

$$t = t(\tau) = x(\tau) + iy(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq 2\pi, \quad t(0) = t(2\pi). \quad (1)$$

To the parameter growth τ there corresponds to the motion of the point $t = t(\tau)$ under which the interior of Γ remains on the left. The functions $x(\tau)$ and $y(\tau)$ are assumed to be 2π periodic.

Let on the curve Γ there be the function $f(t)$ of the point $t \in \Gamma$. Assuming $t = t(\tau)$, we can consider it as a function of the parameter τ , denoting it again by $f(\tau)$. Since the function $t(\tau)$ is periodic, we consider the function $f(\tau)$ as periodically continued with period 2π to the whole real axis.

We say that f belongs to the space $C_\alpha[0; 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$ if on the segment $[0; 2\pi]$ it satisfies the Holder condition with exponent α .

If $f(\tau)$ and its derivative $f'_\tau = f'(\tau)$ are continuous on the segment $[0; 2\pi]$, then we say that f belongs to the class $C'[0; 2\pi]$. If, moreover, $f'_\tau \in C_\alpha[0; 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$, we write that $f \in C'_\alpha[0; 2\pi]$.

$C'[0; 2\pi]$, $C_\alpha[0; 2\pi]$ and $C'_\alpha[0; 2\pi]$, $0 < \alpha \leq 1$, are the Banach type spaces (see I. N. Vekua, 1988, p. 24) whose norms are defined, respectively, as follows:

$$\|f\|_{C'} = \|f\|_C + \|f'\|_{C'}, \quad \|f\|_{C_\alpha} = \|f\|_C + H(f, \Gamma, \alpha), \quad \|f\|_{C'_\alpha} = \|f\|_{C'} + H(f'_t, \Gamma, \alpha)$$

where under $\|f\|_C$ and $H(f, \Gamma, \alpha)$ we mean the following quantities:

$$\|f\|_C = \sup_{\tau \in [0; 2\pi]} |f(\tau)|, \quad H(f, \Gamma, \alpha) = \sup_{\substack{\tau_1, \tau_2 \in [0; 2\pi] \\ \tau_1 \neq \tau_2}} \frac{|f(\tau_1) - f(\tau_2)|}{|\tau_1 - \tau_2|^\alpha}.$$

We say that the curve Γ given by equation (1) belongs to the class C'_α if $t \in C'_\alpha[0; 2\pi]$. If the function $f(z)$ on the closed set $\bar{G}$ satisfies the Hölder condition with exponent α , $0 < \alpha \leq 1$, then we write $f \in C_\alpha(\bar{G})$.

In the sequel, we will consider particular families of domains, close to the given domains in the definite sense.

Definition (Samsoniya, Samkharadze 1999). Assume that a simply connected domain G , $0 \in G$, is bounded by a simple closed smooth contour $\Gamma \in C'_\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$ and on the plane $\mathbb{C}$, we consider another simply connected domain $\tilde{G}$ with the equation of boundary $\tilde{\Gamma}$,

$$\tilde{t} = \tilde{t}(\tau) = \tilde{x}(\tau) + i\tilde{y}(\tau), \quad 0 \leq \tau \leq 2\pi, \quad \tilde{t}(0) = \tilde{t}(2\pi)$$

And $\tilde{\Gamma} \in C'_\alpha$. The domain $\tilde{G}$ we call ε -close ($0 < \varepsilon < 1$) to the domain G if the conditions

$$|t(\tau) - \tilde{t}(\tau)| \leq \varepsilon, \quad \tau \in [0; 2\pi], \quad \|t' - \tilde{t}'\|_{C_\alpha} \leq \varepsilon, \quad 0 < \alpha \leq 1 \quad (2)$$

are fulfilled.

For any $\varepsilon \in (0; 1)$, we surely have an infinite set of domains ε -close to G which we denote by $\Omega(G; \varepsilon)$.

Let G_0 be a simply connected domain of complex domain with boundary $\partial G_0 = \Gamma_0 \in C'_\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$, such that $G \subset G_0$, and for any $\tilde{G} \in \Omega(G; \varepsilon)$, $\tilde{G} \subset G_0$.

In the plane, consider a system of Beltrami equations in a complex form

$$\omega_{\bar{z}} = q(z)\omega_z \quad (3)$$

under the assumption that $|q(z)| \leq Q_0 < 1$, $q \in C'_\gamma(\bar{G}_0)$, $0 < \gamma \leq 1$ for $z \in \tilde{G}_0$ and $q(z) = 0$ for $z \in \mathbb{C}/\bar{G}_0$, where

$$\omega_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} - i \frac{\partial \omega}{\partial y} \right), \quad \omega_{\bar{z}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} + i \frac{\partial \omega}{\partial y} \right).$$

Suppose that W is a solution of system (3), the so-called global homeomorphism of the whole complex plane $\mathbb{C}$ of the Beltrami equation constructed by I. N. Vekua's scheme (I. N. Vekua, 1988, Ch. 2) which realizes homeomorphic mapping of the plane onto itself, $W(0) = 0$, $W(\infty) = \infty$, $z^{-1}W(z) \rightarrow 1$ for $|z| \rightarrow \infty$, and according to (Manjavidze 1967)

$$W, W_z, W_{\bar{z}} \in C_{\gamma_0}(\bar{G}_0), \text{ where } 0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \beta\}. \quad (4)$$

The homeomorphism $W(z)$ is known in literature as the basic homeomorphism of equation (3).

They say that a complex function $\omega = f(z)$ realizes quasiconformal mapping (corresponding to system (3)) of a simply connected domain G onto a unit circle $|\omega| < 1$ if ω homeomorphically maps G onto $|\omega| < 1$ and satisfies condition (3).

Effective methods of constructing quasiconformal mappings of simply- and multiply-connected domains corresponding to the Beltrami equation (3) have been elaborated in (Kveselava, Samsonija 1980).

As it has been mentioned in (Kveselava, Samsonija 1980), the function was constructed which mapped quasiconformally a simply connected domain G ($0 \in G$) onto a unit circle. The construction of such a function is realized under the assumption that the coefficient of Beltrami's equation belongs to the class $C_{\gamma}'(\bar{G}_0)$ and has the form (see Kveselava, Samsonija 1980)

$$f(z) = W(z) \exp \{K_{\Gamma}(\lambda; W, z) + ic\}, \quad z \in G, \quad (5)$$

$f(0) = 0, \quad f(z_1) = 1$ (z_1 is any point of line Γ), where the real function λ is a solution of the integral equation

$$\lambda[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\lambda[t(\sigma)]}{W[t(\sigma)] - W[t(\tau)]} dW[t(\sigma)] = -\ln W[t(\tau)], \quad \sigma \in [0; 2\pi] \quad (6)$$

and the constant c is calculated from the formula

$$c = -\arg W(z_1) - \frac{1}{\pi} \int_{\Gamma} \lambda[t(\tau)] d[\ln |W[t(\tau)] - W(z_1)|] \quad (7)$$

where argument $W(z_1)$ is a principal value of the argument of the point $W(z_1)$ which belongs to the interval $[0; 2\pi)$.

Analogously we construct the function

$$\tilde{f}(z) = W(z) \exp \{K_{\tilde{\Gamma}}(\tilde{\lambda}; W, z) + i\tilde{c}\}, \quad z \in \tilde{G}, \quad (8)$$

which quasiconformally maps the domain $\tilde{G} \in \Omega(G; \varepsilon)$ onto the unit circle with the fulfilment of the conditions $\tilde{f}(0) = 0, \tilde{f}(\tilde{z}_1) = 1$ ($\tilde{z}_1$ is any point of line $\tilde{\Gamma}$), where the real function $\tilde{\lambda}$ is a unique solution of the Fredholm type integral equation

$$\tilde{\lambda}[\tilde{t}(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\tilde{\Gamma}} \frac{\tilde{\lambda}[\tilde{t}(\sigma)]}{W[\tilde{t}(\sigma)] - W[\tilde{t}(\tau)]} dW[\tilde{t}(\sigma)] = -\ln |W[\tilde{t}(\tau)]|, \quad \sigma \in [0; 2\pi], \quad (9)$$

where $\tilde{\Gamma} \in C'_\alpha$, and

$$\tilde{c} = -\arg W(\tilde{z}_1) - \frac{1}{\pi} \int_{\tilde{\Gamma}} \tilde{\lambda}[\tilde{t}(\tau)] d[\ln |W[\tilde{t}(\tau)] - W(\tilde{z}_1)|] \quad (10)$$

When establishing different estimates characterizing the closeness of quantities, it becomes necessary to know the estimate for the difference of solutions and their derivatives of integral equations written for the close to each other domains.

On studying conformal mappings of close domains (see Samsoniya, Samkharadze 1999, Zivzivadze, Japaridze 2005, Zivzivadze, Japaridze 2006) we meet the following integral equations:

$$\varphi[t(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi[t(\sigma)]}{t(\sigma) - t(\tau)} dt(\sigma) = -\ln |t(\tau)|, \quad t \in \Gamma \quad (11)$$

$$\tilde{\varphi}[\tilde{t}(\tau)] + \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{\tilde{\Gamma}} \frac{\tilde{\varphi}[\tilde{t}(\sigma)]}{\tilde{t}(\sigma) - \tilde{t}(\tau)} d\tilde{t}(\sigma) = -\ln |\tilde{t}(\tau)|, \quad \tilde{t} \in \tilde{\Gamma}, \quad (12)$$

written for the domains G and $\tilde{G}$, respectively, where $\Gamma, \tilde{\Gamma} \in C'_\alpha$, while φ and $\tilde{\varphi}$ are the unknown real functions. The above equations whose free terms belong to the class $C'_\alpha[0; 2\pi]$ are of Fredholm type (see N. I. Muskhelishvili 1982 pp. 226–231) and have unique solutions. These solutions are used for the construction of mapping functions.

In this paper following theorem is proved:

Theorem 1. *There exists the constant $a_1(G) = a_1 \in (0; 1)$ such that if the boundaries Γ and $\tilde{\Gamma}$ of domains G and $\tilde{G} \in \Omega(G; \varepsilon)$, $0 < \varepsilon \leq a_1$ belong to the class C'_α , then the estimates*

$$\|\varphi - \tilde{\varphi}\|_{C_\alpha} \leq A_2(G, \beta) \|\varphi\|_{C_{\alpha-\beta}} \varepsilon, \quad \|\varphi' - \tilde{\varphi}'\|_{C_\alpha} \leq A_2(G, \beta) \|\varphi'\|_{C_{\alpha-\beta}} \varepsilon \quad (13)$$

hold, where φ and $\tilde{\varphi}$ are the unique solutions of integral equations (11) and (12), and β

is an arbitrary positive number, less than α .

Theorem 2. *There exists the number $a(G; W) = a \in (0; 1)$ such that if the domains G and $\tilde{G} \in \Omega(G; \varepsilon)$, $0 < \varepsilon \leq a$ whose boundaries belong to the class C_{α}^1 , ε are close to each other in a sense of (2), then the estimates*

$$\begin{aligned} \|\lambda - \tilde{\lambda}\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} &\leq B_1(G; W, \beta) \|\lambda\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} \cdot \varepsilon^{\frac{\gamma_0}{2}} \\ \|\lambda' - \tilde{\lambda}'\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} &\leq B_1(W; G, \beta) \|\lambda'\|_{C_{\frac{\gamma_0}{2}-\beta}} \cdot \varepsilon^{\frac{\gamma_0}{2}} \end{aligned} \quad (14)$$

are valid, where λ and $\tilde{\lambda}$ are the unique solutions of integral equations (6) and (7), respectively, γ_0 is the constant from (4), $0 < \gamma_0 < \min\{\alpha, \gamma\}$, and β is any number from $\left(0; \frac{\gamma_0}{2}\right)$.

გამოთვლითი მათემატიკა

წონიანი საწყისი ამოცანის ამოხსნადობა მაღალი რიგის არაწრფივი
ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის

ზაზა სოხაძე

ლამარა ციხაძე

lamara.tsibadze@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

ნაშრომში დადგენილია მაღალი რიგის არაწრფივი ფუნქციონალურ-
დიფერენციალური განტოლებებისათვის, წონიანი ამოცანის ამოხსნადობის
აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

საკვანძო სიტყვები: მაღალი რიგის არაწრფივი სინგულარული
დიფერენციალური განტოლებები; კოშის წონიანი ამოცანის ამოხსნადობა.

სასრულ $[a, b]$ შუალედში განვიხილოთ n -ური რიგის არაწრფივი
ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლება:

$$u^{(n)}(t) = f\left(t, u(\tau_1(t)), \dots, u^{(n-1)}(\tau_n(t))\right) \quad (1)$$

წონიანი საწყისი პირობებით

$$\lim_{t \rightarrow a} (\rho(t) u^{(i-1)}(t)) = 0 \quad (i = 1, \dots, n), \quad (2)$$

სადაც ფუნქცია $f:]a, b[\times \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}$ აკმაყოფილებს კარათეოდორის
ლოკალურ პირობებს, $\tau_i:]a, b[\rightarrow]a, b[$ ($i = 1, \dots, n$)-ზომადი
ფუნქციებია, ხოლო $\rho:]a, b[\rightarrow]0, +\infty[$ -უწყვეტი არაზრდადი ფუნქციაა.

აღვნიშნოთ

$$f^*(t, x) = \max \left\{ \left| f(t, x_1, \dots, x_n) \right| : \sum_{i=1}^n |x_i| \leq x \right\}, \text{ როცა } a < t < b, x > 0.$$

ყველგან ქვემოთ ვიგულისხმობთ, რომ

$$\int_a^b f^*(s, x) ds < +\infty, \text{ როცა } a < t < b, x > 0.$$

ვითყვით, რომ (1) განტოლებას დროითი ცვლადის მიმართ გააჩნია
სინგულარობა $t = a$ წერტილში თუ

$$\int_a^b f^*(s, x) ds = +\infty, \text{ როცა } x > 0.$$

აღნიშნულ სინგულარობას ეწოდება ძლიერი თუ

$$\int_a^b s^\mu f^*(s, x) ds = +\infty, \text{ როცა } x > 0 \text{ და } \mu > 0.$$

ჩვენ მიერ დადგენილი დებულებები (1), (2) ამოცანის ამოხსნადობის შესახებ მოიცავს შემთხვევას, როცა (1) განტოლებას დროითი ცვლადის მიმართ $t = a$ წერტილში გააჩნია ძლიერი სინგულარობა.

(1) განტოლებასთან ერთად განვიხილოთ დამხმარე დიფერენციალური განტოლება

$$u^{(n)}(t) = \lambda(t) f(t, u(\tau_1(t)), \dots, u^{(n-1)}(\tau_n(t))), \quad (3)$$

სადაც $\lambda: [a, b] \rightarrow [0, 1]$. ნებისმიერი უწყვეტი ფუნქციაა.

თეორემა 1. (აპრიორული შემოსაზღვრულობის პრინციპი). ვთქვათ, მოიძებნება ისეთი უწყვეტი ფუნქცია $\delta: [a, b] \rightarrow [0, +\infty[$, რომ $\delta(a) = 0$ და ყოველი უწყვეტი $\lambda: [a, b] \rightarrow [0, 1]$ ფუნქციისთვის (3), (2) ამოცანის ნებისმიერი ამონახსნი აკმაყოფილებს უტოლობას

$$\rho(t) |u^{(n-1)}(t)| \leq \delta(t), \text{ როცა } a < t \leq b$$

მაშინ (1), (2) ამოცანას გააჩნია ერთი მაინც ამონახსნი

ეს თეორემა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ (1), (2) ამოცანის ამოხსნადობის ეფექტური და გარკვეული აზრით არაგაუმჯობესებადი პირობები. ოღონდ ამ მიზნის მისაღწევად დაგვჭირდება დამატებით გამოვიკვლიოთ დიფერენციალური უტოლობა

$$|u^{(n)}(t)| \leq \sum_{k=1}^n h_k(t) |u^{(k-1)}(\tau_k(t))| + h_0(t) \quad (4)$$

(2) საწყისი პირობებით.

(4) უტოლობის კოეფიციენტები $h_k:]a, b[\rightarrow [0, +\infty[$ ($k = 0, \dots, n$) არის $[a + \varepsilon, b]$ შუალედში ინტეგრებადი ფუნქციები, ყოველი რაგინდ მცირე დადებითი ε -სთვის, a წერტილში კი მათ საზოგადოთ აქვთ არაინტეგრებადი სინგულარობა.

ყოველი $m \in \{1, \dots, n-1\}$ -თვის შემოვიღოთ ოპერატორი

$$q_m(h_1, \dots, h_n)(t) = \sum_{k=1}^m \frac{h_k(t)}{(n-k-1)!} \left| \int_t^{\tau_k(t)} \frac{(s-a)^{n-k-1}}{\rho(s)} ds \right| + \\ + \sum_{k=m+1}^n \frac{(\tau_k(t)-a)^{n-k} |h_k(t)|}{(n-k)! \rho(\tau_k(t))}, \text{ როცა } a < t < b.$$

სამართლიანია შემდეგი

ლემა 1. ვთქვათ, არსებობს $m \in \{1, \dots, n\}$, $\delta_0 \in]0, 1[$ და არაზრდადი უწყვეტი ფუნქცია $\gamma : [a, b] \rightarrow]0, +\infty[$ ისეთი, რომ

$$\exp \left(\sum_{k=1}^m \int_s^t \frac{(x-a)^{n-k}}{(n-k)!} h_k(x) dx \right) \leq \frac{\rho(s)}{\rho(t)}, \text{ როცა } a < s < t < b \quad (5)$$

და

$$\gamma(t) \int_a^t \frac{\rho(s) q_m(h_1, \dots, h_m)(s)}{\gamma(\tau_0(s))} ds \leq \delta_0, \text{ როცა } a < t \leq b, \quad (6)$$

სადაც

$$\tau_0(t) = \max \{t, \tau_1(t), \dots, \tau_n(t)\},$$

თუ გარდა ამისა

$$\int_a^b \rho(s) h_0(s) ds < +\infty$$

მაშინ (4), (2) ამოცანის ყოველი ამონახსნისათვის სამართლიანია შეფასება

$$\rho(t) |u^{(n-1)}(t)| \leq \frac{\gamma(a)}{(1-\delta)\gamma(b)} \int_a^t \rho(s) h_0(s) ds, \text{ როცა } a < t \leq b.$$

თეორემა 1-ისა და ლემა 1-ის საფუძველზე მტკიცდება

თეორემა 2. ვთქვათ, $]a, b[\times \mathbb{R}^n$ არეში სრულდება უტოლობა

$$|f(t, x_1, \dots, x_n)| \leq \sum_{k=1}^n h_k(t) |x_k| + h_0(t), \quad (7)$$

სადაც $h_k :]a, b[\rightarrow]0, +\infty[$ ($k = 0, \dots, n$) არის $[a + \varepsilon, h]$ შუალედში ინტეგრებადი ფუნქციები ყოველი რაგინდ მცირე დადებითი ε -თვის, ხოლო h_0 არის წონით ინტეგრებადი ფუნქცია. ვთქვათ გარდა ამისა, მოიძებნება $\delta_0 \in]0, 1[$ და $m \in \{1, \dots, n-1\}$ ისეთი, რომ სრულდება (5) და (6) უტოლობები. მაშინ (1), (2) ამოცანას გააჩნია ერთი მაინც ამონახსნი.

შენიშვნა 1. ამ თეორემაში პირობა $\delta \in]0,1[$ არგუმენტობისაა და იგი არ შეიძლება შეიცვალოს პირობით $\delta_0 = 1$.

თეორემა 3. ვთქვათ,

$$\tau_k(t) \leq t, \text{ როცა } a < t < b \quad (k = 1, \dots, n) \quad (8)$$

და $]a, b[\times \mathbb{R}^n$ არეში სრულდება (8) უტოლობა, სადაც $h_k :]a, b[\rightarrow]0, +\infty[$ ($k = 1, \dots, n$) არის $[a + \varepsilon, b]$ შუალედში ინტეგრებადი ფუნქციები ყოველი რაგინდ მცირე დადებითი ε -თვის, ხოლო h_0 არის ρ წონით ინტეგრებადი ფუნქცია. ვთქვათ გარდა ამისა მოიძებნება $m \in \{1, \dots, n-1\}$ ისეთი, რომ სრულდება (5) უტოლობა და

$$\int_a^b \rho(s) q_m(h_1, \dots, h_n)(s) ds < +\infty, \quad (9)$$

მაშინ (1), (2) ამოცანას გააჩნია ერთი მაინც ამონახსნი.

შენიშვნა 2. შენიშვნა 1-ის გამო ცხადია, რომ თუ დარღვეულია (8) პირობა, მაშინ (6) პირობის შეცვლა არ შეიძლება (9) პირობით.

(1), (2) ამოცანის ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის საკითხი როცა $\tau_i(t) \equiv t$ ($i = 1, \dots, n$) შესწავლილია (Agarwal, Kelevedjiev 2007; Bobisud, O`Regan 1988; Kiguradze 1965; Kiguradze 1965a; Kiguradze 1975) შრომებში. წრფივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის წონიანი ამოცანა ძლიერი სინგულარობით შესწავლილია (Kiguradze 2010; Sokhadze 2011; Sokhadze 2016) შრომებში.

(1), (2) ამოცანის ზოგიერთი კერძო შემთხვევისათვის, ამონახსნის ინტეგრალური წირების გამოყენებით შესაძლებელი ხდება საინჟინრო ტექნოლოგიური მიმართულებით სხვადასხვა აქტუალური პრობლემის გადაწყვეტა (Sokhadze 2018).

ლიტერატურა

- Agarwal, R.P. and P.S. Kelevedjiev. 2007. „Existence of solutions to a singular initial-value problem“, *Acta Math. Sin (Eng. Ser.)* 23, N.10, 2007: 1797-1806.
 Bobisud, L.E. and D. O`Regan. 1988. „Existence of solutions to some singular initial-value problems“, *J. Math. Anal. Appl.* 133, No1, 1988: 214-230.

- Kiguradze, I.T. 1965. „On the Cauchy problem for ordinary differential equations with a singularity“. *Soobshch Akad. Nauk. SSR*, 37, 1965: 19-24.
- Kiguradze, I.T. 1965a. „On the question of variability of solutions of nonlinear differential equations“. *Differ. Vravn*, 1, 1965: 995-1006.
- Kiguradze, I.T. 1975. *Singular boundary-value problems for ordinary differential equations*, (Russian) *Tbilisi University Press. Tbilisi*.
- Kiguradze, I.T. 2010. „Estimates for the Cauchy function of linear singular differential equations and some of their applications“, *Differ. Uravn*, 46, No1, 2010: 29-46.
- Sokhadze, Z. 2011. „The weighted Cauchy problem for linear functional differential equations with strong singularities“. *Georgian Math. J.* 18, No. 3, 2011: 577-586.
- Sokhadze, Z. 2016. Weighted Cauchy problem for differential equations with deviating arguments. *Journal of Mathematical Sciences*. V. 218, No 6, 2016: 834-838.
- Sokhadze, Z. 2018. „Construction of the transverse-vertical shapes of the orthopedic Boot-Tree by means of the solution to singular differential equations“ (with M. Shalamberidze, M. Tatvidze). *Bull. Georgian Natl. Acad. Sci. (N.S.)*, 12, no.1, 2018: 27-32.

