

**საქართველოს მეცნიერებისა და  
საზოგადოების განვითარების ფონდი  
„ინტელექტი“**

ISSN 1512-0333

**ს ა მ რ თ ა უ რ ი ს ი**

პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი

**ი ნ ტ ე ლ ე ქ ტ ი**

international periodical scientific journal

**INTELLECT**

**№1(71)**

თბილისი, Tbilisi  
აპრილი, April - 2022

**ქურნალი ჟარმოაღმენს საქართველოს მეცნიერებისა და  
საზოგადოების განვითარების ფონდ „ინტელექტის“  
საერთაშორისო კერიოლულ-სამეცნიერო  
გამოცემას**

**საკორდინაციო სამეცნიერო საბჭო**

- ბოშიტსკი იური -** უკრაინის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის კიევის სამართლის უნივერსიტეტის რექტორი, უკრაინის დამსახურებული იურისტი, პროფესორი;
- დიდებულიძე ალექსანდრე -** საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, პროფესორი;
- იადიგარ ალიევი -** აზერბაიჯანის ქ. განჯის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი, პროფესორი;
- კევეალლიკ ანდრეს -** ლიტვის რესპუბლიკის ვილნიუსის ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, პროფესორი;
- ნაკანენჩი ალექსანდრ -** უკრაინის უმაღლესი სკოლის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი, პროფესორი;
- პოლონსკი ვალენტინ -** რუსეთის განათლების მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, პროფესორი;
- სიროტენკო ანატოლი -** უკრაინის პედაგოგიკისა და ფსიქოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის წამყვანი მეცნიერ მუშაკი, პროფესორი;
- სტეპანოვსკაია ირაიდა -** მოსკოვის მართვის პრობლემების ინსტიტუტის წამყვანი მეცნიერი;
- ფრანგიშვილი არჩილი -** პროფესორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი;
- ჩოგოვაძე გოჩა -** იუნესკოს გენერალური დირექტორის მრჩეველი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, საერთაშორისო ტექნიკური ასოციაციის პირველი ვიცე-პრეზიდენტი.
- ნანობაშვილი ქეთევან -** საკორდინაციო სამეცნიერო საბჭოს სწავლული მდივანი, პროფესორი;
- ჩაჩანიძე გურამ -** საკორდინაციო სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე, პროფესორი.

**სარედაქციო კოლეგია**

ანანიშვილი გ., ბახტაძე შ., ბერძულიშვილი გ., გელაძე დ., გიგაშვილი ქ., გობეჩია გ., გოგიჩაიშვილი გ., გოცირიძე გ., დალაქიშვილი გ., დიდმანიძე ვ., დიდმანიძე ი., დონაძე მ., ზირაქაშვილი თ., ინაიშვილი ლ., კაკაშვილი გ., კალანდაძე მ., კამკამიძე კ., კუდავა კ., მასაშვილი დ., მერაბიშვილი ნ., მოდუბაძე ნ., მჭედლური თ., ნიკოლეიშვილი ა., ოსანაშვილი ს., ჟორდანიას ო., რამიშვილი კ., სამხარაძე რ., ქადაგიძე ლ., ღვინფაძე გ., ყვირალაშვილი ა., შიოშვილი ი., ჩაჩანიძე ნ., ცაცანაშვილი მ., წვერაიძე ზ., (საქართველო). ბაბაიანი რ., ოკრეპილოვი ვ. (რუსეთი). სემიჩენკო ვ. (უკრაინა). იბადოვ ნადირ ვ. (აზერბაიჯანი). ასლანი ი., დინჩერი ჯ., ეგელი ი., ოზი ა. (თურქეთი).

**ქურნალის დამფუძნებელი, მთავარი რედაქტორი და გამომცემელი, პროფესორი გურამ ჩაჩანიძე. WEB – გვერდი - www.Chachanidze. ge.**

მოადგილეები: **ქეთევან ნანობაშვილი, იზორ ნოვოიაჰვივი**

ქურნალი გამოდის 1997 წლიდან, გამოიცემა საქართველოს მეცნიერებისა და საზოგადოების განვითარების ფონდი „ინტელექტის“ მიერ

ქურნალის WEB - გვერდი: [www.intelecti.ge](http://www.intelecti.ge), ტელ: 599 578616; 599 546705, FAX: 599 528616, ელ. ფოსტა: [Intelecti@yahoo.com](mailto:Intelecti@yahoo.com)

**THE JOURNAL “INTELLECT” REPRESENTS THE PERIODICAL-SCIENTIFIC EDITION OF THE  
GEORGIAN FOUNDATION FOR DEVELOPMENT OF SCIENCE AND  
SOCIETY “INTELLECT”**

**Coordinative-Scientific Council**

<b>Yuriy Boshytskiy</b>	–	Rector of Kyiv University of Law of the National Academy of Sciences of Ukraine, Honorary lawyer of Ukraine, Professor;
<b>Chogovadze Gocha</b>	–	Academician of Georgian National Academy of Sciences, First Vice-president of International Union of Technical Associations and Organizations (UATI);
<b>Didebulidze Alexander</b>	–	Corresponding Member of Georgian National Academy of Sciences, Professor;
<b>Keevallik Andres</b>	–	Rector Vilnius Technical University Republic of Lithuania, Professor;
<b>Nakonechniy Aleksandr</b>	–	President Higher School Academy of Sciences of Ukraine
<b>Polonsky Valentin</b>	–	Academician of Russian Academy of Education Sciences;
<b>Prangishvili Archil</b>	–	Professor, Academician of Georgian National Academy of Sciences;
<b>Sirotenko Anatoli</b>	–	Professor, Lead scientist, Ukrainian Scientific Research Institute of Pedagogy and Psychology;
<b>Stepanovskaya Iraida</b>	–	Lead scientist, Institute of Control Sciences (IPU);
<b>Yadigar Vəli oğlu Əliyev</b>	–	Rector of Ganja State University, Professor;
<b>Nanobashvili Ketevan</b>	–	First Deputy Editor-in-Chief, Academic Secretary of the Council;
<b>Chachanidze Guram</b>	–	The Head of Coordinative Scientific Council, The President of Foundation “Intellect”.

**Editorial Board**

G. Ananiashvili, Sh. Bakhtadze, G. Berdzulishvili, N. Chachanidze, G. Dalakishvili, V. Didmanidze, I. Didmanidze, M. Donadze, K. Gigashvili, D. Gelashvili, G. Gobechia, G. Gogichaishvili, G. Gotsiridze, G. Gvinepadze, L. Inaishvili, L. Kadagidze, G. Kakashvili, M. Kalandadze, K. Kamkamidze, K. Kudava, A. Kvirashvili, D. Makhashvili, T. Mchedluri, N. Merabishvili, N. Modebadze, N. Nakhutsrishvili, A. Nikoleishvili, S. Okhanashvili, K. Ramishvili, R. Samkharadze, I. Shioshvili, M. Tsatsanashvili, Z. Tsveraidze, O. Zirakashvili T., Zhordania (**Georgia**). R. Babayan, V. Okrepilov (**Russia**). V. Semichenko (**Ukraine**). N. V. Ibadov, K.M. Vusal (**Azerbaijan**). I. Aslan, J. Dincher, I. Egell, A. Oz (**Turkey**).

**The Founder and Editor-in-Chief of the journal** - Professor **Guram Chachanidze**. Internet page [www.Chachanidze.ge](http://www.Chachanidze.ge)

**Deputy Editors-in-Chief, Professors: K. Nanobashvili, I. Novoiavchev**

The journal is being issued by the Georgian Foundation for Development of Science and Society “Intellect” since 1997

Webpage of the journal is available at: [www.intelecti.ge](http://www.intelecti.ge)

Address: **Tbilisi, Georgia.**

**Tel: 599 578616; 599 546705, FAX 599 528616, E-mail: Intelecti@yahoo.com**

## ს ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა ღ ღ ე ბ ო ღ

„ინტელექტი“ არის საერთაშორისო რეცენზირებადი და რეფერირებადი პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი.

რეფერირებულია საქართველოს ტექნიფორმის ქართულ რეფერატულ ჟურნალში.

ჟურნალს აქვს web გვერდი ინტერნეტში: [www.intelecti.ge](http://www.intelecti.ge).

ჟურნალი მიეწოდება საქართველოს სახელმწიფო უმაღლესი სასწავლებლების და კვლევითი დაწესებულებების თითქმის ყველა ბიბლიოთეკას, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკას, ეროვნულ ბიბლიოთეკას, ტექნიფორმს და სხვ.

ჟურნალი ვრცელდება საერთაშორისო მასშტაბით. იგი იგზავნება 30–ზე მეტი ქვეყნის სასწავლო-სამეცნიერო დაწესებულებასა და ბიბლიოთეკებში; რუსეთის (სანქტ-პეტერბურგი) ნაციონალურ ბიბლიოთეკაში, რუსეთის (მოსკოვი) მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო საინფორმაციო ბიბლიოთეკაში, ბრიტანეთისა და ლონდონის ბიბლიოთეკებში, ამერიკის სოციალური კვლევის ინსტიტუტში (ნიუ-იორკი), კალიფორნიის უნივერსიტეტში, გაერთიანებული ერების განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის განყოფილებაში (UNESCO, პარიზი), ტექნიკურ ასოციაციათა და ორგანიზაციათა საერთაშორისო კავშირში (UATI, პარიზი), გერმანიის, უკრაინის, აზერბაიჯანის, სომხეთის, თურქეთის და სხვ. სამეცნიერო-კვლევით და სასწავლო დაწესებულებებში, სადაც ხდება ჟურნალის დამუშავება, სათანადო მასალის რეფერატულ ჟურნალებსა და საერთაშორისო კატალოგებში შეტანა.

**გამოსაქვეყნებელი ნაშრომი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:**

- სამეცნიერო სტატია შეიძლება დაწერილი იყოს ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენაზე;
- ნაშრომს უნდა ახლდეს რეზიუმე (7-8 სტრიქონი) ქართულ ენაზე (რეზიუმეში ფორმულებისა და ნახაზების შეტანა დაუშვებელია);
- ნაშრომს უნდა ახლდეს მოკლე შინაარსი ინგლისურ ენაზე, მისი მოცულობა არ უნდა იყოს ათას სასტამბო ნიშანზე ნაკლები. უნდა ითარგმნოს ნაშრომის სათაური, ავტორის სრული სახელი და გვარი;
- ნაშრომს უნდა ახლდეს შესაბამისი სპეციალობის მეცნიერებათა დოქტორის წარდგინება, მისი გამოქვეყნების მიზანშეწონილობის შესახებ;
- ნაშრომი უნდა იყოს აწყობილი **Microsoft Word**-ში;
- ქართული ნაშრომი იწყობა **Sylfaen** შრიფტით;
- რუსული და ინგლისური ნაშრომები იწყობა **Times New Roman** შრიფტით;
- შრიფტის ზომა 10, ინტერვალთა ერთი;
- ნაშრომის მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს 4 ნაბეჭდ A4 ზომის გვერდს, თანდართული ძირითადი ლიტერატურის ჩამონათვალით (არა უმეტეს 8-10 დასახელებისა) და რეზიუმეების ჩათვლით;
- ნაშრომს ცალკე ფურცელზე უნდა დაერთოს ავტორის საკონტაქტო რეკვიზიტები: მისამართი (სახლის, სამსახურის, სასწავლებლის), სამეცნიერო ხარისხი და წოდება, თანამდებობა, ტელეფონის ნომერი, ფაქსი, ელ. ფოსტა;
- ნაშრომი უნდა მოგვაწოდოთ კომპიუტერში აწყობილი დისკით და გამობეჭდილი ერთ ეგზემპლარად A4 ზომის ქაღალდზე, შესაძლებელია ნაშრომის მოწოდება ელექტრონული ფოსტითაც მისამართზე: [Intelecti@yahoo.com](mailto:Intelecti@yahoo.com)
- ნაშრომის პირველი გვერდის დასაწყისში უნდა აღინიშნოს, მეცნიერების რომელ დარგს მიეკუთვნება.

დამატებითი ინფორმაციისთვის დაგვიკავშირდით ტელეფონებზე:

**გურამ ჩაჩანიძე - 599 578616; ქეთევან ნანობაშვილი - 599 546705.**

# ს ა რ ჩ ე შ ი

## 0111 განათლების მეცნიერება

<b>პაპუნა ბერძულიშვილი, ბაკურ ბაკურაძე</b> ზოგიერთი სახის არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნის და შედგენის ურთიერთკავშირში სწავლების მეთოდური თავისებურებები (I ნაწილი).....	9
<b>პაპუნა ბერძულიშვილი, ბაკურ ბაკურაძე</b> ზოგიერთი სახის არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნის და შედგენის ურთიერთკავშირში სწავლების მეთოდური თავისებურებები (II ნაწილი).....	14
<b>პაპუნა ბერძულიშვილი, ბაკურ ბაკურაძე</b> ზოგიერთი სახის საოლიმპიადო ამოცანები ფუნქციების აღდგენაზე და მათი სწავლების მეთოდური თავისებურებები .....	19
<b>ირინა გოგიბერიძე</b> ლიდერობის უნარ-ჩვევების თეორია.....	24
<b>ნატო დვალი</b> მსოფლიო გლობალიზაცია და ეკოლოგია.....	30
<b>ნინო სოხაძე</b> სწავლება, როგორც მოზარდის ქცევის განსხვავებული ფორმა.....	34
<b>ირმა ჩხიკვაძე, გიორგი ბერძულიშვილი</b> განმავითარებელი და საძიებო ეკონომიკური და ფინანსური შინაარსის ტექსტური ამოცანების ამოხსნის მეთოდური თავისებურებები.....	36
<b>ირმა ჩხიკვაძე, გიორგი ბერძულიშვილი</b> განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანები კონცენტრაციასა და მინარევებზე... ..	43
<b>ირმა ჩხიკვაძე, გიორგი ბერძულიშვილი</b> განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანები მუშაობაზე და შრომის ნაყოფიერებაზე და მათი ამოხსნის მეთოდური თავისებურებები.....	49
<b>ქეთევან ძოწენიძე</b> ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვების პრობლემები სკოლაში.	55
<b>ქეთევან ძოწენიძე</b> სასწავლო გარემოს მოწყობა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის მქონე ბავშვებისთვის.....	58
<b>თამუნა ხეთაგური, მზია ზანგალაძე</b> ლექსიკურ უნარ - ჩვევათა კონტროლი სწავლებისას.....	61

## 0231 ენის დაუფლება

<b>დალი ბეთხოშვილი</b> ლოცვის მხატვრული ფუნქცია „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრებაში“ (II ნაწილი).....	65
<b>მაია თევზაძე</b> ლაკუნების მნიშვნელობა ინტერკულტურულ კომუნიკაციაში.....	71

## 0313 ფსიქოლოგია

<b>მირანდა სოფრომაძე, სოფიო თევდორაძე</b> სტრესის დამღვევის სტრატეგიები მოზარდებთან.....	75
---	----

## 0421 სამართალი

<b>კობა ბუაძე</b> დანაშაულის ფსიქოლოგიური და ნორმატიული ფუნქციების პრობლემა. ....	80
--	----

## 0511 ბიოლოგია

<b>მაია გაბუნია</b> წყლის დაბინძურების გამომწვევი მიზეზები. ....	84
<b>ნინო მარგველაშვილი</b> მცენარეული აქვაპორინები. ....	88
<b>ნათია ლაჭავა</b> ბირთვაკი და სიმსივნული პათოლოგიები. ....	92

## 0531 ქიმია

<b>ავთანდილ ფორჩხიძე</b> პოლიეთილენტერეფტალატის დესტრუქციის პროცესის აქტივაციის ენერჯის დამოკიდებულება აფსკების დამაბულობისგან ტუტე გარემოში. ....	97
---	----

## 0541 მათემატიკა

<b>მაკა ლომთაძე</b> დიფერენციალური განტოლებების გამოყენებით ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნა. ....	100
<b>ქეთევან შვანგირაძე</b> საქმიანი თამაშების მოდელები საინჟინრო სპეციალობის სტუდენტებისათვის ზოგადი მათემატიკის კურსში. ....	104

## 0611 კომპიუტერის გამოყენება

<b>სოფიკო ქობულაშვილი</b> დეცენტრალიზებული მონაცემთა მართვა მიკროსერვისულ არქიტექტურაში, თანამედროვე შაბლონური მიდგომების გამოყენებით. ....	107
--	-----

## 0613 პროგრამული უზრუნველყოფისა და აპლიკაციების განვითარება და ანალიზი

<b>ქეთევან ჭელიძე</b> რიცხვითი განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის ერთ-ერთი ალგორითმის გამოყენების შესახებ. ....	111
---	-----

# C O N T E N T S

## 0111 EDUCATION SCIENCE

<b>Papuna Berdzulishvili, Bakur Bakuradze</b> METHODOLOGICAL PECULIARITIES OF TEACHING THE INTERRELATIONSHIP OF SOLVING AND COMPILING SOME TYPES OF NON-STANDARD EQUATIONS (PART I) . . . .	9
<b>Papuna Berdzulishvili, Bakur Bakuradze</b> METHODOLOGICAL PECULIARITIES OF TEACHING THE INTERRELATIONSHIP OF SOLVING AND COMPILING SOME TYPES OF NON-STANDARD EQUATIONS (PART II) . . . .	14
<b>Papuna Berdzulishvili, Bakur Bakuradze</b> SOME TYPES OF OLYMPIC TASKS FOR THE RESTORATION OF FUNCTIONS AND METHODOLOGICAL PECULIARITIES OF THEIR TEACHING. . . . .	19
<b>Irine Gogiberidze</b> THEORY OF LEADERSHIP SKILLS. . . . .	24
<b>Nato Dvali</b> A GLOBALIZED WORLD AND THE ECOLOGY. . . . .	30
<b>Nino Sokhadze</b> TEACHING AS A DIFFERENT BEHAVIOR OF AN ADOLESCENT. . . . .	34
<b>Irma Chkhikvadze, Giorgi Berdzulishvili</b> METHODOLOGICAL FEATURES OF SOLVING TEXTUAL TASKS OF ECONOMIC AND FINANCIAL CONTENT OF DEVELOPING AND SEARCHING. . . . .	36
<b>Irma Chkhikvadze, Giorgi Berdzulishvili</b> DEVELOPING AND SEARCHING TEXTUAL TASKS ON CONCENTRATION AND IMPURITIES. . . . .	43
<b>Irma Chkhikvadze, Giorgi Berdzulishvili</b> DEVELOPING AND SEARCHING TEXTUAL TASKS ON WORK AND LABOR PRODUCTIVITY AND METHODOLOGICAL FEATURES OF THEIR SOLUTION. . . . .	49
<b>Ketevan Dzotsenidze</b> CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER PROBLEMS AT SCHOOL. . . . .	55
<b>Ketevan Dzotsenidze</b> ARRANGING A LEARNING ENVIRONMENT FOR CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT AND HYPERACTIVITY DISORDER. . . . .	58
<b>Tamuna Khetaguri, Mzia Zangaladze</b> CONTROL OF LEXICAL SKILLS IN TEACHING . . . . .	61

## 0231 LANGUAGE ACQUISITION

<b>Dali Betkoshvili</b> THE ARTISTIC FUNCTION OF PRAYER IN THE LIFE OF SERAPION ZARZMELI. . . . .	65
<b>Maya Tevzadze</b> THE IMPORTANCE OF LACUNAS IN INTERCULTURAL COMMUNICATIONS. . . . .	71

## 0313 PSYCHOLOGY

<b>Miranda Sophromadze, Sopia Tevdoradze</b> STRATEGIES TO OVERCOME STRESS IN ADOLESCENTS. . . . .	75
---	----

## 0421 LAW

**Koba Buadze**

THE PROBLEM OF PSYCHOLOGICAL AND NORMATIVE FUNCTIONS OF GUILT. . . . . 80

## 0511 BIOLOGY

**Maia Gabunia**

CAUSES OF WATER POLLUTION. . . . . 84

**Nino Margvelashvili**

PLANT AQUAPORINS. . . . . 88

**Natia Gachava**

NUCLEOLUS AND TUMOR PATHOLOGIES. . . . . 92

## 0531 CHEMISTRY

**Avtandil Porchkhidze**

POLYETHYLENTEREPHTELET'S DISTRUCTION PROCESS ACTIVATION ENERGY CONNECTION FROM CELLULOID DISC TENSION IN ALKALI ENVIRONMENT. . . . . 97

## 0541 MATHEMATICS

**Maka Lomtadze**

SOLVE ECONOMIC PROBLEMS USING DIFERENTIAL EQUATIONS. . . . . 100

**Ketevan Shvangiradze**

THE MODELS OF BUSINESS GAMES IN GENERAL MATHEMATICS COURSE. . . . . 104

## 0611 COMPUTER USE

**Sopiko Kobulashvili**

DECENTRALIZED DATA MANAGEMENT IN MICROSERVICES ARCHITECTURE USING MODERN PATTERN APPROACHES. . . . . 107

## 0613 SOFTWARE AND APPLICATIONS DEVELOPMENT AND ANALYSIS

**Ketevan Tchelidze**

ON THE REALIZATION OF ONE ALGORITHM FOR THE APPROXIMATE SOLUTION OF NUMERICAL EQUATIONS. . . . . 111



0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

პაპუნა ბერძულიშვილი, ბაკურ ბაკურაძე

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

ზოგიერთი სახის არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნის და შედგენის  
ურთიერთკავშირში სწავლების მეთოდოლოგიური თავისებურებები  
I ნაწილი

განტოლებას მოსწავლეები სწავლების დასაწყისშივე ეცნობიან. ამ პერიოდიდან მიზანშეწონილია მათ შევასწავლოთ იმ სახის ალგორითმულად ამოხსნადი განტოლებების შედგენა, რომელსაც ისინი სასკოლო მეცადინეობაზე გადიან. ეს პროცესი მართალია მასწავლებლისგან ზედმეტ შრომას მოითხოვს, მაგრამ მეთოდურად ძალზედ ეფექტურია, თუნდაც იმის გამო, რომ მოსწავლე განტოლებას ვერ შეადგენს თუ ის საფუძვლიანად არ არის დაუფლებული იმავე სახის განტოლების ამოხსნის მეთოდებს, ან/და ვერ ერკვება იმ უმცირეს ნიუანსებში, რომელიც შეიძლება ახლდეს ამ სახის განტოლების ამოხსნას. რაც შეეხება არასტანდარტული განტოლებების შედგენას, ეს იმაზე გაცილებით რთულია, რაც ალგორითმულად ამოხსნადი განტოლებების შედგენა. რადგან არასტანდარტული ამოცანების ამოხსნის ალგორითმი ცნობილი არ არის და მისი შედგენის დროს ის ვინც განტოლებას ადგენს, ყურადღებას ამახვილებს განტოლებაში შემავალი ცვლადის/ცვლადების, ფუნქციების, მრავალწევრების და სხვ. რაიმე ისეთ თავისებურებებზე/თვისებებზე, რომლის/რომელთა გათვალისწინების გარეშე განტოლება არ ამოიხსნება, ან მის ამოხსნას იმდენი დრო და ენერგია შეიძლება დაჭირდეს, რომ მისი განხილვით გაცილებით მეტი უარყოფითი ეფექტი მივიღოთ, ვიდრე საერთოდ განხილვის გარეშე დავტოვოთ საკითხი. ამიტომ მიზანშეწონილია სასკოლო მეცადინეობებზე კონკრეტული თემების გავლისას სასწავლო პროცესში მასწავლებელმა ჩართოს თემის შესაბამისი არასტანდარტული განტოლებები, მოსწავლეებთან განიხილოს ასეთი განტოლებების ამოხსნა და როცა მოსწავლეები კარგად დაეუფლებიან არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნას, მათ შევასწავლოთ ამავე სახის არასტანდარტული განტოლებების შედგენა. ამასთან უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მიუღებლად მიგვაჩნია არა მარტო ძალზე რთული არასტანდარტული ამოცანების ჩართვა სასწავლო პროცესში, არამედ მათი შედგენის მცდელობებიც კი. ცალკე საკითხია განტოლების სირთულის საკითხი, რომლის ერთადერთი განმსაზღვრელი არის მასწავლებელი, ის ადგენს როგორი სირთულის განტოლებების შედგენა არის მიზანშეწონილი კონკრეტულ შემთხვევაში კონკრეტულ კლასთან. შედგენილი არასტანდარტული განტოლებების სირთულე დამოკიდებულია კლასში მოსწავლეთა მათემატიკურ მომზადებაზე, სკოლის პროფილზე, მოსწავლეთა დაინტერესების ხარისხზე და სხვა ფაქტორებზე, რომელსაც ყველაზე უკეთ მათემატიკის მასწავლებელი იცნობს. განვიხილოთ ზოგიერთი სახის არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნის და შედგენის ურთიერთკავშირში სწავლების მეთოდოლოგიის ზოგიერთი საკითხი, რომლის გამოყენება შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა მათემატიკური მომზადების კლასებთან.