Computational Mathematics

Solvability of the Weighted Initial Problem for the High-Order Non-Linear Functional- Differential Equations

Zaza Sokhadze

Lamara Tsibadze

lamara.tsibadze@atsu.edu.ge
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia

The paper establishes the necessary and sufficient conditions for solvability of the weighted problem for the high-order nonlinear functional-differential equations.

Keywords: nonlinear singular differential equation with a delay, the Cauchy weighted problem, solvability.

Let us consider the nonlinear functional-differential equation in the finite interval $[a, b]$ of the n -th order:

$$u^{(n)}(t) = f\left(t, u(\tau_1(t)), \dots, u^{(n-1)}(\tau_n(t))\right) \quad (1)$$

By weighted initial conditions,

$$\lim_{t \rightarrow a} \left(\rho(t) u^{(i-1)}(t) \right) = 0 \quad (i = 1, \dots, n), \quad (2)$$

where the function $f:]a, b] \times \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}$ satisfies the Caratheodory's local conditions, $\tau_i:]a, b[\rightarrow]a, b[$ ($i = 1, \dots, n$) are the measurable functions, while $\rho:]a, b] \rightarrow]0, +\infty[$ is a continuous non-increasing function.

Note that $f^*(t, x) = \max \left\{ |f(t, x_1, \dots, x_n)| : \sum_{i=1}^n |x_i| \leq x \right\}$, when

$a < t < b$, $x > 0$. From here on we mean that $\int_a^b f^*(s, x) ds < +\infty$, when $a < t < b$, $x > 0$.

Let us say that the equation (1) has singularity with respect to a time variable at a point if $\int_a^b f^*(s, x) ds = +\infty$, when $x > 0$.

The mentioned singularity is called strong if $\int_a^b s^\mu f^*(s, x) ds = +\infty$, when $x > 0$ and $\mu > 0$.

The statements (1) and (2) that we established on solvability of the problem involve the case, when there is a strong singularity with respect to a time variable at a point $t = a$.

Along with the expression (1), let us consider auxiliary differential equation

$$u^{(n)}(t) = \lambda(t) f\left(t, u(\tau_1(t)), \dots, u^{(n-1)}(\tau_n(t))\right), \quad (3)$$

where $\lambda: [a, b] \rightarrow [0, 1]$ is any continuous function.

Theorem 1. (A priori Boundedness principle). Suppose that there can be found such continuous function $\delta: [a, b] \rightarrow [0, +\infty[$ that $\delta(a) = 0$ and for every continuous function $\lambda: [a, b] \rightarrow [0, 1]$ any solution to (3), (2) problem satisfies the inequality

$$\rho(t) \left| u^{(n-1)}(t) \right| \leq \delta(t), \text{ when } a < t \leq b$$

Then the problem (1), (2) has at least one solution.

This theorem allows us to determine the effective and, in a sense, non-improving conditions of solvability of the problem (1), (2). However, in order to achieve this, we will need to further study the differential inequality

$$\left| u^{(n)}(t) \right| \leq \sum_{k=1}^n h_k(t) \left| u^{(k-1)}(\tau_k(t)) \right| + h_0(t) \quad (4)$$

with (2) initial conditions.

The coefficients $h_k :]a, b[\rightarrow [0, +\infty[$ ($k = 0, \dots, n$) of inequality (4) are the integrable functions in the interval $[a + \varepsilon, b]$, for every however small positive ε , while at the point a they generally have non-integrable singularity.

For every $m \in \{1, \dots, n-1\}$, let us introduce the operator

$$q_m(h_1, \dots, h_n)(t) = \sum_{k=1}^m \frac{h_k(t)}{(n-k-1)!} \left| \int_t^{\tau_k(t)} \frac{(s-a)^{n-k-1}}{\rho(s)} ds \right| +$$

$$\sum_{k=m+1}^n \frac{(\tau_k(t)-a)^{n-k} |h_k(t)|}{(n-k)! \rho(\tau_k(t))}, \text{ when } a < t < b.$$

The following is true

Lemma 1. Suppose that there exist $m \in \{1, \dots, n\}$, $\delta_0 \in]0, 1[$ and the non-increasing continuous function $\gamma : [a, b] \rightarrow]0, +\infty[$ such that the

$$\exp \left(\sum_{k=1}^m \int_s^t \frac{(x-a)^{n-k}}{(n-k)!} h_k(x) dx \right) \leq \frac{\rho(s)}{\rho(t)}, \text{ when } a < s < t < b \quad (5)$$

and

$$\gamma(t) \int_a^t \frac{\rho(s) q_m(h_1, \dots, h_m)(s)}{\gamma(\tau_0(s))} ds \leq \delta_0, \text{ when } a < t \leq b, \quad (6)$$

where $\tau_0(t) = \max \{t, \tau_1(t), \dots, \tau_n(t)\}$, if in addition to this

$$\int_a^b \rho(s) h_0(s) ds < +\infty,$$

then for every solution of the (4), (2) problem the following estimate is valid

$$\rho(t) \left| u^{(n-1)}(t) \right| \leq \frac{\gamma(a)}{(1-\delta)\gamma(b)} \int_a^t \rho(s) h_0(s) ds, \text{ when } a < t \leq b.$$

Based on Theorem 1 and Lemma 1, we shall prove

Theorem 2. Assume that in the range $]a, b[\times \mathbb{R}^n$, the following inequality holds

$$\left| f(t, x_1, \dots, x_n) \right| \leq \sum_{k=1}^n h_k(t) |x_k| + h_0(t), \quad (7)$$

where $h_k :]a, b[\rightarrow]0, +\infty[$ ($k = 0, \dots, n$) are the integrable functions in the interval $[a + \varepsilon, b]$ for the however small positive ε , while h_0 is a weighted integrable function. Assume that in addition to this, there can be found $\delta_0 \in]0, 1[$ and $m \in \{1, \dots, n-1\}$ such that the inequalities (5) and (6) hold. Then, the problem (1), (2) has at least one solution.

Remark 1. In this theorem the condition $\delta \in]0, 1[$ is non-improving and it cannot be changed by the condition $\delta_0 = 1$.

Theorem 3. Let us assume that

$$\tau_k(t) \leq t, \quad a < t < b \quad (k = 1, \dots, n) \quad (8)$$

and the inequality (8) holds in the range $]a, b[\times \mathbb{R}^n$, where $h_k :]a, b[\rightarrow]0, +\infty[$ ($k = 1, \dots, n$) are the integrable function in the range $[a + \varepsilon, b]$ for the every however small positive ε , while h_0 is a function integrable by the weight ρ . Let us assume that in addition, there can be found $m \in \{1, \dots, n-1\}$ such that the inequality (5) holds and

$$\int_a^b \rho(s) q_m(h_1, \dots, h_n)(s) ds < +\infty, \quad (9)$$

Then, the problem (1), (2) has at least one solution.

Remark 2. Due to Remark 1, it is clear that if the condition (8) is not met, then the condition (6) cannot be changed by the condition (9).

The question of the existence and uniqueness of solving the (1), (2) problem when $\tau_i(t) \equiv t$ ($i = 1, \dots, n$) was studied in (Agarwal, Kelevedjiev 2007; Bobisud, O'Regan 1988; Kiguradze 1965; Kiguradze 1965a; Kiguradze 1975) papers. The weighted problem for a system of linear differential equations with

strong singularity was studied in (Kiguradze 2010; Sokhadze 2011; Sokhadze 2016) papers.

For some particular cases of the (1), (2) problem, it becomes possible to solve various current problems in the area of engineering technology by means of the integral curves of the solution (Sokhadze 2018).

მედიცინა

Medicine

ეპიდემიოლოგია

**COVID-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინით აცრების მიმდინარეობა
იმერეთის რეგიონში**

დალი კობულაძე

dali.kobuladze@atsu.edu.ge

აპაჰი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

წარმოდგენილი კვლევით პირველად იქნა შეფასებული იმერეთის რეგიონში კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის მიმდინარეობა, მისი რაოდენობრივი მახასიათებლები და მოცვის მაჩვენებლები საცხოვრებელი ადგილისა და ასაკობრივი ჯგუფების მიხედვით, როგორც რაიონულ, ასევე რეგიონულ ჭრილში. შედარებულ იქნა სხვა რეგიონის მაჩვენებლებთან და ეროვნულ დონეზე არსებულ მონაცემებთან. აცრების მიმდინარეობა ასევე შეფასებული იქნა ქვეყანაში ადმინისტრირებული თითოეული ვაქცინის მიმართ დოზების ჯერადობის შესაბამისად. გამოიკვეთა პრობლემური რაიონები, სადაც გაცილებით დაბალია მოცვის მაჩვენებლები. კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის მიმდინარეობის შეფასებამ ასაკობრივ ჭრილში აჩვენა, რომ იმერეთის რეგიონში ისევე როგორც ეროვნულ დონეზე, ყველაზე მეტი აცრა სამიზნე პოპულაციიდან ჩატარებულია 60 წლის ასაკის ზემოთ, რაც ძირითადად განხორციელებული ინტერვენციის (მონეტარული წახალისება) შედეგია.

საკვანძო სიტყვები: იმუნიზაცია, ვაქცინა, მოცვის მაჩვენებელი, სამიზნე პოპულაცია, ასაკობრივი ჯგუფები.

ვაქცინაცია ამცირებს ინფიცირების, ასევე სიკვდილობისა და მძიმე დაავადების რისკებს, ამიტომ ის სწორი არჩევანია კოვიდ-19-საგან საზოგადოების დასაცავად. იმუნიზაცია ყველაზე ეფექტური ჯანდაცვითი ინვესტიციაა, რომელიც მილიონობით ადამიანს ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეს უნარჩუნებს, ასევე მნიშვნელოვანია ხარჯთ ეფექტურობის თვალსაზრისითაც. კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო უსაფრთხო და ეფექტური ვაქცინების დანერგვა და მათი ადმინისტრირება ეპიდემიის დასრულების უმნიშვნელოვანესი წინაპირობაა.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს იმერეთის მხარეში კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო აცრების მიმდინარეობის შეფასება.

კვლევის მეთოდი: რაოდენობრივი სტატისტიკური კვლევა. კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა იმერეთის რეგიონში კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის რაოდენობრივი მახასიათებლებისა

დ. ქობულაძე

და მოცვის მაჩვენებლების შეფასება საცხოვრებელი ადგილისა და ასაკობრივი ჯგუფების მიხედვით. ამისათვის გამოყენებული იქნა დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის ელექტრონული პორტალი - იმუნიზაციის მოდული, ასევე დეც-ის იმერეთის სამმართველოს ყოველდღიური ანგარიშები ჩატარებული აცრების შესახებ, რომელსაც გადმოსცემს მომსახურეობის მიმწოდებელი სამედიცინო დაწესებულებები. ანალიზი და შეფასება გაკეთდა იმუნიზაციის ელექტრონული მოდულის ანალიტიკური ნაწილის დახმარებით. შეფასებულ იქნა 2021 წლის 15 მარტიდან (კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის დაწყების თარიღი საქართველოში) 2022 წლის 15 აპრილის ჩათვლით პერიოდი.

გლობალურად კოვიდ-19 ვაქცინის 11.53 მილიარდი დოზაა ადმინისტრირებული, ყოველდღიურად ტარდება 11.27 მილიონი აცრა. მსოფლიოს 233 ქვეყანაში მიმდინარეობს კოვიდ-19-ის ვაქცინაცია. მინიმუმ ერთი დოზით მოცვა ყველაზე მაღალია არაბთა გაერთიანებულ საამიროებში, კუბასა და პორტუგალიაში, ხოლო დაბალი შემოსავლების ქვეყნებში ეს მაჩვენებელი ძალიან დაბალია და 15.2%-ს შეადგენს. (<https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>).

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციამ სამიზნე ინდიკატორად განსაზღვრა მოსახლეობის მინიმუმ 70%-ით ვაქცინაცია 2022 წლის 1 ივლისისთვის, მათ შორის 60 წელზე უფროს ასაკის მოსახლეობის მოცვა 100%-ით, სამედიცინო პერსონალის 100%-ით, მაღალი რისკის თანმხლები დაავადებებით დაავადებულები 100%-ით. მიმდინარე პერიოდში მხოლოდ 57 მაღალი შემოსავლის ქვეყანის მოსახლეობის 70% არის ვაქცინირებული. რაც განპირობებულია ვაქცინების არათანაბარი ხელმისაწვდომობით, ასევე დეზინფორმაციის გავლენით ვაქცინაციის დაბალი მიმდებლობით. (<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines>).

საქართველოში კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაცია დაიგეგმა და მიმდინარეობს ეროვნული გეგმის მიხედვით, რომელიც დამტკიცებულია საქართველოს მთავრობის #67 განკარგულებით (21.01.2021). გეგმის მიხედვით პირველ ეტაპზე განხორციელდა მაღალი რისკის ჯგუფების მოცვა, რაც მიზნად ისახავდა მძიმე დაავადებისა და სიკვდილიანობის შემცირებას. (საქართველოს მთავრობის #67 განკარგულება საქართველოში COVID-19-ის ვაქცინის დანერგვის ეროვნული გეგმის დამტკიცების შესახებ, 21.01.2021).

საქართველოში კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაცია დაიწყო 2021 წლის 15 მარტიდან და 2021 წლის განმავლობაში ქვეყანაში ადმინისტრირდებოდა ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ

ავტორიზებული ოთხი ვაქცინა: ფაიზერი, ასტრა ზენეკა, სინოფარმი და სინოვაკი. („კოვიდ-19 საქართველოში“ დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის 2020-2021 წლის ანგარიში).

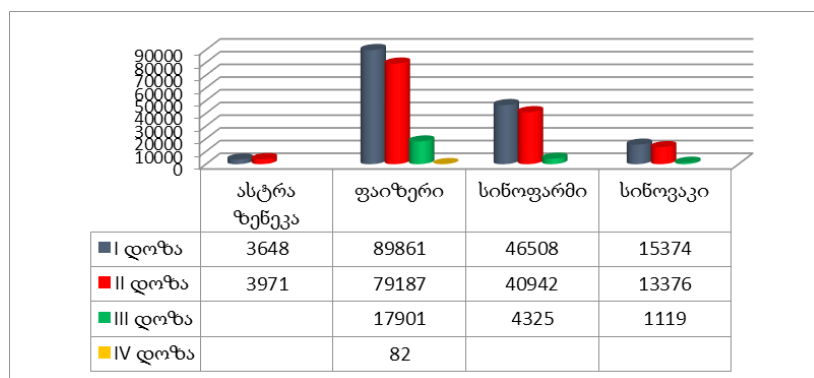
შერჩეულ სამედიცინო დაწესებულებებში დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მიერ გადამზადებული იქნა ამცრელი ბრიგადები შემდეგ მოდულებში: პრაქტიკული იმუნიზაცია/მართვის წესები, ვაქცინაციის შემდგომი შესაძლო ალერგიული რეაქციების მართვა, ცივი ჯაჭვი, ლოჯისტიკა და ელ. მარაგების ადმინისტრირება, რეგისტრატორებისთვის ელ.პორტალი და ჯავშნების მართვა. (<https://vaccines.ncdc.ge/program/#preparation>).

გეოგრაფიული ხელმისაწვდომობის გათვალისწინებით იმერეთის რეგიონში 2021 წლის განმავლობაში ვაქცინაცია ტარდებოდა 35 ლოკაციაზე, გადამზადებული იქნა 87 ამცრელი ბრიგადა, დაკომპლექტდა მობილური ბრიგადები, რომლებიც მოსახლეობას საჭიროების შემთხვევაში ბინაზე უწევდნენ მომსახურებას.

განვიხილოთ კოვიდ-19 ვაქცინაციის მიმდინარეობის დინამიკა იმერეთის რეგიონში.

იმერეთის მოსახლეობა სულ შეადგენს 481 471-ს, მ.შ. 18 წლის და მეტი ასაკის არის 380 156, კოვიდ-19-ის ვაქცინაციისათვის სამიზნე კონტიგენტი არის 18 წლის და მეტი ასაკის მოსახლეობის 70%, ანუ 266 109.

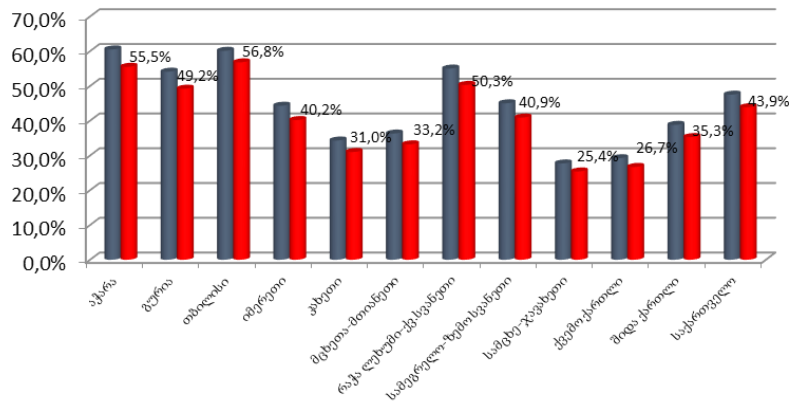
2022 წლის 15 აპრილის ჩათვლით იმერეთში სულ ჩატარდა 316 294 აცრა, აქედან I დოზა 155 391, II დოზა 137 476, III დოზა 23 345, IV დოზა 82. ვაქცინების მიხედვით: ასტრა ზენეკა I დოზა 3648, ფაიზერი I დოზა 89 861, სინოფარმი I დოზა 46 508, სინოვაკი I დოზა 15 374, ასტრა ზენეკა II დოზა 3 971, ფაიზერი II დოზა 79 187, სინოფარმი II დოზა 40 942, სინოვაკი II დოზა 13 376, ფაიზერი III დოზა 17 901, სინოფარმი III დოზა 4 325, სინოვაკი III დოზა 1 119, ფაიზერი IV დოზა 82.



დიაგრამა 1. ჩატარებული აცრების რაოდენობა ვაქცინების და დოზის ჯერადობის მიხედვით, იმერეთი, 15.03.2021-15.04.2022.

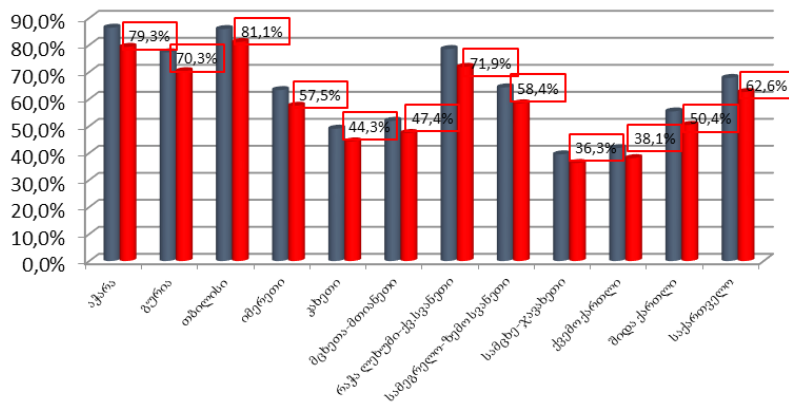
დ. ქობულაძე

მოსახლეობის 18 წლის ზემოთ ასაკში მინიმუმ 1 დოზით და სრულად მოცვა დაბალია ქვეყნის მასშტაბით, შედარებით მაღალი მაჩვენებლები არის აჭარასა (60.5% და 55.5%), თბილისში (60.1% და 56.8%), ხოლო ყველაზე დაბალი სამცხე-ჯავახეთში (27.7% და 25.4%) და ქვემო ქართლში (29.2% და 26.7%). იმერეთის რეგიონში ეს მაჩვენებლები შესაბამისად არის 44.3% და 40.2%, რაც ეროვნულ დონეზე დაბალია (3.2%-ით და 3.7%-ით).



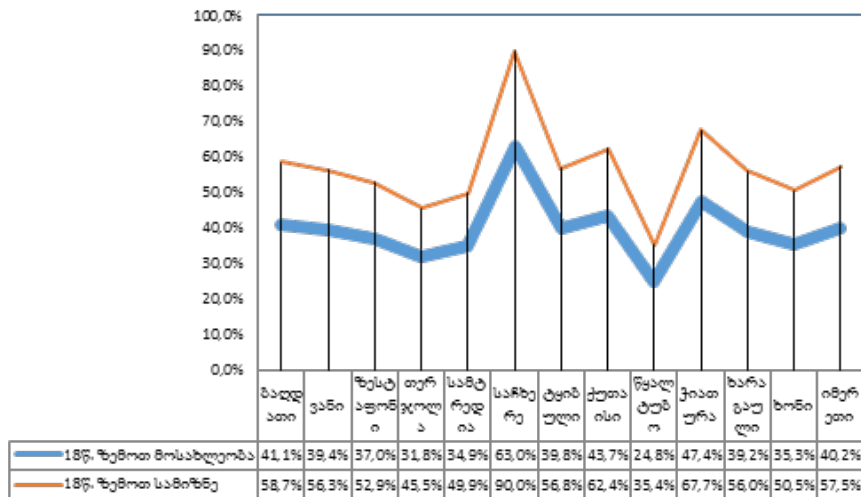
დიაგრამა 2. მინიმუმ 1 ადრით და სრულად მოცვის მაჩვენებლები 18 წ. ზემოთ ასაკში, საქართველო, 15.04.2022.

მოსახლეობის 18 წლის ზემოთ სამიზნე (70%) ასაკში მინიმუმ 1 დოზით და სრულად მოცვა დაბალია ქვეყნის მასშტაბით, შედარებით მაღალი მაჩვენებლები არის აჭარასა (86.4% და 79.3%), თბილისში (85.9% და 81.1%), ხოლო ყველაზე დაბალი სამცხე-ჯავახეთში (39.5% და 36.3%) და ქვემო ქართლში (41.8% და 38.1%). იმერეთის რეგიონში ეს მაჩვენებლები შესაბამისად არის 63.3% და 57.5%, რაც ეროვნულ დონეზე დაბალია (4.5%-ით და 5.2%-ით).

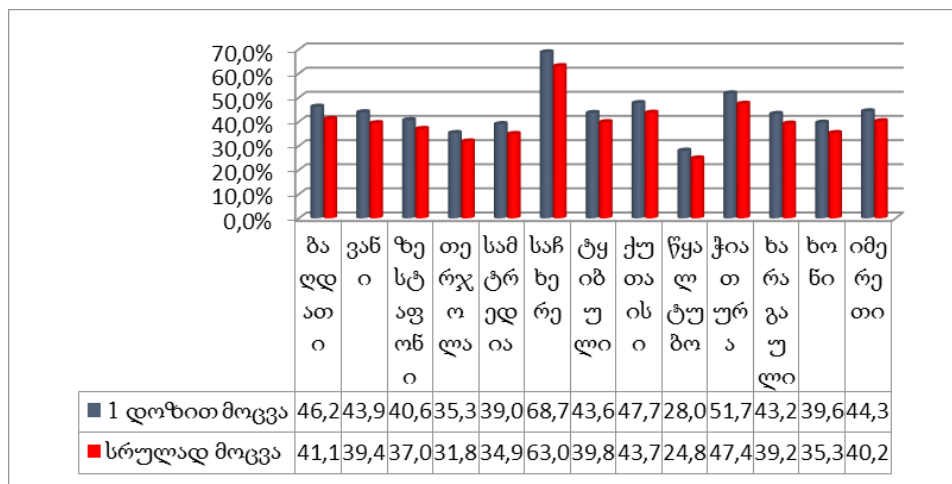


დიაგრამა 3. მინიმუმ 1 ადრით და სრულად მოცვის მაჩვენებლები 18 წ. ასაკის ზემოთ სამიზნე (70%)კონტინენტში, საქართველო, 15.04.2022.

იმერეთში, რაიონების მიხედვით, ეს მაჩვენებლები შემდეგნაირად გადანაწილდა: მაღალი მაჩვენებლებია საჩხერის (შესაბამისად 63% და 90%) და ჭიათურის (47.4% და 67.7%) რაიონებში და ყველაზე დაბალი წყალტუბოს (24.8% და 35.4%) და თერჯოლის (31.8% და 45.5%) რაიონებში.

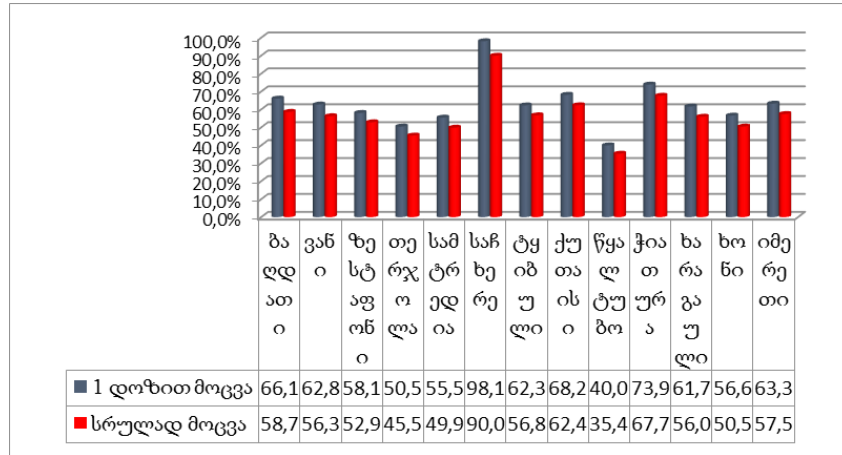


დიაგრამა 4. სრულად მოცვა 18წ. ზემოთ ასაკის მოსახლეობაში და სრულად მოცვა 18წ. ზემოთ სამიზნე (70%) კონტიგენტში, იმერეთი, 15.04.2022.



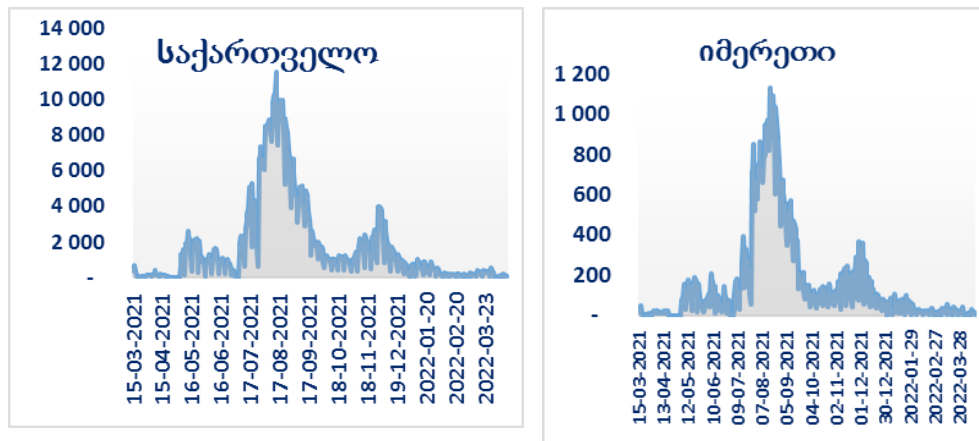
დიაგრამა 5. მინიმუმ 1 აცრით და სრულად მოცვის მაჩვენებლები 18 წ. ზემოთ ასაკის კონტიგენტში, იმერეთი, 15.04.2022.

დ. ქობულაძე

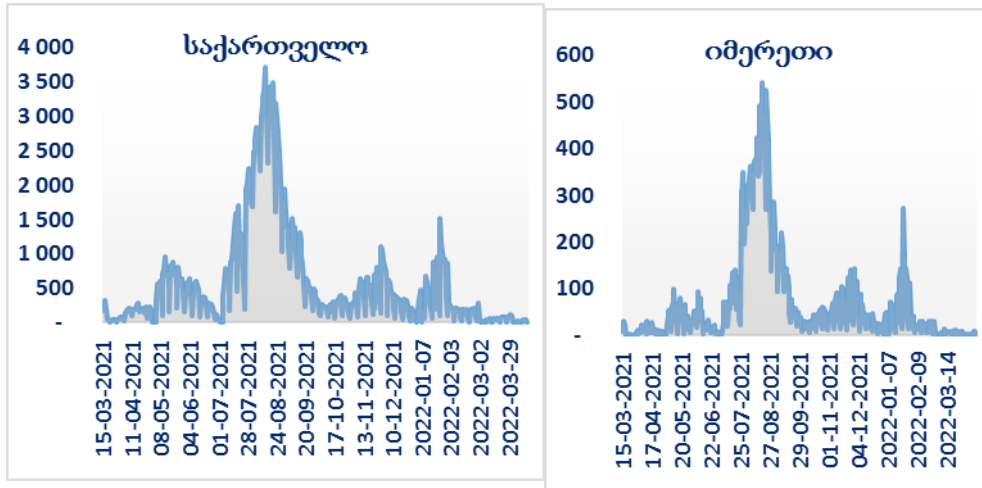


დიაგრამა 6. მინიმუმ 1 აგრით და სრულად მოცვის მაჩვენებლები 18 რ. ზემოთ ასაკის ზემოთ სამიზნე (70%) კონტიგენტში, იმერეთი, 15.04.2022.

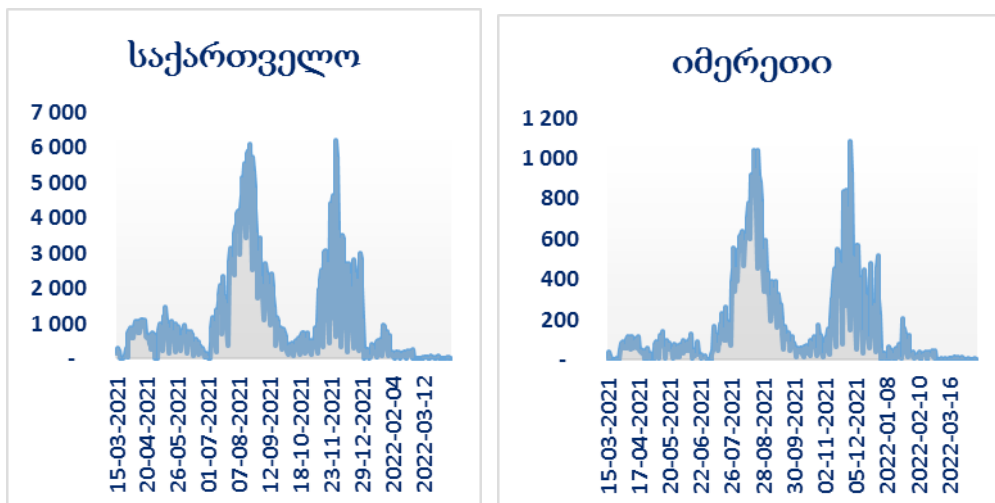
საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით 2021 წლის 8 ნოემბრიდან დაიწყო მონეტარული წახალისება 60 წლის ზემოთ ასაკში, ანალოგიური ფულადი წახალისება დაწესდა 2022 წლის 1 იანვრიდან 50 წლის ასაკის ზემოთ, რამაც განაპირობა ამ ასაკებში აცრების ინტენსივობის გაზრდა.



დიაგრამა 7. კოვიდ-19 აცრების დინამიკა 18-49 წლის ასაკის პირებში პირველი დოზები, 15.04.2022-ის მდგომარეობით.



დიაგრამა 8. კოვიდ-19 აცრების დინამიკა 50-59 წლის ასაკის პირებში პირველი დოზები, 15.04.2022-ის მდგომარეობით.



დიაგრამა 9. კოვიდ-19 აცრების დინამიკა >60 წლის ასაკის პირებში პირველი დოზები, 15.04.2022-ის მდგომარეობით.

ასაკობრივი ჯგუფების ჭრილში პროცენტულად ყველაზე მეტი აცრა ჩატარებულია 60 წლის ასაკის ზემოთ, იმერეთში ამ ასაკში მინიმუმ 1 დოზით აცრილია 49.5%, 50-59 წლის ასაკში 42.6%, 18-49 წლის ასაკში 41.3%.

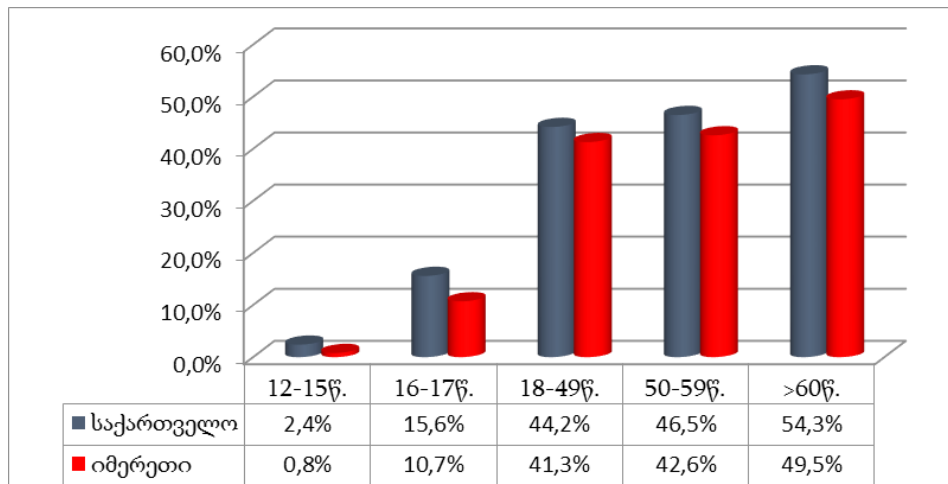
12 წლის ასაკიდან ვაქცინაცია დაიწყო შედარებით მოგვიანებით და იმერეთში 12-15 წლის ასაკობრივ ჯგუფში კოვიდ-19-ის ვაქცინით

დ. ქობულაძე

პირველი დოზით აცრილია 174, მეორე დოზით 136, ხოლო მესამე დოზით 1 ბავშვი, ანუ ამ ასაკობრივ ჯგუფში მინიმუმ 1 დოზით მოცვა არის 0.8%, ხოლო სრულად მოცვა 0.6%. ქვეყნის დონეზე ეს მაჩვენებლები შემდეგია: პირველი დოზა 4 181, მეორე დოზა 3 323, მესამე დოზა 22, შესაბამისად მოცვის მაჩვენებლები მინიმუმ 1 დოზით აცრილების არის 2.36%, ხოლო სრულად აცრილების 1.87%.

16-17 წლის ასაკის კონტიგენტი იმერეთში არის 9 657, აქედან პირველი დოზით აცრილია 1 035, მეორე დოზით 868, მესამე დოზით 19 პირი, შესაბამისად მინიმუმ ერთი დოზით მოცვის მაჩვენებელი არის 10.72%, ხოლო სრულად აცრილთა მოცვის მაჩვენებელი 8.99%.

ეროვნულ დონეზე 16-17 წლის ასაკში პირველი დოზით აცრილია 12 649, მეორე დოზით 11 192, მესამე დოზით 304, შესაბამისად მინიმუმ ერთი დოზით მოცვის მაჩვენებელია 15.6%, ხოლო სრულად აცრილთა მოცვის მაჩვენებელი 13.8%.



დიაგრამა 10. კოვიდ-19 საწინააღმდეგო ვაქცინის პირველი დოზით აცრილი მოსახლეობის მოცვის მაჩვენებლები ასაკობრივი ჯგუფების მიხედვით, საქართველო. იმერეთი, 15.04.2022.

ცხრილი 1. კოვიდ-19 საწინააღმდეგო ვაქცინის პირველი დოზით აცრილი მოსახლეობის განაწილება ასაკობრივი ჯგუფების მიხედვით, საქართველო, იმერეთი 15.04.2022

ასაკობრივი ჯგუფები	მოსახლეობა სულ		აწერილი სულ		მოცვა სულ %	
	საქართველო	იმერეთი	საქართველო	იმერეთი	საქართველო	იმერეთი
12-15წ.	177 349	21 485	4 181	174	2.4	0.8
16-17წ.	81 092	9 657	12 649	1 035	15.6	10.7
18-49წ.	1 550 075	184 740	684 594	63 577	44.2	41.3
50-59წ.	481 276	66 617	223 978	27 032	46.5	42.6
>60წ.	809 781	128 798	439 843	63 549	54.3	49.5

2021 წლის მეორე ნახევრიდან საერთაშორისო არენაზე გაჩნდა მტკიცებულებები ბუსტერ დოზის ეფექტურობის შესახებ და მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ოქტომბრის თვიდან საქართველოში აღნიშნული დოზით ვაქცინაციასთან დაკავშირებით.

ცხრილი 2. ბუსტერ დოზების რაოდენობა, იმერეთი, საქართველო, 15.04.2022-ის მდგომარეობით

	III დოზა სულ	IV დოზა სულ	ფაიზერი III	ფაიზერი IV	სინოფარმი III	სინოფარმი III
იმერეთი	23 345	82	17 901	82	4 325	1 119
საქართველო	244 188	3 264	203 118	3 264	32 286	8 784

საქართველოში ამ ეტაპზე კოვიდ-19-ის საწინააღმდეგო ვაქცინაციით მოცვის მაჩვენებლები დაბალია, შედარებით მაღალია მაჩვენებლები

დ. ქობულაძე

აჭარასა და თბილისში, ყველაზე დაბალია სამცხე-ჯავახეთსა და ქვემო ქართლში, იმერეთი სხვა რეგიონებთან შედარებით ამ მხრივ საშუალო დონეზეა. (სრული მოცვა 18 წლის ასაკის ზემოთ არის 40.2%). იმერეთში რაიონების მიხედვით ეს მაჩვენებლები შემდეგნაირად გადანაწილდა: შედარებით მაღალი მაჩვენებლებია საჩხერის (63%) რაიონში და შედარებით დაბალი წყალტუბოსა (24.8%) და თერჯოლის (31.8%) რაიონებში.

ასაკობრივი ჯგუფების ჭრილში პროცენტულად ყველაზე მეტი აცრა ჩატარებულია 60 წლის ასაკის ზემოთ, იმერეთში ამ ასაკში მინიმუმ 1 დოზით აცრილია 49.5%, 50-59 წლის ასაკში 42.6%, 18-49 წლის ასაკში 41.3%. საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით 2021 წლის 8 ნოემბრიდან დაიწყო მონეტარული წახალისება 60 წლის ზემოთ ასაკში, ანალოგიური ფულადი წახალისება დაწესდა 2022 წლის 1 იანვრიდან 50 წლის ასაკის ზემოთ, რამაც განაპირობა ამ ასაკებში აცრების ინტენსივობის გაზრდა.

იმუნიზაციის მოთხოვნაზე გავლენას ახდენს მოსახლეობის არასათანადო ცნობიერება კოვიდ ვაქცინების უსაფრთხოებასა და სარგებელთან დაკავშირებით, ნეგატიური ინფორმაციები საინფორმაციო საშუალებებსა და საზოგადოებაში, სამედიცინო პერსონალის არასათანადო დამოკიდებულება.

რეკომენდაცია: საინფორმაციო კამპანიის გაფართოება და გააქტიურება, სოციალური მედიის მეტი ჩართულობა, მოსახლეობაში აცრების მიმართ ცნობიერების ამაღლება, ადგილობრივი ხელისუფლების აქტიური ჩართვა იმუნიზაციის ხელშეწყობ ღონისძიებებში.

ლიტერატურა

„კოვიდ-19 საქართველოში“ დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის 2020-2021 წლის ანგარიში.

საქართველოს მთავრობის #67 განკარგულება საქართველოში COVID-19-ის ვაქცინის დანერგვის ეროვნული გეგმის დამტკიცების შესახებ, 21.01.2021.

იმუნიზაციის ელექტრონული მოდული

<https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>

<https://www.ncdc.ge/#/pages/content/e89ea10a-8c6a-410c-8321-7e9a793e3c58>

<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines>

<https://vaccines.ncdc.ge/program/#preparation>

Epidemiology

Ongoing vaccination with Covid-19 vaccines in Imereti region

Dali Kobuladze

dali.kobuladze@atsu.edu.ge
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia

The research evaluates for the first time the process of vaccination against Covid-19 in Imereti region, its quantitative characteristics and coverage rates in accordance with the place of residence and age groups, both in regional and district contexts. The data have been compared with the indicators from other regions and data available at the national level. Vaccination rates have also been assessed in terms of the compliance with each vaccine registered in the country according to the dose frequency. Problem areas have been identified where the number of vaccination is much lower. Assessment of vaccination against Covid-19 by age showed that in the Imereti region, as well as at the national level, the highest number of vaccinations from the target population are given above the age of 60 years, which is mainly due to an intervention (monetary incentive).

Keywords: Immunization, vaccine, coverage rate, target population, age groups.

Immunization is the most cost-effective health investment that maintains the health and saves the lives of millions of people; it is also important in terms of cost-effectiveness. The introduction of safe and effective vaccines against Covid-19 and their administration is a key precondition for ending the epidemic. The World Health Organization has set a target of vaccination of at least 70% of the population by July 1, 2022, including 100% of the population over the age of 60, 100% of the medical staff, and 100% of those with high-risk comorbidities.

The aim of the study is to evaluate the ongoing vaccination of Covid-19 in Imereti region.

Research Method: Quantitative Statistical Survey. The aim of the study was to evaluate the quantitative characteristics and coverage rates of Covid-19 vaccination in Imereti region by place of residence and age groups. The electronic portal of the National Center for Disease Control and Public Health - immunization module were used for this purpose. Also, the daily reports of the Imereti Division of the National Center for Disease Control (NCDC) on the vaccinations provided by the medical institutions providing the service. The analysis and evaluation were done with the help of the analytical part of the electronic immunization module.

დ. ქობულაძე

Estimated period from March 15, 2021 (date of commencement of vaccination against Covid-19 in Georgia) to April 15, 2022.

Results: At this stage, the rates of vaccination against covid-19 are low in Georgia, the rates of vaccination are relatively high in Adjara and Tbilisi, the lowest- in Samtskhe-Javakheti and Kvemo Kartli. Imereti is at an average level in this respect compared to other regions (full coverage over 18 years old is 40.2%. In Imereti, these indicators were distributed as follows: relatively high rates are in Sachkhere (63%) and the lowest in Tskaltubo (24.8%) and Terjola (31.8%).

In terms of age groups, the highest percentage of vaccinations was given above the age of 60, in Imereti 49.5% were vaccinated with at least 1 dose at this age, 42.6% at the age of 50-59, 41.3% at the age of 18-49. According to the decision of the Government of Georgia, monetary incentives for those over 60 years of age started in November 8, 2021, and similar monetary incentives were introduced for those over 50 years of age from January 1, 2022, which led to an increase in vaccination intensities at these ages.

Recommendation: Expand and activate the information campaign, increase the involvement of social media, raise awareness about vaccination among the population.

ონკოლოგია

ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზი: დიაგნოსტიკა,
მკურნალობა, პრევენცია

გუგული ჩხოზაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
სამედიცინო კორპორაცია „ევექსი“

ნათია არაბიძე

ბერდია ბერძენიშვილი

berdiaberdzenishvili@gmail.com

გიორგი სიორდია

სამედიცინო კორპორაცია „ევექსი“
ქუთაისი, საქართველო

საკითხის აქტუალობა განაპირობა იმ გარემოებამ, რომ დღეისათვის კოლორექტული კიბო მსოფლიოში გავრცელებით მესამე ადგილს იკავებს, ევროპაში ყველაზე ხშირ ავადმყოფობას წარმოადგენს. საქართველოში კიბოს პოპულაციური რეგისტრის მონაცემებით (2015-2018 წლებში), ასევე, მესამე ადგილს იჭერს. კოლორექტული კიბო დიდ პროცენტში ვითარდება მსხვილი ნაწლავის ადენომატოზური პოლიპების გაავთვისებიანების შედეგად. ამდენად კიბოსწინარე პოლიპებისა და კოლორექტული კიბოს ადრეულ ეტაპზე გამოვლენისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მსხვილი ნაწლავის პოლიპოზის დროულ აღმოჩენას, შესაბამის გამოკვლევას, რაც პაციენტის გადარჩენის შესაძლებლობას გვაძლევს. ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზი (დიფუზური პოლიპოზი), აუტოსომურ-დომინანტურ, მემკვიდრეობით ავადმყოფობას წარმოადგენს, რომლის დროსაც მსხვილ და სწორ ნაწლავში აღინიშნება საშუალოდ 100 ადენომატოზური პოლიპი (1 შემთხვევა 8000-14000 ადამიანზე). კოლორექტული კიბოს პრევენციისა და ადრეულ ეტაპზე აღმოჩენისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სკრინინგის უფასო პროგრამის განხორციელებას 50-70 წლის ჩათვლით 2 წელიწადში ერთხელ.

საკვანძო სიტყვები: მსხვილი ნაწლავის პოლიპოზი, კოლორექტული კიბო, პრევენცია-სკრინინგი.

ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზის სინდრომი გამოწვეულია APC (adenomatosis polyposis coli) გენის (5q21) მუტაციით. ამ სინდრომის ქვეტიპებია: კლასიკური ფორმა, ატიპიური ფორმა, Gardner-ის სინდრომი და Turcot-ის სინდრომი. კლასიკური ფორმის დროს აღინიშნება 500-2500 ადენომა მსხვილი ნაწლავის ლორწოვან გარსში. დიაგნოსტიკისთვის აუცილებელია მინიმუმ 100 პოლიპის არსებობა. ჰისტოლოგიურად

მათი უმრავლესობა წარმოადგენს ტუბულოზურ ადენომას. დიაგნოსტიკის დროს პაციენტთა ნაწილში უკვე ვლინდება მსხვილი და სწორი ნაწლავის კარცინომა. ატიპიური ფორმის დროს ვითარდება დაახლოებით 30 პოლიპი, უპირატესად ზიანდება კოლინჯის პროქსიმალური ნაწილი. Gardneris სინდრომის დროს პოლიპები კლასიკური ფორმის მსგავსია, თან ახლავს მრავლობითი კეთილთვისებიანი სიმსივნეების განვითარება, როგორიცაა ოსტეომები, ეპიდერმული ცისტები, ფიბრომატოზი, იშვიათად თანკბილვის ანომალიები, თორმეტგოჯა ნაწლავისა და ფარისებრი ჯირკვლის ავთვისებიანი სიმსივნეების რისკის გაზრდა. Tuscot-ის სინდრომი ხასიათდება სხვადასხვა სახის პოლიპების, ცენტრალური ნერვული სისტემის (მედულობლასტომა, გლიობლასტომა), ღვიძლის (ჰეპატობლასტომა - ბავშვებში) სიმსივნეების განვითარება (ბურკაძე 2006: 62-68; Ефимова 2017: 2-9; Клинико-генетические ... 2020: 1-9).