განვიხილოთ განტოლება

$$(x^2 - 9x + 8)(x^2 - 6x + 8) = 10x^2.$$

ყოველი მათემატიკური ამოცანა თავის თავში შეიცავს ინფორმაციას, რომელიც გვხმარება მის ამოხსნაში. ჩვენ შემთხვევაში განტოლება შეიცავს ორი მთელკოეფიციენტებიანი კვადრატული სამწევრის ნამრავლს, რომელიც ტოლია არასრული კვადრატული სამწევრის. ეს გვიბიძგებს იმისკენ, რომ პირველ რიგში მოსწავლეებს დავუსვათ კითხვა, თუ რა ინფორმაციას გვაწვდის განტოლება თავისი ჩანაწერის ფორმის მიხედვით? კვადრატული სამწევრის კოეფიციენტები ისე ხომ არ არის შერჩეული, რომ

დაგვეხმარება განტოლების ამოხსნაში და სხვ. მოსწავლეებთან ერთად დაკვირვებით დავადგენთ, რომ ერთადერთი რაც შეიძლება შევნიშნოთ არის ის, რომ განტოლების მარცხენა ნაწილში მოთავსებულ თანამარავლებში ერთი და იგივე 8-ის ტოლი თავისუფალი წევრია შესაკრებად. საკმარისი იქნება თუ არა ეს ინფორმაცია განტოლების ამოსახსნელად? ამ შემთხვევაში წარმოადგენს. თუ მოსწავლე შენიშნავს, რომ  $x = 0$ , განტოლების ფესვი არ არის და გაყოფს განტოლების ორთავე მხარეს  $x^2$ -ზე. მივიღებთ:

$$\left(x - 9 + \frac{8}{x}\right)\left(x - 6 + \frac{2}{x}\right) = 10.$$

ამის შემდეგ თუ შემოვიღებ ალნიშვნას:

$$x + \frac{8}{x} = t.$$

მიიღებს კვადრატულ განტოლებას, რომლის ამოხსნის შემდეგ დაუბრუნდება ალნიშვნას და იპოვის განტოლების ამონახსნებს.

განხილული განტოლება მოსწავლეებში აღძრავს სურვილს, მათაც შეადგინონ ასეთი ფორმის და სირთულის მქონე განტოლება. ასეთი განტოლების შესადგენად ამოსავალი წერტილი უნდა იყოს ის, რომ დაყვანილი კვადრატული სამწევრების გამრავლებისას თავისუფალი წევრები ორთავე სამწევრში ერთი და იგივე რიცხვი უნდა იყოს. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ ასეთი სახის არასტანდარტული განტოლების შედგენა მეთოდით: „იგივეობა → განტოლება“.

განვიხილოთ იგივეობა:

$$4 \cdot 5 = 20.$$

გარდავქმნათ ეს იგივეობა ასე:

$$(2 + 2) \cdot (2 + 3) = 20 \cdot 1^2.$$

დავუშვათ  $x = 1$ . იგივეობის მარცხენა ნაწილში პირველ და მეორე ნამრავლებში 2 და 3 შესაბამისად შევცვალოთ  $x^2 + x$  და  $x^2 + 2x$ -ით, რომლის ტოლ მნიშვნელობებსაც დებულობს ეს გამოსახულებები, როცა  $x = 1$ . მარჯვენა ნაწილში  $1^2$ -ის ტოლ მნიშვნელობას, როცა  $x = 1$  დებულობს  $x^2$  გამოსახულება. ე.ი. იგივეობაში 2, 3 და 1-ის ნაცვლად შესაბამისად გამოსახულებები  $x^2 + x$ ,  $x^2 + 2x$  და  $x^2$ . მივიღებთ:

$$(x^2 + x + 2)(x^2 + 2x + 2) = 20x^2. \quad (1)$$

შედგენილი განტოლება თავისი შინაარსით არასტანდარტულია. ასევე არასტანდარტულია განტოლება თავისი ფორმით, რადგან უშუალოდ არ ჩანს ამოხსნის რა ხერხი უნდა გამოიყენოს მოსწავლემ ასეთი განტოლებების ამოხსნის მიმართ მოსწავლეებს უნდა განვუმარტოთ, რომ ჩვენს მიერ შედგენილ განტოლებას, გარდა  $x = 1$  ფესვისა შესაძლებელია ქონდეს სხვა ფესვიც/ფესვებიც ან გარეშე ფესვი/ფესვებიც. ამიტომ ამოვხსნათ ჩვენს მიერ შედგენილი განტოლება.

რადგან  $x = 0$ , განტოლების ფესვი არ არის, ამიტომ გავყოთ შედგენილი განტოლების ორთავე მხარე  $x^2$ -ზე. მივიღებთ:

$$\left(x + 1 + \frac{2}{x}\right)\left(x + 2 + \frac{2}{x}\right) = 20.$$

შემოვიღოთ ალნიშვნა:

$$x + \frac{2}{x} = t.$$

მივიღებთ განტოლებას:

$$(t + 1)(t + 2) = 20 \Rightarrow t = 3 \vee t = -6.$$

საიდანაც,

$$x + \frac{2}{x} = 3 \text{ და } x_1 = 1 \text{ ან } x_2 = 2, \\ x + \frac{2}{x} = -6 \text{ და } x_{3,4} = -3 \pm \sqrt{7}.$$

ამ შემთხვევაში გარეშე ფესვები არ მიგვიღია, მაგრამ ჩვენს შედგენილ განტოლებას აღმოაჩნდა 4 ფესვი.

თუ კარგად დავაკვირდებით განტოლებას

$$(x^2 - 9x + 8)(x^2 - 6x + 8) = 10x^2.$$

შევნიშნავთ, რომ განტოლების მარცხენა ნაწილში თითოეულ ფრჩხილებში მოთავსებული თანამამრავლები შეიძლება დავშალოთ წრფივ თანამამრავლთა ნამრავლად და განტოლებას შეიძლება მივცეთ სახე:

$$(x - 1)(x - 8)(x - 2)(x - 4) = 10x^2. \quad (2)$$

ჩვენს მიერ შედგენილი განტოლების წარმოდგენა ასეთი სახით შეუძლებელია, რადგან მასში კვადრატული სამწევრების დისკრიმინანტები უარყოფითია, მაგრამ განხილული მიდგომა დაეხმარება მოსწავლეებს დამოუკიდებლად შეადგინონ ასეთი სახის არასტანდარტული განტოლებებიც, სადაც დაცული იქნება პირობა, რომ ორთავე კვადრატული სამწევრის ფესვების ნამრავლი ერთი და იგივე რიცხვია. მეთოდურად მიზანშეწონილია, რომ (2) სახის განტოლების შედგენა მოსწავლეებს მივცეთ საშინაო დავალებად.

ე.ი. ჩვენს მიერ არასტანდარტული განტოლების შედგენისათვის გამოყენებული მიდგომით შესაძლებელია როგორც (1) სახის, ასევე მასზე დაყვანადი (2) სახის განტოლებების შედგენა.

განვიხილოთ ნამრავლი  $(t - 1) \cdot t \cdot (t + 1)$ . ეს ნამრავლი მთელ რიცხვთა სიმრავლეში წარმოადგენს სამი ერთმანეთის მომდევნო რიცხვის ნამრავლს. თუ ამ ნამრავლს გავამრავლებთ  $t$ -ზე, მივიღებთ:

$$(t - 1) \cdot t^2 \cdot (t + 1) = (t^2 - 1) \cdot t^2 = t^4 - t^2.$$

ე.ი. თუ ამ ნამრავლს გავუტოლებთ კონკრეტულ რიცხვს, მიიღება ბიკვადრატული განტოლება.

ვთქვათ,  $t = 3$ . მაშინ  $2 \cdot 3^2 \cdot 4 = 72$ . ე.ი. მივიღებთ განტოლებას

$$(t - 1) \cdot t^2 \cdot (t + 1) = 72.$$

ახლა გარდავქმნათ  $(t - 1) \cdot t^2 \cdot (t + 1)$  გამოსახულება და მიღებულ განტოლებას მივცეთ არასტანდარტული სახე: ვთქვათ,  $t = 8x + 7$ , მაშინ  $t - 1 = 8x + 6$ ,  $t + 1 = 8x + 8$ . მივიღებთ:

$$(8x + 6)(8x + 7)^2(8x + 8) = 72.$$

ანუ,

$$2 \cdot 8 \cdot (4x + 3)(8x + 7)^2(x + 1) = 72.$$

თუ განტოლების ორთავე მხარეს გავყოფთ 16-ზე, მივიღებთ:

$$(4x + 3)(8x + 7)^2(x + 1) = \frac{9}{2}. \quad (3)$$

მივიღეთ არასტანდარტული განტოლება, რომლის ამოხსნა არც თუ ისე მარტივია. აქ ერთი შეხედვით არ ჩანს, რომ  $(4x + 3)(8x + 7)(x + 1)$  ნამრავლი შეიძლება დავიყვანოთ სამი მომდევნო რიცხვის ნამრავლზე, რადგან ძნელი აღსაქმელია, რომ პირველი თანამამრავლი უნდა გავამრავლოთ 2-ზე, ხოლო მესამე თანამამრავლი 8-ზე. რაც მოგვცემს  $(8x + 6)(8x + 7)(8x + 8)$  ნამრავლს, რომლის გათვალისწინება (3) განტოლებაში იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ ის დავიყვანოთ ბიკვადრატულ განტოლებაზე.

აუცილებელია შევნიშნოთ, რომ რადგან შედგენილი განტოლება დაიყვანება ბიკვადრატულ განტოლებაზე, ამიტომ თუ განტოლების ფესვია  $x_0$ , მაშინ მისი ფესვი იქნება  $-x_0$ -იც. ხოლო ბიკვადრატულ განტოლებას შეიძლება ქონდეს ოთხი ფესვი, ორი ფესვი ან არ ქონდეს ფესვი.

ჩვენ შედგენილ  $(t - 1) \cdot t^2 \cdot (t + 1) = 72$  განტოლებას, რომელიც დაიყვანება ბიკვადრატულ განტოლებაზე აქვს ორი ფესვი. გარდა  $t = 3$  ფესვისა მისი ფესვია  $t = -3$ . ამიტომ (3) განტოლების ფესვები იქნება:

$$\begin{aligned} 8x + 7 = 3 \quad \text{და} \quad 8x + 7 = -3 \\ x = -\frac{1}{2} \quad \text{და} \quad x = -\frac{5}{4}. \end{aligned}$$

მეთოდური თვალსაზრისით მიზანშეწონილად ვთვლით, რომ მოსწავლეებს საშინაო დავალებად მივცეთ (3) სახის ისეთი განტოლებების შედგენა, რომლებსაც ექნება 4 ფესვი, ან არ ექნება არცერთი ფესვი. ვთვლით, რომ განხილული შემთხვევის შემდეგ, როცა (3) განტოლებას ორი ფესვი აქვს, ასეთი განტოლებების შედგენა სათანადო ცოდნის მქონე მოსწავლეებისათვის სიმძნელე არ იქნება.

განვიხილოთ იგივეობა

$$2^1 - 2^0 = 1.$$

გარდავქმნათ ეს იგივეობა ასე:

$$2^1 - 2^{1-1} = 1,$$

ანუ,

$$2^1 - \frac{2}{2^1} = 1.$$

ვთქვათ,  $t = 1$  და იგივეობაში 2-ის ხარისხის მაჩვენებელი ორივეგან შევცვალოთ  $t$ -თი. გვექნება:

$$2^t - \frac{2}{2^t} = 1.$$

ანუ,

$$2^t - 2^{1-t} = 1.$$

$t$ -ს ნაცვლად ჩავწეროთ რაიმე წილადი, რომელიც  $x$ -ის შემცველი გამოსახულებით,

$$t = \frac{3x - 1}{2x + 1}.$$

როცა  $t = 1$ , მაშინ  $x = 2$ .

გამოვთვალოთ,

$$1 - t = 1 - \frac{3x - 1}{2x + 1} = \frac{2x + 1 - 3x + 1}{2x + 1} = \frac{2 - x}{2x + 1}.$$

მივიღეთ შემდეგი სახის განტოლება:

$$\frac{3x-1}{2^{2x+1}} - \frac{2-x}{2^{2x+1}} = 1. \quad (4)$$

რომლის ფესვია  $x = 2$ .

ვთქვათ, მოსწავლეებს შევთავაზებთ (4) განტოლების ამოხსნა. ამ შემთხვევაში მოსწავლეებს უჭირთ იმის აღქმა, რომ ამ გამოსახულებების ჯამი 1-ის ტოლია. ამიტომ სანამ ხარისხების ჯამზე გავამახვილებდეთ ყურადღებას (4) განტოლების ამოხსნისათვის მოვიქცეთ ასე:

შემოვიღოთ ახალი ცვლადი  $y = 2x + 1$ . საიდანაც,  $x = \frac{y-1}{2}$ . ვიპოვოთ:

$$\frac{3x-1}{2x+1} = \frac{3y-5}{2y} = \frac{3}{2} - \frac{5}{2y} \text{ და } \frac{2-x}{2x+1} = \frac{5-y}{2y} = \frac{5}{2y} - \frac{1}{2}.$$

თუ ამის შემდეგ კიდევ შემოვიღებთ აღნიშვნას  $\frac{5}{2y} = z$ , მაშინ (4) განტოლება მიიღებს სახეს:

$$2^{\frac{3}{2}-z} - 2^{z-\frac{1}{2}} = 1.$$

ვთქვათ,  $2^z = t$ , მაშინ მივიღებთ განტოლებას:

$$\frac{2\sqrt{2}}{t} - \frac{t}{2} = 1, \text{ ანუ, } t^2 - \sqrt{2}t - 4 = 0, \text{ სადაც } t > 0.$$

მიღებული განტოლების დადებითი ფესვია  $t_1 = \sqrt{2}$ . საიდანაც,

$$2^z = \sqrt{2}, \text{ საიდანაც, } z = \frac{1}{2}, y = \frac{5}{2z}, \text{ საიდანაც, } y = 5. x = \frac{y-1}{2}, \text{ საიდანაც, } x = 2.$$

ჩატარებული მსჯელობის შემდეგ მეთოდურად გამართლებულია მოსწავლეთა ყურადღება გავამახვილოთ იმაზე, რომ (4) განტოლებაში ხარისხის მაჩვენებლების ჯამი 1-ის ტოლია, რასაც გამოვიყენებთ შემდგომში არასტანდარტული ამოცანის შესადგენად, რადგან ასეთი მიდგომით მარტივდება არა მარტო ამოცანის ამოხსნა, არამედ ამოსახსნელი ამოცანის შედგენაც.

### ლიტერატურა

1. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგამე, ი. გოგიბერიძე, თ. დოგრაშვილი სამიებო და საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანები დაწყებით კლასებში (I-VI კლასები). აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2021 წელი. 232 გვ.
2. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგამე საშუალო სკოლაში არასტანდარტული მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის ზოგიერთი მეთოდიკური ასპექტი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2021 წელი. 358 გვ.

3. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგაძე, გ.მარგველაშვილი საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის სწავლების სპეციალური მეთოდიკა. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2019 წელი. 536 გვ.
4. გ.ბერძულიშვილი სასკოლო და საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის მეთოდები. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2018 წელი. 546 გვ.
5. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგაძე მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის სპეციალური ხერხების სწავლების მეთოდიკური თავისებურებები. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2015 წელი. 252 გვ.

### რეზიუმე

სწავლის დაწყებიდანვე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მოსწავლეები გავათვითცნობიეროთ იმ სახის ალგორითმულად ამოხსნადი განტოლებების შედგენაში, რომელსაც ისინი სასკოლო მეცადინეობაზე გადიან. ეს პროცესი მართალია მასწავლებლისგან ზედმეტ შრომას მოითხოვს, მაგრამ მეთოდურად ძალზედ ეფექტურია, თუნდაც იმის გამო, რომ მოსწავლე განტოლებას ვერ შეადგენს თუ ის საფუძვლიანად არ არის დაუფლებული იმავე სახის განტოლების ამოხსნის მეთოდებს, ან/და ვერ ერკვება იმ უმცირეს ნიუანსებში, რომელიც შეიძლება ახლდეს ამ სახის განტოლების ამოხსნას. რაც შეეხება არასტანდარტული განტოლებების შედგენას, ეს იმაზე გაცილებით რთულია, რაც ალგორითმულად ამოხსნადი განტოლებების შედგენა. რადგან არასტანდარტული ამოცანების ამოხსნის ალგორითმი ცნობილი არ არის. ჩვენი მოსაზრებებით სასკოლო მეცადინეობებზე კონკრეტული თემების გავლისას სასწავლო პროცესში მასწავლებელმა უნდა ჩართოს თემის შესაბამისი არასტანდარტული განტოლებები. განიხილოს მათი ამოხსნა და როცა მოსწავლეები კარგად დაეუფლებიან არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნას, მათ შეასწავლოს ამავე სახის არასტანდარტული განტოლებების შედგენა. ამასთან უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მიუღებლად მიგვაჩნია ძალზე რთული არასტანდარტული ამოცანების ჩართვა სასწავლო პროცესში. მასწავლებელი ადგენს როგორი სირთულის განტოლებების შედგენაა მიზანშეწონილი კონკრეტულ შემთხვევაში კონკრეტულ კლასთან, რაც ბევრ ფაქტორზეა დამოკიდებული. განიხილილია სხვადასხვა სახის არასტანდარტული განტოლების შედგენა მეთოდით „იგივეობა→განტოლება“. ამ მეთოდოლოგიის გამოყენება შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა მათემატიკური მომზადების კლასებთან. გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნები.

**Papuna Berdzulishvili, Bakur Bakuradze**

### **Methodological Peculiarities of Teaching the Interrelationship of Solving and Compiling Some Types of Non-Standard Equations**

#### **Part I**

#### **Summary**

From the beginning of the study, we consider it is better to make students aware to compile the type of algorithmically solvable equations that they go through in school. This process may require a lot of work from the teacher, but methodically it is very effective, even a student cannot formulate the equation unless he or she thoroughly mastered the methods of solving the same equation, and / or cannot understand the smallest nuances that may accompany solving this type of equation. As for compiling non-standard equations, it is much more difficult than compiling algorithmically solvable equations. Because the algorithm for solving non-standard tasks is not known. In our opinion, when passing specific topics in school lessons, the teacher should include non-standard equations relevant to the topic in the learning process. Discuss their solution and when students are well experienced in solving non-standard equations, teach them to formulate non-standard equations of the same kind. However, we must keep in mind that it is unacceptable to include very difficult non-standard tasks in the learning process. The teacher determines what kind of complexity equations are appropriate for a particular case with a particular class, which depends on many factors. Different types of non-standard equations using the "Equality → Equation" method are discussed. It will be possible to apply this methodology to different mathematical training classes. Relevant conclusions have been made.

0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

პაპუნა ბერძულიშვილი, ბაკურ ბაკურაძე

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

ზოგიერთი სახის არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნის და შედგენის  
ურთიერთკავშირში სწავლების მეთოდური თავისებურებები  
II ნაწილი

განვაგრძოთ არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნის და შედგენის ურთიერთკავშირში სწავლება და განვიხილოთ ირაციონალური, მაჩვენებლიანი და ტრიგონომეტრიული განტოლებების შედგენასთან დაკავშირებული ზოგიერთი საკითხი.

განვიხილოთ იგივეობა:  $1 + 1 + 1 \cdot 1 = 3$ . რომელიც ჩავწერთ სახით:  $1 + \sqrt{2-1} + 1 \cdot \sqrt{2-1} = 3$ . ვთქვათ,  $t = 1$  და იგივეობაში 1-იანები შევცვალოთ  $t$ -თი. იგივეობა მიიღებს სახეს:

$$t + \sqrt{2-t} + t \cdot \sqrt{2-t} = 3. \quad (5)$$

მივიღეთ საკმაოდ მაღალი სირთულის ირაციონალური განტოლება.

ამ განტოლების ამოსახსნელად უნდა შემოვიღოთ აღნიშვნა:  $z = \sqrt{2-t}$ , საიდანაც  $t = 2 - z^2$ . გვექნება:

$$2 - z^2 + z + (2 - z^2) \cdot z = 3,$$

ანუ,

$$z^3 + z^2 - 3z + 1 = 0.$$

მიღებული გამოსახულება ჩავწერთ სახით:

$$(z^3 - z) + (z^2 - z) - (z - 1) = 0.$$

საიდანაც,

$$(z - 1)(z^2 + 2z - 1) = 0,$$

მივიღებთ,

$$z_1 = 1, \quad z_2 = -1 + \sqrt{2}, \quad z_3 = -1 - \sqrt{2},$$

$z \geq 0$ , ამიტომ  $z_3 = -1 - \sqrt{2}$  ფესვი არ გამოდგება. როცა  $z_1 = 1$ , მაშინ  $t_1 = 1$ . როცა  $z_2 = -1 + \sqrt{2}$ , მაშინ  $t_2 = 2\sqrt{2} - 1$ .