მსხვილი ნაწლავის ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზის მალიგნიზაცია და ავთვისებიანი პროცესის ჩამოყალიბება დიდი ხნის განმავლობაში სიმპტომებს არ იძლევა, შეიძლება აღინიშნოს მუცლის ტკივილი, წონაში კლება, სიფერმკრთალე, კანის საფარის სიმშრალე, ტუჩების ღორწოვანი გარსის პიგმენტაცია და სხვ. (ხარძეიშვილი 2001: 414-453, ხარძეიშვილი 2005: 229-230, Minhhuen Nguyen 2019: 1-4). დაავადების ერთადერთი გამოვლინება შეიძლება იყოს ფარული სისხლდენა (რაც შეუმჩნეველია შეუიარაღებელი თვალით), ამდენად მეტად საგანგაშოა ის მდგომარეობა, რომ ხშირად დაავადების გამოვლენა მის მე-3, მე-4 სტადიაზე ხდება.

დიაგნოსტიკა აუცილებლად უნდა ჩატარდეს მსხვილი ნაწლავის გამოკვლევა (კოლონოსკოპია) მრავლობითი ბიოფსიური მასალის აღებით (ქსოვილის მცირე ფრაგმენტების აღება ჰისტოპათოლოგიური გამოკვლევისათვის). ოჯახური ადენომატოზით დაავადებული პაციენტებისთვის აუცილებელია კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ზედა ნაწილების გამოკვლევა. პაციენტების უმრავლესობაში შეიძლება აღინიშნოს გასტრიტი, კუჭში პოლიპები, ავთვისებიანი სიმსივნეები და სხვა. საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება ჩატარდეს კომპიუტერული ტომოგრაფია, მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია (Аденоматозный полипоз ... 2021: 1-3, 2-3,3-3).

ჰოსპიტალიზაციის ჩვენება: 1. ვერიფიცირებული დიაგნოზი. 2. მსხვილი ნაწლავის პოლიპოზის დიაგნოზი (ბურკაძე 2006: 62-68).

მკურნალობა: 1. ცალკეული პოლიპების ენდოსკოპიური მეთოდით მოკვეთა. 2. კოლექტომია. 3. კოლექტომია ილევოექტალური ანასტომოზის ფორმირებით. 4. კოლექტომია სწორი ნაწლავის რეზექციით. 5. ქიმიოთერაპია და სხივური თერაპია ენიშნებათ საჭიროების მიხედვით.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა 2019-2021 წლების მსხვილი და სწორი ნაწლავის ბიოფსიური მასალის პათოლოგანატომიური კვლევის შედეგების შესწავლა და გაანალიზება დასავლეთ საქართველოს სამედიცინო ცენტრის პათოლოგანატომიური განყოფილების და შპს ანატომიური და კლინიკური პათოლოგიის საკვლევი ცენტრი „დასავლეთი“-ს მონაცემების საფუძველზე. შესწავლილია წვრილი ნაწლავის, სწორი და მსხვილი ნაწლავების 270 ბიოფსიური მასალა, უპირატესად მრავლობითი პოლიპების შემთხვევები (პოლიპოზი). პათომორფოლოგიური გამოკვლევა ტარდებოდა რუტინული ჰემატოქსილინ-ეოზინით შეღების მეთოდით, შემდგომი იმუნოჰისტოქიმიური გამოკვლევით „ევექსის“ ქსელის ჰოსპიტლების „მეგალაბის“ ლაბორატორიაში. პათომორფოლოგიური დიაგნოზის მიხედვით აღინიშნა მრავლობითი პოლიპოზის დროს ერთდროულად როგორც კეთილთვისებიანი, ასევე ათვისებიანი პოლიპები, წყლულოვანი კოლიტი, ანორექტული მიდამოს ბრტყელუჯრედოვანი პაპილომები. წვრილ ნაწლავში აღინიშნა ჯირკვლოვანი პოლიპის შემთხვევები, მათ შორის მალიგნიზაციით, ადენოკარცინომის ჩამოყალიბებით. შესწავლილი მასალა დალაგებულ იქნა სქესის, ასაკის, პოლიპის მდებარეობის, პათომორფოლოგიური დიაგნოზის მიხედვით.

ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევების მიხედვით ათვისებიანი პროცესი აღინიშნა შემთხვევათა 63%-ში. ათვისებიანი სიმსივნეები აღინიშნა 35-40 წლის ასაკის ზევით, 70% აღინიშნა მამრობითი სქესში, 30% - მდედრობითი სქესში, ძირითადად ერთსა და იმავე პაციენტების 45%-ში მრავლობითი პოლიპოზის დროს აღინიშნა როგორც კეთილთვისებიანი - მათ შორის, პროლიფერაციული, ატიპიური და მალიგნიზებული ფორმები, ასევე ათვისებიანი სიმსივნეები.

კლინიკური და პათომორფოლოგიური დიაგნოზების შედარებამ აჩვენა, რომ შემთხვევათა მხოლოდ 25-20%-ში მოხდა დიაგნოზთა დამთხვევა, რაც მიუთითებს პაციენტთა დაგვიანებულ მიმართვიანობაზე, სკრინინგის პროგრამის არასახარბიელოდ განხორციელების მაჩვენებლებზე.

რამდენადაც ცნობილია ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზის მემკვიდრეობითი გენების შესახებ, ანამნეზის შეგროვების საფუძველზე, პაციენტების გარკვეული რაოდენობა ადასტურებს რომ მშობლებს, წინაპრებს, ახლო ნათესავებს აღენიშნათ მსხვილი ნაწლავის პოლიპოზი. შესაბამისი გენეტიკური კვლევის მონაცემები ჩვენს მიერ მოპოვებული ვერ იქნა.

დასკვნები:

1. ბოლო წლებში აღინიშნება კოლორექტული კიბოს შემთხვევების განსაკუთრებული მატება როგორც მამაკაცებში, ასევე ქალებში.

2. უდიდეს რისკ-ფაქტორს კოლორექტული კიბოს განვითარებაში წარმოადგენს ოჯახური ადენომატოზური პოლიპოზი (დიფუზური პოლიპოზი), რომელიც მძიმე აუტოსომურ - დომინანტურ ფაქტორს წარმოადგენს.

3. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მსხვილი ნაწლავის დიფუზური პოლიპოზის დროულ გამოვლენას, დიაგნოსტიკას შემდგომი მკურნალობის ჩატარებას.

4. კოლორექტული კიბოს პრევენციისათვის სავალდებულოა მოსახლეობის დროული და მეტი რაოდენობით ჩართვა სკრინინგის უფასო პროგრამაში.

რამდენადაც საერთაშორისო მონაცემების ცნობილია, რომ მსხვილი ნაწლავის კიბოს სკრინინგი 16%-თ ამცირებს ამ დაავადებით გამოწვეულ სიკვდილიანობას (კიბოს პოპულაციური... 2018) მიზანშეწონილია მოსახლეობას მივაწოდოთ შესაბამისი **რეკომენდაციები**:

1. ორგანიზებული სკრინინგის კომპლექსური მიდგომისათვის საჭიროა საუბრების, ლექციების ჩატარება აღინიშნული პათოლოგიის შესახებ.

2. სარეკომენდაციო ფურცლების მომზადება და გავრცელება მოსახლეობაში.

3. ზემოთ აღწერილი კლინიკური ნიშნების გამოვლინების შემთხვევაში მიმართონ სამედიცინო კონსულტაციას.

4. შეგროვებულ იქნას I რიგის ნათესავებში შესაბამისი ანამნეზი.

5. საჭიროების შემთხვევაში ჩატარდეს კოლონოსკოპია.

6. მიზანშეწონილია გენეტიკური კონსულტაციის ჩატარება.

ლიტერატურა

- ხარძეიშვილი, ო. 2001. ზოგადი პათოლოგიური ანატომია. თბილისი.
- ხარძეიშვილი, ო. 2005. კლინიკური პათოლოგიური ანატომია. თბილისი.
- ბურკაძე, გ. 2006. ორგანოთა სისტემების პათოლოგია. თბილისი.
- კიბოს პოპულაციური რეგისტრის სამი წლის წინასწარი მონაცემები (2015-2018 წ.წ.). საქართველოს დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანდაცვის ეროვნული ცენტრი. 2018.
- Minhhuen Nguyen. 2019. M, Fox chase Cancer Center, Temple University.
- Аденоматозный полипоз толстой кишки. 2021. APS 1309Де15в. Москва.
- Ефимова И. Ю. 2017. Современные проблемы науки обрзования. Москва.
- Клинико-генетические аспекты исследованного рака толстой кишки. Семейный аденоматозный полипоз. 2020. Москва.

Oncology

Familial Adenomatous Polyposis: Diagnosis, treatment, prevention

Guguli Chkhobadze

Akaki Tsereteli State University

Medical corporation EVEX

Natia Arabidze

Berdia Berdzenishvili

berdiaberdzenishvili@gmail.com

Giorgi Siordia

Medical corporation EVEX

Kutaisi, Georgia

The urgency of the issue is due to the fact that today colorectal cancer is the third most widespread disease in the world and the most common disease in Europe. According to the Cancer Population Register in Georgia (2015-2018 years), it also ranks third. Colorectal cancer develops in a large percentage as a result of adenomatous polyps of the large intestine becoming malignant. Thus, for the early detection of precancerous polyps and colorectal cancer, great importance is attached to the timely detection of colon polyps, appropriate examination, which allows the patient to survive. Familial adenomatous polyposis (diffuse polyposis) is an autosomal-dominant, inherited disease in which an average of 100 adenomatous polyps are observed in the colon and rectum (1 case per 8000-14000 people). For the prevention and early detection of colorectal cancer, it is important to have a free screening program for people including 50-70 year-olds every 2 years.

Keywords: colon polyposis, colorectal cancer, prevention-screening.

Familial adenomatous polyposis syndrome is caused by a mutation in the APC (adenomatosis polyposis coli) gene (5q21). The subtypes of this syndrome are: classic form, atypical form, Gardner syndrome, and Turcot syndrome. In the classic form, there are 500-2500 adenomas in the mucous membrane of the large intestine. A minimum of 100 polyps is required for diagnosis. Histologically most of them are tubular adenomas. At the time of diagnosis, carcinoma of the colon and rectum is already detected in some patients. In the atypical form, about 30 polyps develop, predominantly affecting the proximal part of the colon.

Polyps in Gardner's syndrome are similar to the classic form, accompanied by the development of multiple benign tumors such as osteomas, epidermal cysts, fibromatosis, rarely occlusal abnormalities, increasing the risk of malignant tumors of the duodenum and thyroid gland. Turcot syndrome is characterized by

the development of various types of polyps, tumors of the central nervous system (medulloblastoma, glioblastoma), liver (hepatoblastoma - in children).

Malignancy of familial adenomatous polyposis of the large intestine and the formation of a malignant process do not cause symptoms for a long time, may include abdominal pain, weight loss, paleness, dry skin, pigmentation of the mucous membranes of the lips and others. The only manifestation of the disease may be occult bleeding (which is invisible to the naked eye), so much so alarming is the condition that often the disease is detected in its 3rd, 4th stage.

Diagnosis. Examination of the large intestine (colonoscopy) must be performed by taking multiple biopsy material (taking small fragments of tissue for histopathological examination). For patients with familial adenomatosis it is necessary to examine the upper parts of the gastrointestinal tract. Most patients may experience gastritis, gastric polyps, malignant tumors, and more. If necessary, computed tomography, magnetic resonance imaging can be performed.

Indication for hospitalization: 1. Verified diagnosis. 2. Diagnosis of colon polyposis.

Treatment: 1. Separation of individual polyps by endoscopic method. 2. Colectomy. 3. Colectomy with formation of ileorectal anastomosis. 4. Colectomy with resection of the rectum. 5. Chemotherapy and radiation therapy are prescribed as needed.

The purpose of the research was to study and analyze the results of the anatomicopathological study of the colon and rectum biopsy material in 2019-2021 based on the data of the Pathology Department of the Medical Center of Western Georgia and the Anatomical and Clinical Pathology Research Center "West" Ltd. 270 biopsy materials of the small intestine, rectum and colon have been studied, predominantly cases of multiple polyps (polyposis). Pathomorphological examination was performed by routine hematoxylin-eosin staining method, followed by immunohistochemical examination in the "Megalab" laboratory of "Evex" network hospitals.

According to the pathomorphological diagnosis, both benign and malignant polyps, ulcerative colitis, squamous cell papillomas of the anorectal area were observed during multiple polyposis. Cases of glandular polyps have been reported in the small intestine, including malignancy, with the formation of adenocarcinoma. The studied material was sorted by sex, age, location of the polyp, pathomorphological diagnosis.

According to our studies, malignant processes were observed in 63% of cases. Malignant tumors were reported above the age of 35-40 years, 70% were observed in males, 30% in females, mostly in 45% of the same patients with multiple

polyposis, both malignant - including proliferative, atypical and malignant forms, and benign tumors were detected.

Comparison of clinical and pathomorphological diagnoses showed that in only 25-20% of cases the diagnoses coincided, which indicates to the delayed referral of patients, to the indicators of poor implementation of the screening program.

As far as the hereditary genesis of familial adenomatous polyposis is known, based on the collection of anamnesis, a certain number of patients confirm that parents, ancestors, close relatives have had colon polyposis. Relevant genetic research data could not be obtained by us.

Conclusions:

1. Recent years have seen a marked increase in the incidence of colorectal cancer in both men and women.

2. The greatest risk factor for the development of colorectal cancer is familial adenomatous polyposis (diffuse polyposis), which is a severe autosomal dominant factor.

3. Great importance is attached to the timely detection of diffuse polyposis of the large intestine, diagnosis and further treatment.

4. For the prevention of colorectal cancer, it is mandatory for the population to be involved in the free screening program in a timely manner and in larger numbers.

As international data show that colon cancer screening reduces mortality from this disease by 16% it is advisable to provide the relevant **recommendations to the population:**

1. A complex approach to organized screening requires holding conversations, lectures on the given pathology.

2. Preparation and distribution of recommendation sheets among the population.

3. In case of clinical signs described above, seek medical advice.

4. Collect relevant anamnesis in 1st degree relatives.

5. If necessary, perform a colonoscopy.

6. It is advisable to conduct genetic counseling.

ონკოლოგია, ქირურგია, რადიოლოგია

**ფარისებრი ჯირკვლის კარცინომის გამოვლენის მიზნით
ულტრაბგერითი და ციტოლოგიური კვლევის მეთოდების
ოპტიმიზაცია**

კახა ნურალიძე
nuralidze@gmail.com

ვაჟა აგლაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თანამედროვე სამედიცინო ტექნოლოგიების
დასავლეთის რეგიონალური ცენტრი
ქუთაისი, საქართველო
თსსუ პირველი საუნივერსიტეტო კლინიკა
თბილისი, საქართველო

ბესო აბულაძე
თეა ჭარხალაშვილი
tea_charxalashvili@yahoo.com

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თანამედროვე სამედიცინო ტექნოლოგიების
დასავლეთის რეგიონალური ცენტრი
ქუთაისი, საქართველო

ფარისებრი ჯირკვლის კეროვანი დაზიანება მსოფლიოს მასშტაბით ძალიან გავრცელებული პათოლოგიაა. 20-74 წლის ასაკობრივ ჯგუფში მისი სიხშირე 20-50% შეადგენს. ქალები ავადდებიან 3-ჯერ უფრო ხშირად, ვიდრე მამაკაცები, თუმცა, ასაკის მატებასთან ერთად, ეს თანაფარდობა თანდათან მცირდება. ფარისებრი ჯირკვლის ავთვისებიანი პათოლოგია - კარცინომა ვლინდება ფარისებრი ჯირკვლის კეროვანი დაავადებების 5-7-მდე შემთხვევაში. ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის მიზანს წარმოადგენდა განგვესაზღვრა თუ რამდენად სარწმუნოა ფარისებრი ჯირკვლის ულტრაბგერითი კვლევის მეთოდი კიბოს პროგნოზირების თვალსაზრისით. დაუშვებელია ულტრაბგერითი სურათის უგულვებელყოფა, ბიოფსიის შედეგად მიღებული კეთილსაიმედო ციტოლოგიური პასუხის შემთხვევაშიც კი; თუმცა, მხოლოდ ულტრაბგერით კვლევას არ აღმოაჩნდა გადამწყვეტი მნიშვნელობა. პაციენტისათვის ოპერაციული მკურნალობის შეთავაზება იმ შემთხვევაშიც არის გამართლებული, როცა ციტოლოგიური მონაცემებით არ ვლინდება ავთვისებიანობის მაღალი რისკი.

საკვანძო სიტყვები: ფოკალური თირეოიდიტი, ფარისებრი ჯირკვლის კიბო, ასპირაციული ბიოფსია, ბედსედა, კარცინომა, ფარისებრი ჯირკვლის ულტრაბგერითი კვლევა, ციტოლოგიური კვლევის მეთოდები.

ფარისებრი ჯირკვლის კეროვანი დაზიანება მსოფლიოს მასშტაბით ძალიან გავრცელებული პათოლოგიაა. 20-74 წლის ასაკობრივ ჯგუფში მისი სიხშირე 20-50% შეადგენს (DeLelis ... 2017). ქალები ავადდებიან 3ჯერ უფრო ხშირად, ვიდრე მამაკაცები, თუმცა, ასაკის მატებასთან ერთად, ეს თანაფარდობა თანდათან მცირდება (Ji Hyun Lee 2015.). ფარისებრი ჯირკვლის ავთვისებიანი პათოლოგია - კარცინომა ვლინდება ფარისებრი ჯირკვლის კეროვანი დაავადებების 5-7-მდე შემთხვევაში.

აღნიშნული პათოლოგიის განვითარებისათვის პირველი რიგის რისკ-ფაქტორებს მიეკუთვნება ასაკი <20წელზე და >60წელზე, ფარისებრი ჯირკვლის კიბოს ოჯახური ანამნეზი და ყელის არეზე რადიაციული ზემოქმედების პრეისტორია (ფარისებრი ჯირკვლის ... 2014).

2018 წელს გამოქვეყნებული კიბოს პოპულაციური რეგისტრის ოთხწლიანი სტატისტიკის მიხედვით, 2015-2018 წლებში საქართველოში ქალების ყველა ახლად რეგისტრირებულ ავთვისებიან დაავადებათა შორის 10- 17%-ს - ფარისებრი ჯირკვლის კიბო შეადგენს და იგი მეორე ადგილზეა სარძევე ჯირკვლის კიბოს შემდეგ (კიბოს პოპულაციური ... 2015-2018).

წელი	ფარისებრი ჯირკვლის კიბოს შემთხვევათა ოდენობა	ქალებში რეგისტრირებული ყველა ლოკალიზაციის ავთვისებიან სიმსივნეთა საერთო რაოდენობაში კიბოს ახალი შემთხვევების წილი (%)
2015	601	10.0
2016	759	13.0
2017	766	14.4
2018	934	17.0

კვლევის მიზანი: ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის მიზანს წარმოადგენდა განგვესაზღვრა თუ რამდენად სარწმუნოა ფარისებრი ჯირკვლის ულტრაბგერითი კვლევის მეთოდი კიბოს პროგნოზირების თვალსაზრისით, და შესაძლოა, თუ არა ასპირაციული წვრილნემსიანი ბიოფსიის ჩანაცვლება ნაკლებ ტრავმული და არაინვაზიური ულტრაბგერითი კვლევით; რათა მოხდეს რესურსის დაზოგვა და ინვაზიის თავიდან აცილება.

მასალა და მეთოდები: ფარისებრი ჯირკვლის ულტრაბგერითი კვლევა ტარდებოდა TOSHIBA Xario 200 სისტემაზე.

ფარისებრი ჯირკვლის სონოგრაფიულად ვერიფიცირებული კვანძების შეფასება ხდებოდა მათი ფორმის, კონტურის, სტრუქტურის, ექოგენობისა

და კალცინატების არსებობის მიხედვით Ti-RADS კლასიფიკაციის თანახმად (Grant ... 2015, Tessler...2017).

კვანძების წვრილწმსიანი ასპირაციული ბიოფსია ტარდებოდა ამბულატორულად ულტრაბგერითი დამიზნებით 10ml/cc ან 20ml/cc 18G/20G ერთჯერადი შპრიცით, პარალელური ან პერპენდიკულარული დამიზნების მეთოდით.

მასალის ფიქსაცია ხდებოდა სასაგნე მინაზე 95% ეთილის სპირტის საშუალებით. ბიოპტატის მიკროსკოპული შეფასება ხდებოდა BETHESDA-ს კლასიფიკაციით ([Alshaikh](#)... 2018).

ოპერაციული მკურნალობა ჩაუტარდა პაციენტებს BETHESDA IV და BETHESDA V კატეგორიის ფარისებრი ჯირკვლის კვანძებით, აგრეთვე, თუკი ფარისებრი ჯირკვლის კვანძის ერთ-ერთი ზომა აღემატებოდა 31მმ-ს.

მიზნობრივი ჯგუფი: ფარისებრი ჯირკვლის ულტრაბგერითი სკრინინგი ჩაუტარდათ ქალბატონებსა და მამაკაცებს 16-დან 82 წლამდე ასაკობრივ ჯგუფში.

მამაკაცებიც ჩავრთეთ აღნიშნულ კვლევაში, რადგან, ჩვენი კლინიკის (თანამედროვე სამედიცინო ტექნოლოგიების დასავლეთის რეგიონალური ცენტრი) პრაქტიკაში, მათ შემთხვევაშიც საკმაოდ ხშირი აღმოჩნდა ფარისებრი ჯირკვლის კარცინომის შემთხვევები, ქალებთან შედარებით დაბალი სტატისტიკური მონაცემების მიუხედავად.

კვლევის შედეგები: სულ შესრულდა 239-მდე ფარისებრი ჯირკვლის სხვადასხვა სტრუქტურისა და ტიპის კვანძოვანი წარმონაქმნის წვრილწმსიანი ასპირაციული ბიოფსია. მათგან შერჩეული იქნა ულტრაბგერითი მონაცემების საფუძველზე ძალიან მაღალი და მაღალი მალიგნიზაციის რისკის მქონე კვანძები (TIRADS5 და TIRADS4) და ციტოლოგიური კვლევით დადასტურებული Bethesda4 და Bethesda5 ტიპის კვანძები.

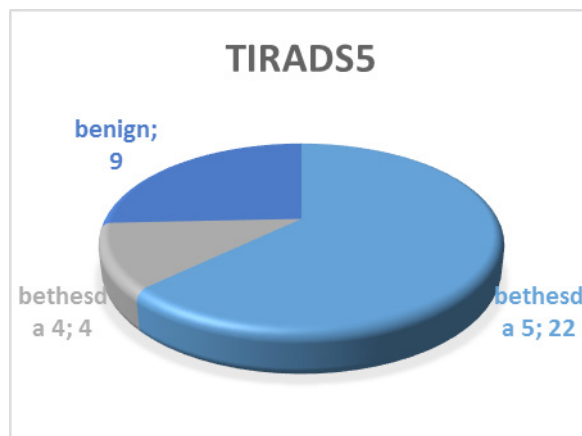
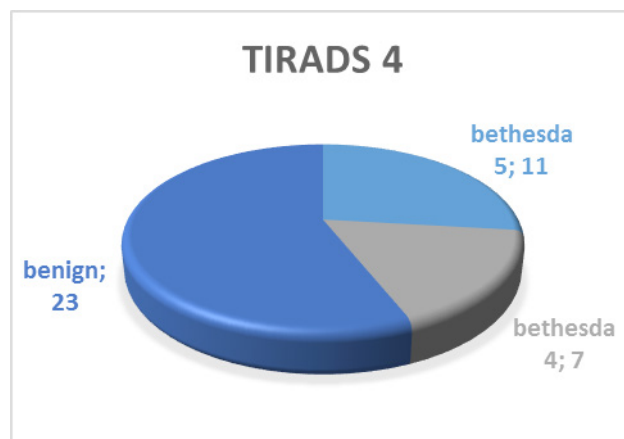
ულტრაბგერითი კვლევის საფუძველზე, TIRADS კლასიფიკაციით შეფასებისას მალიგნიზაციაზე საეჭვო შემთხვევები გამოვლინდა:

TIRADS 5 – 35 პაციენტი - ძალიან მაღალი მალიგნიზაციის რისკის მქონე,

TIRADS 4 – 41 პაციენტი - მაღალი მალიგნიზაციის რისკის მქონე.

TIRADS 5 კატეგორიის ფარისებრი ჯირკვლის კვანძების (35 კვანძი) წვრილწმსიანი ასპირაციული ბიოფსიის შედეგად ჩატარებული ციტოლოგიური კვლევით დადგინდა რომ 22 კვანძი შეესაბამებოდა Bethesda 5 კატეგორიას და 4 კვანძი Bethesda 4 კატეგორიას, ანუ სულ 26 შემთხვევა იყო მალიგნიზაციის ძალიან მაღალი/მაღალი რისკის მქონე (74.29%)

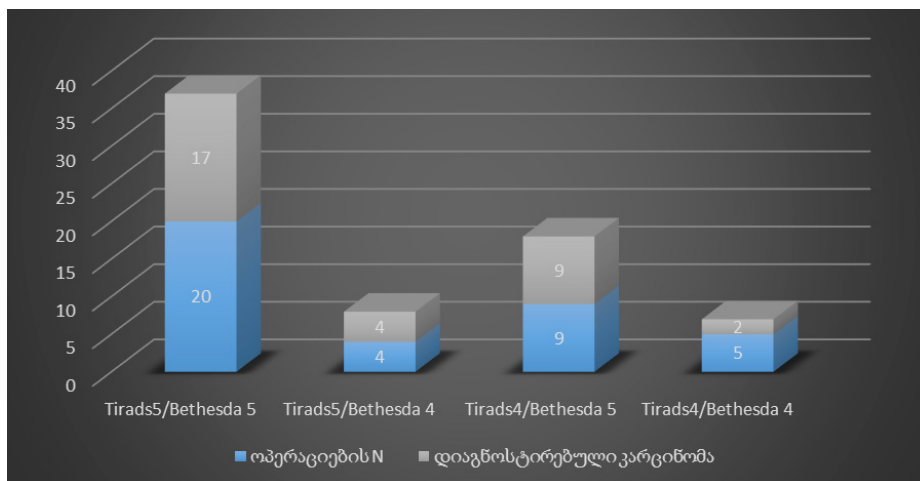
TIRADS 4 კატეგორიის ფარისებრი ჯირკვლის კვანძების (41 კვანძი) წვრილნემსიანი ასპირაციული ბიოფსიის შედეგად ჩატარებული ციტოლოგიური კვლევით დადგინდა, რომ 11 კვანძი შეესაბამებოდა Bethesda 5 კატეგორიას, და 7 კვანძი Bethesda 4 კატეგორიას, ანუ ამ შემთხვევაში მალიგნიზაციის მაღალი/მაღიან მაღალი რისკი 18 შემთხვევაში გამოვლინდა(43.9%), ანუ ულტრაბგერითი კვლევით საერთო ჯამში გამოვლენილი მალიგნიზაციის მაღალი და მაღიან მაღალი რისკის მქონე 76 კვანძიდან ციტოლოგიის შედეგად გამოვლინდა 44 მაღალი/ მაღიან მაღალი რისკის კვანძი(57.89%).



აღნიშნულ პაციენტებს ქირურგიულმა სამსახურმა შესთავაზა ოპერაციული ჩარევა, რომელთაგან 36 პაციენტი დათანხმდა ოპერაციულ მკურნალობას.

ოპერირებული 36 პაციენტიდან 30 შემთხვევაში (83.3%) გამოვლინდა კარცინომა, აქედან:

1. Tirads5/Bethesda 5 კატეგორიის 22 პაციენტიდან 20 პაციენტს ჩაუტარდა ოპერაციული მკურნალობა და 17 შემთხვევაში გამოვლინდა Cr (85%)
2. Tirads5/Bethesda 4 კატეგორიის 4 პაციენტიდან – 4 პაციენტს ჩაუტარდა ოპერაციული მკურნალობა და 4 შემთხვევაში გამოვლინდა Cr (100%)
3. Tirads4/Bethesda 5 კატეგორიის 11 პაციენტიდან 9 პაციენტს ჩაუტარდა ოპერაციული მკურნალობა და 9 შემთხვევაში გამოვლინდა Cr(100%)
4. Tirads4/Bethesda 4 კატეგორიის 7 პაციენტიდან – 5 პაციენტს ჩაუტარდა ოპერაციული მკურნალობა და 2 შემთხვევაში გამოვლინდა Cr (40%)



აგრეთვე. აღსანიშნავია, რომ ზემოთხსენებული 35, ულტრაბგერით გამოვლენილი ძალიან მაღალი რისკის კვანძიდან, საერთო ჯამში (ციტოლოგიური პასუხის მიუხედავად) ოპერაცია ჩაუტარდა 25 პაციენტს და მათგან გამოვლინდა კარცინომის 22 შემთხვევა, რომელთაგან მხოლოდ 17 შემთხვევა იყო ბიოფსიის შედეგად ციტოლოგიით დადასტურებული, როგორც ძალიან მაღალი(BETHESDA5) და 4 შემთხვევა, როგორც მაღალი რისკის მქონე (BETHESDA4).

ჯამში 35 TIRADS-5 კატეგორიის ძალიან მაღალი რისკის მქონე კვანძებიდან საბოლოოდ ჰისტო-მორფოლოგიური კვლევით კარცინომა გამოუვლინდა ნაოპერაციები პაციენტების(22 პაციენტი) ზუსტად 86.3%-

ს, ხოლო 15 TIRADS-4 კატეგორიის კვანძიდან პოსტოპერაციულად დადგინდა 11 პაპილარული კარცინომის შემთხვევა, ანუ 73%.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ფარისებრი ჯირკვლის კეროვანი დაზიანების ულტრაბგერით სურათს ძალიან მნიშვნელოვანი როლი უკავია ავთვისებიანი სიმსივნური პროცესის გამოვლენის თვალსაზრისით, და დაუშვებელია მისი უგულვებელყოფა, ბიოფსიის შედეგად მიღებული კეთილსაიმედო ციტოლოგიური პასუხის შემთხვევაშიც კი. თუმცა, მხოლოდ ულტრაბგერით კვლევას ფარისებრი ჯირკვლის ავთვისებიანი სიმსივნური პროცესის გამოვლენის მიზნით, ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემების საფუძველზე, არ აღმოაჩნდა გადამწყვეტი მნიშვნელობა.

შესაბამისად, პრეოპერაციულად, წვრილნემსიანი ასპირაციული ბიოფსიის ჩატარება აუცილებელია, და შეუძლებელია მისი სრული ჩანაცვლება მხოლოდ ულტრაბგერითი კვლევით. აქვე აღსანიშნავია, რომ კვლევაში ჩართული იყო პაციენტთა არც თუ დიდი რაოდენობა (იგულისხმება პაციენტები, რომლებიც დასთანხმდნენ ოპერაციული მკურნალობის ჩატარებას); ამიტომ სასურველია პაციენტთა მეტი რაოდენობის გამოკვლევის შემთხვევაში მიღებული სტატისტიკური მონაცემების შეფასება.

ჩვენი აზრით, შესაძლოა პაციენტისათვის ოპერაციული მკურნალობის შეთავაზება იმ შემთხვევაშიც იყოს გამართლებული, როცა ციტოლოგიური მონაცემებით არ ვლინდება ავთვისებიანობის მაღალი რისკი. ამის შესახებ, სავარაუდოდ, უფრო სარწმუნო შედეგები იქნება მიღებული კვლევის გაგრძელების შემთხვევაში.

ლიტერატურა

კიბოს პოპულაციური რეგისტრის ოთხი წლის შედეგები. 2015–2018. კიბოს პოპულაციური რეგისტრის ოთხი წლის შედეგები საქართველო 2015–2018; საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობის და სოციალური დაცვის სამინისტროს ლევან საყვარელიძის სახ. დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის სამედიცინო სტატისტიკის დეპარტამენტი.

ფარისებრი ჯირკვლის კვანძოვანი დაავადების მართვა. 2014. ფარისებრი ჯირკვლის კვანძოვანი დაავადების მართვა; „კლინიკური პრაქტიკის ეროვნული რეკომენდაციებისა (გაიდლაინები) და დაავადებათა მართვის სახელმწიფო სტანდარტების (პროტოკოლები) შემუშავების, შეფასების და დანერგვის ეროვნული საბჭოს“ 2014 წლის 23 ივნისის N5 სხდომის გადაწყვეტილება.

- [Alshaikh](#), Safa MBBS,* [Zainab Harb](#), MB BCh BAO, [Eman Aljufairi](#), MD, and [S. Ali Almahari](#), MD. 2018. "Classification of thyroid fine-needle aspiration cytology into Bethesda categories: An institutional experience and review of the literature". *National Library of Medicine*. 2018 Feb 16;15:4. DOI: [10.4103/cytojournal.cytojournal_32_17](https://doi.org/10.4103/cytojournal.cytojournal_32_17)
- DeLelis, R. A., Lloyd, R. V., Heitz P. U., Eng, C. 2017. *World Health Organisation Classification of Tumors. Pathology and Genetics of Tumors of Endocrine Organs*. IARC Press: Lyon.
- Grant, Edward G., MDa , Franklin N. Tessler, MDb , Jenny K. Hoang, MBBS c , Jill E. Langer, MDd Michael D. Beland, MDe , Lincoln L. Berland, MDb , John J. Cronan, MDe , Terry S. Desser, MDf , Mary C. Frates, MDg , Ulrike M. Hamper, MDh , William D. Middleton, MDi , Carl C. Reading, MDj , Leslie M. Scoutt, MDk , A. Thomas Stavros, MDl , Sharlene A. Teefey, MD. 2015. „Thyroid Ultrasound Reporting Lexicon: White Paper of the ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TIRADS) Comitee“. <https://www.professionallradiology.com/media/documents/ACR-Thyroid-Ultrasound-Reporting-Lexicon.pdf>
- Ji Hyun Lee. 2015. „Sonographic and Cytopathologic Correlation of Papillary Thyroid Carcinoma Variants“. Ji Hyun Lee, Jung Hee Shin, Hyun-Woo Lee, Young Lyun. [Journal of Ultrasound in Medicine. Volume 34, Issue 1](#), Version of Record online: 1 JAN, 2015.
- Tessler, Franklin N., MD, CMa , William D. Middleton, MDb , Edward G. Grant, MDc , Jenny K. Hoang, MBBS d , Lincoln L. Berland, MDa , Sharlene A. Teefey, MDb , John J. Cronan, MDe , Michael D. Beland, MDe , Terry S. Desser, MD f , Mary C. Frates, MDg , Lynwood W. Hammers, DOh,i , Ulrike M. Hamper, MD j , Jill E. Langer, MDk , Carl C. Reading, MDl , Leslie M. Scoutt, MDm, A. Thomas Stavros, MDn. 2017. "ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): White Paper of the ACR TI-RADS Committee". *National Library of Medicine*. 2017 May; 14(5):587-595. DOI: [10.1016/j.jacr.2017.01.046](https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.01.046)

Oncology, Radiology, Surgery

Optimization of Ultrasound and cytological examination methods
to detect thyroid carcinoma

Kakha Nuralidze

nuralidze@gmail.com

Vaja Agladze

Akaki Tsereteli State University

West Regional Center of Modern Medical Technologies

Kutaisi, Georgia

The First University Clinic TSMU

Tbilisi, Georgia

Beso Abuladze

Tea Charkhalashvili

tea_charxalashvili@yahoo.com

Akaki Tsereteli State University

West Regional Center of Modern Medical Technologies

Kutaisi, Georgia

Focal thyroid damage is a very common pathology worldwide. With the frequency of 20-50% in the age group of 20-74. Its frequency in the age group of 20-74 years is 20- 50%. Women get sick 3 times more often than men, however, with age, this ratio gradually decreases. Malignant pathology of the thyroid gland - carcinoma is revealed in 5-7% of cases of focal diseases of the thyroid gland. However, only ultrasound examination to detect malignant tumor process of the thyroid gland, based on the data obtained by us, did not prove to be crucial. Therefore, preoperatively, a fine-needle aspiration biopsy is necessary, and it is impossible to replace it completely with an ultrasound examination alone. It should also be noted that the study did not involve a large number of patients (including patients who agreed to undergo surgical treatment); It is therefore advisable to evaluate the statistics obtained in the case of examining a larger number of patients. In our opinion, offering surgical treatment to a patient may be justified even if cytological data do not reveal a high risk of malignancy. More convincing results about this are likely to be obtained if the study continues.

Keywords: Focal thyroid, thyroid cancer, aspiration biopsies, Bethesda, carcinoma, thyroid ultrasound examination, cytological examination methods.

Focal thyroid damage is a very common pathology worldwide. With the frequency of 20-50% in the age group of 20-74. Its frequency in the age group of 20-74 years is 20- 50% (DeLelis ... 2017). Women get sick 3 times more often than men, however, with age, this ratio gradually decreases (Ji Hyun Lee 2015).

Malignant pathology of the thyroid gland - carcinoma is revealed in 5-7% of cases of focal diseases of the thyroid gland. The first risk factors for the development of this pathology include age <20 years and > 60 years, family anamnesis of thyroid cancer and a pre- history of radiation exposure to the throat (Management of thyroid nodular disease).

According to the four-year statistics of the Cancer Population Register published in 2018, in 2015-2018, 10-17% of all newly registered malignancies in women in Georgia - thyroid cancer is the second most common after breast cancer (Four-year results of the Cancer Population Register Georgia 2015-2018).

year	The number of cases of thyroid cancer	Share of new cases of cancer (%) in the total number of malignant tumors of all localizations registered in women
2015	601	10.0
2016	759	13.0
2017	766	14.4
2018	934	17.0

Reason of research: The aim of our study was to determine how reliable the thyroid ultrasound examination method is in terms of predicting cancer, whether it is possible to replace fine-needle biopsy with less traumatic and non-invasive ultrasound examination; To save resources and prevent invasion.

Materials and methods: Ultrasound examination of the thyroid gland was performed on the TOSHIBA Xario 200 system.

Sonographically verified thyroid nodules were evaluated according to their shape, contour, structure, echogenicity, and the presence of calcifications according to the Ti-RADS classification (Grant... 2015, Tessler... 2017).

Fine-needle aspiration biopsy of the nodes was performed with Outpatient Ultrasonic Targets 10ml / cc or 20ml / cc 18G / 20G Single Syringe, by the Parallel or Perpendicular Targets method.

The material was fixed to the subject glass with 95% ethyl alcohol. Biopsy microscopic evaluation was performed according to BETHESDA classification ([Alshaikh... 2018](#)).

Surgical treatment was performed on patients with BETHESDA IV and BETHESDA V category thyroid nodules, and in case if one of the thyroid nodule sizes exceeded 31 mm.

Target group: Ultrasound screening of the thyroid gland was performed on

women and men in the age group of 16 to 82 years.

We included men in this study because, in the practice of our clinic (West Regional Center of Modern Medical Technologies) despite the low statistics compared to women, cases of thyroid carcinoma were found to be quite common in their cases

Research Results: A total of 239 fine-needle aspiration biopsies of various structures and types of nodules were performed on the thyroid gland.

Nodes with very high and high malignancy risk (TIRADS5 and TIRADS4) and Bethesda4 and Bethesda5 nodes confirmed by cytological examination were selected from them based on ultrasound data.

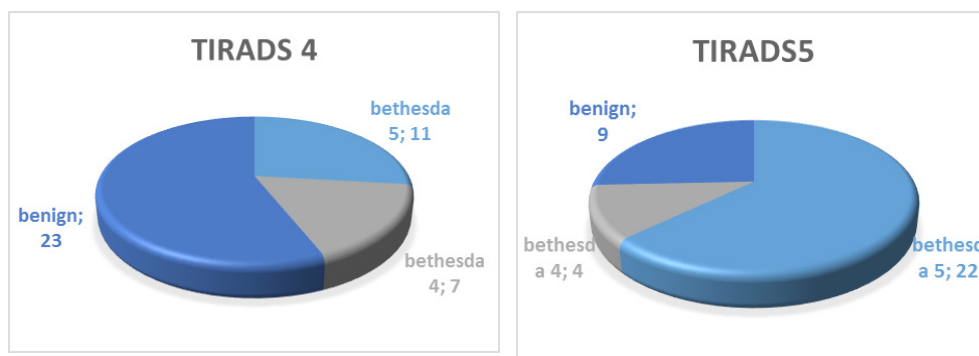
Based on the ultrasound examination, the TIRADS classification assessed suspicious cases of malignancy:

TIRADS 5 - 35 patients - at very high risk of malignancy,

TIRADS 4 - 41 patients - at high risk of malignancy.

TIRADS Cytological examination of fine-grained aspiration biopsy of 5 categories of thyroid nodules (35 nodules) revealed that 22 nodules corresponded to Bethesda 5 categories and 4 nodes to Bethesda 4 categories, ie a total of 26 cases had a very high / high risk of malignancy (74.29%)

Cytological examination of fine-grained aspiration biopsy of the thyroid nodes (41 nodes) of the Tirads (category 4) revealed that 11 nodes corresponded to the Bethesda 5 category, and 7 nodes to the Bethesda 4 category, ie high / very high risk of malignancy in 43 cases.



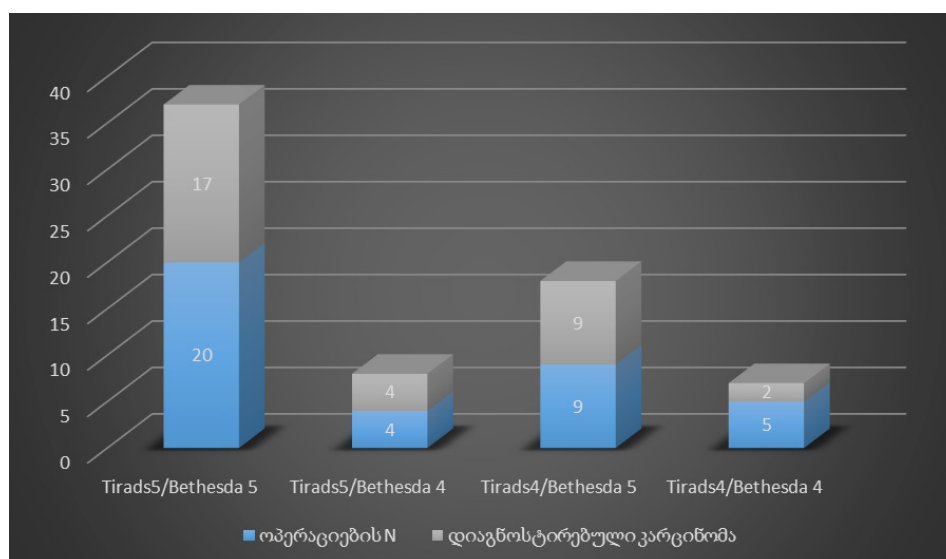
That is, the ultrasound revealed a total of 44 high / very high risk nodes (57.89%) out of 76 high and very high risk nodules of malignancy detected by cytology.

These patients: The patient was offered surgical intervention by the surgical service, 36 of which agreed to surgical treatment.

Out of 36 patients operated on, 30 cases (83.3%) were diagnosed with carcinoma, out of which 20 out of 22 patients in Tirads5 / Bethesda 5 category underwent surgery and 17 cases revealed Cr (85%) Tirads5 / Bethesda Out of 4 patients in 4 categories - 4 patients underwent surgery and 4 cases revealed Cr (100%).

9 out of 11 patients in Tirads4 / Bethesda 5 category underwent surgery and 9 cases revealed Cr (100%).

Tirads4 / Bethesda out of 7 patients in 4 categories - 5 patients underwent surgery and 2 cases revealed Cr (40%).



It is also noteworthy that out of the above 35, very high-risk nodes detected by ultrasound, a total of 25 patients underwent surgery (regardless of cytological response) and 22 cases of carcinoma were detected, of which only 17 were cytologically confirmed as very high (BETHESDA5) and 4 case as high risk (BETHESDA4).

That is, out of a total of 35 high-risk nodules in 35 TIRADS-5 nodes, histomorphological examination revealed carcinoma in exactly 86.3% of patients (22 patients), and out of 15 TIRADS-4 nodules, 11 cases of papillary carcinoma were identified postoperatively, which is 73%.

Based on the above, the ultrasound image of focal thyroid lesions plays a very important role in the detection of malignant tumors, and should not be ignored, even in the case of a benign cytological response obtained by biopsy.

However, only ultrasound examination to detect malignant tumor process of the thyroid gland, based on the data obtained by us, did not prove to be crucial.

Therefore, preoperatively, a fine-needle aspiration biopsy is necessary, and it is impossible to replace it completely with an ultrasound examination alone.

It should also be noted that the study did not involve a large number of patients (including patients who agreed to undergo surgical treatment); It is therefore advisable to evaluate the statistics obtained in the case of examining a larger number of patients.

In our opinion, offering surgical treatment to a patient may be justified even if cytological data do not reveal a high risk of malignancy. More convincing results about this are likely to be obtained if the study continues.