თუ მოგვინდება, რომ (5) განტოლებას მივცეთ კიდევ უფრო არასტანდარტული სახე და განტოლება იყოს ტრიგონომეტრიული, მაშინ შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ  $\sin x = 1$  და მაშინ (5) განტოლება მიიღებს სახეს:

$$\sin x + \sqrt{2 - \sin x} + \sin x \cdot \sqrt{2 - \sin x} = 3. \quad (6)$$

განტოლების ამოხსნის შემდეგ გასათვალისწინებელია, რომ მივიღებთ ფესვებს  $\sin x = 1$  და  $\sin x = 2\sqrt{2} - 1$ . რადგან  $2\sqrt{2} - 1 > 1$ , ამიტომ ეს ამონახსნი არ გამოდგება. დაგვრჩება

$$\sin x = 1,$$

საიდანაც,

$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, \quad k \in Z.$$

თუ კლასში მოსწავლეთა მომზადების დონე მათემატიკაში მაღალია, მაშინ მეთოდურად გამართლებულია (6) განტოლების ამოსახსნელად გამოვიყენოთ უფრო რთული აღნიშვნა:  $y = \sin x + \sqrt{2 - \sin x}$ .

რადგან,

$$y^2 = \sin^2 x + 2 - \sin^2 x + 2 \sin x \sqrt{2 - \sin^2 x},$$

ამიტომ,

$$\sin x \sqrt{2 - \sin^2 x} = \frac{y^2 - 2}{2}$$

და განტოლება მიიღებს სახეს:

$$y + \frac{y^2 - 2}{2} = 3,$$

ანუ,

$$y^2 + 2y - 8 = 0, \text{ სადაც } 0 \leq y < 2.$$

საიდანაც,

$$y_1 = 2, y_2 = -4.$$

$y_2 = -4$  ფესვი არ გამოდგება.

განსახილავი დავგერჩა განტოლება:

$$\sin x + \sqrt{2 - \sin x} = 2.$$

ამ განტოლებას ამონახსნი აქვს მაშინ, როცა ორივე შესაკრები ერთდროულად 1-ის ტოლია:

$$\sin x = 1 \text{ და } \sqrt{2 - \sin x} = 1.$$

საიდანაც,

$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, \text{ სადაც } k \in Z.$$

განვიხილოთ იგივეობა:

$$\sqrt{1} + \sqrt{1 - \sqrt{1 - 1}} = 2.$$

იგივეობაში ფესვქვეშა გამოსახულებაში პირველი, მეორე და მეოთხე 1-იანი შევცვალოთ  $x$ -ით. გვექნება ირაციონალური განტოლება:

$$\sqrt{x} + \sqrt{x - \sqrt{1 - x}} = 2. \quad (7)$$

მივიღეთ არასტანდარტული ირაციონალური განტოლება. იმისათვის, რომ ამოვხსნათ ეს განტოლება საჭიროა შემოვიღოთ დამხმარე ცვლადები:

$$u = \sqrt{x}, \quad v = \sqrt{1 - x} \text{ და } w = \sqrt{x - v}.$$

(7) განტოლებიდან მივიღეთ  $u$ ,  $v$  და  $w$  ცვლადების შემცველ სამუცნობიან განტოლებათა სისტემა:

$$\begin{cases} u + v = 1, \\ v^2 = 1 - u^2, \\ w^2 = u^2 - v, \end{cases}$$

სადაც  $u \geq 0$ ,  $v \geq 0$ ,  $w \geq 0$ .

თუ სისტემის პირველი განტოლებიდან განვსაზღვრავთ  $v$ -ს და ჩავსვამთ მეორე განტოლებაში და გავითვალისწინებთ, რომ  $u \geq 0$ ,  $v \geq 0$ ,  $w \geq 0$ , მივიღებთ

$$u = 1, \quad v = 0 \text{ და } w = 1.$$

ამის შემდეგ მარტივად გამოვთვლით, რომ  $x = 1$ .

$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, \text{ სადაც } k \in Z.$$

განვიხილოთ იგივეობები:

$$2 + 3 = 5,$$

$$2 + 6 = 8,$$

$$3 + 6 = 9.$$

იგივეობები გარდავქმნათ და ჩავწეროთ ასეთი სახით:

$$1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 = 5,$$

$$1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 8,$$

$$1 \cdot 3 + 2 \cdot 3 = 9.$$

ჩავთვალოთ, რომ:  $x = 1, y = 2$  და  $z = 3$ . შევიტანოთ 1, 2 და 3 რიცხვების ნაცვლად მათი მნიშვნელობების შესაბამისი ცვლადები. მივიღებთ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} x \cdot y + x \cdot z = 5, \\ x \cdot y + y \cdot z = 8, \\ x \cdot z + y \cdot z = 9. \end{cases}$$

შედგენილი სისტემა სიმეტრიული მრავალწევრების შემცველია, ის შეიცავს ცვლადთა ნამრავლებს, ამიტომ გამორიცხული არ არის რომ ამ სისტემას ქონდეს ჩვენს მიერ შერჩეული ფესვების გამო სხვა ამონახსნებიც. ამის გამო მეთოდური თვალსაზრისით აუცილებელია შედგენილი განტოლებათა სისტემის ამოხსნა.

შედგენილი სისტემის ამოხსნისთვის შევკრიბოთ სისტემის სამივე განტოლება. მივიღებთ:

$$xy + xz + yz = 11.$$

მიღებულ განტოლებაში რიგ-რიგობით გავითვალისწინოთ სისტემის განტოლებები. მივიღებთ:

$$\begin{cases} xy = 2, \\ xz = 3, \\ yz = 6. \end{cases}$$

გადავამრავლოთ მიღებული სისტემის ყველა განტოლება ერთმანეთზე. მივიღებთ:

$$x^2y^2z^2 = 36,$$

საიდანაც,

$$xyz = 6, \text{ ან } xyz = -6.$$

მიღებულ განტოლებებში გავითვალისწინოთ რიგ-რიგობით დაყვანილი სისტემის განტოლებები:  $xy = 2$ ,  $xz = 3$  და  $yz = 6$ . მივიღებთ სისტემის ამონახსნ ორ სამეულს  $(1, 2, 3)$  და  $(-1, -2, -3)$ .

განვიხილოთ იგივეობები:

$$\begin{aligned} 1 + 2 &= 3, \\ 1 + 3 &= 4, \\ 2 + 3 &= 5. \end{aligned}$$

იგივეობები გარდაექმნათ და ჩავწეროთ ასეთი სახით:

$$\begin{aligned} \sqrt{1} + \sqrt{4} &= 3, \\ \sqrt{1} + \sqrt{9} &= 4, \\ \sqrt{4} + \sqrt{9} &= 5. \end{aligned}$$

ჩავთვალოთ, რომ:  $x + y = 1$ ,  $x + z = 4$  და  $y + z = 9$ . მაშინ,

მივიღებთ განტოლებათა სისტემას:

$$\begin{cases} \sqrt{x+y} + \sqrt{x+z} = 3, \\ \sqrt{x+y} + \sqrt{y+z} = 4, \\ \sqrt{x+z} + \sqrt{y+z} = 5. \end{cases}$$

შედგენილი სისტემა სიმეტრიული მრავალწევრების შემცველია. ამოვხსნათ ეს სისტემა. რისთვისაც შევკრიბოთ სისტემის სამივე განტოლება. მივიღებთ:

$$\sqrt{x+y} + \sqrt{x+z} + \sqrt{y+z} = 6.$$

თუ გავითვალისწინებთ მიღებულ განტოლებაში რიგრიგობით სისტემის პირველ, მეორე და მესამე განტოლებებს, მივიღებთ:

$$\begin{cases} \sqrt{x+y} = 1, \\ \sqrt{x+z} = 2, \\ \sqrt{y+z} = 3, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x+y = 1, \\ x+z = 4, \\ y+z = 9. \end{cases}$$

საიდანაც, მიღებული სისტემის სამივე განტოლების შეკრებით მივიღებთ:

$$x + y + z = 7.$$

თუ ამ განტოლებაში გავითვალისწინებთ ბოლო განტოლებათა სისტემის განტოლებებს. მარტივად მივიღებთ:

$$x = -2, \quad y = 3, \quad z = 6.$$

განვიხილოთ იგივეობა:  $1 = 1$ . რომელიც გარდაექმნათ და ჩავწეროთ ასე:



$$\log_2 2 = \sin^2\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right), \quad k \in Z.$$

$\log_2 2$  წარმოვადგინოთ ასე:  $\log_2(5 - 3) \cdot \sin^2\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$  კი ასე:  $\sin^2\left(\frac{\pi}{4}\left(\frac{\pi}{4} + \pi k\right)\right)$ .  $-3$  წარმოვადგინოთ  $3 \cos(\pi + 4\pi k)$ ,  $k \in Z$  სახით. ამის შემდეგ  $\frac{\pi}{4} + \pi k$  აღვნიშნოთ  $x$ -ით და მივიღებთ განტოლებას:

$$\log_2(5 + 3 \cos 4x) = \sin^2\left(x + \frac{\pi}{4}\right).$$

ამოვხსნათ შედგენილი არასტანდარტული განტოლება. რისთვისაც მოვიქცეთ ასე:

რადგან  $-3 \leq 3 \cos(4x) \leq 3$ . ამიტომ  $2 \leq 5 + \cos 4x \leq 8$ , რაც ნიშნავს იმას, რომ

$$1 \leq \log_2(5 + 3 \cos 4x) \leq 3.$$

მეორეს მხრივ,

$$0 \leq \sin^2\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \leq 1.$$

მივიღეთ, რომ განტოლების მარცხენა ნაწილში მოთავსებული გამოსახულების უმცირესი მნიშვნელობაა 1, ხოლო მარჯვენა ნაწილში მოთავსებული გამოსახულების მაქსიმალური მნიშვნელობაა 1.

განტოლებას ამონახსნი/ამონახსნები ექნება მაშინ, როცა ერთდროულად შესრულდება ტოლობები:

$$\begin{cases} \log_2(5 + 3 \cos 4x) = 1, \\ \sin^2\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = 1, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos 4x = 1, \\ \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = \pm 1. \end{cases}$$

რომლის ამოხსნის შემდეგ დავადგენთ, რომ

$$x = \frac{\pi}{4} + \pi k, \quad k \in Z,$$

ჩვენს მიერ შედგენილი განტოლების ფესვებია.

განვიხილოთ იგივეობა:  $54 = 27 + 27$ . რომელიც ჩავწერთ სახით:

$$54 \cdot 1 = 3^3 + 3^3.$$

იგივეობის მარცხენა ნაწილში 1-ის ნაცვლად ჩავწერთ ცვლადის შემცველი ისეთი გამოსახულება, რომლის მაქსიმალური მნიშვნელობა იქნება 1. ეს ნიშნავს, რომ იგივეობის მარცხენა ნაწილში მოთავსებული ნამრავლის მაქსიმალური მნიშვნელობა იქნება 54, იგივეობის მარჯვენა ნაწილში ჩავწერთ ცვლადის შემცველი ისეთი გამოსახულება, რომლის მინიმალური მნიშვნელობა იქნება 54. იგივეობის მარჯვენა ნაწილში გვაქვს ჯამი  $3^3 + 3^3$ . აქ ხარისხების მაჩვენებლების ნამრავლია 9. შევარჩიოთ 3-ის ხარისხის მაჩვენებლები ისე, რომ შეიცავდნ ცვლადს და მათი ნამრავლი იყოს 9.

ვთქვათ, ხარისხის მაჩვენებელი ერთ შემთხვევაშია  $\frac{x^2}{4}$  და მეორე შემთხვევაში  $\frac{36}{x^2}$ . მაშინ, იგივეობის მარჯვენა ნაწილი ჩაიწერება ასე:  $3^{\frac{x^2}{4}} + 3^{\frac{36}{x^2}}$ .

ვისარგებლოთ დამოკიდებულებებით არითმეტიკულ და გეომეტრიულ საშუალოებს შორის და მივიღებთ:

$$3^{\frac{x^2}{4}} + 3^{\frac{36}{x^2}} \geq 2\sqrt{3^{\frac{x^2}{4}} \cdot 3^{\frac{36}{x^2}}} = 2\sqrt{3^{\frac{x^2}{4} + \frac{36}{x^2}}} \geq 2\sqrt{3^{\frac{x^2 + 36}{x^2}}} = 2\sqrt{3^6} = 54.$$

ე.ი. მარჯვენა ნაწილის მინიმალური მნიშვნელობაა 54. მარცხენა ნაწილში ჩავწერთ სინუსი ან კოსინუსი. ავირჩიოთ კოსინუსი. მისი არგუმენტი შევარჩიოთ ისე, რომ ის 0-ის ტოლი გახდეს მაშინ, როცა

$$\frac{x^2}{4} = \frac{36}{x^2} \Rightarrow x^4 = 144 \Rightarrow x^2 = 12 \Rightarrow x_1 = 2\sqrt{3} \vee x_2 = -2\sqrt{3}.$$

ასეთი გამოსახულება შეიძლება იყოს, მაგალითად,  $\frac{x}{4} - \frac{3}{x}$ . შედგენილი განტოლება მიიღებს სახეს:

$$54 \left( \cos\left(\frac{x}{4} - \frac{3}{x}\right) \right) = 3^{\frac{x^2}{4}} + 3^{\frac{36}{x^2}}.$$

აქ ჩვენ არ ამოვხსნით შედგენილ განტოლებას. მისი ამოხსნა მკითხველისთვის მიგვინდია. შევნიშნავთ, რომ შედგენილი განტოლების ამონახსნებია  $x_1 = 2\sqrt{3}$  და  $x_2 = -2\sqrt{3}$ .

### ლიტერატურა

1. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგაძე, ი. გოგიბერიძე, თ. დოგრაშვილი. საძიებო და საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანები დაწყებით კლასებში (I-VI კლასები). აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2021 წელი. 232 გვ.
2. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგაძე. საშუალო სკოლაში არასტანდარტული მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის ზოგიერთი მეთოდიკური ასპექტი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2021 წელი. 358 გვ.
3. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგაძე, გ.მარგველაშვილი. საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის სწავლების სპეციალური მეთოდიკა. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2019 წელი. 536 გვ.
4. გ.ბერძულიშვილი. სასკოლო და საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის მეთოდები. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2018 წელი. 546 გვ.
5. გ.ბერძულიშვილი, გ.ბრეგაძე. მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის სპეციალური ხერხების სწავლების მეთოდიკური თავისებურებები. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2015 წელი. 252 გვ.

### რეზიუმე

სწავლის დაწყებიდანვე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მოსწავლეები გავათვითცნობიეროთ იმ სახის ალგორითმულად ამოხსნადი განტოლებების შედგენაში, რომელსაც ისინი სასკოლო მეცადინეობაზე გადიან. ეს პროცესი მეთოდურად ძალზედ ეფექტურია, თუნდაც იმის გამო, რომ მოსწავლე განტოლებას ვერ შეადგენს თუ ის საფუძვლიანად არ არის დაუფლებული იმავე სახის განტოლების ამოხსნის მეთოდებს, ან/და ვერ ერკვება იმ უმცირეს ნიუანსებში, რომელიც შეიძლება ახლდეს ამ სახის განტოლების ამოხსნას. რაც შეეხება არასტანდარტული განტოლებების შედგენას, ეს იმაზე გაცილებით რთულია, რაც ალგორითმულად ამოხსნადი განტოლებების შედგენა. რადგან არასტანდარტული ამოცანების ამოხსნის ალგორითმი ცნობილი არ არის. ჩვენი მოსაზრებებით სასკოლო მეცადინეობებზე კონკრეტული თემების გავლისას სასწავლო პროცესში მასწავლებელმა უნდა ჩართოს თემის შესაბამისი არასტანდარტული განტოლებები. განიხილოს მათი ამოხსნა და როცა მოსწავლეები კარგად დაეუფლებიან არასტანდარტული განტოლებების ამოხსნას, მათ შესაძლებლობა ამავე სახის არასტანდარტული განტოლებების შედგენა. ამასთან უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მიუღებლად მიგვაჩნია ძალზე რთული არასტანდარტული ამოცანების ჩართვა სასწავლო პროცესში. მასწავლებელი ადგენს როგორი სირთულის განტოლებების შედგენა მიზანშეწონილი კონკრეტულ შემთხვევაში კლასთან, რაც ბევრ ფაქტორზეა დამოკიდებული. განხილულია სხვადასხვა სახის არასტანდარტული განტოლების შედგენა მეთოდით „იგივეობა → განტოლება“. ამ მეთოდოლოგიის გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა მათემატიკური მომზადების კლასებთან. გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნები.

**Papuna Berdzulishvili, Bakur Bakuradze**

### **Methodological Peculiarities of Teaching the Interrelationship of Solving and Compiling Some Types of Non-Standard Equations (Part II)**

#### **Summary**

From the beginning of the study, we consider it is better to make students aware to compile the type of algorithmically solvable equations that they go through in school. This process may require a lot of work from the teacher, but methodically it is very effective, even a student cannot formulate the equation unless he or she thoroughly mastered the methods of solving the same equation, and / or cannot understand the smallest nuances that may accompany solving this type of equation. As for compiling non-standard equations, it is much more difficult than compiling algorithmically solvable equations. Because the algorithm for solving non-standard tasks is not known. In our opinion, when passing specific topics in school lessons, the teacher should include non-standard equations relevant to the topic in the learning process. Discuss their solution and when students are well experienced in solving non-standard equations, teach them to formulate non-standard equations of the same kind. However, we must keep in mind that it is unacceptable to include very difficult non-standard tasks in the learning process. The teacher determines what kind of complexity equations are appropriate for a particular case with a particular class, which depends on many factors. Different types of non-standard equations using the "Equality → Equation" method are discussed. It will be possible to apply this methodology to different mathematical training classes. Relevant conclusions have been made.

0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

პაპუნა ბერძულიშვილი, ბაკურ ბაკურაძე

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

ზოგიერთი სახის საოლიმპიადო ამოცანები ფუნქციების აღდგენაზე და მათი  
სწავლების მეთოდოლოგიური თავისებურებები

სასკოლო მათემატიკის კურსში ძირითადად ისეთი ფუნქციები შეისწავლება, რომლებიც ჩაწერილია ანალიზური ფორმით და შემდეგ ამ გამოსახულების მეშვეობით ხდება ფუნქციის თვისებების დადგენა.

ჩვენი ინტერესის სფეროს განეკუთვნება ისეთი ამოცანების განხილვა, როცა მოცემულია ფუნქციის ზოგიერთი თვისება და ამ თვისებებით უნდა აღვადგინოთ ფუნქციის სახე, განვსაზღვროთ მისი თვისებები და ვიპოვოთ ანალიზური ჩანაწერი. ფუნქციის ზოგიერთი თვისების საშუალებით ფუნქციათა აღდგენის ამოცანები საოლიმპიადო ამოცანების კატეგორიას განეკუთვნება, რადგან არ არსებობს ამ სახის ამოცანების ამოხსნის ზოგადი ალგორითმი.

ფუნქციის აღდგენის ამოცანებში ზოგადად საძიებელია  $f(x)$  ფუნქციის ანალიზური გამოსახულება. იმ პერიოდში, როცა სკოლაში შეისწავლებოდა ფუნქციის წარმოებულ და ინტეგრალი, მაშინ მოსწავლეები ამ სახის ზოგადი ამოცანის - ფუნქციის ზოგიერთი მოცემული თვისებებით ფუნქციის აღდგენის არსში ცოტად თუ ბევრად გარკვეული იყვნენ. ახლა, როცა დიფერენციალური აღრიცხვის ელემენტები სკოლაში აღარ შეისწავლება, მასწავლებელს უფრო მეტი მუშაობა უხდება მოსწავლეები გაარკვიოს დასმული შებრუნებული ამოცანის არსში, მაგრამ მისასაღმებელია ის ფაქტი, რომ შემდგომში მოსწავლეები აღნიშნული სახის ამოცანების ამოხსნის მიმართ განსაკუთრებულ დაინტერესებას იჩენენ.

ამ სახის ამოცანების ამოხსნის მეთოდური მიდგომები ნაკლებად დამუშავებულია და ამოცანების რაოდენობაც არც თუ ისე დიდია შემუშავებული, ამიტომ ინტერესმოკლებული არ იქნება ასეთი ამოცანების განხილვა მეთოდური რეკომენდაციებით და მითითებებით. განხილული გვაქვს ზოგიერთი სახის მიმდევრობაც, რადგან მიმდევრობა ფუნქციის კერძო სახეა. ასევე განხილული გვაქვს მათემატიკური ოპერაცია, როცა რიცხვებს შორის რაღაც გარკვეული წესით ხდება შესაბამისობის დადგენა, უნდა შევნიშნოთ, რომ ასეთი სახის ამოცანებიც ფუნქციებთან დაკავშირებულ საკითხებს მიეკუთვნება.

გარკვეული ტრადიცია ჩამოყალიბებულია ფუნქციებთან მიმართებასა ოლიმპიადების ჩატარების წლის აღმნიშვნელ რიცხვთან მიმართებაში. თითქმის ყველა ოლიმპიადაზე განიხილება ისეთი ამოცანები, რომლებშიც გამოსახულია ჩატარების წლის აღმნიშვნელი რიცხვი. ჩვენს მიერ სტატიაში განხილული ყველა ამოცანა დაკავშირებულია რიცხვთან 2022, რომელიც წლევიანდელი წლის გამომსახველია. ასეთი ამოცანების განხილვა ინტერესს აღუძრავს მოსწავლეებს და მათემატიკის პოპულარიზაციას უწყობს ხელს. განვიხილოთ ასეთი საოლიმპიადო სირთულის

**ამოცანა 1.**  $f$  რიცხვითი ფუნქცია ისეთია, რომ ნებისმიერი  $x$  და  $y$  რიცხვებისათვის სრულდება ტოლობა

$$f(x + y) = f(x) + f(y) - \frac{2022}{x + y}$$

იპოვეთ  $f(2022)$ , თუ  $f\left(\frac{1011}{2}\right) = 1$ .

რადგან მოცემული გვაქვს  $f\left(\frac{1011}{2}\right)$  და უნდა ვიპოვოთ  $f(2022)$ , ამიტომ ეს გვიბიძგებს იმისკენ, რომ უშუალო გადასვლა  $f\left(\frac{1011}{2}\right)$ -დან  $f(2022)$ -ზე არ განხორციელდება. რადგან

$$1011 = \frac{1011}{2} + \frac{1011}{2},$$

ხოლო თავის მხრივ

$$2022 = 1011 + 1011,$$

ამიტომ ორჯერ დაგვკვირდება მოცემული ფორმულის გამოყენება. კერძოდ ჯერ გამოვთვალოთ  $f\left(\frac{1011}{2}\right)$  გვაქვს:

$$f(1011) = f\left(\frac{1011}{2} + \frac{1011}{2}\right) = f\left(\frac{1011}{2}\right) + f\left(\frac{1011}{2}\right) - \frac{2022}{\frac{1011}{2} + \frac{1011}{2}} = 1 + 1 - 2 = 0.$$

გამოვიყენოთ მიღებული შედეგი და ანალოგიურად ვიპოვოთ  $f(2022)$ , გვაქვს:

$$f(2022) = f(1011 + 1011) = f(1011) + f(1011) - \frac{2022}{1011 + 1011} = 0 + 0 - 1 = -1.$$

**ამოცანა 2.**  $f$  რიცხვითი ფუნქცია ისეთია, რომ ნებისმიერი დადებითი  $x$  და  $y$  -თვის სრულდება ტოლობა

$$f(xy) = f(x) + f(y).$$

იპოვეთ  $f(2022)$ , თუ  $f\left(\frac{1}{2022}\right) = -1$ .

ვთქვათ  $y = 1$ , მაშინ ტოლობა მიიღებს სახეს:

$$f(x) = f(x) + f(1).$$

საიდანაც,

$$f(1) = 0.$$

ვთქვათ,  $x = 2022$  და  $y = \frac{1}{2022}$ . მაშინ

$$f(1) = f(2022) + f\left(\frac{1}{2022}\right) = 0.$$

აქედან

$$f(2022) = -f\left(\frac{1}{2022}\right) = 1.$$

**ამოცანა 3.**  $f(x)$  ფუნქცია განსაზღვრულია დადებით ნახევარღერძზე და ღებულობს მხოლოდ დადებით მნიშვნელობებს. ცნობილია, რომ

$$f(1) + f(2) = 10,$$

და ნებისმიერი  $a$  და  $b$  -თვის

$$f(a + b) = f(a) + f(b) + 2\sqrt{f(a)f(b)}.$$

იპოვეთ  $f(2^{2022})$ .

ამოცანის პირობიდან გამომდინარეობს, რომ

$$f(2a) = f(a) + f(a) + 2\sqrt{f(a) \cdot f(a)} = 2f(a) + 2f(a) = 4f(a).$$

კერძოდ,

$$f(2) = 4f(1).$$

ამიტომ,

$$5f(1) = 10 \Rightarrow f(1) = 2.$$

საიდანაც,

$$\begin{aligned} f(2) &= 2 \cdot 4 = 2 \cdot 2^2. \\ f(2^2) &= f(2 \cdot 2) = 4f(2) = 4 \cdot 2^3 = 2 \cdot 2^4. \\ f(2^3) &= f(2 \cdot 2^2) = 4f(2^2) = 4 \cdot 2^5 = 2 \cdot 2^6 \\ &\dots \end{aligned}$$

მიმდევრობა  $f(1), f(2), f(2^2), \dots$  წარმოადგენს გეომეტრიულ პროგრესიას, რომლის მნიშვნელია 4. ჩვენ უნდა ვიპოვოთ რიცხვი  $f(2^{2022})$ , ანუ ამ მიმდევრობის 2022-ე წევრი, რომელიც ტოლია

$$2 \cdot 4^{2022} = 2^{4045}$$

ე.ი.

$$f(2^{2022}) = 2^{4045}.$$

**ამოცანა 4.** ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეზე განსაზღვრული  $f$  ფუნქცია  $x$  -ის ყოველი არანულოვანი მნიშვნელობისათვის აკმაყოფილებს პირობას

$$f\left(x + \frac{1}{x}\right) - 2x^2 - \frac{2}{x^2} + 3 = 0.$$

იპოვეთ  $f(2022)$ .

პირველ რიგში გავარკვიოთ არსებობს თუ არა ისეთი  $x$ , რომლისთვისაც კმაყოფილდება პირობა:

$$x + \frac{1}{x} = 2022 \quad (1)$$

რადგან,

$$x^2 - 2022x + 1 = 0$$

კვადრატულ განტოლებას ამონახსნები აქვს, ამიტომ ასეთი  $x$  -ები არსებობს:

$$x = \frac{2022 \pm \sqrt{2022^2 - 4}}{2}$$

(1) გამოსახულების კვადრატში ახარისხების შემდეგ მივიღებთ:

$$x^2 + \frac{1}{x^2} = 2022^2 - 2$$

მაშასადამე,

$$f(2022) = 2(2022^2 - 2) - 3 = 2 \cdot 2022^2 - 7.$$

**ამოცანა 5.** მწკრივში ჩაწერილია 2022 რიცხვი. პირველი რიცხვი 1-ის ტოლია. ცნობილია, რომ პირველი და ბოლო რიცხვის გარდა, მიმდევრობის ყველა რიცხვი მისი მეზობელი რიცხვების ჯამის ტოლია. იპოვეთ ბოლო რიცხვი.

აღვნიშნოთ რიცხვები

$$a_1 = 1, a_2, \dots, a_{2022}$$

ცხადია, რომ

$$a_{n+1} = a_{n+2} + a_n \text{ და } a_{n+2} = a_{n+3} + a_{n+1}.$$

შევკრიბოთ ეს ტოლობები წევრ-წევრად, გვექნება:

$$a_{n+3} = -a_n.$$

ანალოგიურად მივიღებთ, რომ

$$a_{n+6} = -a_{n+3} = a_n,$$

მიმდევრობის წევრები პერიოდულად მეორდება ექვსი წევრის შემდეგ. ე.ი. გვაქვს მიმდევრობა:

$$a_1 = 1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7 = 1, a_8 = a_2, a_9 = a_3, a_{10} = a_4, a_{11} = a_5, a_{12} = a_6, \dots$$

რადგან,  $2021 = 336 \cdot 6 + 5$ , ამიტომ

$$a_{2022} = a_{6 \cdot 337} = a_6.$$

ვიპოვოთ  $a_6$ . ამოცანის პირობის ძალით,

$$a_2 = a_3 + 1 \text{ და } 1 = a_2 + a_6.$$

საიდანაც,

$$a_3 = -a_6.$$

მეორეს მხრივ, რადგან  $a_2 = a_3 + 1$ ,

ამიტომ,

$$a_4 = -1, a_5 = a_3 - 1.$$

ამიტომ, მოცემულ მიმდევრობას აქვს სახე:

$$1, a_3 + 1, a_3, -1, a_3 - 1, -a_3, 1, \dots$$

ამოცანის პირობით, რადგან პირველი და ბოლო რიცხვის გარდა, მიმდევრობის ყველა რიცხვი მისი მეზობელი რიცხვების ჯამის ტოლია. მარტივად შეგვიძლია დავადგინოთ, რომ  $a_3 = 0$  და მიმდევრობას აქვს სახე:

$$1, 1, 0, -1, -1, 0, 1, 1, 0, -1, -1, 0, \dots$$

ე.ი. მიმდევრობის მეექვსე წევრია 0.

ამიტომ,

$$a_{2022} = a_6 = 0.$$

**ამოცანა 6.** ყოველ  $x$  და  $y$  რიცხვთა წყვილს რაღაც წესით შესაბამება რაიმე  $x \otimes y$  რიცხვი. იპოვეთ  $2022 \otimes 1970$ , თუ ცნობილია, რომ ნებისმიერი სამი  $x, y, z$  რიცხვებისათვის სამართლიანია იგივეობები:

1.  $x \otimes x = 0$ ;
2.  $x(y \otimes z) = (x \otimes y) + z$ .

თუ გამოვიყენებთ მეორე იგივეობას, პირველი იგივეობა შეგვიძლია გადავწეროთ ასე:

$$x = x \otimes x + x = x \otimes (x \otimes x) = x \otimes 0 = x \otimes (y \otimes y) = x \otimes y + y.$$

ანუ,

$$x \otimes y = x - y.$$

ამიტომ,

$$2022 \otimes 1970 = 2022 - 1970 = 52.$$

**ამოცანა 7.** იპოვეთ  $f(2022)$ , თუ ცნობილია, რომ ნებისმიერი  $x \neq 0$ -თვის შესრულებულია პირობა

$$(x + 1)f(x) + f\left(\frac{2}{x}\right) = 2, \quad f(0) = 2.$$

მოვახდინოთ შეცვლა.  $\frac{x}{2}$  შევცვალოთ  $x$ -ით. გვექნება:

$$\begin{cases} (x + 1)f(x) - f\left(\frac{2}{x}\right) = 2, \\ \left(\frac{2}{x} + 1\right)f\left(\frac{2}{x}\right) + f(x) = 2. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -\frac{(x + 2)(x + 1)}{x}f(x) - \frac{x + 2}{x}f\left(\frac{2}{x}\right) = -\frac{2(x + 2)}{x}, \\ f(x) - \frac{x + 2}{x}f\left(\frac{2}{x}\right) = 2. \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left[1 - \frac{(x + 2)(x + 1)}{x}\right]f(x) = 2 - \frac{2(x + 2)}{x}. \Leftrightarrow f(x) = \frac{4}{x^2 + 2x + 2}.$$

მარტივად დავრწმუნდებით, რომ  $f(x) = \frac{4}{x^2 + 2x + 2}$  ფუნქცია საძიებელია. საიდანაც,

$$f(2022) = \frac{4}{2022^2 + 2 \cdot 2022 + 2}.$$

### ლიტერატურა

1. გ. ბერძულიშვილი. 2017 წელი საოლიმპიადო ამოცანებში და არა მარტო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2016 წელი. 104 გვ.
2. გ. ბერძულიშვილი, გ. ბრეგაძე. საშუალო სკოლაში არასტანდარტული მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის ზოგიერთი მეთოდიკური ასპექტი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2021 წელი. 358 გვ.
3. გ. ბერძულიშვილი, გ. ბრეგაძე, გ. მარგველაშვილი. საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის სწავლების სპეციალური მეთოდიკა. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2019 წელი. 536 გვ.
4. გ. ბერძულიშვილი. სასკოლო და საოლიმპიადო მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის მეთოდები. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. 2018 წელი. 546 გვ.

### რეზიუმე

სასკოლო მათემატიკის კურსში ძირითადად ისეთი ფუნქციები შეისწავლება, რომლებიც ჩაწერილია ანალიზური ფორმით და შემდეგ ამ გამოსახულების მეშვეობით ხდება ფუნქციის თვისებების დადგენა. სტატიაში ჩვენ განვიხილავთ ზოგიერთი სახის ისეთ საოლიმპიადო ამოცანებს, როცა მოცემულია ფუნქციის ზოგიერთი თვისება და ამ თვისებებით უნდა აღვადგინოთ ფუნქციის სახე, განვსაზღვროთ მისი თვისებები და დავადგინოთ ფუნქციის ანალიზური ჩანაწერი. ასეთი სახის ამოცანების ამოხსნის მეთოდური მიდგომები ნაკლებად დამუშავებულია და კონკრეტული ამოცანებიც არც თუ ისე დიდი რაოდენობაა შემუშავებული. ჩვენ მიერ განხილული ყველა ამოცანა უკავშირდება რიცხვს - 2022, რომელიც წლევეანდელი წლის გამომსახველია. ეს განპირობებულია იმით, რომ ოლიმპიადის ჩატარების წლის აღმნიშვნელი რიცხვის შემცველი ამოცანა ძალიან ხშირად ეძლევათ ოლიმპიადის მონაწილეებს. ასეთი ამოცანების განხილვა ინტერესს აღუძრავს მოსწავლეებს და მათემატიკის პოპულარიზაციას უწყობს ხელს.

**Papuna Berdzulishvili, Bakur Bakuradze**

### **Some types of Olympic tasks for the restoration of functions and methodological peculiarities of their teaching**

#### **Summary**

In the school mathematics course, mainly such functions are studied, which are recorded in analytical form, and then the properties of the function are determined through this image. In the article, we discuss some types of Olympiad tasks when some features of a function are given and with these properties, we need to reconstruct the face of the function, define its properties and establish an analytical record of the function. Methodological approaches to solve such tasks are less elaborate and specific tasks are not developed in large numbers. All the tasks we have discussed are related to the number -2022, which represents this year. This is because of the fact that the task containing the number indicating the year of the Olympics is very often given to the participants of the Olympics. Discussing such tasks stimulates students' interest and contributes to the popularization of mathematics.

**0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE**

**ირინა გოგობერიძე**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**ლიდერობის უნარ-ჩვევების თეორია**

უნარ-ჩვევების თეორია გვთავაზობს ლიდერზე კონცენტრირებულ პერსპექტივას. თუმცა, ამ შემთხვევაში პიროვნული თვისებებიდან, რომლებიც თანდაყოლილია და ფიქსირებული, ყურადღება გადაგვაქვს უნარ-ჩვევებზე, რომელთა სწავლა და შემდგომი განვითარება შესაძლებელია. მართალია, პიროვნული თვისებები ნამდვილად თამაშობს მნიშვნელოვან როლს ლიდერობაში, მაგრამ უნარ-ჩვევების თეორიის მიხედვით სწორედ შესაბამისი უნარ-ჩვევებია საჭირო ეფექტური ლიდერობისათვის. მკვლევარები ლიდერობის უნარ-ჩვევებს წლების განმავლობაში სწავლობდნენ [1]. მკვლევარები ცდილობდნენ ლიდერობისთვის აუცილებელი თვისებების კონკრეტული სია შეედგინათ. ზოგიერთი მკვლევარი ცდილობდა ყურადღება გადაეტანათ შესწავლად და განვითარებად უნარ-ჩვევებზე. უნარ-ჩვევების თეორიამ განსაკუთრებული ინტერესი გამოიწვია. ბოლო წლებში უამრავი ნაშრომი გამოქვეყნდა, სადაც საუბარია, რომ ლიდერის ეფექტურობა დამოკიდებულია მის შესაძლებლობაზე გადაწყვიტოს კომპლექსური ორგანიზაციული პრობლემები. ამ კვლევებმა საფუძველი ჩაუყარა ლიდერობის უნარ-ჩვევებზე დაფუძნებულ მოდელს, რომელიც შემდგომში განვითარეს ამფორდმა და მისმა კოლეგებმა [2]. განვიხილოთ მოსაზრებები ხელმძღვანელის სამი ძირითადი უნარ-ჩვევის შესახებ, ესენია: ტექნიკური, ადამიანური და კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები. ეფექტური ლიდერობა ემყარება სამ ძირითად უნარ-ჩვევას: ტექნიკურს, ადამიანურს და კონცეპტუალურს. ეს უნარ-ჩვევები განსხვავდება ლიდერების თვისებებისაგან. მაშინ, როცა თვისებები გვიჩვენებს, ვინ არიან ლიდერები და რისი გაკეთება შეუძლიათ მათ. ლიდერობის უნარ-ჩვევები განისაზღვრება როგორც შესაძლებლობა, საკუთარი ცოდნის და კომპეტენციების გამოყენებით მიაღწიო გარკვეულ მიზნებს და გადაწყვიტო ამოცანები. ასეთი უნარ-ჩვევების შექმნა შესაძლებელია და ლიდერებს შეუძლიათ მათ დასაუფლებლად გარკვეული ტრენინგი და სწავლება გაიარონ.

ტექნიკური უნარ-ჩვევები არის რომელიმე კონკრეტული საქმიანობის ან აქტივობის ზედმიწევნით ცოდნა. ის მოიცავს კომპეტენციებს სპეციალიზებულ სფეროში, ანალიტიკურ შესაძლებლობებს და შესაბამისი აღჭურვილობისა და ტექნიკის გამოყენების უნარებს. მაგალითად, კომპიუტერების პროგრამული უზრუნველყოფის კომპანიაში, ტექნიკური უნარ-ჩვევები შეიძლება მოიცავდეს პროგრამული უზრუნველყოფის ენის და პროგრამირების ცოდნას, თავად პროგრამების გამოყენების უნარს. ამის მსგავსად, აღრიცხვა-ანგარიშგების ფორმაში, ტექნიკური უნარ-ჩვევები შეიძლება მოიცავდეს ზოგადად აღიარებული საბუღალტრო პრინციპების ცოდნასა და მათ გამოყენებას კლიენტის აუდიტისათვის. ორივე შემთხვევაში, ტექნიკური უნარ-ჩვევები მოიცავს პრაქტიკულ და არა თეორიულ აქტივობას, რომელიც ორგანიზაციაში არსებულ ძირითად პროდუქტთან ან პროცესთანაა დაკავშირებული. ტექნიკური უნარები უმთავრეს როლს თამაშობს თითოეული კომპანიის ძირითადი პროდუქციის წარმოებაში.

ტექნიკური უნარ-ჩვევები ყველაზე მნიშვნელოვანია მართვის დაბალ და საშუალო საფეხურებზე, მაღალ საფეხურზე კი უფრო ნაკლები მნიშვნელობა ენიჭება. ტექნიკური უნარ-ჩვევები არც თუ ისე მნიშვნელოვანია ლიდერებისათვის, რომლებიც მართვის მაღალ საფეხურზე იმყოფებიან. მაღალ პოზიციებზე მყოფი მმართველები, დამოკიდებულნი არიან მათ დაქვემდებარებულ გამოცდილ თანამშრომლებზე, რომლებიც კარგად არიან გაწვრთნილი ტექნიკურ ოპერაციებში.

ადამიანური უნარ-ჩვევები მოიცავს ხალხთან მუშაობის უნარებს და ზოგადად ცოდნას ადამიანების შესახებ. იგი განსხვავდება ტექნიკური უნარ-ჩვევებისაგან, რომელიც ადამიანებთან არანაირ შეხებაში არ



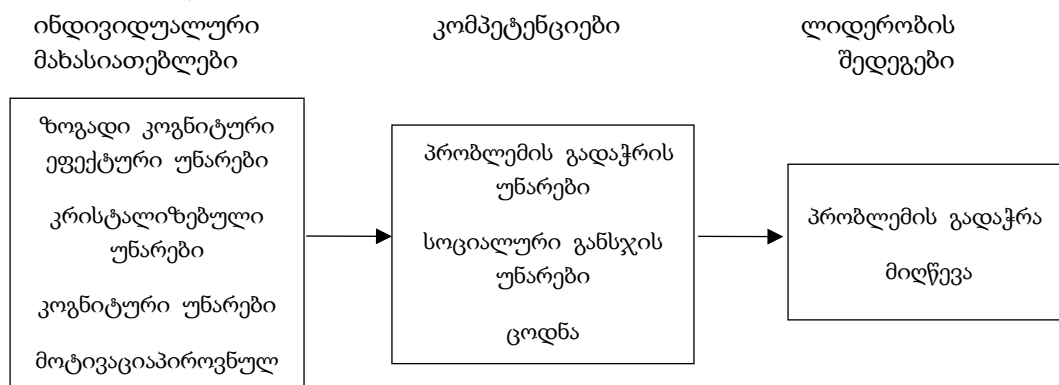
არის. ადამიანური უნარჩვევები „ხალხთან ურთიერთობის უნარ-ჩვევებია“. ეს არის უნარები, რომელიც ლიდერს ეხმარება ეფექტურად იმუშაოს ქვეშევრდომებთან, მის კოლეგებთან თუ უფროსებთან ორგანიზაციის მიზნების მისაღწევად. ადამიანური უნარ-ჩვევები ეხმარება ლიდერებს ხელი შეუწყონ ჯგუფს გუნდურ, თანამშრომლობით მუშაობაში საერთო მიზნის მისაღწევად. ეს ნიშნავს, რომ კარგად გქონდეს გააზრებული არა მხოლოდ საკუთარი, არამედ სხვების პერსპექტივაც. ლიდერები, რომელთაც ადამიანური უნარები გააჩნიათ, სხვათა იდეების გათვალისწინებით ახდენენ თავიანთი იდეების ადაპტირებას. ისინი ქმნიან სანდო ატმოსფეროს, სადაც თანამშრომლები თავს კომფორტულად და დაცულად გრძნობენ, აქვთ სტიმული და მოტივაცია, ჩაერთონ ისეთი საქმეების დაგეგმვაში, რომლებიც გავლენას მოახდენს მათზე. იყო ლიდერი, რომელსაც გააჩნია ადამიანური თვისებები, ნიშნავს გესმოდეს სხვების მოტივაციის მიზეზი, სხვათა საჭიროებები და საკუთარი გადაწყვეტილებების მიღებისას გაითვალისწინო ისინი. მოკლედ რომ ვთქვათ, ადამიანური უნარები განსაზღვრავს, თუ როგორ ეწყობი მათ ვისთანაც მუშაობ. ადამიანური უნარები მნიშვნელოვანია მართვის სამივე საფეხურზე. მიუხედავად იმისა, რომ უფრო დაბალ საფეხურზე მყოფ მმართველებს შესაძლოა მეტ თანამშრომელთან ჰქონდეთ კომუნიკაცია, ადამიანური უნარები ერთნაირად მნიშვნელოვანია მართვის როგორც საშუალო, ასევე მაღალ საფეხურზე.

კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები ზოგადად გულისხმობს იდეებთან და ცნებებთან მუშაობის უნარს. ლიდერი, რომელსაც გააჩნია კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები კომფორტულად გრძნობს თავს იმ იდეებზე საუბრისას, რაც საფუძვლად უდევს ამა თუ იმ ორგანიზაციას. მას კარგად შეუძლია, სიტყვებით გადმოგვით კომპანიის მიზანი; კარგად ესმის და შეუძლია კიდევაც გასაგებად ავიხსნათ ის ეკონომიკური ფაქტორები, რაც გავლენას მოახდენს კომპანიაზე. ლიდერი, რომელსაც გააჩნია კონცეპტუალური უნარები, ადვილად აზროვნებს აბსტრაქციებითა და ჰიპოთეზებით. კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები უმნიშვნელოვანესია ორგანიზაციის ხედვისა და სტრატეგიული გეგმის ჩამოსაყალიბებლად. მაგალითად, კომპანიის დირექტორს პრობლემების მქონე საწარმოში, დასჭირდება ხედვის ჩამოყალიბება იმ ახალი პროდუქციის ხაზის წარმოებაზე, რომელიც კომპანიას მოგებას მოუტანს. ამის მსგავსად, არამომგებიანი ჯანდაცვის ორგანიზაციისათვის, დირექტორს დასჭირდება ისეთი სტრატეგიული გეგმის შედგენა, რომელიც წარმატებით გაუწევს კონკურენციას მოგებაზე ორიენტირებულ ჯანდაცვის დაწესებულებას, ბაზარზე არსებული შეზღუდული რესურსების პირობებში. ამ მაგალითებით ჩანს, რომ კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები გონებრივ მუშაობასთან არის დაკავშირებული და ხშირად ორგანიზაციის პოლიტიკის საკითხებს ეხება. იგი გულისხმობს ორგანიზაციის მიზნის კარგად გაგება-გააზრებას და იმის განსაზღვრას თუ რას უნდა მიაღწიოს კომპანიამ მომავალში.