ქირურგია

წყლოლოვანი ეტიოლოგიის გასტროდუოდენალური
სისხლდენების მკურნალობის ოპტიმალური გზები

მერაბ ერემეიშვილი

ბორის ჩაკვეტაძე

moambe@atsu.edu.ge

პაატა მეშველიანი

დავით თევდორაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სამედიცინო კორპორაცია „ევექსი“

ქუთაისის რეფერალური ჰოსპიტალი

ქუთაისის წმ. ნიკოლოზის სახელობის სამედიცინო ცენტრი

აკაკი ფხაკაძე

სამედიცინო კორპორაცია „ევექსი“

ქუთაისის რეფერალური ჰოსპიტალი

ქუთაისის წმ. ნიკოლოზის სახელობის სამედიცინო ცენტრი

ქუთაისი, საქართველო

სტატიის მიზანია კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ზედა სართულიდან წყლოლოვანი ეტიოლოგიის სისხლდენების მკურნალობის ოპტიმალური გზების დადგენა. თემა აქტუალურია მიუხედავად გასტროდუოდენალური(გდ) წყლოლოვანი მკურნალობაში მნიშვნელოვანი მიღწევებისა. ზოგადად ლეტალობა წყლოლოვანი ეტიოლოგიის სისხლდენების შემთხვევაში შეადგენს 7-11%. აღნიშნული პათოლოგიით 2016-2021 წლებში კლინიკებში -სამედიცინო კორპორაცია „ევექსი“, ქუთაისის რეფერალური ჰოსპიტალი, ქუთაისის წმ. ნიკოლოზის სახელობის სამედიცინო ცენტრი - მკურნალობდა 254 ავადმყოფი. სისხლდენის სიმძიმის შეფასება ხდებოდა Forrest-ის კლასიფიკაციით. ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი(ეჰ), სისხლდენის რეციდივის შემთხვევაში განმეორებითი ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი(ეჰ) და სისხლმდენი სისხლმარღვის ემბოლიზაცია(ემ) ეფექტური აღმოჩნდა 225 (89%) შემთხვევაში. 29 ავადმყოფს (11%) ჩატარდა ოპერაციული მკურნალობა. ოპერაციის ჩვენება იყო გახანგრძლივებული სისხლდენა, არაეფექტური ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი (ეჰ) და ენდოსკოპიური ჰემოსტაზის შემდეგ მოსალოდნელი სისხლდენის რეციდივის მაღალი რისკი. ლეტალობა 17,2%. ჩატარებული ანალიზის შედეგად, მკურნალობის პრიორიტეტული მეთოდია, ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი და მკურნალობის კომპლექსში H_2 - ბლოკატორების(H_2 ბ) და პროტონული ტუმბოს ინჰიბიტორების ჩართვა, ხოლო სისხლდენის რეციდივის შემთხვევაში სისხლმდენი სისხლმარღვის ემბოლიზაცია(ემ).

საკვანძო სიტყვები: გასტროდუოდენალური სისხლდენა, ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი, ემბოლიზაცია, ვაგოტომია, H_2 -ბლოკატორები.

საკითხის აქტუალობა: გასტროდუოდენალური წყლულების მკურნალობაში მნიშვნელოვანი მიღწევების მიუხედავად, კვლავ პრობლემური რჩება სისხლდენით გართულებული წყლულოვანი დაავადების მკურნალობა, რაც სხვადასხვა ფაქტორებით არის განპირობებული. მეცნიერებს შორის დღესაც არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა მკურნალობის ტაქტიკასა და ოპერაციული ჩარევისთვის ოპტიმალური ვადების დადგენაში, ასევე ოპერაციის მეთოდისა და მოცულობის განსაზღვრაში. ავტორთა უმრავლესობის აზრით, პრიორიტეტი ენიჭება ენდოსკოპურ ჰემოსტაზს(ეჰ) ინექციურ-ინფილტრაციული და თერმოკოაგულაციური მეთოდების კომბინაციით, მკურნალობის კომპლექსში პროტონული ტუმბოს ინჰიბიტორების და H₂ ბლოკატორების (H₂ ბ) ჩართვით. ხოლო სისხლდენის რეციდივის შემთხვევაში სისხლმდენი სისხლძარღვის ემბოლიზაციას(ემ) (საქართველოს ქირურგიის 2016: 29-32).

განსაკუთრებით რთულია განმეორებითი სისხლდენების მართვა და საკითხი სისხლდენის რეციდივის რისკებთან დაკავშირებით ენდოსკოპიური ჰემოსტაზის(ეჰ) შემდეგ, რადგან სწორედ ის განსაზღვრავს ლეტალობის ზრდას და მკურნალობის უარყოფით შედეგს. მნიშვნელოვანია იმ კრიტერიუმების განსაზღვრა, რომლებიც მიმართული იქნება მოსალოდნელი სისხლდენის პროგნოზირებისა და პრევენციისაკენ. განმეორებითი სისხლდენის დროს მიღებულია ოპერაციული მკურნალობა, თუმცა ნაწილი ავტორებისა არ ეთანხმება ამ მოსაზრებას, ვინაიდან პოსტოპერაციული ლეტალობა საკმაოდ მაღალია (57-60%), ხოლო განმეორებითი ენდოსკოპური ჰემოსტაზი(ეჰ) ეფექტურია 45-50%. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთი ავტორის მონაცემებით, არაეფექტური განმეორებითი ენდოსკოპიური ჰემოსტაზის (ეჰ) შემდეგ ოპერაციის შემდგომი ლეტალობა კიდევ უფრო მაღალია. ზოგადად, ლეტალობა წყლულოვანი ეტიოლოგიის სისხლდენების შემთხვევაში შეადგენს 7-11%. ოპერაცია ნაჩვენებია, თუ ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი (ეჰ) არაეფექტურია, არსებობს სისხლდენის რეციდივის მაღალი რისკი დრმა კალოზური წყლულების შემთხვევაში (Луцевич, Белов 2008: 14-7). ამავე დროს, უნდა აღინიშნოს, რომ ერთ-ერთი მთავარი საკითხია ოპერაციის მოცულობა. ჰემოსტაზის და განმეორებითი სისხლდენის პრევენციის მიზნით, ყველაზე ეფექტურად ითვლება კუჭის რეზექცია, მაგრამ ხშირ შემთხვევაში სხვადასხვა მიზეზების გამო, მისი წარმოება მიზანშეწონილი არ არის. რაც შეეხება წყლულის გაკერვას, ის ნაჩვენებია ხანდაზმულ არასტაბილურ და სხვადასხვა თანმხლები დაავადებების მქონე ავადმყოფებში (Ступин... 2011: 58-63).

მიზანი: საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე კვლევის მიზანია

კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ზედა სართულიდან წყლულოვანი ეტიოლოგიის სისხლდენების მკურნალობის ოპტიმალური გზების დადგენა.

მეთოდოლოგია: გაანალიზებულ იქნა 254 ავადმყოფის სამედიცინო დოკუმენტაცია, რომელთაც ჩაუტარდათ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ზედა სართულიდან წყლულოვანი ეტიოლოგიის სისხლდენების მკურნალობა ჩვენს კლინიკებში 2016-2021 წლებში. სისხლდენის სიმძიმის შეფასება ხდებოდა Forrest-ის კლასიფიკაციით (საქართველოს ქირურგიის 2016: 29-32).

კვლევის შედეგები: ავადმყოფთა საერთო რაოდენობიდან , 184 (72,4 %) იყო მამაკაცი და 72 (27,6%) ქალი, კუჭიდან სისხლდენა დიაგნოსტირებულ იქნა 102, ხოლო 12-გოჯა ნაწლავის სხვადასხვა ლოკაციის წყლულიდან - 152 შემთხვევაში. როგორც აღინიშნა, ავადმყოფთა სიმძიმის შეფასება ხდებოდა Forrest-ის კლასიფიკაციით და დაკარგული სისხლის მოცულობით. მკურნალობის ძირითადი მეთოდი იყო ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი(ეჰ) ადრენალის 0,01%-იანი ხსნარით ინფილტრაცია წყლულის უბანზე და თერმოკოაგულაცია, ხოლო სისხლდენის რეციდივის შემთხვევაში განმეორებითი ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი(ეჰ) და სისხლმდენი სისხლმარდვის ემბოლიზაცია(ემ) (Гостищев, Евсеев 2008: 384).

დასახელებული მეთოდებით (ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი (ეჰ), სისხლდენის რეციდივის შემთხვევაში, განმეორებითი ენდოსკოპიური ჰემოსტაზი (ეჰ) და სისხლმდენი სისხლმარდვის ემბოლიზაცია) მკურნალობა ეფექტური აღმოჩნდა 225 (89%) შემთხვევაში. 29 ავადმყოფს (11%) ჩაუტარდა ოპერაციული მკურნალობა (Ступин... 2011: 58-63).

მიუხედავად იმისა, რომ ენდოსკოპიური ჰემოსტაზით (ეჰ) ყოველთვის ვერ ხდებოდა სისხლდენის საბოლოო შეჩერება, დროებითი ჰემოსტაზის მიღწევა, ჰემოდინამიკური და ჰემატოლოგიური მაჩვენებლების გაუმჯობესება, თავის მხრივ, გვამღებდა საშუალებას, სისხლდენის რეციდივის მაღალი რისკის ავადმყოფებში მიგვემართა აქტიური ქირურგიული ჩარევისათვის სისხლდენის განმეორებამდე.

ოპერაციის ჩვენება იყო გახანგრძლივებული სისხლდენა და არაეფექტური ენდოსკოპიური და კონსერვატიული მკურნალობა (21) და ენდოსკოპიური ჰემოსტაზის (ეჰ) შემდეგ მოსალოდნელი სისხლდენის რეციდივის მაღალი რისკი (8). ოპერაციის მოცულობა განისაზღვრებოდა ავადმყოფის ზოგადი მდგომარეობის, სისხლმდენი წყლულის ლოკალიზაციის და ხასიათის, ოპერაციის და ანესთეზიის რისკების გათვალისწინებით. ჩატარებული ოპერაციებიდან 24 შემთხვევაში მოხდა სისხლმდენი წყლულის გაკვერვა, 5-ში კი გაკეთდა კუჭის რეზექცია. ოპერაციის შემდეგ გარდაიცვალა 5 ავადმყოფი (17,2%), სულ გარდაცვლილთა რიცხვმა შეადგინა 4,3% (11

პაციენტი). ცუდი შედეგი ძირითადად განპირობებული იყო დაბალი პოსტულბარული და 12-გოჯას უკანა კედლის ღრმა კალოზური წყლულებით და სისხლის დიდი რაოდენობის (2/3) დანაკარგით, ასევე, მძიმე თანმხლები პათოლოგიების არსებობით და პოლიორგანული უკმარისობით.

უნდა აღინიშნოს, რომ დროის გარკვეულ პერიოდში აღნიშნულ კლინიკებში ფართოდ გამოიყენებოდა ვაგოტომიის სხვადასხვა სახეები. 14 პაციენტს პროფუზული სისხლდენის დროს ჩაუტარდა ღეროვანი ვაგოტომია. (ვტ) დასაწყისში მათ უკეთდებოდათ წყლულის გაკვერვა, ხოლო 3 შემთხვევაში პილოროპლასტიკა ჰეინეკე-მიკულიჩის მეთოდით. ამ შემთხვევებში პაციენტები არ გარდაცვლილან (კავკასიის ქირურგთა 1984: 91-92). პოზიტიურად შეიძლება შეფასდეს უკანასკნელ პერიოდში ოპერაციული ჩარევის კლების ტენდენცია, რაც განპირობებულია ანტიულცერული პრეპარატებით მკურნალობის მაღალი ეფექტურობით და შესაბამისად კალოზური წყლულების შემცირებით.

ამრიგად, ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ მკურნალობის პრიორიტეტულ მეთოდად უნდა ჩაითვალოს ენდოსკოპური ჰემოსტაზი (ეჰ) და მკურნალობის კომპლექსში H₂ (H₂) ბლოკატორების და პროტონული ტუმბოს ინჰიბიტორების ჩართვა, ხოლო სისხლდენის რეციდივის შემთხვევაში - სისხლმდენი სისხლმარღვის ემბოლიზაცია(ემ), რომელიც გამოყენებული იყო 15 შემთხვევაში, აქედან რეციდივი დაფიქსირდა 1 ავადმყოფთან, რის გამოც ჩაუტარდა სასწრაფო ოპერაცია. სისხლმდენი სისხლმარღვის ემბოლიზაცია(ემ), გულისხმობს ენდოვასკულური მიდგომით (ტრანსრადიალური ან ტრანსფემორალური) სამიზნე სისხლმარღვის აღმოჩენას, რომელიც კვებავს წყლულოვან სუბსტრატს, ამ სისხლმარღვის კათეტერიზაციას და მასში საემბოლიზაციო მასალის შეყვანას, რაც 90%-იანი ალბათობით უზრუნველყოფს მყარი ჰემოსტაზის მიღწევას (Гостищев, Евсеев 2008: 384).

ლიტერატურა

კავკასიის ქირურგთა XII ყრილობის მასალები. ბათუმი 20-22 ნოემბერი. 1984: 91-92.

საქართველოს ქირურგიის მაცნე, #1, 2016: 29-32

Schenke, M.R. Duzak, R. Jr. Soueen, M.C. J. 2011. Vasc Interv Radiol, N12, 2001:1263-1271.

Луцевич, ЭИ., И.Н. Белов. 2008. *Лечение язвенных гастродуоденальных кровотечений. Хирургия.*

Ступин, В.А. и соавт. 2011. “Особенности консервативной терапии пациентов кровоточащими язвами желудка и 12 перстной кишки”. *Форматека* #2, 2011:58-63.

Гостищев, В.К., М.А. Евсеев. 2008. *Гостродуоденальные кровотечения язвенной этиологии* МГЭОТАР – Медия.

Surgery

Optimal ways to treat gastroduodenal bleedings of ulcerative etiology

Merab Ereishvili

Boris Chakvetadze

moambe@atsu.edu.ge

Paata Meshveliani

Davit Tevdoradze

Akaki Tsereteli State University

Medical corporation EVEX

Kutaisi Referral Hospital

Kutaisi St. Nickolas Medical Center

Kutaisi, Georgia

Akaki Pkhakadze

Medical corporation EVEX

Kutaisi Referral Hospital

Kutaisi St. Nickolas Medical Center

Kutaisi, Georgia

The article aims to determine the optimal methods of treating bleedings of ulcerative etiology from the top of the gastrointestinal tract. The topic is relevant despite significant advances in the treatment of gastroduodenal (Gd) ulcers. In general, mortality rate from bleedings of ulcerative etiology is 7-11%. 254 patients with this pathology were treated in the clinics - Medical corporation EVEX, Kutaisi Referral Hospital, Kutaisi St. Nickolas Medical Center - in 2016-2021. Bleeding severity was assessed using the Forrest classification. Endoscopic hemostasis (Eh), recurrent endoscopic hemostasis in case of bleeding recurrence, and bleeding vessel vascular embolization (Em) were found to be effective in 225 (89%) cases. 29 patients (11%) underwent surgical treatment. Indications for surgery were prolonged bleeding, ineffective endoscopic hemostasis (Eh), and a high risk of expected recurrence of bleeding after endoscopic hemostasis (Eh). Case mortality rate - 17.2%. Based on the results of the analysis, the optimal methods of treatment, are: the endoscopic hemostasis and the inclusion of H_2 -blockers (H_2 -B) and the proton pump inhibitors in the treatment complex, and in case of recurrence of bleeding - the blood vessel embolization (Em).

Keywords: *Gastroduodenal bleeding, Endoscopic hemostasis, Embolization, Vagotomy, H₂-blockers*

Despite considerable progress that has been made in the treatment of gastroduodenal ulcers, the treatment of stomach ulcer complicated by bleeding is still problematic due to a variety of factors. Today, there is still disagreement among scientists regarding determining tactics of treatment and optimal timing for surgical intervention, and choosing the method and extent of operation.

According to the majority of authors, priority is given to endoscopic hemostasis (EH) in combination with the injection-infiltration and thermocoagulation methods, by including the proton pump inhibitors and H₂ blockers (H₂b) in the treatment complex.

It is especially difficult to manage recurrent bleeding and the issue related to the risk of recurrence of bleeding after endoscopic hemostasis (EH) since this is what determines the increase in the case mortality rate and the negative outcome of treatment. Surgical treatment is accepted for recurrent bleeding, although part of the authors disagree with this view, since postoperative lethality is quite high (57-60%), while recurrent endoscopic hemostasis (EH) is effective at 45-50%. In general, the lethality in cases of bleeding of ulcerative etiology is 7-11%. Surgery should be performed if endoscopic hemostasis (EH) is ineffective, since there is a high risk of recurrence of bleeding in case of hollow ulcers.

One of the main issues is the extent of operation. Gastric resection is most effective in preventing hemostasis and recurrent bleeding, but in many cases for various reasons, its performance is not advisable. As for suturing the ulcer, it was discovered in the elderly with unstable and various concomitant diseases.

Gastroduodenal bleeding (GDB) of ulcerous etiology was treated at the clinic in 2016-2021 with 254 patients, 184 (72.4%), including 184 (72.4%) men and 72 (27.6%) women, gastric bleeding was diagnosed in 102 cases, while from duodenal ulcers of various locations - in 152 cases. The severity of the patient's condition is assessed using the Forrest classification and the lost blood volume. The main method of treatment was endoscopic hemostasis (EH) by infiltration with an epinephrine 0.01%-solution at the ulcer site and thermocoagulation, while in case of recurrence of bleeding, - the recurrent endoscopic hemostasis (EH) and embolization of the bleeding vessel (EM). The treatment complex included H₂-blockers (H₂b) and the proton pump inhibitors. This method was found to be effective in 225 cases (89%). Surgical treatment was performed on 29 patients (11%).

The surgical indications were prolonged bleeding and ineffective endoscopic

and expectal treatment (21) and a high risk of expected recurrence of bleeding after endoscopic hemostasis (EH) (8). The extent of operation was determined taking into account the general condition of the patient, the localization and nature of the bleeding ulcer, and the risks associated with surgery and anesthesia. Of the surgeries performed, 24 were suturing the bleeding ulcer and 5 gastric resections. 5 patients (17.2%) died after surgery, a total of 11 patients (4.3%) died. The poor outcome was mainly due to the low post-bulbar ulcers and the hollow duodenal posterior wall ulcers with large (2/3) blood loss and severe concomitant pathologies.

There is a tendency for a decrease in the number of surgeries performed, which is due to the high effectiveness of treatment with anti-ulcer drugs and, consequently, the reduction of hollow ulcers.

Various types of vagotomy have been widely used in our clinic in recent years. 14 patients underwent truncal vagotomy during profuse bleeding. In the beginning they underwent suturing the ulcer, and in 3 cases – the Heineke-Mikulich pyloroplasty. We have no lethality in these cases.

The priority method of treatment is endoscopic hemostasis (EH) and the inclusion of H2 (H2b) blockers and the proton pump inhibitors in the treatment complex, and in case of recurrence of bleeding - the blood vessel embolization, which involves the discovery of the target blood vessel using an endovascular approach (trans-radial or trans-femoral), which feeds the ulcerative substrate and catheterization of this blood vessel as well as the injection of embolization material therein, which with a 90% probability ensures the achievement of solid hemostasis.

ფარმაკოლოგია, ტოქსიკოლოგია
და ფარმაცევტიკა

Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics

ფარმაცევტული მეცნიერება

თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ძირითადი ფარმაკოეკონომიკური ასპექტები: ეფექტურობის ინდიკატორები

ნანა ბარათაშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო
Nana.baratashvili@atsu.edu.ge

კვლევის მიზანი იყო ლიტერატურული მასალის შესწავლისა და ინფორმაციული ბაზის ძიების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე, ჩვენი კვლევისათვის მიზანშეწონილი ეფექტურობის ინდიკატორების შერჩევა და შეფასება. როგორც თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ეფექტურობის ინდიკატორების კონტენტ-ანალიზმა გვიჩვენა, ამჟამად არ არსებობს, ზოგადად მიღებული და მკაფიოდ აღწერილი, სამკურნალო საშუალებების ეფექტურობის ინდიკატორები. ფარმაკოეკონომიკური კვლევის პრაქტიკული სარგებელი კი განისაზღვრება ეფექტურობის ინდიკატორების მიზნობრივი შერჩევა-გამოვლენით და მკურნალობის შედეგთან კავშირის შეფასებით. ჩვენს მიერ შესრულებული სამუშაო საშუალებას მოგვცემს, სამკურნალო საშუალებების ეფექტურობის შეფასებისას, საბოლოო წერტილის (ინდიკატორის) მეორე ქვეჯგუფის ეფექტურობის ინდიკატორები, როგორც უნივერსალური საშუალება, გამოვიყენოთ თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ეფექტურობის ინდიკატორად.

საკვანძო სიტყვები: თავის ტვინის იშემიური ინსულტი, ფარმაკოეკონომიკა, ეფექტურობის ინდიკატორები.

ინფექციურ დაავადებებთან ბრძოლაში მიღწეული წარმატებებისაგან განსხვავებით, ჯერ არ არის მიღწეული პროგრესი არაგადამდები დაავადებების პრევენციისა და კონტროლის სფეროში. ჯანმოს მონაცემებით მსოფლიოში გარდაცვალების საერთო მაჩვენებლის 71%-ს შეადგენს არაინფექციური დაავადებები და ნაადრევი გარდაცვალების (30-დან 70-წლამდე) 15 მილიონი შემთხვევიდან 85 % რეგისტრირებულია დაბალი და საშუალო შემოსავლების ქვეყნებში (World Health Organization).

საქართველოში საერთო სიკვდილიანობის 94 % არაგადამდები დაავადებებით არის გამოწვეული, საიდანაც ნაადრევი გარდაცვალების ალბათობა (30-70 წლის პირებში) 25 %-ს შეადგენს (საქართველოს

6. ბარათაშვილი

ოკუპირებული ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო).

არაინფექციური დაავადებებით ნაადრევ გარდაცვალების მაჩვენებელი პირდაპირ კავშირშია დაავადების მრავალრიცხოვან რისკ-ფაქტორებთან და მათი უფრო ეფექტურად მართვისა და 2030 წლისათვის გლობალური მიზნის მისაღწევად აუცილებელია კომპლექსური სტრატეგიის შემუშავება (დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი; Norrving 2018: 309-336; World Health Organization).

ჯანმოს შეფასების მიხედვით, ყველაზე ხშირად გარდაცვალების მიზეზია 4 არაინფექციური დაავადება: გულ-სისხლძარღვთა (17,9 მილიონი ადამიანი), კიბო (9,0 მილიონი ადამიანი), ქრონიკული რესპირატორული (3,8 მილიონი ადამიანი) და დიაბეტი (1,6 მილიონი ადამიანი) (World Health Organization), ხოლო სიკვდილობისა და უნარშეზღუდულობის ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მიზეზს კი ინსულტი წარმოადგენს (Гыцев 2018: 600).