კონცეპტუალური უნარ-ჩვევა ყველაზე მნიშვნელოვანია მართვის მაღალ საფეხურზე. როცა, ხელმძღვანელ პოზიციაზე მყოფ მმართველს არ გააჩნია სერიოზული კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები, იგი რისკის ქვეშ აყენებს მთელ ორგანიზაციას. კონცეპტუალური უნარ-ჩვევები ასევე მნიშვნელოვანია საშუალო საფეხურის მმართველთათვის. რაც უფრო დაბალია მართვის საფეხური, მით უფრო ნაკლები მნიშვნელობა ენიჭება კონცეპტუალურ უნარებს. იმის მიხედვით, თუ მართვის რომელ საფეხურზეა ხელმძღვანელი, ზოგიერთ უნარს მეტი მნიშვნელობა ენიჭება.

მამფორდმა და მისმა კოლეგებმა [2] შეიმუშავეს ლიდერობის უნარ-ჩვევებზე დაფუძნებული მოდელი. მოდელი წარმოდგენილია, როგორც შესაძლებლობების მოდელი, რადგან იგი იკვლევს ლიდერობისა და უნარ-ჩვევების ურთიერთდამოკიდებულებას და ლიდერის მიღწევებს. დროთა განმავლობაში, შესაბამისი განათლებითა და ტრენინგით შესაძლებელია ლიდერობის უნარ-ჩვევების გამომუშავება. ეს მიდგომა გულისხმობს, რომ ძალიან ბევრ ადამიანს აქვს ლიდერობის პოტენციალი. თუ ადამიანებს შეუძლიათ ისწავლონ მათი გამოცდილებიდან, ისინი შეიძლება გახდნენ ლიდერები. უნარ-ჩვევების მიდგომა ლიდერობას აღიქვამს როგორც შესაძლებლობებს (ცოდნასა და უნარებს) რომელიც შესაძლებელს ხდის ეფექტურ ლიდერობას. მკვლევართა მიერ [2] შექმნილი, უნარებზე დაფუძნებული

მოდელი, ხუთ კომპონენტს მოიცავს, ესენია: კომპეტენციები, კარიერული გამოცდილება და გარემოს ზეგავლენა. მოდელი წარმოდგენილია სქემა 1-ით. მოდელი მნიშვნელოვანია უნარებზე დაფუძნებული ლიდერობის გასაგებად.



ეს ნიშნავს, რომ გააზრებული გვექნება არა მხოლოდ საკუთარი, არამედ სხვების პერსპექტივაც. ლიდერები, რომელთაც ადამიანური უნარები გააჩნიათ, სხვათა იდეების გათვალისწინებით ახდენენ თავიანთი იდეების ადაპტირებას. ისინი ქმნიან სანდო ატმოსფეროს, სადაც თანამშრომლები თავს კომფორტულად და დაცულად იგრძნობენ, აქვთ სტიმული და მოტივაცია, ჩაერთონ ისეთი საქმიანობის დაგეგმვაში, რომლებიც გავლენას მოახდენს მათზე. იყო ლიდერი, რომელსაც გააჩნია ადამიანური თვისებები, ნიშნავს გესმოდეს სხვების მოტივაციის მიზეზი, სხვათა საჭიროებები და საკუთარი გადაწყვეტილებების მიღებისას გაითვალისწინო ისინი. მოკლედ რომ ვთქვათ, ადამიანური უნარები განსაზღვრავს, თუ როგორ ეწყობი იმ ადამიანებს ვისთანაც მუშაობ. ადამიანური უნარები მნიშვნელოვანია მართვის სამივე საფეხურზე. ადამიანური უნარები ერთიანად მნიშვნელოვანია მართვის როგორც საშუალო, ასევე მაღალ საფეხურზე.

უნარ-ჩვევებზე დაფუძნებული ლიდერობის მოდელი 1990-იან წლებში შეიმუშავა მკვლევართა ჯგუფმა, რომელიც ამერიკის შეერთებული შტატების თავდაცვის დეპარტამენტისგან იღებდა დაფინანსებას, დაიწყო ლიდერობის თეორიის შემუშავება, რომელიც ორგანიზაციებში პრობლემების გადაჭრის უნარზე იქნებოდა ორიენტირებული. კვლევა რამდენიმე წლის განმავლობაში მიმდინარეობდა და მასში 1800-ზე მეტი სამხედრო ოფიცერი იყო ჩართული. წარმოდგენილი იყო ექვსი თანამდებობრივი საფეხური - უმცროსი ლეიტენანტიდან პოლკოვნიკამდე. ამ ოფიცრების უნარ-ჩვევების, მათი გამოცდილების და სამუშაო კონტექსტის შესაფასებლად პროექტში უამრავი ახალი მეთოდი იყო გამოყენებული. მკვლევართა მთავარ მიზანს წარმოადგენდა, აეხსნათ, თუ რა იდგა ეფექტური საქმიანობის მიღმა. ისინი შემდეგ საკითხებზე იყვნენ კონცენტრირებულნი: რატომ ხდება, რომ ზოგიერთ ლიდერს კარგად შეუძლია პრობლემების გადაჭრა, ზოგიერთს კი არა? რა სპეციფიურ უნარ-ჩვევებს ავლენენ კარგი ლიდერები? რა გავლენას ახდენს ლიდერის ინდივიდუალური თვისებები, კარიერული გამოცდილება და გარემო სამსახურში მათ წარმატებაზე? ზოგადად, მკვლევარებს სურდათ განესაზღვრათ ის ფაქტორები, რომლებიც ორგანიზაციის კარგი მართვისათვის იყო საჭირო. პროექტის კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, ამჟღად და მისმა კოლეგებმა [2] შეიმუშავეს ლიდერობის უნარ-ჩვევებზე დაფუძნებული მოდელი. რომელიც წარმოდგენილია, როგორც შესაძლებლობების მოდელი, რადგან იგი იკვლევს ლიდერობისა და უნარ-ჩვევების (ანუ შესაძლებლობების) ურთიერთდამოკიდებულებას და ლიდერის მიღწევებს. დროთა განმავლობაში, შესაბამისი განათლებითა და ტრენინგით შესაძლებელია ლიდერობის უნარ-ჩვევების გამომუშავება. „დიდი ადამიანების“ ცნების საწინააღმდეგოდ, რომლის მიხედვით ლიდერობა მხოლოდ განსაკუთრებით ნიჭიერი ადამიანების ხვედრია, ეს მიდგომა გულისხმობს, რომ ძალიან ბევრ ადამიანს აქვს ლიდერობის პოტენციალი. თუ ადამიანებს შეუძლიათ ისწავლონ მათი გამოცდილებიდან, ისინი შეიძლება გახდნენ ლიდერები. უნარ-ჩვევების მიდგომა

განსხვავდება იმ მიდგომებისაგან, სადაც ლიდერთა ქცევის ფორმებზეა გამახვილებული ყურადღება (მაგ. ლიდერთა სტილი, ტრანსფორმაციული ლიდერობა ან ლიდერისა და ჯგუფის წევრის ურთიერთგაცვლის თეორია). იმის ნაცვლად, რომ აქცენტი გავაკეთოთ ლიდერების ქმედებებზე, უნარ-ჩვევების მიდგომა ლიდერობას აღიქვამს როგორც შესაძლებლობებს (ცოდნასა და უნარებს) რომელიც შესაძლებელს ხდის ეფექტურ ლიდერობას [2].

როგორც ვთქვით, კონცეპტუალური უნარები მნიშვნელოვანია მაღალი საფეხურის ხელმძღვანელებისთვის. ეს შესაბამისობაშია მამფორდის მიერ [2] შემოთავაზებულ მოდელთან, რომლის მიხედვითაც ლიდერები კომპეტენციებს დროთა განმავლობაში ივითარებენ. კარიერული გამოცდილება ლიდერებს ეხმარება გაიუმჯობესონ ცოდნა და უნარები გარკვეული პერიოდის მანძილზე. რაც უფრო გრძელვადიანი და კომპლექსურია ის პრობლემები, რომლის წინაშეც დგას ორგანიზაცია, ლიდერები უფრო მაღალი დონის კონცეპტუალურ უნარებს გამოიმუშავენ. ამის მსგავსად, მაღალი საფეხურის ლიდერები, პირველი საფეხურის ხელმძღვანელებისაგან განსხვავებით, ახალ კომპეტენციებს ივითარებენ, რადგან მათ უხდებათ ისეთ პრობლემებთან გამკლავება, რაც მათთვის უცნობია, ცუდად განსაზღვრული და მოითხოვს მეტ ინტერაქციას ადამიანებთან. როცა ეს ადამიანები თავიანთი კარიერული კიბის საფეხურებზე მაღლა იწევენ, მათი პრობლემის გადაჭრის და სოციალური განსჯის უნარები უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. ასე რომ, ლიდერთა ცოდნა და უნარები განპირობებულია მათი კარიერული გამოცდილებებით. ლიდერობის უნარების გამომუშავებისა და განვითარების იდეა, ლიდერობის სხვა პერსპექტივებისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება. უნარ-ჩვევების მოდელის მიხედვით, ლიდერებს შეუძლიათ თავიანთი გამოცდილებით განვიითარონ ლიდერობის უნარები.

უნარ-ჩვევების მოდელის ბოლო კომპონენტი გარემოს გავლენა. გარემოს გავლენა მოიცავს ისეთ ფაქტორებს, რომლებიც ლიდერის კომპეტენციებს, მახასიათებლებსა და გამოცდილებას არ უკავშირდება. უნარ-ჩვევების მოდელს არ გააჩნია გარემოს სპეციფიური გავლენების კითხვარი. სამაგიეროდ, იგი აღიარებს ამ ფაქტორების არსებობას და იმ გავლენის მნიშვნელობას, რომელსაც ეს ფაქტორები ახდენენ ლიდერის მიღწევაზე. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, გარემოს გავლენა უნარ-ჩვევების მოდელის ნაწილია, მაგრამ როგორც წესი, ლიდერის კონტროლის სფეროს ცდება.

დასკვნის სახით, შეიძლება ითქვას, რომ უნარ-ჩვევების მოდელი წარმოგვიდგენს ლიდერობას, ლიდერის მიღწევის განმაპირობებელი ხუთი კომპონენტის აღწერით. მოდელის ცენტრალურ ნაწილს სამი კომპეტენცია წარმოადგენს: პრობლემის გადაჭრის უნარი, სოციალური განსჯის უნარი და ცოდნა. ეს სამი კომპონენტი პრობლემების ეფექტური გადაჭრისა და ლიდერის მიღწევის ძირითადი განმსაზღვრელია, თუმცა, ინდივიდუალურ მახასიათებლებს, კარიერულ გამოცდილებასა და გარემოს ასევე შეუძლია გავლენის მოხდენა ლიდერის კომპეტენციებზე. სამსახურებრივი გამოცდილებისა და ტრენინგების საშუალებით, ლიდერებს შეუძლიათ უკეთ გადაჭრან პრობლემები და უფრო ეფექტური ლიდერები გახდნენ. როგორ მუშაობს ლიდერობის, როგორც უნარ-ჩვევების თეორია? უნარ-ჩვევების მიდგომა უპირველესად აღწერითია: იგი ლიდერობას უნარების პერსპექტივიდან აღწერს. იმის ნაცვლად, რომ მოგვცეს ლიდერობის წარმატების რეცეპტი, უნარების მიდგომა წარმოადგენს ეფექტური ლიდერობის გაგება/გააზრების სტრუქტურას.

ლიდერობის სხვადასხვა უნარ-ჩვევების მნიშვნელობა იცვლება იმის მიხედვით, თუ რა ადგილი უკავიათ ლიდერებს მართვის იერარქიაში. ლიდერებისთვის, რომლებიც მართვის დაბალ საფეხურზე არიან, ყველაზე მნიშვნელოვანია ტექნიკური და ადამიანური უნარები. როცა ლიდერები, მართვის საშუალო საფეხურზე გადადიან, უკვე მნიშვნელოვანია, რომ მათ სამივე უნარი გააჩნდეთ: ტექნიკური, ადამიანური და კონცეპტუალური. მართვის მაღალ საფეხურზე კი ლიდერებისათვის უმნიშვნელოვანესია კონცეპტუალური და ადამიანური უნარების გამოვლენა. უნარების თეორია კიდევ უფრო განმტკიცდა 2007 წელს ჩატარებული კვლევით, რომელიც სწავლობდა იმ უნარებს, რომლებსაც ხელმძღვანელები

იყენებდნენ მართვის სხვადასხვა საფეხურზე. მკვლევარები, იყენებდნენ ოთხი უნარ-ჩვევის მოდელს იმისათვის, რომ შეეფასებინათ 1000 მენეჯერის, რომლებიც მართვის დაბალ, საშუალო და მაღალ საფეხურზე იმყოფებოდნენ კოგნიტური, ინტერპერსონალური, ბიზნესის და სტრატეგიული უნარები. შედეგებმა აჩვენა, რომ მმართველობის დაბალ საფეხურზე მყოფი ხელმძღვანელებისათვის, ინტერპერსონალური და კოგნიტური უნარები უფრო მნიშვნელოვანი იყო ვიდრე ბიზნესისა და სტრატეგიული დაგეგმვის უნარები. კარიერულ ზრდასთან ერთად, უკვე ოთხივე აღნიშნული უნარის მნიშვნელობა იზრდებოდა. უნარების მოდელში [2] უნარებისა და ეფექტური ლიდერობის ურთიერთკავშირის უფრო კომპლექსურ სურათს წარმოადგენენ. მათი მოდელის მიხედვით ლიდერების საბოლოო შედეგი, ანუ მათი მიღწევა, პირდაპირ კავშირშია ლიდერთა პრობლემის გადაჭრის, სოციალური განსჯისა და ცოდნის კომპეტენციებთან. თითოეული ეს კომპეტენცია მთელ რიგ უნარებს მოიცავს და შესაძლებელია ყველა მათგანის შესწავლა და შემდგომი განვითარება. გარდა ამისა, მოდელში ილუსტრირებულია, თუ რა გავლენას ახდენს ლიდერის კომპეტენციებზე ისეთი ინდივიდუალური მახასიათებლები, როგორცაა ზოგადი კოგნიტური უნარები, კრისტალიზებული კოგნიტური უნარები, მოტივაცია და პიროვნულობა. და ბოლოს, მოდელში აღწერილია, რომ ლიდერების მიღწევებში პირდაპირ ან არაპირდაპირ, განსაკუთრებულ როლს თამაშობს კარიერული გამოცდილება და გარემო. უნარების მოდელი წარმოადგენს გარკვეულ გზამკვლევს, თუ როგორ უნდა მივაღწიოთ ორგანიზაციაში ეფექტურ ლიდერობას: ლიდერებს უნდა გააჩნდეთ პრობლემების გადაჭრის უნარი, სოციალური განსჯის უნარი და ცოდნა. ადამიანებს შეუძლიათ ამ სფეროებში თავიანთი შესაძლებლობები ტრენინგითა და გამოცდილებით გაიუმჯობესონ. მართალია, თითოეული ლიდერის პერსონალური თვისებები მნიშვნელოვანია, რადგან გარკვეულ გავლენას ახდენს მის უნარ-ჩვევებზე, მაგრამ ორგანიზაციული პრობლემების გადაჭრისას ყველაზე მნიშვნელოვანი სწორედ ლიდერის უნარებია.

უნარების მიდგომის დადებით მხარეს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ იგი საშუალებას გვაძლევს უფრო კარგად გავიაზროთ ლიდერობის არსი. ეს მიდგომა ლიდერზე ორიენტირებული და ლიდერობის კონკრეტულ უნარ-ჩვევებს უსვამს ხაზს. უნარების მიდგომა უფრო მისაღებია იმ კუთხით, რომ იგი ლიდერობას ყველასათვის ხელმისაწვდომს ხდის. პიროვნული თვისებებისგან განსხვავებით, უნარები ის კომპეტენციებია, რომელთა შესწავლა და შემდგომი განვითარება შესაძლებელია. ადამიანებს შეუძლიათ ივარჯიშონ და გააუმჯობესონ თავიანთი უნარები.

უნარების მიდგომა წარმოგვიდგენს ლიდერობის ფართო ხედვას, რადგან ის უამრავ კომპონენტს მოიცავს, მათ შორის პრობლემების გადაჭრის უნარებს, სოციალური განსჯის უნარებს, ცოდნას, ინდივიდუალურ მახასიათებლებს, კარიერულ გამოცდილებას და გარემო გავლენებს. თითოეული ეს კომპონენტი რამდენიმე ქვეკომპონენტად შეიძლება დაიყოს. შედეგად ვიღებთ ლიდერობის ვრცელ სურათს, რომელიც უამრავ ფაქტორს მოიცავს. რადგან ამ მოდელის მიხედვით ლიდერობა უამრავი ცვალებადი ფაქტორის შემცველია, უნარების მიდგომა ლიდერობის ბევრ ისეთ დეტალს და კომპლექსურობას ხდის ფარდას, რომელიც არ გვხვდება სხვა მოდელებში. და ბოლოს, ლიდერობის ეს მიდგომა, ისეთი სტრუქტურითაა წარმოდგენილი, რომ იგი შესაბამისობაშია ლიდერობის საგანმანათლებლო პროგრამების კურიკულუმთან. ლიდერობის საგანმანათლებლო პროგრამებით, ტრადიციულად ასწავლიან პრობლემების შემოქმედებით გადაჭრას, კონფლიქტების მოგვარებას, მოსმენას, გუნდურ მუშაობას და.ა.შ. ამ საგნების შინაარსი თითქმის ზუსტად იმეორებს უნარების მოდელის ბევრ კომპონენტს. უნარების მიდგომა ნამდვილად გვთავაზობს იმ სტრუქტურას, რომელიც გვცხმარება ლიდერობის საგანმანათლებლო და პროფესიული განვითარების პროგრამების სასწავლო გეგმის შედგენაში.

როგორც ლიდერობის ყველა სხვა თეორიას, უნარ-ჩვევების მიდგომასაც გააჩნია თავისი სუსტი მხარეები. უპირველეს ყოვლისა, უნარების მიდგომა სცდება ლიდერობის საზღვრებს. უნარების მოდელს პროგნოზირების შეზღუდული შესაძლებლობები აქვს. იგი კარგად არ ხსნის, თუ როგორ მოქმედებს

სოციალური განსჯისა და პრობლემის გადაჭრის უნარები ლიდერის მიღწევებზე. და ბოლოს, უნარების მოდელი სუსტია პრაქტიკული თვალსაზრისით, რადგან მოდელი აიგო მხოლოდ სამხედრო პერსონალის მონაცემებზე. სანამ ეს მოდელი არ იქნება გამოცდილი სხვა პოპულაციებზე, დიდ ორგანიზაციებსა და ბიზნეს კომპანიებში, მისი ძირითადი პოსტულატები მაინც კითხვის ნიშნის ქვეშ დარჩება.

უფრო ფართო პერსპექტივიდან თუ შევხედავთ, უნარ-ჩვევების მიდგომა შესაძლებელია მომავალში გამოყენებული იქნას ლიდერობის პროგრამის შედგენისთვის. ეს მიდგომა წარმოადგენს მტკიცებულებას თუ რატომ უნდა შევძინოთ ლიდერებს მოსმენის, პრობლემების შემოქმედებითი გადაჭრის, კონფლიქტის მოგვარებისა და სხვა უნარ-ჩვევები.

### ლიტერატურა

1. პიტერ გ. ნორტჰაუზი. ლიდერობა თეორია და პრაქტიკა. ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2001 წ.
2. Mamford, Zaccaro, Harding, Jacobs, & Fleishman, 2000; Yammarino, 2000

### რეზიუმე

უნარ-ჩვევების თეორია გვთავაზობს ლიდერზე კონცენტრირებულ პერსპექტივას. პიროვნული თვისებებიდან, რომლებიც თანდაყოლილია და ფიქსირებული, ყურადღება გადაგვაქვს უნარ-ჩვევებზე, რომელთა სწავლა და შემდგომი განვითარება შესაძლებელია. მართალია, პიროვნული თვისებები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ლიდერობაში, მაგრამ უნარ-ჩვევების თეორიის მიხედვით სწორედ შესაბამისი უნარ-ჩვევებია საჭირო ეფექტური ლიდერობისათვის. განხილულია ეფექტური ლიდერობის სამი ძირითადი უნარ-ჩვევა: ტექნიკური, ადამიანური და კონცეპტუალური. დასაბუთებულია ლიდერობის სხვადასხვა უნარ-ჩვევების მნიშვნელობა ცვლილება იმის მიხედვით, თუ რა ადგილი უკავიათ ლიდერებს მართვის იერარქიაში. განხილულია ოთხი უნარ-ჩვევის: კოგნიტური, ინტერპერსონალური, ბიზნესის და სტრატეგიული უნარების მოდელი, მამფორდის და მისი კოლეგების შეიმუშავებული ლიდერობის უნარ-ჩვევებზე დაფუძნებული მოდელი, რომელიც წარმოადგენს შესაძლებლობების მოდელს. დასაბუთებულია, რომ დროთა განმავლობაში, შესაბამისი განათლებითა და ტრენინგით შესაძლებელია ლიდერობის უნარ-ჩვევების გამომუშავება. უნარებზე დაფუძნებული მოდელი, ხუთ კომპონენტს მოიცავს, ესენია: კომპეტენციები, კარიერული გამოცდილება და გარემოს ზეგავლენა. დადგენილია ამ მოდელის ძლიერი და სუსტი მხარეები და შესაბამისობა ლიდერობის საგანმანათლებლო პროგრამების კურიკულუმთან. გაკეთებულია სათანადო დასკვნები.

Irine Gogiberidze

### Theory of Leadership Skills

#### Summary

The theory of leadership skills offers a leader-oriented perspective. From personality traits that are innate and fixed, we focus on skills that can be learned and further developed. Personality traits indeed play an essential leadership role, but according to the theory of leadership skills, it is the relevant skills that are necessary for effective leadership. The three basic skills of effective leadership are discussed: technical, human, and conceptual. The importance of different leadership skills is evidenced by the change depending on leaders' place in the management hierarchy. Four skills are discussed: the model of cognitive, interpersonal, business, and strategic skills, a leadership model developed by Mumford and his colleagues, which is a model of capabilities. It is argued that over time, with appropriate education and training, leadership skills can be developed. The skills-based model includes five components: competencies, career experience, and environmental influences. The strengths and weaknesses of this model and its compliance with the leadership education curriculum are identified. Appropriate conclusions have been made.