მისი სიხშირე (ინსიდენსი) შეადგენს დაახლოებით 200/100 000 მოსახლეზე. იგი მატულობს ასაკთან ერთად. ინსულტების 2/3 ვითარდება 65 წელს გადაცილებულ პირებში. იშემიური და ჰემორაგიული ინსულტების შეფარდება შეადგენს დაახლოებით 70/30 ან 80/20. დაავადების სიხშირე მამაკაცებში რამდენადმე უფრო მაღალია, ვიდრე ქალებში. თეთრკანიანებთან შედარებით, ინსულტი უფრო ხშირად ვითარდება შავკანიანებში. ინსულტების დაახლოებით 20 % მოდის განმეორებით ინსულტებზე. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, იშემიური ინსულტის დროს პაციენტების დაახლოებით 33 % იღუპება, 33 %-ს აღენიშნება მძიმე უნარშეზღუდულობა, ხოლო 33-34 % უბრუნდება ჩვეულ საქმიანობას. ჰემორაგიული ინსულტის დროს სიკვდილობის მაჩვენებელი უფრო მაღალია და 55-60 %-ს აღწევს (ჯანელიძე 2009: 343-345; ბარათაშვილი 2017: 141-143). იშემიური ინსულტის შემთხვევათა სიხშირე ორსულობისა და მშობიარობის შემდგომ პერიოდში შეადგენს 11-34 წელიწადში 100 000 მშობიარობაზე, რაც იშემიური ინსულტით ავადობის უფრო მაღალი მაჩვენებელია ანალოგიური რეპროდუქტიული ასაკის ქალბატონებში იშემიური ინსულტით ავადობის სიხშირესთან (წლიური მაჩვენებელი 100 000-ზე 10,7 შემთხვევა) შედარებით. იშემიური ინსულტის შემთხვევათა მაქსიმალური სიხშირე მოდის მშობიარობის შემდგომ პერიოდში - 50 %, მაშინ, როცა მშობიარობის წინ ვითარდება იშემიური ინსულტის შემთხვევების 40 % და მშობიარობისას - 10 % (Научный центр неврологии).

ინსულტის შედეგად განვითარებული მძიმე კოგნიტური და მოტორული უნარშეზღუდულობა უდიდესი მორალურ-ფსიქოლოგიური

და მატერიალური ტვირთია და ეს მაჩვენებელი გამოისახება ისეთი პარამეტრით, როგორიც არის დაავადების გლობალური ტვირთი (global burden of disease), რაც გულისხმობს ცხოვრების განმავლობაში ინსულტის პაციენტების მკურნალობის პირდაპირი და არაპირდაპირი ხარჯების ჯამს (ჯანელიძე 2009: 343-345).

თანამედროვე ჯანდაცვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა ინსულტის მკურნალობის ეკონომიკური ეფექტურობა. სამკურნალო საშუალებების მრავალათასიანი ასორტიმენტის არსებობის პირობებში აუცილებელია სამკურნალო საშუალებების შესახებ ინფორმაციული მონაცემების არსებობა, რომელიც დაფუძნებული იქნება მათი უპირატესი, რაციონალური გამოყენების ობიექტურ, კლინიკურად დადასტურებულ კრიტერიუმებზე და მოგვცემს პაციენტის მკურნალობისათვის საჭირო ყველაზე უფრო აუცილებელი და ეფექტური სამკურნალო საშუალებების შერჩევის შესაძლებლობას.

კვლევის მიზანი: ლიტერატურული მასალის შესწავლისა და ინფორმაციული ბაზის ძიების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე, ჩვენი კვლევისათვის მიზანშეწონილი ეფექტურობის ინდიკატორების შერჩევა და შეფასება.

კვლევის მეთოდი: თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ეფექტურობის ინდიკატორების კონტენტ-ანალიზი.

როგორც ლიტერატურული მასალის შესწავლამ და ინფორმაციულმა ძიებამ გვიჩვენა, თავის ტვინის იშემიური ინსულტის პრობლემის აქტუალობიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ეფექტურობის ინდიკატორების გამოვლენა და მათი მკურნალობის შედეგებთან კავშირის შეფასება.

ფარმაცოეკონომიკურ ანალიზში სამკურნალო საშუალების ნებისმიერი სახით გამოხატულ ეფექტურობას ეწოდება ეფექტურობის წერტილები, ანუ ინდიკატორები.

ამჟამად არ არსებობს, ზოგადად მიღებული და მკაფიოდ აღწერილი, სამკურნალო საშუალებების ეფექტურობის ინდიკატორები. არსებული კლასიფიკაციებიდან წარმოგიდგენთ ერთ-ერთს ცხრილის სახით (Ягудина 2017: 2-3; Мусина 2017: 3-4).

6. ბარათაშვილი

ცხრილი 1. სამკურნალო საშუალებათა ეფექტურობის ინდიკატორები

ინდიკატორის ტიპი	სუროგატული		საბოლოო	
ჯგუფი	I		II	
ქვეჯგუფი	I	II	III	IV
მახასიათებელი	პირდაპირი კლინიკური ეფექტები	შემდგომი მოვლენები	გადარჩენის მახასიათებელი	გადარჩენის მახასიათებელი და სიცოცხლის ხარისხი
მაგალითი	არტერიული წნევის მაჩვენებელი, PSA და ა. შ.	გართულებების განვითარების სიხშირე, ინვალიდობა და ა. შ.	LYG, OS, FPS, გადარჩენის საშუალო მაჩვენებელი და ა. შ.	DALY, QALY, HYE, HLY

საბოლოო წერტილი (ინდიკატორი) კი შედეგის საზომია, რომელიც გამოიყენება სამედიცინო მომსახურების (დიაგნოსტიკური, სამკურნალო და სხვა) ეფექტურობის შეფასებისათვის სიცოცხლის ხანგრძლივობის ან ცხოვრების ხარისხის გაზომვის საფუძველზე.

თავის მხრივ, ეს ორი ჯგუფი იყოფა 2 ქვეჯგუფად. სუროგატული წერტილების (ინდიკატორების) ჯგუფს მიეკუთვნება პირდაპირი კლინიკური ეფექტები და არაპირდაპირი, იგივე ირიბი მოვლენები. პირდაპირი კლინიკური ეფექტების ქვეჯგუფს შეიძლება წარმოადგენდეს სამკურნალო საშუალების ეფექტურობის განმსაზღვრელი ნებისმიერი მაჩვენებელი (ბიომარკერი), არტერიული წნევის მაჩვენებელი და სხვა. არაპირდაპირი მოვლენების მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ გართულებების განვითარების სიხშირე, ინვალიდობა და სხვა.

საბოლოო წერტილის ქვეჯგუფებიდან, ერთი ქვეჯგუფი ახასიათებს პაციენტის მხოლოდ სიცოცხლის ხანგრძლივობას. მოცემულ ქვეჯგუფს მიეკუთვნება ისეთი მაჩვენებლები, როგორიცაა, LYG (Life Years Gained) - სიცოცხლის მიღებული წლები, OS (Overall Survival) - გადარჩენის საერთო მაჩვენებელი, PFS (Progression free survival) - გადარჩენა პროგრესის გარეშე, გადარჩენის საშუალო მაჩვენებელი - Median survival.

სიცოცხლის მიღებული (დამატებული) წლები - LYG გამოიყენება ჯანდაცვის ეკონომიკაში და იგი გამოხატავს სიცოცხლის წლების

დამატებით რაოდენობას, რომელსაც ადამიანი ცხოვრობს მკურნალობის შედეგად.

გადარჩენის საერთო მაჩვენებელი - OS საკვლევ ან სამკურნალო ჯგუფში პაციენტთა პროცენტული რაოდენობაა, რომლებიც დიაგნოზის დასმიდან, ან მკურნალობის დაწყებიდან განსაზღვრული პერიოდის განმავლობაში რჩებიან ცოცხალნი.

გადარჩენა პროგრესის გარეშე - PFS წარმოადგენს დროის პერიოდს დიაგნოზის დასმიდან/მკურნალობის დაწყებიდან/კლინიკურ კვლევაში ჩართვიდან, რომლის განმავლობაშიც პაციენტის ჯანმრთელობის მდგომარეობა არ უარესდება, იგი კლინიკურ კვლევაში მკურნალობის ახალი მეთოდის შეფასების ერთ-ერთი მაჩვენებელია.

გადარჩენის საშუალო მაჩვენებელი - განსაზღვრავს დროის პერიოდს დიაგნოზის დასმიდან/ მკურნალობის დაწყებიდან/კლინიკურ კვლევაში ჩართვიდან, რომლის განმავლობაშიც პაციენტთა 50 % გადარჩება, იგი PFS-თან ერთად წარმოადგენს კლინიკურ კვლევაში მკურნალობის ახალი მეთოდის შეფასების ერთ-ერთ ინსტრუმენტს.

საბოლოო წერტილის (ინდიკატორის) მეორე ქვეჯგუფს მიეკუთვნება მაჩვენებლები, რომლებიც ერთდროულად ახასიათებენ, როგორც სიცოცხლის ხანგრძლივობას, ასევე ხარისხს. აღნიშნული ქვეჯგუფის მაჩვენებლების მაგალითს წარმოადგენს: სიცოცხლის ერთი წელი ხარისხის გათვალისწინებით - QALY (Quality adjusted life year); ჯანსაღი ცხოვრების წლები - HLY (Healthy life year); ინვალიდობაზე მორგებული სიცოცხლის წლები - DALY (Disability adjusted life year); ჯანსაღი ცხოვრების წლების ექვივალენტი - HYE (Healthy year equivalent), ამჟამად ფარმაცოეკონომიკაში ეფექტურობის ინდიკატორად გამოიყენება მხოლოდ მაჩვენებელი QALY (Ягудина 2017: 2-3; National Cancer Institute; Renee 2020: 22-23; World Health Organization).

ცხრილში ასახული I, II და III ქვეჯგუფის ეფექტურობის ინდიკატორები სპეციფიურია კონკრეტული დაავადებისა და სამკურნალო საშუალებისათვის. გასათვალისწინებელია, რომ სხვადასხვა დაავადებების დროს ეფექტურობასა და დანახარჯებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების შედარების აუცილებლობისას, მაგალითად, ფინანსირების პრიორიტეტულობის დადასტურებისას, მათი გამოყენება მიუღებელია (Ягудина 2017: 2-3).

უნდა აღინიშნოს, რომ ამჟამად საბოლოო წერტილის (ინდიკატორების) მეორე ქვეჯგუფის ეფექტურობის ინდიკატორები, სამკურნალო საშუალებების ეფექტურობის შეფასებისას, მიჩნეულია ყველაზე უნივერსალურ საშუალებად, ვინაიდან, ერთის მხრივ, ითვალისწინებს,

6. ბარათაშვილი

როგორც სიცოცხლის ხანგრძლივობას, ასევე ცხოვრების ხარისხის ცვლილებას (გაუმჯობესებას), ხოლო, მეორეს მხრივ, ფარმაკოეკონომიკური ანალიზში ფლობს დამაჯერებლობის (მტკიცებულების) უმაღლეს დონეს.

ევროპის ქვეყნებში შემუშავებულია და გამოიყენება QALY-ის გაანგარიშების სტანდარტული მეთოდოლოგია, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა, მოცემული ეფექტურობის ინდიკატორი, შეზღუდული ფინანსური რესურსების პირობებში, გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა სამედიცინო ინტერვენციის დაფინანსების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას (Мусина 2017: 3-4).

დასკვნა. ეფექტურობის ინდიკატორების შერჩევა ფარმაკოეკონომიკური კვლევის მნიშვნელოვანი ეტაპია, ვინაიდან მათი სწორი შერჩევა და გამოყენება განსაზღვრავს ფარმაკოეკონომიკური კვლევის შედეგის პრაქტიკულ სარგებელს.

ჩვენ მიერ შესრულებული სამუშაო საშუალებას მოგვცემს, სამკურნალო საშუალებების ეფექტურობის შეფასებისას, საბოლოო წერტილის (ინდიკატორის) მეორე ქვეჯგუფის ეფექტურობის ინდიკატორები, როგორც უნივერსალური საშუალება, გამოვიყენოთ თავის ტვინის იშემიური ინსულტის მკურნალობის ეფექტურობის ინდიკატორად, ვინაიდან, ერთის მხრივ, ითვალისწინებს, როგორც სიცოცხლის ხანგრძლივობას, ასევე ცხოვრების ხარისხის ცვლილებას (გაუმჯობესებას), ხოლო, მეორეს მხრივ, ფარმაკოეკონომიკური ანალიზში ფლობს დამაჯერებლობის (მტკიცებულების) უმაღლეს დონეს.

ამჟამად ევროპის ქვეყნებში შემუშავებულია და გამოიყენება QALY - ის გაანგარიშების სტანდარტული მეთოდოლოგია, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა, მოცემული ეფექტურობის ინდიკატორი, შეზღუდული ფინანსური რესურსების პირობებში, გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა სამედიცინო ინტერვენციის დაფინანსების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას.

ლიტერატურა

ბარათაშვილი, ნანა. 2017. „თავის ტვინის იშემიური ინსულტის ფარმაკოეკონომიკური კვლევის საკითხისათვის საქართველოში“ პირველი საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია თანამედროვე ფარმაცია - მეცნიერება და პრაქტიკა, შრომათა კრებული. ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2017: 141-143.

დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის

- ეროვნული ცენტრი. საქართველოში არაგადამდებ დაავადებათა პრევენციისა და კონტროლის 2017-2020 წლების ეროვნული სტრატეგია. <https://test.ncdc.ge/Pages/User/Documents.aspx?ID=f5455739-5773-4499-8e79-54a6cc7af898>
- დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი. 2021. საქართველო 194 ქვეყანას შორის პირველ ადგილზეა არაგადამდები დაავადებების პრევენციისა და კონტროლის გაძლიერების მიმართულებით გატარებული პოლიტიკისათვის. 28.10.2021. ncdc.ge
- საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან დევნილთა, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო. ჯანმრთელობის დაცვის ეროვნული სტრატეგია 2022-2030 საქართველო. https://www.moh.gov.ge/uploads/files/2022/gancxadebebi/NHS_short.pdf
- ჯანელიძე, მარინე. 2009. კლინიკური ნევროლოგია. თბილისი: კალიქსი.
- National Cancer Institute <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/progression-free-survival>
- Norrving. 2018. "Action Plan for Stroke in Europe 2018 – 2030". *European Stroke Journal*. Vol. 3(4). 2018: 309-336. DOI: [10.1177/2396987318808719](https://doi.org/10.1177/2396987318808719)
- Renee J. G. Arnold. 2020. *Pharmacoeconomics, From Theory to Practice*. second edition. CRC Press 2020: 22-23
- World Health Organization. 2020. *World Health Statistics 2020: Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals*. <http://library.health.go.ug/publications/statistics/world-health-statistics-2020-monitoring-health-sdgs-sustainable-development>
- World Health Organization. *Disability adjusted life year (DALY)*. <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/imr-details/158>
- World Health Organization. 2021. *WHO Noncommunicable diseases*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Ягудина, Роза, Серпик, Вячеслав, Бабий, Владимир, Угрехелидзе, Джумбер. 2017. "Критерии эффективности в фармакоэкономическом анализе". *Фармакоэкономика, теория и практика* Т. 5. N 3. 2017: 2-3 <https://pharmacoeconom.com/>
- Гусев, Евгений, ред., Александр, Коновалов, ред., Вероника, Скворцова, ред. 2018. *Неврология. Национальное руководство*. Том. 1, 2-е издание. Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа".
- Мусина, Нурия, Федяева, Влада. 2017. "Методы расчета QALY, как интегрального показателя эффективности в процессе комплексной оценки лекарственных препаратов". *Фармакоэкономика, современная*

6. ბარათაშვილი

фармакоэкономика и фармакоэпидемиология Т. 10. N 1. 2017: 3-4.
Doi.org/10.17749/2070-4909.2017.10.1.066-071
Научный центр неврологии. 2020. *Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых. Клинические рекомендации.* <https://nrcpn.ru/doc/2020/rf-kr-insult.pdf>

Pharmaceutical Science

The Main Aspects of Treating Ischemic Stroke: Effectiveness Indicators

Nana Baratashvili

Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia
Nana.baratashvili@atsu.edu.ge

The aim of our research was to select and evaluate the effectiveness indicators appropriate for our research based on the data obtained from the study of literary material and the database search. As a content analysis of the treatment effectiveness indicators for ischemic stroke has shown, there are currently no generally accepted and clearly described treatment effectiveness indicators. The practical benefits of pharmacoeconomic research are determined by the targeted selection of the effectiveness indicators and the evaluation of the relationship with the outcome of treatment. The work we have done will allow us, when evaluating the effectiveness of medicines, to use the endpoint effectiveness indicators from the second subgroup as a universal tool to evaluate the effectiveness of the treatment of ischemic stroke.

Keywords: *ischemic stroke; pharmacoeconomics; effectiveness indicators.*

As opposed to the headway made in the fight against infectious diseases, there has still been no progress in prevention and control of non-communicable diseases. According to WHO, non-communicable diseases account for 71% of global mortality, while 85% of 15 million premature deaths (from 30 to 70 years) were registered in low- and middle-income countries. The most common causes of death are 4 non-communicable diseases: cardiovascular diseases (17.9 million people), cancer (9.0 million people), chronic respiratory diseases (3.8 million people) and diabetes (1.6 million people) (World Health Organization), and stroke is one of the most common causes of death and disability. Its frequency is

about 200 per 100 000 population. According to the World Health Organization, about 33% of patients die of ischemic stroke, 33% have severe disabilities, and 33-34% go back to normal life activities.

One of the important tasks for modern healthcare is the cost-effectiveness of stroke treatment. With thousands kinds of medicines, it is necessary to have information on these medicines, which will be based on the objective, clinically proven criteria of their preferred and rational use and will allow us to select the most necessary and effective treatments for the patient.

Aim of the research: to select and evaluate performance indicators appropriate for our research, based on the data obtained from the study of literary material and search for the required database.

Research Method: the content analysis of the effectiveness indicators for treatment of ischemic stroke.

As a review of the literature and informative research showed, taking into account the urgency of the problem of ischemic stroke, it is important to identify indicators of the effectiveness of ischemic stroke treatment and to evaluate their relevance to treatment outcomes.

In pharmacoeconomic analysis, the effectiveness of medicine in any form is called the efficient points, or indicators.

There are currently no generally accepted and clearly described treatment effectiveness indicators. We present one of the existing classifications in Table 1.

Table 1. Effectiveness indicators of medicines

Type of indicator	Surrogate points		End points	
Group	I		II	
Subgroup	I	II	III	IV
Characteristic	Direct clinical effects	Subsequent events	Survival characteristic	Survival characteristic and quality of life
Example	Arterial tension indicator, PSA etc.	Frequency of the development of complication, disability, etc.	LYG, OS, FPS, average survival indicator, etc.	DALY, QALY, HYE, HLY

6. ბარათაშვილი

According to the given classification, the efficient points (indicators) are divided into two groups: the surrogate points and the end points.

A surrogate point (indicator) is a measure of the result used to assess the effectiveness of medical services (diagnostics, treatment, etc.) based on the risk of developing a biological marker or significant event, and the end point (indicator) is a measure of the result used for medical services (diagnostics, treatment, etc.), in order to evaluate effectiveness on the basis of life expectancy or quality of life.

In its turn, these two groups are divided into 2 subgroups. The group of surrogate points (indicators) includes direct clinical effects and indirect events.

Of the endpoint subgroups, one subgroup characterizes only the patient's life expectancy, while the another subgroup includes indicators that characterize both life expectancy and quality of life.

The effectiveness indicators of the subgroups I, II, and III shown in Table 1 are specific to the specific disease and treatment. It should be noted that their use is unacceptable when comparing the relationship between the effectiveness and costs in different diseases, for example in confirming funding priorities.

It should be noted that currently the effectiveness of the second subgroup of endpoints (indicators) is considered to be the most universal means in assessing the effectiveness of medicines, as it takes into account both life expectancy and quality of life change (improvement), and on the other hand, holds the highest level of persuasiveness (evidence) in the pharmacoeconomic analysis.

In European countries, a standard methodology for calculating QALY has been developed and used, which allows to use the given effectiveness indicator, bearing in mind the limited financial resources, when deciding on the financing of various medical interventions.

Conclusion: The selection of the effectiveness indicators is an important stage of pharmacoeconomic research, as their proper selection and use determine the practical benefit of the pharmacoeconomic research outcome.

The work we have done will allow us to use the endpoint (indicator) effectiveness indicators of the second subgroup as a universal measure of the effectiveness of the treatment of ischemic stroke, as well as change in life expectancy and quality of life (improvement), and, on the other hand, it holds the highest level of persuasiveness (evidence) in pharmacoeconomic analysis.

Currently, standard QALY calculation methodology has been developed and used in European countries, which allows to use the given effectiveness indicator, bearing in mind the limited financial resources, when deciding on the financing of various medical interventions.

საზოგადოებრივი მეცნიერებები

Social Sciences

კომუნიკაცია

მტრის ხატის ვიზუალიზების სემიოლოგიური
ასპექტებიონლაინ პლატფორმებზე

ია ჩარკვიანი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო
ia.charkviani@atsu.edu.ge

სახე-ხატის გასააზრებლად სხვადასხვა ეპოქაში იყენებდნენ მეტაფორულ ილუსტრაციებსა და ფოტომასალას, რითაც ზეგავლენას ახდენდნენ საზოგადოებრივ ცნობიერებაზე. მტრის ხატის ვიზუალიზაცია აქტუალობას არც ჩვენს დროში კარგავს. ჩვენი თანამედროვე საზოგადოება სამხედრო კონფლიქტების თვითმხილველია, მით უმეტეს, რომ დასწრების ეფექტს ქმნის მედია თავისი ვიზუალური საშუალებებით. შესაბამისად კონფლიქტის კერიდან შორს მყოფი ქვეყნების მოქალაქეებიც კი ჩართულნი არიან საინფორმაციო კამპანიაში და ომის შესახებ გამოცდილებას მედიასაშუალებებით იღებენ. ამ მხრივ, გამონაკლისს არც ქართული პრესა და საზოგადოება წარმოადგენს. სტატიის მიზანია ქართულ ინტერნეტმედიაში შემოთავაზებული ციფრული ფოტომასალის საფუძველზე მტრის ხატის ანალიზი სემიოტიკური მეთოდის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: დენოტაცია, კონოტაცია, სინტაგმა, მითი, მარკერი.

სემიოტიკის, როგორც ნიშანთა შესახებ მეცნიერების უდიდესი მნიშვნელობა იწინასწარმეტყველა ფრანგმა ენათმეცნიერმა ფერდინანდ დე სოსიურმა (სოსიური 2010: 269). ის აღნიშნავდა, რომ ერთ დღესაც ლინგვისტიკ აგახდებოდა მხოლოდ ნაწილი გაცილებით დიდი და ყოვლისმომცველი მეცნიერებისა ზოგადად ნიშანთა სისტემების შესახებ. მასვე ეკუთვნის ამ დისციპლინის სახელდება „სემიოტიკა“. შემდგომში, ხსენებული ჰიპოთეზა საფუძვლად დაედო სამეცნიერო კვლევებს სხვადასხვა დარგშიდა გამოიყენეს ლიტერატურული, ვიდეო, ქორეოგრაფიული, ფოტო და ა.შ. ტექსტების კვლევისთვის.