**0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE**

**ნატო დვალი**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**მსოფლიო გლობალიზაცია და ეკოლოგია**

ეკოლოგია მრავალმხრივი და ფართო მასშტაბის მეცნიერებაა, ის სწავლობს ცოცხალი ორგანიზმების ურთიერთ და გარემომცველ სამყაროსთან დამოკიდებულების კანონზომიერებებს. ბიოსფეროს მომავალს მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს. ანთროპოგენურ ფაქტორებს შორის ზოგი ადამიანის ნება-სურვილზეა დამოკიდებული და მას ექვემდებარება, სხვა შემთხვევაში პროცესები სტიქიურად ვითარდება და მათი შენარჩუნება პრაქტიკულად შეუძლებელია.

არც თუ იშვიათად საქმე გვაქვს მოვლენებთან, რომელთა უარყოფითი შედეგების წინასწარ განსაზღვრა ვერ ხერხდება და ისინი მხოლოდ ხანგრძლივი დროის შემდეგ იჩენს თავს. რაც ეკოლოგიური საფრთხის წინაშე აყენებს მთელს კაცობრიობას.

მე-20 საუკუნის ბოლოს ტერმინი „გლობალიზაცია“ დამკვიდრდა არა მხოლოდ სამეცნიერო ლექსიკონში, არამედ მასობრივი ინფორმაციის ყველა საშუალებაში. თანამედროვე ეპოქას გლობალურ ეპოქასაც უწოდებენ.

წინა საუკუნის 90-იან წლებამდე „გლობალიზაციის“ ცნება საერთოდ არ არსებობდა. პირველად იგი 1983 წელს თავის ნაშრომში გამოიყენა ამერიკელმა მკვლევარმა ტ.ლევიტმა მან ამ ცნებით აღნიშნა ცალკეული სახეობის პროდუქტთა შერწყმის ტენდენცია. ხოლო გლობალიზაცია ფართო მნიშვნელობით 1995 წლიდან გამოიყენება.

გლობალიზაციის თანამდევი პროცესი განსაკუთრებით სახიფათოა „ახალგაზრდა დემოკრატიისა“ და განვითარებადი ქვეყნებისათვის. აქ კულტურულ გლობალიზაციაზე გავლენას ახდენს საზოგადოებაში მზარდი დამაბულობა. ყოველივე ამის საბოლოო შედეგი ამ ხალხთა ტრადიციული კავშირებისა და კულტურული ტრადიციების რღვევა იქნება.

გლობალიზაცია, როგორც ეპოქალური მოვლენა სახეზეა და მისგან იზოლაცია უშედეგო იქნება. ამიტომ, უმჯობესია ეროვნული ტრადიციებისა და თვითმყოფადობის შესანარჩუნებლად, გავიზაროთ განათლების გლობალიზაციის დადებითი და უარყოფითი მხარეები. მათ შორის განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს ამ კუთხით მიმდინარე ინტეგრაციულ პროცესებს. ისინი სარგებლის მომტანი იმ შემთხვევაში იქნება, თუ ქვეყნის განათლების სისტემა გაიზიარებს უკვე მიღწეულ შედეგებს, მაგრამ ამავე დროს შეიანარჩუნებს ეროვნულ სულისკვეთებას.

ბოლოს უნდა ითქვას, რომ გლობალიზაცია თანამედროვე მსოფლიოს განვითარების ობიექტური ფაქტორია. როგორც ყველა ეპოქალურ მოვლენას, მასაც აქვს პოზიტიური და ნეგატიური მხარეები. ამიტომ, მის გავლენაზე მსჯელობისას ყოველმხრივ შეჯერებული ანალიზია საჭირო. გლობალიზაცია, როგორც მოვლენა – რეალობაა. ამდენად მისი გავლენა განათლებაზე სახეზეა. მთავარია მომზადებული შევხვდეთ მას და მისგან ავიღოთ მხოლოდ ის, რაც განვითარების იმპულსს შესძენს მოზარდთა ეკოლოგიური ცნობიერების აღზრდას.

ეკოლოგიური კრიზისის გამლიერებას ორი გარემოება უწყობს ხელს – დემოგრაფიული აფეთქება და ტექნიკური პროგრესი. ცივილიზაციის ისტორიის თვალსაზრისით ტექნოგენეზი საზოგადოების განვითარების აუცილებელი პირობაა, თუმცა მას მოაქვს უარყოფითი შედეგები. დღეს აშკარა გახდა, რომ მხოლოდ მოწინავე ტექნიკას შეუძლია დედამიწის მზარდი მოსახლეობის მოთხოვნილებათა

დაკმაყოფილება. რაც კიდევ უფრო განავითარებს მომავალში სოფლის მეურნეობას, მრეწველობასა და მეცნიერებას.

დღევანდელი ერთ-ერთი სერიოზული პრობლემა – ატმოსფერული ჟანგბადის უწყვეტი შემცირებაა, ფიქრობენ, რომ თუ პროცესი ასე გაგრძელდა 150 წლის შემდეგ ჟანგბადის შემცველობა 2%-ით დაიკლებს, რაც ორგანიზმთა სიცოცხლისუნარიანობის საერთო დონის დაცემის მიზეზი გახდება. ამას ემატება მსოფლიო ოკეანეში წყალმცენარეთა განადგურებაც. ამ ბოლო დროს მცენარეული საფარი კატასტროფულად ჩანაგდება, ფიტოფლანქტონის საერთო მასა კი ეცემა.

როგორც „იუნეპის“ 2000 წლის მოხსენებიდან ჩანს, ატმოსფერული ჟანგბადის ხარჯვა ბოლო წლებში საგრძნობლად იზრდება. შესაბამისად მეცნიერთა პროგნოზი ატმოსფეროში მისი კონცენტრაციის დაქვეითებასთან მიმართებით სავსებით რეალურად უნდა მივიჩნიოთ.

გლობალური დათბობის ძირითადი მიზეზი ენერგეტიკული რესურსების უზომო ხარჯვაა. ჩვენს პლანეტაზე მოსახლეობის რაოდენობა და რესურსების ხარჯვა ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. ბოლო საუკუნის განმავლობაში პლანეტის მოსახლეობა 3,5-ჯერ გაიზარდა, რესურსების ხარჯვა კი თითქმის – 32-ჯერ. ენერჯის ხარჯვის დიდი წილი ინდუსტრიულ ქვეყნებზე მოდის, ვიდრე განვითარებად ქვეყნებზე. თუ გავითვალისწინებთ რესურსების ხარჯვის დღევანდელ მასშტაბებს, დავწმუნებით, რომ ბიოსფეროს აშკარად გაუჭირდება ასეთი დატვირთვის ატანა.

უკანასკნელ პერიოდში გარემოს დაბინძურება და ურბანიზაციის პროცესი სწრაფად იზრდება. სავარაუდოა, რომ მათზე დაკავშირებული ოჯახების ჯანმრთელობა გაუარესდება, ამის ერთგვარი დადასტურებაა სხვადასხვა ვირუსის აქტივიზაცია. ბოლო ხანებში გრიპის ეპიდემია გლობალურ ხასიათს ატარებს, ხშირდება ვირუსების ფართოდ გავრცელების პროცესი. აცრები ნაკლებად ეფექტურია, რადგან ჩნდება ვირუსთა ახალი ფორმები. თუ პროცესი ასე გაგრძელდა საფრთხე კიდევ უფრო გაიზრდება. ამას მნიშვნელოვად განსაზღვრავს მოსახლეობის ზრდის ტემპი, რადგან მოსახლეობის რაოდენობა და სიმჭიდროვე ზრდის ეპიდემიის წარმოშობის რისკს. რაც ამწელებს მასთან ბრძოლას.

ბიოსფეროს მომავალთან დაკავშირებული მოსაზრებების ნაწილი მხოლოდ ვარაუდის დონეზე გვხვდება. იგი ძალზედ რთული სისტემაა, რომლის განვითარების პროგნოზირება მეტად რთულია. ამასთან ზოგიერთ შემთხვევაში ადამიანის ზემოქმედებამ გარემოზე განსხვავებული შედეგები შეიძლება გამოიწვიოს.

მოსახლეობის რიცხოვნობის ზრდის პირობებში შესაძლოა გლობალური ბიოსფერული მოვლენები არც აღმოცენდეს. არ უნდა დავივიწყოთ, რომ ანთროპოგენული ფაქტორის ძლიერი ზემოქმედებით ბიოსფერო თვითრეგულირდება.

ადამიანის ადაპტაციური შესაძლებლობები არ არის მაღალი. გენეტიკური ევოლუციის პროცესი ადამიანში ნელა მიმდინარეობს. ცივილიზაცია ადამიანს ახალ სასიცოცხლო პირობებს უქმნის და შედეგად ადამიანი ცილდება გარემოს, რომელშიც იგი ჩამოყალიბდა. ამან არ შეიძლება გამოიწვიოს მისი სიცოცხლისუნარიანობის საერთო დონის დაქვეითება. ამის მაგალითია, თუნდაც ვირუსული დაავადებები, რომელთა შესახებაც უკვე გვქონდა საუბარი.

არც ერთი პროგნოზი არ გამორიცხავს პლანეტის მოსახლეობის ზრდას უახლოეს ათეულ წლებში. ყველაზე ზომიერი მონაცემებითაც კი მოსახლეობის მაქსიმუმი დაახლოებით ორჯერ გადააჭარბებს თანამედროვე მაჩვენებლებს. ეს თავის მხრივ, გამოიწვევს საზოგადოების მატერიალური კეთილდღეობისთვის აუცილებელი ხარჯების გაორმაგებას. შედეგად ანთროპოგენური ზემოქმედება ბიოსფეროზე კიდევ უფრო გამძაფრდება.

შედეგად, მსხვილი ქალაქებისთვის არანაკლებ საშიში მოვლენაა სამრეწველო მტვერი. მისი უარყოფითი მოქმედება დამოკიდებულია ქიმიურ შედგენილობაზე, ზომასა ა.შ. იგი იწვევს ქოშინს, ხველებს, ტკივილებს მკერდის არეში, სისუსტეს.

ადამიანების ჯანმრთელობა სხვადასხვა ფაქტორზეა დამოკიდებული. დასახლებული პუნქტის იმ ნაწილში, სადაც დაბინძურების დონე მაღალია, მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, როგორც წესი, გარემოს გავლენა მკაფიოდ ვლინდება. მაგ; სანკტპეტერბურგში, საერთო დაავადების დონე 2-ჯერ მაღალია ვიდრე ზღვისპირა რეგიონში, რადგან აქ ტრანსპორტის გამონაბოლქვი 9-ჯერ ნაკლებია.

გარემოს დაბინძურებათა შორის ბუნებრივ საწვავს და ტრანსპორტს დიდი ადგილი უკავია. ქვანახშირის წვის შედეგად მრავალი მომწამვლელი ნივთიერება გამოიყოფა, რაც მეტად აზიანებს ადამიანის ჯანმრთელობას. არც თუ იშვიათად დაავადებათა გავრცელება დამოკიდებულია ბუნებაში მიმდინარე შეუქცევად პროცესებთან.

წინა საუკუნის მეორე ნახევრიდან მავნე ნივთიერებათა გამოყოფამ ხელი შეუწყო საქართველოში მრავალი დაავადების გავრცელებას. ჰაერის ძლიერი დაბინძურების გამო თბილისში შეიმჩნეოდა გულსისხლძარღვთა, ბრონქიალური და კიბოთი დაავადების თავლსაჩინო ზრდა. ქალაქის მოსახლეობის თითქმის 50%-ს კარბოქსიჰემოგლობინი მომატებული იყო სისხლში, ხოლო 25%-ს ტყვიის მაღალი შემცველობა სისხლში. სასუნთქი გზების დაავადებათა სიხშირე თბილისელ ბავშვებში 3-ჯერ აღემატებოდა რესპუბლიკურ მაჩვენებლებს.

ცხადია, ყველაფერი ეს გათვალისწინებული უნდა იქნას საზოგადოების მიერ სამომავლო ქმედებების დაგეგმვისა და შედეგების პროგნოზირებისას.

ამგვარად, გლობალიზაცია ძალზე ფართო და მრავალმხრივი მოვლენაა, რომელიც საფუძვლიანად ცვლის თანამედროვე ცხოვრების შინაარსს. ასეთი წინააღმდეგობრივი ფენომენი განსხვავებულად აღიქმება საზოგადოების მიერ და იგი მუდმივი დებატები საგნად გვევლინება.

### ლიტერატურა

1. დვალი ნ. სკოლამდელი ასაკის ბავშვის ეკოლოგიური აღზრდა. ქუთაისი, 2009.
2. ელიავა ი., ნახუცრიშვილი გ., ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 2019.
3. მაჭავარიანი ლ., ურუშაძე თ. გამოყენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები, თბილისი, 2013.
4. მიქაძე, ი. ადამიან და ეკოლოგია, ბუნებრივი რესურსების ეკონომიკა, ეკოლოგიური სამართალი. თბილისი, 2010 წ.
5. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ მოხსენებათა კრებული, ეკოლოგიის პრობლემები, ტომი V, ქუთაისი, 2017.

### რეზიუმე

ეკოლოგიური პრობლემები – ეს მთელი მსოფლიოს მოსახლეობის პრობლემაა. ეკოლოგია მრავალმხრივი და ფართო მასშტაბის მეცნიერებაა. ის სწავლობს ცოცხალი ორგანიზმების ურთერთ და გარემომცველ სამყაროსთან დამოკიდებულების კანონზომიერებებს. მე-20 საუკუნის ბოლოს ტერმინი „გლობალიზაცია“ დამკვიდრდა არა მხოლოდ სამეცნიერო ლექსიკონში, არამედ მასობრივი ინფორმაციის ყველა საშუალებაში. გლობალიზაცია ძალზედ ფართო და მრავალმხრივი მოვლენაა, რომელიც საფუძვლიანად ცვლის თანამედროვე ცხოვრების შინაარსს, რაც განსხვავებულად აღიქმება საზოგადოების მიერ და იგი მუდმივი დებატების საგნად გვევლინება. თანამედროვე ეკოლოგიურმა კრიზისმა მოიცვა არა მხოლოდ ეკონომიკა და გარემო, არამედ კრიზისულ სიტუაციაში პირველ რიგში ადამიანი ჩააყენა, თავისი ცხოვრების წესითა და შეხედულებებით. ბოლოს უნდა ითქვას, რომ გლობალიზაცია თანამედროვე მსოფლიოს განვითარების ობიექტური ფაქტორია. როგორც ყველა ეპოქალურ მოვლენას, მასაც აქვს პოზიტიური და ნეგატიური მხარეები. ამიტომ განათლებაზე, მის გავლენაზე მსჯელობისას ყოველმხრივ შეჯერებული ანალიზია საჭირო.



**Nato Dvali**

**A globalized world and the ecology**

**Summary**

Environmental problems are a concern for people throughout the world. Ecology is a multidimensional and far-reaching science. It studies the objective laws of relationships between living organisms and the surrounding world. In the late 20th century, the term "globalization" emerged not only in a scientific vocabulary, but also in all the media. Globalization is a very broad and multidimensional phenomenon that fundamentally changes the content of modern life, which is perceived differently by society and it is the subject of continuous debate. The current environmental crisis has affected not only the economy and the environment, but also put in a crisis situation first and foremost people with their way of life and views. Finally, globalization is an objective factor in the development of the modern world. Like all landmark events, it has its pros and cons. Therefore, when discussing education and its impact, a thorough comprehensive analysis is needed.

0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

ნინო სოხაძე

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**სწავლება, როგორც მოზარდის ქცევის განსხვავებული ფორმა**

როცა დიმიტრი უზნაძემ პედაგოგიურ მეცნიერებაში დაიწყო მოღვაწეობა, დაინახა, რომ ცოდნა ბავშვის ბუნების ბიოფსიქიკური განვითარების შესახებ არ იყო საკმარისი. ამის გარეშე აღზრდის თეორიულ საკითხებზე მუშაობა შეუძლებლად მიაჩნდა და მოგვცა ისეთი ძლიერი თეორიები, რომლებიც ხასიათდებიან ორიგინალურობით, აზრის სიცხადით. სწორედ მან დაიწყო კვლევა ბავშვის ფსიქოლოგიის. დიმიტრი უზნაძე თვლიდა, რომ თითოეულ საფეხურზე მოზარდის განვითარების და ჩამოყალიბების ქცევის რომელიმე ფორმა დგება პირველ რიგში.

დიმიტრი უზნაძემ ძალიან ნათლად მოგვცა თითოეული საფეხურის ქცევის განხილვა და დახასიათება, მაგრამ სანამ ამ საკითხს შევხებით ჩვენ გვინტერესებს იმ საკითხის გადაჭრა, რომელიც საზოგადოდ ადამიანის სიცოცხლის შინაარსს ქმნის.

რა არის ადამიანის ქცევა? ადამიანზე მოქმედებს გარკვეული გამაღიზიანებელი. ყველა ქცევას აქვს მიზანი, რომელსაც ეს ქცევა ემსახურება. ქცევის მიზანში ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემოს, რომელიც უშუალოდ განსაზღვრავს ქცევას.

ქცევა ეს არის აქტივობა სუბიექტისა გარე სინამდვილისადმი. ადამიანს უჩნდება მოთხოვნილება და ის ესწრაფვის ამ მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას.

ადამიანმა რომ თავისი სურვილი დაიკმაყოფილოს, ამისთვის მას სჭირდება განწყობა, მაგრამ, როგორ უნდა განაწყოს ამისათვის სუბიექტი? ამისათვის მან ურთიერთობა უნდა დაამყაროს გარე სამყაროსთან ანუ სამყაროსთან მის გარშემო. ამ გარე სამყარომ უნდა განაწყოს სუბიექტი იმ მოქმედებისკენ, რომელიც მის სურვილის დაკმაყოფილებისათვის არის საჭირო. ესე იგი ქცევა ანგარიშს უწევს სუბიექტს და გარე სინამდვილესაც. ჩვენთვის საინტერესოა ქცევის სხვადასხვა სახეობის დიფერენციაცია. ეს გვჭირდება იმიტომ, რომ ადამიანის ფსიქიკა შევისწავლოთ. აქ გადამწყვეტი მნიშვნელობა მოთხოვნილების ცნებას უნდა მივაკუთვნოთ.

აქედან გამომდინარე ქცევა ორ ძირითად კატეგორიას შეიცავს. რომელია ეს კატეგორიები, რომლებიც მის დასამყოფილებლად გვჭირდება?

მაგალითად, მე მინდა დავეწერო წერილი. ამ შემთხვევაში განმსაზღვრელი ჩემთვის არის წერილი და მთელი ჩემი შესაძლებლობები წერილის დასაწერად არის მიმართული. ეს არის გარე მოთხოვნილება, რომელიც მე უნდა შევასრულო.

ამდენად, დიდი მნიშვნელობა აქვს ქცევას ადამიანის არსებობაში და, ალბათ, ძალიან მნიშვნელოვანია ბავშვს ჩამოვუყალიბოთ სწავლება როგორც ქცევა.

სწავლა ქცევის ყველაზე რთული პროცესია. როგორც ვიცით, სწავლების პროცესში ჩართულია მრავალი ფსიქიკური პროცესი: ყურადღება, ინტერესი, ნებელობა და სხვა. ძალიან ძნელია მოსწავლეს გააგებინო და სწორად გააგებინო სასწავლო მასალა, რომ ის გადაიქცეს ცოდნად.

თანამედროვე პედაგოგიკაში არის ისეთი სასწავლო პროგრამა და, შესაბამისად, მეთოდები, რომელიც უფრო სახალისოს და საინტერესოს გახდის სწავლის პროცესს. მაგრამ, მე მაინც ვფიქრობ, რომ ეს ვერ ჭრის პრობლემას. სახელმძღვანელოები უნდა იყოს უფრო მეთოდურად შედგენილი, მასწავლებლები - პროფესიონალები. ასევე არ შეიძლება ყველამ მიიღოს უმაღლესი განათლება. ყველა ინდივიდს აქვს თავისი შესაძლებლობები და ეს შესაძლებლობები სწორად უნდა იქნას შეფასებული.

### ლიტერატურა

1. დიმიტრი უზნაძე. „ზოგადი ფსიქოლოგია“, თბილისი, 1998 წ.
2. ანგია ბოჭორიშვილი. „ფსიქოლოგიის პრინციპული საკითხები“, თბილისი, 1959 წ.
3. ზიგმუნდ ფროიდი. „ფსიქონალიზი“, თბილისი, 1995 წ.

### რეზიუმე

სტატიაში ხაზგასმულია ის, რომ სწავლება ეს არის მოზარდის ქცევის განსხვავებული ქცევა. ნათელია, რომ რომ ქცევა ეს არის ადამიანის სურვილის გამოხატვა. რა არის ადამიანის ქცევა? ადამიანზე მოქმედებს გარკვეული გამღიზიანებელი. ყველა ქცევას აქვს მიზანი, რომელიც მოქმედებით გამოიხატება. როცა ქცევაზე ვსაუბრობთ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სოციალურ გარემოს, ამის გარეშე წარმოდგენელია ქცევის სწორად გამომჟღავნება. ქცევა ეს არის ადამიანის დამოკიდებულება გარე სამყაროსადმი. ყველა ადამიანს აქვს სურვილები და ამ სურვილების გამოხატულება არის ქცევა. ქცევას აქვს კულტურა ანუ არსებობს კულტურული ქცევა. სტატიაში ყურადღება გავამახვილე სწავლებაზე, როგორც მოზარდთა ქცევის განსხვავებული ფორმაზე. სწავლება და სასწავლო პროცესი ძალიან რთულია. ყველაზე რთულია მოზარდში ჩამოაყალიბო და განავითარო სწავლა, როგორც ქცევა. ეს ბევრი მოზარდისთვის არასასიამოვნო მომენტებს მოიცავს, მაგრამ სასწავლო პროცესმა უნდა შეძლოს ამის გაკეთება და უნდა შეძლოს წარმატებით.

Nino Sokhadze

### Teaching as a different behavior of an adolescent

#### Summary

The article emphasizes that teaching is a different form of adolescent behavior. It is clear that behavior is an expression of human desire. What is human behavior? Certain irritants act is a person. Every behavior has a purpose, which is expressed in behavior. When we talk about behavior, great importance is attached to the social environment, otherwise it inconceivable to display the behavior correctly. Behavior this is person's attitude towards the outside world. Every person has desires and the expression of these desires in behavior. In the article, I focused on teaching as a different form of adolescent behavior. The teaching and learning process is very complicated. It is the most of difficult for a teenager to formulate and develop learning as a behavior. It contains uncomfortable moments for many teenagers, but the learning process must be able to do so and must be able to succeed.

0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

ირმა ჩხიკვაძე, გიორგი ბერძულიშვილი

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

განმავითარებელი და საძიებო ეკონომიკური და ფინანსური შინაარსის ტექსტური  
ამოცანების ამოხსნის მეთოდური თავისებურებები

მსოფლიოში მიმდინარე გლობალურმა ცვლილებებმა, პანდემიამ, ეკონომიკურმა ვარდნებმა და კრიზისებმა, ვალუტის კურსის სისტემატიურმა რყევებმა და სხვა პრობლემებმა ძალიან დიდი გავლენა მოახდინა საქართველოს ეკონომიკაზე. ეს ცვლილებები ავტომატურად შეეხო მოქალაქეთა ცხოვრებას, მოსახლეობის საშუალო ფენაში დაეცა ცხოვრების დონე. ამიტომ საჭირო გახდა რიგითი მოქალაქის მიერ საბაზრო ეკონომიკის საკითხების საფუძვლიანი ცოდნა, რაც დაეხმარება ადამიანებს პრაქტიკული, ცხოვრებისეული პრობლემების ეფექტურად გადაწყვეტაში.

ცხოვრებაში წამოჭრილი პრობლემების ეფექტური გადაჭრა მოითხოვს საკითხის საკმაოდ გონივრულ განსჯას და ემყარება პროფესიულ ცოდნას. ეკონომიკური განათლება ყველა ადამიანს არ აქვს და არც არის საჭირო, რომ მოსახლეობის დიდი ნაწილი იყოს ეკონომისტი, ან ფინანსისტი, ან ბუღალტერი, თუ აუდიტორი, მაგრამ გარკვეული ეკონომიკური განათლების ქონა რომ აუცილებელია ყველა ადამიანი-სათვის, ეს ცხადია. სად უნდა მიიღოს ეს ცოდნა ადამიანმა? როდის უნდა დაიწყოს ეკონომიკური საკითხების შესწავლა და რა მოცულობით? კითხვები, რომელზეც პასუხი საშუალებას მოგვცემს ეფექტურად გადავწყვიტოთ ეკონომიკური პრობლემების ნაწილი მაინც რაც ჩვენს წინაშე წარმოიშვება ყოველდღიურად.

სად უნდა მიიღოს ეკონომიკური ცოდნა ადამიანმა?-ალბათ საუკეთესო პასუხი იქნება-ეკონომიკის ფაკულტეტზე უნივერსიტეტში, მაგრამ უნდა შევნიშნოთ, რომ ასეთი კატეგორიის ადამიანები მთელი მოსახლეობის მცირე ნაწილია, ხოლო ეკონომიკური პრობლემები ყველა ადამიანის წინაშე დგება. კითხვაზე-როდის უნდა დაიწყოს ეკონომიკური საკითხების შესწავლა-პასუხი ცალსახაა-სკოლაში, დაწყებით კლასებში და რაც შეიძლება ადრეულ ასაკში და გაგრძელდეს სკოლაში სწავლების ყველა საფეხურზე, რათა სკოლის დამთავრების შემდეგ საკმარისი ცოდნა ექნეთ ცხოვრებისეული ეკონომიკური საკითხების გადასაჭრელად. ეკონომიკური საკითხების სკოლაში სწავლებისათვის აუცილებლობას წარმოადგენს მისი სწავლების მეთოდოლოგიის შექმნა, რომელსაც ცხადია მართო ეკონომისტები, ფინანსისტები, ბუღალტრები და აუდიტორები ვერ შეძლებენ, საჭიროა საქმეში აქტიურად ჩაერთონ მათემატიკის მასწავლებლები და ფსიქოლოგები. უნდა დამუშავდეს სწავლების თითოეულ საფეხურზე ეკონომიკური შინაარსის მათემატიკური ამოცანების სწავლების მეთოდოლოგია. უნდა გამოიყოს ამოცანათა სახეები, რომელთა განხილვა შესაძლებელია კონკრეტულ კლასებში და სათანადოდ მომზადებული ამოცანათა სისტემების ჩართვა უნდა მოხდეს მათემატიკის სწავლების პროცესში. ამოცანები შეიძლება ეხებოდეს პიროვნების ეკონომიკურ ქცევას, საოჯახო ეკონომიკის ან საწარმო-ეკონომიკურ პროცესებს, რომლებიც უკავშირდება საკუთრების ფორმებს, შრომის ორგანიზაციის სხვადასხვა სახეს, საბაზრო ეკონომიკის პირობებში სოციალურ-ეკონომიკური დაცვის საფუძვლებს და სხვ.

ფინანსური და ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნა მოიცავს მათემატიკური მოდელის აგებას, ანუ ეს არის ჩვეულებრივი ტექსტური ამოცანა, მაგრამ ფინანსური ან/და ეკონომიკური შინაარსის და ძალიან ხშირად საჭიროებს გამოთვლები ჩატარებას. ეკონომიკური ამოცანების რამდენიმე ბლოკი შეიძლება განვასხვავოთ: 1. ანაზრები და სესხები; 2. აქციები და სხვა ფასიანი ქაღალდები; 3. ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მეთოდები. განვიხილოთ თითოეული ზემოთ ჩამოთვლილი ბლოკი.

• **ანაზრები და სესხები**–ყველაზე ვრცელი ბლოკია. ამ სახის ამოცანებში გვხვდება სესხის დაფარვის ან ანაზრის ოდენობის გაზრდის სხვადასხვა სქემები, ხოლო ჩვენი ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ ამოცანის პირობაში მოცემული მონაცემები დავალაგოთ ისე, რომ ამოცანის ტექსტის დიდი ნაწილი ჩავრთოთ მოსახერხებელ მათემატიკურ სქემაში. ასეთი ამოცანების სწორად ამოსახსნელად, მოსწავლეები უნდა ფლობდნენ რთული პროცენტის ფორმულას. ამ ფორმულის მიხედვით ანაზარზე თანხის დარიცხვა ნიშნავს, რომ ყოველი მომდევნო წელს, პროცენტი იანგარიშება არა თავდაპირველ თანხაზე, არამედ თანხაზე, რომელიც გაიზარდა პირვანდელ თანხაზე პროცენტის დარიცხვით.

რთული პროცენტის ფორმულას აქვს სახე:  $T = T_0(1 + p)^n$ , სადაც  $T$  -არის მთლიანი თანხა,  $T_0$  არის საწყისი თანხა,  $p$  -დასარიცხი პროცენტი,  $n$  -წლების რაოდენობა, რომლის განმავლობაშიც განთავსებულია ანგარიშზე ანაზარი.

თუ დარიცხვები არ ხდება ყოველწლიურად, მაგრამ უფრო ხშირად, მაგალითად, კვარტალურად, ფორმულა იცვლება შემდეგნაირად:

$$T = T_0 \left(1 + \frac{p}{m}\right)^{nm},$$

სადაც  $T$  -არის მთლიანი თანხა,  $T_0$  არის საწყისი თანხა,  $p$  -დასარიცხი პროცენტი,  $n$  -წლების რაოდენობა, რომლის განმავლობაშიც განთავსებულია ანგარიშზე ანაზარი,  $m$  -დარიცხვების რაოდენობა წლის მანძილზე (მაგალითად,  $m = 4$ , თუ დარიცხვები ხორციელდება ყოველ კვარტალში).

განვიხილოთ ამ ფორმულების გამოყენება თემის მოსამზადებელი ამოცანებისათვის.

**ამოცანა 1.** გოგამ ბანკში ანაზარზე შეიტანა 100000 ლარი წელიწადში 6% საპროცენტო განაკვეთით, 3 წლის ვადით. რა თანხა ექნება გოგის ერთ წლის შემდეგ? 2 წლის შემდეგ? 3 წლის შემდეგ?

**ამოხსნა.** გამოვთვალოთ თანხის რაოდენობა ერთ წელიწადში, რისთვისაც გამოვიყენოთ რთული პროცენტის ფორმულა. შევნიშნოთ, რომ იმ შემთხვევაში, თუ ანაზარზე განთავსებული თანხის გატანა ხდება დროის 1 ერთეულის შემდეგ, ამ შემთხვევაში რთული პროცენტის ფორმულა იღებს ჩვეულებრივი პროცენტის დარიცხვის ფორმულის სახეს.  $T = T_0(1 + p)^n$ , სადაც  $T_0 = 100000, p = 0,06, n = 1$ . მაშინ გვაქვს:  $T = 100000(1 + 0,06)^1 = 100000 \cdot 1,006 = 100600$  (ლარი). ორი წლის შემდეგ ანაზარზე შეტანილი თანხა გახდება:  $T = 100000(1 + 0,06)^2 = 100000 \cdot 1,006^2 = 112360$  (ლარი). სამი წლის შემდეგ ანაზარზე შეტანილი თანხა გახდება:  $T = 100000(1 + 0,06)^3 = 100000 \cdot 1,006^3 = 119310,6$  (ლარი).

ეკონომიკური შინაარსის ამოცანების ამოხსნისას მოგვიწევს მუშაობა ანაზრის/კრედიტების განთავსების/აღების გაცილებით რთულ სქემებთან, ასე რომ, მოვაგვარებთ უფრო რთულ პრობლემებს, რომელშიც საჭირო იქნება ტექსტის გადათარგნა მათემატიკურ ენაზე ისე, რომ მონაცემები განვათვსოთ ცხრილებში, შევადგინოთ ამოცანის პირობის შესაბამისი განტოლებები/უტოლობები და მათი სისტემები.

**ამოცანა 2.** 10 მილიონი ლარის ოდენობის ანაზრის განთავსება ბანკში დაგეგმილია ოთხი წლის განმავლობაში. ყოველი წლის ბოლოს, ანაზარი იზრდება წლის დასაწყისში არსებული თანხის 10%-ით და გარდა ამისა, მესამე და მეოთხე წლების დასაწყისში, ანაზარს ყოველწლიურად უმატებენ ერთსა და იგივე ფიქსირებულ თანხას მილიონი ლარის მთელი რიცხვის ოდენობით. იპოვეთ დამატებული თანხის უმცირესი შესაძლო ოდენობა, რომლის დროსაც ოთხი წლის განმავლობაში ანაზარზე დარიცხული და დამატებული თანხები არანაკლებ 28 მილიონი ლარია.

**ამოხსნა.** ვთქვათ, საძიებელი თანხაა  $a$  მილიონი ლარი.

შევადგინოთ ცხრილი, რომ დავალაგოთ მონაცემები და ავაგოთ მათემატიკური მოდელი.

წლის ბოლოს:	დარჩენილი თანხა ანაზარზე (მილიონ ლარებში)
I	$10(1 + 0,1) = 11$
II	$11 \cdot (1 + 0,1) = 12,1$
III	$(12,1 + a) \cdot 1,1 = 12,1 \cdot 1,1 + 1,1a = 13,31 + 1,1a$
IV	$(13,31 + 1,1a + a) \cdot 1,1 = 14,641 + 2,31a$

ამოცანის პირობის ძალით, უნდა ვიპოვოთ უმცირესი მთელი რიცხვი, რომლისთვისაც სრულდება უტოლობა:  $14,641 + 2,31a \geq 28$ . საიდანაც,  $a \geq 5 \frac{603}{770}$ . უმცირესი მთელი რიცხვი რომლის დროსაც უტოლობა სრულდება არის 6. ე.ი. საძიებელი თანხაა 6 მილიონი ლარი.

მოსწავლეებისათვის და არა მარტო მათთვის საინტერესოა ბანკიდან კრედიტის აღების შემთხვევაში როგორ ხდება ნასესხებ თანხაზე პროცენტის დარიცხვა, გარკვეული რაოდენობის თანხის გადახდის შემდეგ როგორ ერიცხება დარჩენილ თანხას პროცენტი და ა.შ. ასეთი პრაქტიკული ამოცანების განხილვა მიზანშეწონილია მოხდეს ზოგადი სახით და შემდეგ მოვახდინოთ მათი კონკრეტიზაცია.

ვთქვათ, კრედიტის თანხაა  $S$ . ბანკის პროცენტია  $k$  %, ხოლო კრედიტის წლიური გადასახდელი თანხაა  $X$ . ერთ წელში პროცენტის დარიცხვის და  $X$  თანხის გადახდის შემდეგ ვალის რაოდენობაა:  $S(1 + 0,001k) - X$ . ჯამის გაზრდის კოეფიციენტი აღვნიშნოთ  $m$  -ით:  $m = 1 + 0,01k$ . მაშინ, ერთი წლის შემდეგ ვალის რაოდენობაა:  $S_1 = Sm - X$ . ორი წლის შემდეგ:  $S_2 = (Sm - X)m - X$ . სამი წლის შემდეგ:  $S_3 = ((Sm - X)m - X)m - X$ . ოთხი წლის შემდეგ:  $S_4 = (((Sm - X)m - X)m - X)m - X$ . თუ გარდავქმნით ამ ფორმულას, მივიღებთ:  $S_4 = Sm^4 - X(m^3 + m^2 + m + 1)$ .  $n$  წლის შემდეგ:  $S_n = Sm^n - X(m^{n-1} + m^{n-2} + \dots + m^2 + m + 1)$ . (1) ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულების გამოსათვლელად ხშირად იყენებენ გეომეტრიული პროგრესიის პირველი  $n$  წევრის ჯამის ფორმულა, სადაც  $b_1 = 1$ ,  $q = m$ . თუ  $n$  წლის შემდეგ კრედიტორმა ბანკის ვალი გაისტუმრა, მაშინ (1) ფორმულაში  $S_n = 0$  და შეგვიძლია გამოვთვალოთ  $X$ :

$$X = \frac{Sm^n}{m^{n-1} + m^{n-2} + \dots + m^2 + m + 1}$$

**ამოცანა 1.** 31 დეკემბერს კახა გეგმავს აილოს კრედიტი 9280000 ლარი. კრედიტის დაბრუნების პირობები ასეთია: ყოველ იანვარში ვალი იზრდება 20%-ით წინა წლის ბოლოსთან შედარებით; ყოველ წელს, თებერვლიდან ივნისის ჩათვლით აუცილებელია გადახდილი იქნეს ვალის ნაწილი; რამდენი უნდა გადაიხადოს კახამ ყოველწლიურად, რომ კრედიტი სრულად დაფაროს 4 წლის მანძილზე?

მოცემული გვაქვს, რომ  $S = 9280000$  ლარი და  $k = 20$ . რადგან,  $X = \frac{Sm^4}{m^3 + m^2 + m + 1}$ , ამიტომ, გამოვთვალოთ რას უდრის  $m$ .  $m = 1 + 0,01k = 1 + 0,01 \cdot 20 = 1,2$ . მნიშვნელობები ჩავსვათ ფორმულაში. გვექნება:

$$X = \frac{9280000 \cdot 1,2^4}{1,2^3 + 1,2^2 + 1,2 + 1} = \frac{9280000 \cdot 2,0736}{5,368} = 358476,30.$$

**ამოცანა.** გიორგიმ აილო ბანკიდან კრედიტი 804000 ლარი. კრედიტის დაფარვის სქემა ასეთია: წლის ბოლოს ბანკი ზრდის დარჩენილ თანხას 10%-ით, ხოლო შემდეგ გიორგი ბანკში რიცხავს მომდევნო გადახდის თანხას. ცნობილია, რომ გიორგიმ კრედიტი დაფარა 3 წელში, ამასთან ყოველ მომდევნო წელს ის იხდიდა 2-ჯერ უფრო ნაკლებს წინა წელთან შედარებით. რა თანხა გადაიხადა გიორგიმ მესამედ?

**ამოხსნა.** ჩვენს შემთხვევაში  $S = 804000$  ლარს,  $k = 1 + 0,1 = 1,1$ ,  $n = 3$ . რადგან უნდა გამოვთვალოთ რა თანხა გადაიხადა გიორგიმ მესამე გადახდის დროს, ამიტომ ის აღვნიშნოთ  $x$  -ით. მაშინ წინა წელს მან გადაიხადა  $2x$ , ხოლო პირველ წელს  $4x$  ლარი. პირველ წელს ბანკის საპროცენტო განაკვეთის გათვალისწინებით გიორგის ვალი იყო  $1,1S$  ლარი, ხოლო გადახდის შემდეგ  $1,1S - 4x$ . მეორე წელს გიორგის ვალი შეადგენდა  $1,1(1,1S - 4x)$  ლარს.  $2x$  ლარის გადახდის შემდეგ  $1,1(1,1S - 4x) - 2x = 1,21S -$

$4,4x - 2b = 1,215 - 6,4x$  (ლარს). მესამე წელს  $1,1(1,215 - 6,4x) - x = 0$ . გამოთვლილი მონაცემები უფრო თვალსაჩინო რომ იყოს, შევადგინოთ ცხრილი:

წელი	გაზრდილი ვალი	გადახდა	ვალი
I	1,15	4x	1,15 - 4x
II	1,1(1,15 - 4x)	2x	(1,215 - 4,4x) - 2x
III	1,1(1,215 - 6,4x)	x	0

ამოვხსნათ განტოლება:  $1,1(1,215 - 6,4x) - x = 0$ . საიდანაც,  $x = 133100$  (ლარი).

**• ამოცანები აქციებსა და ფასიან ქაღალდებზე**

შემდეგი ბლოკი, რომელსაც ჩვენ განვიხილავთ, ეხება ფასიან ქაღალდებს. ამოვხსნით ისეთი ეკონომიკური სპეციფიკის ამოცანებს, თუ როგორ შეუძლია ფასიან ქაღალდებს მოგვეცეს შემოსავალი.

**I სახე.** როცა თქვენ იღებთ შემოსავალს ადრე შეძენილი ფასიანი ქაღალდების ფასების ზრდისგან. მაგალითად, თუ თავიდან ფასიანი ქაღალდი ღირდა 3000, ხოლო ერთი წლის შემდეგ გახდა 4000. რა თქმა უნდა, პირდაპირ 4000 თქვენ არ გაქვთ, მაგრამ შეგიძლიათ გაყიდოთ თქვენი ფასიანი ქაღალდები 4000 და მიიღოთ იმაზე მეტი, რაც დახარჯეთ ერთი წლის წინ იმავე ფასიანი ქაღალდების ყიდვისას.

**II სახე.** როდესაც თქვენ იღებთ კომპანიის მოგების გარკვეულ პროცენტს იმის გამო, რომ ადრე იყიდეთ ამ კომპანიის ფასიანი ქაღალდები. თუ თქვენ ფლობთ აქციების წილს, მაშინ ამ ტიპის შემოსავალს თქვენ მიიღებთ დივიდენდების სახით.

ამ შემოსავლის გარდა, თქვენ ასევე შეგიძლიათ გაყიდოთ ეს ფასიანი ქაღალდი და თუ ის ახლა უფრო მეტი ღირს ვიდრე თქვენ იყიდეთ, ასევე მოგებას მიიღებთ. ეს არ არის ფასიანი ქაღალდებიდან შემოსავლის მიღების ყველა გზა, მაგრამ ამ ეტაპზე სხვა სახის დამატებითი ცოდნა საჭირო არ არის, საჭიროების შემთხვევაში, ყველა დამატებითი პირობა იქნება აღწერილი თავად ამოცანებში.

განვიხილოთ შემდეგი ამოცანა, რომელშიც ფიგურირებს ფასიანი ქაღალდის ცნება.

**ამოცანა 3.** თამარმა შეიძინა 9000 დოლარის კომპანიის ფასიანი ქაღალდები 2018 წლის დასაწყისში. კომპანია აქტიური ზრდის ეტაპზეა, ამიტომ ფასიანი ქაღალდების ღირებულება ყოველწლიურად 2000 დოლარით იზრდება. ნებისმიერ დროს თამარს შეუძლია ფასიანი ქაღალდებს გაყიდოს და შემოსავალი ჩალოს ბანკში ანგარიშზე. ყოველწლიურად ანგარიშზე არსებული თანხა გაიზრდება 12%-ით. რომელი წლის დასაწყისში უნდა გაყიდოს თამარმა ფასიანი ქაღალდები ისე, რომ მისი შეძენიდან 15 წლის შემდეგ, საბანკო ანგარიშზე არსებული თანხა იყოს ყველაზე დიდი?

წელი	აქციების ფასი	ნამატი	შედარება 0,12
0	9000	$\frac{2000}{9000}$	> 0,12
I	11000	$\frac{2000}{11000}$	> 0,12
II	13000	$\frac{2000}{13000}$	> 0,12
III	15000	$\frac{2000}{15000}$	> 0,12
IV	17000	$\frac{2000}{17000}$	> 0,12

ფასიანი ქაღალდები თამარმა უნდა გაყიდოს მაშინ, როცა ქაღალდების ფასის ზრდა საბანკო პროცენტზე ნაკლები გახდება. ვთქვათ, ეს მოხდება ფასიანი ქაღალდების ყიდვიდან  $n$  წლის შემდეგ. ამ მომენტისათვის აქციების 9000 დოლარს მიემატება 2000-ის ნამრავლი  $n$  -ზე. მაშინ მოცემულ მომენტში მისი ფასი იქნება

$$9000 + 2000n \text{ (დოლარი).}$$

რომ მიიღოს დამატება, რომელსაც თამარი მიიღებს, თუ ფულს შეინახავს აქციების სახით, თქვენ უნდა გაყოთ წლიური ნამატი (ამ ამოცანის შემთხვევაში-2 000 დოლარი) მოცემულ მომენტში ნაყიდი აქციების და წლიური ნამატის თანხების ჯამზე. ბანკში ფულის ნამატი ყოველთვის ერთნაირია ტოლია შემოთავაზებული პროცენტის, ანუ 0,12-ს.

შეგვიძლია შევადგინოთ განტოლება, რომელიც აერთიანებს ცხრილის ყველა სტრიქონს:  $\frac{2000}{9000+2000n} = 0,12$ . საიდანაც,  $n = 3\frac{5}{6}$  ოთხი წლის შემდეგ თამარმა უნდა გაყიდოს ფასიანი ქაღალდები, ანუ 2022 წლის დასაწყისში.

• **ოპტიმალური გადაწყვეტილებები**

ეს არის სპეციალური ბლოკი, რომელიც საშუალებას იძლევა ამოცანის პირობის გათვალისწინებით მოვახდინოთ ზოგიერთი მონაცემის შეზღუდვა ერთი რომელიმე მიზნობრივი ფუნქციის მაქსიმიზაციისათვის. ამ ბლოკში ამოცანების ძირითადი ტიპებია: 1. საწარმოს მუშაობის ოპტიმიზაცია, საქონლის ბაზრის ფასების და წარმოების ფაქტორების გათვალისწინებით; 2. მრავალქარხნული წარმოება (მათ შორის ქარხნები/სასტუმროები/სხვა სამუშაო ადგილები); 3. ტრანსპორტის ამოცანა.