სემიოტიკური მეთოდის გამოყენებით გამოვიკვლიეთ ციფრული ფოტო, როგორც ტექსტი. კერძოდ, გავანალიზეთ ქართულ ინტერნეტმედიაში მტრის ვიზუალურიხატი, ფოტოგრაფიული მასალების განხილვის საფუძველზე. ვინაიდან ჩვენი მიზანი იყო მტრის სახის

ი. ჩარკვიანი

ვიზუალიზაციის კვლევა ინტერნეტ მედიაში, შევარჩიეთ ის გამოცემები, რომლებიც აქვეყნებდნენ კვლევისთვის საინტერესო ფოტო მასალას. მათი რაოდენობრივი სიმცირის გამო საჭირო გახდა საკვლევი პერიოდის გაზრდა. ამდენად, ჩვენ განვიხილეთ შემდეგი ინრეტნეტ გამოცემები: „imedinews.ge“, „კვირის პალიტრა“, „რეპორტ.ჯი“, ხოლო საკვლევ პერიოდად განვსაზღვრეთ 2013-2021წწ. უმეტესწილად ფერადი ფოტოებია გამოყენებული. ზოგადად ინტერნეტმედია რეალობის ასახვისთვის ფერად ფოტოს უფრო მიმართავს, შავ-თეთრს კი აზრის მეტაფორული გადმოცემისთვის იყენებს, თუმცა, ეს სხვა კვლევის საგანია და ამჯერად მასზე არ შევჩერდებით.

„imedinews.ge“ 2021 წლის 13 აპრილს აქვეყნებს ახალ ამბავს სათაურით: „რუსეთის ოკუპაციის თემაზე ილუსტრაციების კონკურსი გამოცხადდა“ და ურთავს GIPS-ის (საქართველოს უსაფრთხოების პოლიტიკური ინსტიტუტი) ფოტოილუსტრაციას, რომელზეც ჩანს აფიშიდან მსხვილი წითელი შრიფტით წარწერა - „რუსეთის ოკუპაცია 1921 წლიდან დღემდე“. მსხვილი შრიფტის ზემოთ, ხელნაწერის იმიტაციას ქმნის ციფრი 100. ასეთი ფორმის წარწერა კეთდება კედელზე ცარცით ან ამოკაწვრით. რიცხვები - ერთი ერთიანი და ორი ნული მავთულხლართის სინის იმიტაციას ქმნის. წარწერების უკანა ფონზე მავთულხლართის სამი ხაზია. ზემო ნაწილში შავი შრიფტით იკითხება - ილუსტრაციების კონკურსი. ქვედა მარცხენა კუთხეში განთავსებული აბრევიატურა GIPS და მის უკან გამჭვირვალე შრიფტით დატანილი ინფორმაცია საქართველოს უსაფრთხოების პოლიტიკური ინსტიტუტი, მიუთითებს კონკურსის ორგანიზატორზე. ა.ვ ზოტოვი თავის სტატიაში „ფერი კანდინსკის შემოქმედებაში“ განიხილავს ხელოვანისა და თეორეტიკოსის ვ. კანდინსკის თეორიას ფერისა და ფორმის ურთიერთქმედების შესახებ და ეთანხმება მას, რომ თითოეული ფერი და ფორმა, ასევე, კონკრეტული ფერის გარკვეულ ფორმასთან მიმართება თავისებურ ემოციურ ზეგავლენას ახდენს ვიზუალური ტექსტის მკითხველზე (Зотов 2022).

ვ. კანდინსკის ნაშრომში წითელი ფერი განსაზღვრულია, როგორც ამაღელვებელი ტონი, ეს შეფერილობა აღაგზნებს ფსიქიკას (Пиллюгайцева 2022: 338). ტოპოგრაფიული დიზაინის ელემენტების ანალიზი აჩვენებს, რომ აფიშის და მასზე შექმნილი ფოტოს მიზანია, მნახველის ცნობიერებაში აღბეჭდოს ინფორმაცია 100 წლიანი ოკუპაციის შესახებ. ფოტო არის შთამბეჭდავი და მეტყველი, დამაფიქრებელი, გაიძულებს დაგფიქრდეთ ისტორიულ წარსულსა და აწმყოზე. აფიშის ფურცლის ფერიც სიძველის ეფექტს შეიცავს, რითაც გამოხატულია აზრი, რომ რუსული ოკუპაცია არ არის ახალი მოვლენა საქართველოსთვის. უფრო კონკრეტულადკი, მას

100-წლიანი ისტორია აქვს. 100-ის გაფორმება ასოცირდება ტკივილთანაც, რადგან ნაკაწრის ფორმის წითელი შეფერილობა სისხლის ასოცაციას ქმნის. კანდინსკი თავის ზემოხსენებულ ნაშრომში განსაკუთრებულ ადგილს სწორედ ფერისა და ფორმის ურთიერთ მიმართებას უთმობს. წითელი ფერი უპირველეს ყოვლისა სისხლსა და ცეცხლთან ასოცირდება, ის ასევე ბრძოლის სიმბოლოა. მოცემულ სურათში კონოტირებულია ინფორმაცია ხანგრძლივი ოკუპაციის სიმძნელის, სისხლის ღვრისა და ტკივილის შესახებ. თუმცა წითელი ამავე დროს აღძრავს ქმედების სურვილს მნახველში.



სურათი 1.

„კვირის პალიტრის“ 2015 წლის 13 ივლისის ინტერნეტ სტატიაში „ოკუპაცია, ფეხბურთი და პატრიოტიზმი“ საილუსტრაციოდ გამოყენებულია ირინა ანდრეევას ფოტო, რომელზეც გამოსახული კადრი ორნაწილადაა გაყოფილი. მარჯვენა მხარე ფერადია, მარცხენა მხარეს კი დომინირებს შავი ფერი. შავ-თეთრ ნაწილში წითელი მსხვილი შრიფტით წარწერაა „არა“. ფერად ნაწილში გამოსახულია მწვანე მინდორი გაზაფხულის ყვავილებით. მინდორი ხასხასაა, მაგრამ ცოტა გათელილი, არც ყვავილების ფერთა პალიტრა ემთხვევა ქართლის ველების ყვავილების ტრადიციულ მრავალფეროვნებას. მინდორზე ქართული დროშის იმიტაციაა დატანილი. ორი სივრცე ერთმანეთისგან მავთულხლართითაა გაყოფილი. ფოტო წარმოსახვით დებატებში ითრევს მკითხველს. მავთულხლართის მარცხნივ დენოტირებულ ფერებსა და ფორმებში კონოტირებულია ოკუპირებული ტერიტორიის უპერსპექტივობა, ხოლო

ი. ჩარკვიანი

ფერადი დამოუკიდებელი ქვეყნის სიმბოლოა. მავთულის საზღვრის ქვეშ გოგონა წევს პირისახით მიწისკენ. ამგვარად, მისი სახის იდენტიფიცირება არხდება. გოგონას ტანის ქვედა ნაწილი გადახნული და უსიცოცხლო მიწის მხარესაა მოთავსებული, ხოლო თავი და ხელი მწვანე მინდორზეა, თანაც ხელით დროშას სწვდება. ხელი დაკაწრული აქვს და ჭრილობიდან სისხლი სდის. გოგონას შარფი წითელია, თუმცა უფერო მხარეს შარფის ნაწილიც შავია.

ფოტოგამოსახულების კონოტაციით მივდივართ მითამდე, რომ ოკუპირებულ ტერიტორიაზე მცხოვრები ქართველების საქართველოსთან შეხვედრის ოცნების განხორციელება დიდი ტკივილის ფასად უჯდებათ ადამიანებს. მივაქციოთ ყურადღება ცალკეულ ნიშნებს, მარკერებს, როგორც ბარტი უწოდებს (Барт 2003: 205-210) ნატკენი, დაკაწრული ხელებიდან სისხლის კვალი მოჩანს. საქართველოში მათთვის იმედს მზისფერი აქვს, თუმცა დანარჩენი ქვეყანაც არაჯანსაღად გრძნობს თავს დაკარგული ნაწილების გამო, რაც გათელილი ბალახის მეტაფორითაა გადმოცემული. მასზე გაზნული ყვავილების უდიდამობაც მიანიშნებს, რომ ქვეყანა სევდასა და განსაცდელშია, მზიანი დღეების მიუხედავად. წითელი ფერი ამ ფოტოზე ორგვარ მინიშნებას ქმნის. ოკუპირებულ მხარეს იგი პროტესტთან და ღელვასთანაა დაკავშირებული, ანტაგონიზმს გამოხატავს, ხოლო ფერად, მარჯვენა მხარეს, რომელიც დამოუკიდებელ ქვეყანას განასახიერებს, შარფის წითელი შეფერილობა მიზან დასახულობას, ალტრუიზმსა და სიყვარულს უკავშირდება. უფერული გარემოდან თავის დაღწევის საერთო სამოქალაქო სურვილი კონოტირებულია სახის დაფარვაში. ამგვარად, დამალული სახე სიმბოლურად ნებისმიერ მოქალაქეს განასახიერებს. ამ პატარა გოგონას მეგრძოლი სული, მისი დამაბული, ძალისხმევით სავსე პოზითაა გადმოცემული. რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ადამიანები არ კარგავენ ოცნებას და ძალისხმევას არ იშურებენ მის განსახორციელებლად, უდიდესი რისკისა და ტკივილის პირობებშიც კი. ჩვენ მიერ მითითებულ რელევანტურ ლიტერატურაზე დაყრდნობით შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ხელოვნება დიდი ხნის განმავლობაში წარმოადგენდა რეალობის ოდენ მიზამვას, მაგრამ დადგა დრო, როცა ხელოვნება რეალობის გადმოსაცემად იყენებს ახალ ფორმებს და ფერებთან მათი დაკავშირებით გადმოსცემს სათქმელს ეს პრინციპი გამოიყენა ფოტოგრაფიამაც. ახალი ფოტო, მით უმეტეს, ციფრული ფოტო, სრულად იზიარებს რეალობის ასახვის კანდინსკისეულ მეთოდს და განსახილველ ფოტოზე მტრის სახის კონოტირებას სწორედ ფერებისა და ფორმების დენოტირებით ახდენს. აქ არჩანს ბრძანების გამცემი, ან შემსრულებელი. ვინ გასცა ბრძანება გადაეჩიქნათ მიწა, ან გაებათ მავთულხლართი? მტერი უსახურია

და იგი იმპლიციტურად სწორედ შედეგებში იგრძნობა. მისი ქმედება შედეგებითაა გამოხატული. რთულად გასასვლელი ზღვარი, გათელილი ბალახი, უფერული ყვავილები, ძირს დაგდებული დროშა, დაკაწრული და სისხლიანი ხელები სწორედ მტრის არსებობასთან ასოცირდება. სწორედ ამ ნიშნებით ახდენს ფოტო მტრის მარკირებას.



სურათი 2.

„report.ge“ 2021 წლის 22 მარტს ავრცელებს ცნობას ოკუპაციასთან ბრძოლის სიმბოლოდ ქცეული დათა ვანეიშვილის (რომელსაც დათა პაპად მოიხსენიებდნენ) გარდაცვალების შესახებ. დაკრძალვის ცერემონიაზე ნათესავები და აქტივისტები ჩავიდნენ, რომლებსაც არ მისცეს საოკუპაციო ხაზის გადაკვეთის უფლება და მხოლოდ ათი ადამიანი შეუშვეს მასთან გამოსამშვიდობებლად. ინტერნეტ გამოცემა ნიუსისთვის იყენებს ნინო კოდალაშვილის ფოტოს, რომელზეც დენოტირებულია მავთულხლართში ჩაწნული მიხაკი. ნიშნების განხილვა აქ კონკრეტული კულტურის ტრადიციის მიხედვით უნდამოხდეს. საქართველოში მიხაკით მიაგებენ პატივს გარდაცვლილს. ეს გამოთხოვების სიმბოლოდ ქცეული ყვავილია ქართული საზოგადოებისთვის. ამგვარად, პატივებისა და ხსოვნის შინაარსი გამოხატულია მიხაკით. ხოლო მავთულხლართით, ისევე, როგორც წინა ფოტოებზე, აქაც მტერია სიმბოლიზებული. მიხაკი, სიმბოლოთა ლექსიკონის მიხედვით, სიმამაცისა და თავგანწირვის სიმბოლოა. ფოტოზე იგი ისეა დენოტირებული თითქოს ყელით ებჯინება ალესილ მეტალს. ამგვარად, ფოტო ქმნის მითს პიროვნების შესახებ, რომელმაც სიმძიმისა და განსაცდელის მიუხედავად, არ დატოვა

ი. ჩარკვიანი

საკუთარი მიწა-წყალი და სიკვდილამდე განაგრძობდა მშვიდობიან პროტესტს მტრის ქმედების წინააღმდეგ. ეზოში, რომელიც ამ მიხაკის ფონს ქმნის, გამხმარი ფოთლებია მიმოშენული, მავთულ-ხლართებივით დახლართულია ხეების ტოტებიც, თითქოს მტრის შემოტევას გარემოც წინააღმდეგობით პასუხობს. რაკი ბარტი აღნიშნავს რომ საგნებს ჩვენგან დამოუკიდებლადაც აქვთ თავისი შინაარსი, ხის ტოტების ამგვარი ფორმაც აგრესიაზე მტკიცე პროტესტის სიმბოლოდ უნდა მივიჩნიოთ. თუმცა სიმბოლოს უნივერსალურობა იმაშიც მდგომარეობს, რომ იგი ბევრნაირ ინტერპრეტაციას ექვემდებარება. ფოტოზე დენოტირებული მავთულის საზღვარი ორი სახელმწიფოს მიჯნის გარდა შეიძლება აღვიქვათ, როგორც საზღვარი ამიერ და იმიერ ქვეყნებს, საიქიოსა და სააქაოს შორის. კანდინსკის მიგნება ფორმებით რეალობის გადმოცემის შესახებ აქაც რელევანტურია, პირდაპირი გზით ხელოვნებას, მით უმეტეს ფოტოხელოვნებას გაუჭირდებოდა ამ ბანალური მოვლენისათვის სიმბოლური დატვირთვის მინიჭება. თუ ფოტოგრაფიის გარიჟრაჟზე გარდაცვალების დასაფიქსირებლად გამოდგებოდა გარდაცვლილის პირდაპირი ასახვა, ამ შემთხვევაში მოვლენა გამოცემულია გამხმარი ფოთლების, საზღვრისა და მიხაკის სინტაგმით. თანაც ეს ისეა გადმოცემული, რომ სულის შემძვრელად ზემოქმედებს მნახველზე.



სურათი 3.

დასკვნა. ამრიგად, ქართულ ონლაინ პლატფორმებზე გამოქვეყნებული მასალების ანალიზმა ცხადყო, რომ პოსტსაომარ ვითარებაში მტრის ხატის ვიზუალიზაციისას თანამედროვე მედია იყენებს მხატვრობაში უკვე დიდი ხნის დამკვიდრებულ ფორმათა და ფერთა ურთიერთ მიმართების

მეთოდს და ფოტო სინთეზს, როგორც კონოტაციის ხერხს, რომელიც გულისხმობს რამდენიმე ფოტოს ერთმანეთის გვერდით განთავსებას, ზუსტად ისე როგორც სიტყვები განთავსდება წინადადებაში. სემიოტიკაში მას ჰქვია სინტაქსური გაერთიანება, ან ფოტოსინტაქსი. ასეთი ფოტო აუდიტორიას უჩვენებს არა ერთ ფაქტს, არამედ პროცესს თავის შედეგით, რაც ქრონოლოგიური ჩარჩოების საზღვრებს არღვევს. აღნიშნული მიდგომა ფოტოჟურნალისტიკაში ჩამოყალიბდა ახალი ტექნოლოგიების საშუალებით. ეს მიდგომა სფეროს ერთგვარი ნოვაციაა. ციფრულ ეპოქამდეც სინთეზური მეთოდი გამოყენებული იყო მხატვრების მიერ და მარტო ინდივიდუალურ წარმოსახვას ეფუძნებოდა.

ლიტერატურა

- სოსიური, ფერდინანდ დე. 2010. ლინგვისტიკა და სემიოლოგია. თბილისი: შოთარუსთაველის ლიტერატურის ინსტიტუტის გამოცემლობა.
იმედი-ნიუსი (<https://imedinews.ge/ge/sazogadoeba/196837/rusetis-okupatsiis-temaze-ilustratsiebis-konkursi-gamotskhadda>) მოძიებულია 15.05.2022.
- რეპორტი.ჯი (<https://report.ge/society/data-papas-dghes-dakrdzalaven/>) მოძიებულია 15.05.2022
- კვირის პალიტრა (<https://www.kvirispalitra.ge/thea-baramashvilis-blogi/25798-okupacia-fekhburthi-da-patriotizmi.html>) მოძიებულია 16.05.2022
- Барт, Р. 2003. Система моды. Статьи по семиотике культуры. М. (http://yanko.lib.ru/books/cultur/bart-sistema_modu.pdf) მოძიებულია 19.05.2022.
- Зотов, А.В. „Цвет в творчестве Кандинского“ (<http://www.kandinsky-art.ru/library/cvet-v-tvorchestve-kandinskogo.html>) მოძიებულია 18.05.2022.
- Пилугайцева, Ю.И. „Теория цвета В. Кандинского“ (<https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-tsveta-vasiliya-kandinskogo/viewer>) მოძიებულია 19.05.2022.

Communication

Semiological aspects of enemy icon visualization on online platforms

Ia Charkviani

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia
Akaki Tsereteli State University
Kutaisi, Georgia
ia.charkviani@atsu.edu.ge

The media outlets of war-torn states offered metaphorical illustrations and photographs to their audiences to understand the image of the enemy in different eras, thus influencing public consciousness. Visualization of the enemy icon does not lose its relevance in our time either. Our modern society is an eyewitness to military conflicts, especially since the media creates the effect of presence through its verbal or visual means. Consequently, even citizens of countries far from the center of the conflict are involved in the information campaign and gain experience about the war through the media. The Georgian press and society are no exception in this regard. The purpose of our article is to analyze the enemy icon based on the digital photographs offered in the Georgian Internet media using the semiotic method.

Keywords: denotation, connotation, syntagm, myth, marker.

French linguist Ferdinand de Saussure predicted the greatest significance of the science of semiotics as a sign. He pointed out that one-day linguistics would become just a part of the much larger and more comprehensive science of sign systems in general. The name of this discipline also belongs to him. This hypothesis has formed the basis of real scientific research in various fields. The semiotic method was used for the study of texts in literature, video, choreography, photography, etc. Proof of the universality of the semiotic method is the study of new texts in the digital age. The following article aims to discuss and analyze visual, particularly, photographic materials in the Georgian Internet media using the semiotic method.

Most of the color photos used in the publications we reviewed („imedinews.ge“, „Kviris palitra“, „New post“, „Report.Ge“). in general, internet media uses more color photography to reflect reality. Black and white are mostly used for metaphorical photos. Proof of the universality of the semiotic method is the study of new texts in the digital age. The following article aims to analyze the creation

of the enemy icon in the Georgian internet media, The following article aims to analyze the semiotic method in the study of new texts in the digital age. The following article aims to analyze the creation of the enemy icon in the Georgian Internet media, the analysis of facial expressions, visual reflection, the discussion of photographic materials by using the semiotic method.

„Imedinews.ge“ publishes an article on April 13/2021, entitled „A competition for illustrations on the subject of Russian occupation has been announced“, For which it uses a photo of plaster with a red large caption - „Russian occupation from 1921 to the present day“. The imitation is created by the number 100. In this form, the inscription is made on the wall with chalk or scratched. The numbers one and two zeros mimic a wire mesh. There are three lines of barbed wire on the background of the inscriptions. In the upper part, it is read in black font-illustration contest. As the artist and theorist Kandinsky points out in his *Perceptio „Theory of Color“*, each color and form, and the relation of a particular color to a particular form, has its own emotional impact on the reader of a visual text. In Kandinsky's work, red is defined as an exciting tone, those coloring excites the psyche. Analysis of the topographic design elements shows that the purpose of the poster and the photo created on it is to capture information about the 100-year occupation in the viewer's consciousness. This picture contains information about the difficulty, bleeding and pain of prolonged occupation. However red at the same time evokes a desire for action in the viewer.

„Kviris palitra“ (July 13, 2015) published an article „Occupation, Football and Patriotism“ uses a photo of Irina Andreeva as an illustration, the frame of which is divided into two parts. The right side is colored, while the left side is dominated by black. In the black-and-white part, the inscription „No“ is written in large red font. The colored part depicts a green field with spring flowers. The field is fresh, but a little thinner, nor does the floral color palette match the traditional variety of flowers in the Kartli fields. An imitation of the Georgian flag is displayed on the field. The two spaces are separated by a barbed wire. The photo engages the reader in an implicit debate. The colors and shapes denoted to the left of the barbed wire con not the impossibility of the occupied territory, while the color is a symbol of an independent country. Under the wire boundary, the girl lies face down on the ground. Thus, its type is not identified. His hand is scratched and blood is flowing from the wound. Pay attention to the individual marks, markers, as Bart calls it. We are connoting that the dream of meeting Georgians living in the occupied territories with Georgia will cost people a lot of pain. Common civic desire is connoted in facial covering. In the relevant literature cited by us, we read that „art has long been an imitation of reality, but the time has come when art uses new forms and colors to convey reality“. This principle was also

used by photography. The new photo, especially the digital photo, fully shares Kandinsky's method of reflecting reality and connotes the face of the enemy in the photo by denoting colors and shapes. The face of the enemy is not visible and he is implicitly felt in the results, his actions are expressed in the results. Hard-to-reach border, thin grass, colorless flowers, fallen flag, scratched, and bloody hands are associated with the very existence of the enemy. It is with these signs that the photo marks the enemy.

Report.ge (March 22, 2021) announced the death of Data Vaneishvili (known as Data Papa), who had become a symbol of the struggle against the occupation. The online edition for News uses a photo of Nino Kodlashvili, on which cloves in a wire are denoted. The discussion of signs here should be done according to the tradition of a particular culture. In Georgia, the dead are honored with cloves. This flower has become a symbol of demands for Georgian society. In this way, the content of respect and remembrance is expressed. And the enemy is symbolized with the barbed wire, as in previous photos. In the yard, which forms the background of this clove, there are dried leaves. Kandinsky's view of conveying reality in forms is relevant here as well, death, in this case, is shown with the syntax of dried leaves, border, and cloves. Moreover, it is conveyed in such a way that, as V. Kandinsky notes: „all the organs of the human senses can be shaken“.

Thus, the analysis of the materials published on Georgian online platforms revealed that in visualizing the enemy icon in the post-war situation, the modern media uses the method of the interrelation of forms and colors that have long been established in painting and photosynthesis as a way of connotation. It's like placing words in a sentence.