**ამოცანა 4.** ფერმერს აქვს ორი ფართობი, რომელთაგან თითოეული 10 ჰექტარია. ხორბლისა და ქერის მოყვანა შესაძლებელია თითოეულ ფართობზე. ხორბლის მოსავლიანობა პირველ ფართობზე 50 ც/ჰა-ზე, ხოლო მეორე ფართობზე-30 ც/ჰა. ქერის მოსავლიანობა, პირიქით, პირველ ფართობზე არის 30 ც/ჰა, ხოლო მეორე ფართობზე-50 ც/ჰა. ამავე დროს, ცნობილია, რომ ფართობები თითოეული სახის მარცვლეულის დასათესად შეიძლება დაიყოს ნებისმიერი თანაფარდობით. ცნობილია, რომ ბაზარზე 1 ცენტნერი ხორბლის ფასი განისაზღვრა 70 ლარით, 1 ცენტნერი ქერის ფასი 90 ლარით. რა მაქსიმალური შემოსავალი შეიძლება მიიღოს ფერმერმა?

გვაქვს ორი ფართობი განსხვავებული მახასიათებლებით. ზოგადად, ქერის გაყიდვა უფრო მომგებიანია, ვიდრე ხორბლის გაყიდვა, რადგან 1 ც ქერის ფასია 90 ლარი და მეტია 1 ც ხორბლის ფასზე-70 ლარზე.

უფრო მეტიც, ცნობილია, რომ მეორე ფართობზე ქერის მოსავალი (50 ც/ჰა) უფრო მაღალია ვიდრე ხორბლის მოსავალი (30 ც/ჰა). მაშინ ცხადია, რომ ფერმერი მეორე მიწაზე მთლიანად დათესავს ქერს, საიდანაც მიიღებს:  $10 \cdot 50 \cdot 90 = 45000$  (ლარი). პირველი ფართობის მდგომარეობა არც ისე აშკარაა. ქერის გაყიდვა უფრო მომგებიანია ვიდრე ხორბლის გაყიდვა. თუმცა, პირველ ფართობზე, ქერის მოსავალი (30 ც/ჰა) ხორბლის მოსავლიანობაზე დაბალია (50 ც/ჰა). ამიტომ აუცილებელია შევადაროთ თითოეული მარცვლეულიდან მიღებული შემოსავლები ამ ნაკვეთის 1 ჰა-ზე. რადგან ამ ფართობის 1 ჰა-ზე ფერმერს მოყავს 50 ც ხორბალი და 1 ც ხორბლის ფასია 70 ლარი, ამიტომ თუ ფერმერი ამ ნაკვეთის 1 ჰექტარზე დათესავს ხორბალს, მისი შემოსავალი 1 ჰექტრიდან იქნება  $50 \cdot 70 = 3500$  ლარი, ხოლო თუ ფერმერი ამ ნაკვეთის 1 ჰექტარზე დათესავს ქერს, მისი შემოსავალი 1 ჰექტრიდან იქნება  $30 \cdot 90 = 2700$  ლარი. რადგან,  $50 \cdot 70 > 90 \cdot 30$ , ამიტომ აღმოჩნდა, რომ პირველი ფართობის ხორბლით დათესვა უფრო მომგებიანია, რადგან დაბალი ფასი ანაზღაურდება მაღალი მოსავლიანობით. შემოსავალი პირველი ფართობიდან იქნება:  $10 \cdot 50 \cdot 70 = 35000$  (ლარი). მთლიანი შემოსავალი იქნება:  $35000 + 45000 = 80000$  (ლარი).

არსებობს სხვა სახის ეკონომიკური ამოცანები, რომლებშიც საჭიროა განტოლების შედგენა და ფუნქციების უდიდესი ან უმცირესი მნიშვნელობების პოვნა.

**ამოცანა 5.** ორი ქარხნიდან თითოეულში 360 მუშაა. თითოეულ მუშას შეუძლია დღეში 5 სთ იმუშაოს შავი ან ფერადი ლითონების დასამუშავებლად. პირველი ქარხნის ერთი მუშა ერთ სთ-ში ამუშავებს ან 0,3 კგ შავ ლითონს ან 0,1 კგ ფერად ლითონს. მეორე ქარხანაში  $x$  კგ შავი ლითონების დამუშავებას დღეში ჰქირდება  $x^2$  ადამიან/სთ-ის შრომა, ხოლო  $y$  კგ ფერადი ლითონების დამუშავებას დღეში  $y^2$  ადამიან/სთ. ქარხნების მფლობელებმა მიიღეს შავი და ფერადი ლითონების დასამუშავებელი შეკვეთები. 1 კგ შავი



ლითონის დამუშავება შემკვეთის მიერ ფასდება ისევე, როგორც 1 კგ ფერადი ლითონების დამუშავება. მაქსიმუმ რამდენი კგ დამუშავებული შავი და ფერადი ლითონების მიღება შეუძლია შემკვეთს ერთ დღეში?

როგორც მოცემულია პირობით, 1 კგ შავი ლითონის დამუშავება ფასდება მომხმარებლის მიერ ისევე, როგორც 1 კგ ფერადი ლითონების დამუშავება. ვთქვათ, მეორე ქარხანის  $t$  მუშა დაამუშავებს შავ ლითონს, მაშინ  $(360 - t)$  მუშა დაამუშავებს ფერად ლითონებს. ამოცანის პირობით,  $x^2$  ადამიან/საათის შრომაა საჭირო  $x$  კგ შავი ლითონის დასამუშავებლად, ხოლო  $y^2$  ადამიან/საათი  $y$  კგ ფერადი ლითონების დასამუშავებლად. პირველ ქარხანაში ერთი მუშა ამუშავებს 0,3 კგ შავ ლითონს ან 0,1 კგ ფერად ლითონებს საათში, მაგრამ შავი და ფერადი ლითონები დამკვეთისთვის ექვივალენტურია, საიდანაც დავასკვნათ, რომ პირველი ქარხნის 360 თანამშრომელი ამუშავებს შავ ლითონებს. ისინი დღეში დაამუშავებენ  $360 \cdot 0,3 \cdot 5 = 540$  (კგ) შავ ლითონს. თუ გავითვალისწინებთ მეორე ქარხანაში მუშების თანაფარდობას და პირველ ქარხანაში მუშათა პროდუქტიულობას, შეგვიძლია შევადგინოთ დამუშავებული შავი და ფერადი ლითონების შესაძლო რაოდენობის ფუნქცია:  $f(t) = \sqrt{5t} + \sqrt{5(360 - t)} + 540$ . უნდა ვიპოვოთ ამ ფუნქციის უდიდესი მნიშვნელობა. ვისარგებლოთ ფუნქციის მაქსიმუმის პოვნის არასტანდარტული ხერხით. ფუნქცია ჩაწეროთ ასეთი სახით:  $f(t) = \sqrt{5} \cdot (\sqrt{t} + \sqrt{360 - t}) + 540$ . ადვილი შესამჩნევია, რომ  $t + 360 - t = 360$ , ამიტომ მარტივად დავადგენთ, რომ  $f(t)$  ფუნქცია უდიდეს მნიშვნელობას მიიღებს მაშინ, როცა  $t = 360 - t \Leftrightarrow t = 180$ . საიდანაც,

$$f(t) = \sqrt{5 \cdot 180} + \sqrt{5(360 - 180)} + 540 = 30 + 30 + 540 = 600.$$

ამოცანის ამოხსნა შეიძლება წარმოებულის გამოყენებით, მაგრამ რადგან ყველა სკოლა წარმოებულს აღარ სწავლობს, ამიტომ ჩვენს მიერ შერჩეული მარტივი გზა უფრო ეფექტურია.

ეკონომიკური ამოცანების სახეები საკმაოდ მრავალფეროვანია, მათი ამოხსნაც ასევე შესაძლებელია განსხვავებული გზებით-ცხრილების, დიაგრამების შედგენით, მარტივი და რთული პროცენტის ფორმულების გამოყენებით, ვარიანტების მარტივი ჩამოთვლის გზით, წარმოებულის ან ფუნქციის მინიმუმების და მაქსიმუმების პოვნის სპეციალური ხერხების გამოყენებით.

ფინანსური და ეკონომიკური შინაარსის მქონე მათემატიკური ამოცანების ამოხსნა ხელს უწყობს მოსწავლეებში ლოგიკური უნარების ჩამოყალიბებას, მოსწავლეები ახდენენ რეალური სიტუაციების ანალიზს, დამოუკიდებლად ეძებენ სწორ თეორიულ გამოსავალს და ახორციელებენ მას პრაქტიკულად.

ფინსური და ეკონომიკური შინაარსის ამოცანების ჩართვა მათემატიკის საგაკვეთილო პროცესში ეხმარება მასწავლებლებს ცხოვრებისეული პრობლემების პრაქტიკულად გადაჭრაში.

### რეზიუმე

ცხოვრებაში წამოჭრილი ეკონომიკური და ფინანსური პრობლემების ეფექტური გადაჭრა მოითხოვს საკითხის გონივრულ განსჯას და ემყარება პროფესიულ ცოდნას. ეკონომიკური და ფინანსური საკითხების შესწავლა უნდა დაიწყოს დაწყებით კლასებში რაც შეიძლება ადრეულ ასაკში და გაგრძელდეს სკოლაში სწავლების ყველა საფეხურზე. ეკონომიკური საკითხების სკოლაში სწავლებისათვის აუცილებლობას წარმოადგენს მისი სწავლების მეთოდოლოგიის შექმნა. უნდა გამოიყოს ამოცანები, რომელთა განხილვა შესაძლებელია კონკრეტულ კლასში და სათანადოდ მომზადებული ამოცანათა სისტემების ჩართვა უნდა მოხდეს მათემატიკის სწავლების პროცესში. ამოცანები შეიძლება ეხებოდეს პიროვნების ეკონომიკურ ქცევას, საოჯახო ეკონომიკის ან საწარმო-ეკონომიკურ პროცესებს, რომლებიც უკავშირდება საკუთრების ფორმებს, შრომის ორგანიზაციის სხვადასხვა სახეს, საბაზრო ეკონომიკას და სხვ. ფინანსური და ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნა მოიცავს მათემატიკური მოდელის აგებას, ანუ ეს არის ჩვეულებრივი ტექსტური ამოცანა, მაგრამ ფინანსური ან/და ეკონომიკური შინაარსის და ძალიან ხშირად საჭიროებს გამოთვლების ჩატარებას. ეკონომიკური და ფინანსური ამოცანების რამდენიმე ბლოკი შეიძლება

განვასხვავოთ: 1. ანაბრები და სესხები; 2. აქციები და ფასიანი ქაღალდები; 3. ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მეთოდები. განხილულია თითოეული სახის ამოცანები და გაკეთებულია დასკვნები.

**Irma Chkhikvadze, Giorgi Berdzulishvili**

**Methodological features of solving textual tasks of economic and financial content  
of developing and searching**

**Summary**

Effective solution of economic and financial problems in life requires a reasonable judgment of the issue and is based on professional knowledge. The study of economic and financial issues should begin in the elementary grades as early as possible and continue through all stages of schooling. For teaching economic issues at school, it is necessary to create a methodology for its teaching. The tasks have to be distinguished that can be discussed in a specific class and properly prepared task systems should be included in the math teaching process. Tasks may relate to an individual's economic behavior, family economics, or industrial-economic processes related to forms of ownership, different forms of labor organization, market economics etc. Solving financial and economic tasks involves building a mathematical model, i.e. it is a normal textual task, but it has financial and / or economic content and very often requires calculations. Several blocks of economic and financial tasks can be distinguished: 1. Deposits and loans; 2. Shares and securities; 3. Methods of optimal solutions. Each type of task is discussed and conclusions are made.

**0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE**

**ირმა ჩხიკვაძე, გიორგი ბერძულიშვილი**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანები კონცენტრაციასა და მინარევებზე**

ჩვენ განვიხილავთ ისეთ ტექსტურ ამოცანებს კონცენტრაციასა და მინარევებზე, რომლებსაც აქვთ სახე:

-როცა ერთმანეთში ურევენ გარკვეული მასის ორი სხვადასხვა კონცენტრაციის მინარევს და უნდა განისაზღვროს ამ ნივთიერების მასა და კონცენტრაცია ახალ ნარევში;

-გარკვეული კონცენტრაციის ნივთიერების ხსნარს დამატეს, მაგალითად, სუფთა წყალი (ამ ნივთიერების ნულოვანი კონცენტრაციით). უნდა დადგინდეს, თუ რა გახდა ნივთიერების კონცენტრაცია.

მინარევებზე და კონცენტრაციასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნის დროს მნიშვნელოვანია ნივთიერების კონცენტრაციისა და მასის განსაზღვრა.

ნივთიერების კონცენტრაცია არის ამ ნივთიერების მასის ან მოცულობის თანაფარდობა მთელი ხსნარის მასასთან ან მოცულობასთან. როგორც წესი, კონცენტრაცია გამოხატულია პროცენტულად.

ხსნარის მასა უდრის ყველა კომპონენტის მასების ჯამს.

რამდენიმე ხსნარის (ნარევები, შენადნობები) შერევისას ახალი ხსნარის მასა ხდება ყველა შერეული ხსნარის ჯამის ტოლი.

ორი ხსნარის შერევისას მიღებული ნარევის მასა თითოეული ხსნარის მასების ჯამის ტოლია.

კონცენტრაციასა და მინარევებზე ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას:

- უნდა დადგინდეს რომელი ნივთიერება ახდენს გავლენას ხსნარის კონცენტრაციაზე (მთავარი ნივთიერება).
- დადგინდეს როგორ იცვლება მთავარი ნივთიერების წონა ხსნარში სხვა ნივთიერებების დამატებისას.
- მთავარი ნივთიერების მდგომარეობის ცვლილების შესახებ მონაცემების საფუძველზე გაკეთდეს დასკვნები.

**ამოცანა 1.** სიცილის დღესთან დაკავშირებით ჯონმა და ივანემ მოიმზადეს თავისთვის კოქტეილი. ჯონიმ შეურია ვისკი და ლიქიორი, ხოლო ივანემ არაყი და ლუდი. ცნობილია, რომ ვისკის არაყზე, ხოლო ლიქიორს ლუდზე მეტი სპირტის შემცველობა აქვს. შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ ჯონი უფრო მაღალი სპირტის შემცველობის კოქტეილს სვამს ივანეზე?

შეუძლებელია, რადგან ჯონი და ივანემ ლიქიორის ისეთი პროცენტული კონცენტრაციები აიღონ, რომ ივანეს კოქტეილი იყოს თითქმის არაყი, ხოლო ჯონის კოქტეილი თითქმის ლიქიორი.

მოვიყვანოთ კონტრ-მაგალითი. ვთქვათ, ლუდში სპირტის შემცველობა 5%-ია, ლიქიორში 10%, არაყში 40%, ხოლო ვისკი 50%. დავუშვათ, ივანემ შეურია 400 გრ არაყი და 100 გრ ლუდი, ხოლო ჯონმა 400 გრ ლიქიორი და 100 გრ ვისკი. მაშინ თითოეულს ექნება 500 გრ კოქტეილი. ივანეს კოქტეილში

$$400 \cdot 0,4 + 100 \cdot 5 = 165 \text{ (გრ)}$$

სპირტია, ხოლო ჯონის კოქტეილში

$$400 \cdot 0,1 + 100 \cdot 0,5 = 90 \text{ (გრ)}$$

სპირტი.

**ამოცანა 2.** საკონსერვო ქარხანას აწვდიან ვაშლის და ყურძნის წვენს ერთნაირი ბიდონებით და ასხამს ვაშლის და ყურძნის წვენების შერეულ სასმელს ერთნაირ ქილებში. ერთი ბიდონი ვაშლის წვენი ყოფნის

ზუსტად 6 ქილა სასმელს, ხოლო ერთი ბიდონი ყურძნის წვენი ზუსტად 10 ქილას. სასმელის რეცეპტის შეცვლის შემდეგ, ერთი ბიდონი ვაშლის წვენი საკმარისია ზუსტად 5 ქილა სასმელისთვის. რეცეპტის შეცვლის შემდეგ რამდენ ქილა სასმელს ყოფნის ერთი ბიდონი ყურძნის წვენი? (სასმელს წყლით განზავება არ ხდება).

**პირველი ხერხი.** ვაშლის და ყურძნის წვენის შერეული სასმელის ერთ ქილაზე იხარჯება ვაშლის წვენი  $\frac{1}{6}$  კილა და ყურძნის წვენი  $\frac{1}{10}$  კილა, ეს ნიშნავს, რომ ერთი ქილის მოცულობა ერთი ბიდონის მოცულობის  $\frac{1}{6} + \frac{1}{10} = \frac{4}{15}$ . რეცეპტის შეცვლის შემდეგ ქილაში იხმება ვაშლის წვენი  $\frac{1}{5}$  და ყურძნის წვენი  $\frac{4}{15} - \frac{1}{5} = \frac{1}{15}$ .

**მეორე ხერხი.** ვაშლის და ყურძნის წვენის შერეული სასმელის 30 ქილაზე დაიხარჯა ხუთი ბიდონი ვაშლის და სამი ბიდონი ყურძნის წვენი, ანუ სულ 8 ბიდონი. ახალი რეცეპტის მიხედვით, 30 ქილა ვაშლის და ყურძნის წვენის შერეული სასმელის დასამზადებლად საჭიროა 6 ბიდონი ვაშლის წვენი. ეს ნიშნავს, ვაშლის და ყურძნის წვენის შერეული სასმელის 30 ქილაზე დაიხარჯება ყურძნის წვენის ორი ბიდონი. ასე რომ, ყურძნის წვენის ერთი ბიდონი საკმარისია 15 ქილის ჩამოსახმელად.

**ამოცანა 3.** 13 კგ 850 გ წონის ოქროსა და ვერცხლის შენადნობმა წყალში ჩაძირვის შემდეგ გამოდევნა 900 გრ წყალი. განსაზღვრეთ ოქროსა და ვერცხლის რაოდენობა ამ შენადნობში, თუ ოქროს სიმკვრივეა 19,3კგ/დმ<sup>3</sup>, ხოლო ვერცხლის-10,5 კგ/დმ<sup>3</sup>.

ამკარაა, რომ ოქროსა და ვერცხლის შენადნობის მოცულობა არის 0,9 დმ<sup>3</sup>. თუ შენადნობში არ იქნებოდა ვერცხლი, ე.ი იქნებოდა მხოლოდ სუფთა ოქრო, მაშინ მისი წონა იქნებოდა  $0,9 \cdot 19,3 = 17,37$ კგ. ზედმეტი  $17,37 - 13,85 = 3,52$  კგ მიღებულია ვერცხლის ნაწილის ოქროთი შეცვლის გამო. ოქროს თითოეული კუბური დეციმეტრი  $19,3 - 10,5 = 8,8$  კგ უფრო მეტს იწონის, ვიდრე იმავე მოცულობის ვერცხლი. მაშასადამე, ვერცხლი იყო  $3,52 : 8,8 = 0,4$  დმ<sup>3</sup>. ეს ნიშნავს, რომ შენადნობში ვერცხლის წონაა- $0,4 \cdot 10,5 = 4,2$ კგ, ოქროს წონა  $-13,85 - 4,2 = 9,65$ კგ.

**ამოცანა 4.** 6 და 12 კგ წონის ორი ნაჭერს (განსხვავებული ტყვიის შემცველობით) ჩამოაჭრეს თანაბარი წონის ნაწილები. ჩამოჭრილი ნაწილები გადაადნეს მეორე ნაჭრის დარჩენილ ნაწილებთან ერთად, რის შემდეგაც ტყვიის შემცველობა ორივე შენადნობში ერთნაირი გახდა. რისი ტოლია თითოეული ჩამოჭრილი ნაწილის წონა?

თითოეულ ჩამოჭრილი ნაწილის წონის ფარდობა მეორე ნაჭრის დარჩენილ ნაწილთან უნდა იყოს იგივე, რაც პირველი ნაჭრის წონის ფარდობა მეორე ნაჭრის წონასთან, ანუ  $6 : 12 = 1 : 2$ .

ვთქვათ, 6 და 12 კგ წონის ორ ნაჭერს ჩამოაჭრეს  $x$  კგ წონის ნაჭერი. მაშინ პირველი ნაჭერი დარჩებოდა  $(6 - x)$  კგ, ხოლო მეორე- $(12 - x)$  კგ. ე.ი ადგილი აქვს ფარდობას:  $\frac{x}{12-x} = \frac{1}{2}$  საიდანაც,  $x = 4$ .

**ამოცანა 5.** გვაქვს ორი ჭიქა. პირველ ჭიქაში ჩასხმულია რაღაც რაოდენობის წყალი, მეორეში იმავე რაოდენობის სპირტი. დასაშვებია რაიმე რაოდენობის სითხის ერთი ჭიქიდან მეორეში გადასხმა. შესაძლებელია თუ არა ასეთი შერევებით მივიღოთ პირველი ჭიქაში წყლისა და სპირტის ნარევი, რომელშიც სპირტის პროცენტული შემადგენლობა მეტი იქნება, ვიდრე მეორე ჭიქაში?

თუ ამ ამოცანას მოსწავლეებს ვაძლევეთ დავალებად, ან დამოუკიდებელ სამუშაოდ, მაშინ უნდა მივცეთ მითითება. დაამტკიცონ, რომ პირველ ჭიქაში წყლის რაოდენობა არასოდეს არ იქნება ნაკლები, ვიდრე სპირტის რაოდენობა, ხოლო მეორე ჭიქაში-პირიქით, სპირტის რაოდენობა არასოდეს არ იქნება ნაკლები, ვიდრე წყლის რაოდენობა.

ამოცანის ამოხსნის პროცესი წარვმართოთ ასე: ჩავთვალოთ, რომ თითოეულ ჭიქაში ჩასხმული სითხის ოდენობა 100 გ-ის ტოლი. დავამტკიცოთ, რომ პირველ ჭიქაში სპირტის შემცველობა არასოდეს იქნება 50%-ზე მეტი, ხოლო მეორე ჭიქაში სპირტის შემცველობა არასოდეს იქნება 50%-ზე ნაკლები.

საწყის მომენტში ეს სამართლიანია. დავუშვათ, რომ ჩვენი დაშვება სამართლიანია ასეც იყოს რაღაც მომენტში: პირველ ჭიქაში წყალი სპირტზე ნაკლები არ არის, ხოლო მეორეში სპირტი წყალზე ნაკლები არ არის. დავუშვათ, რომ პირველი ჭიქიდან მეორეში გადავასხით რაღაც რაოდენობის სითხე. მაშინ პირველ ჭიქაში სპირტის პროცენტი იგივე დარჩა, ანუ პირველ ჭიქაში წყალი ნაკლები არ არის, ვიდრე სპირტი. მაგრამ მეორე და პირველ ჭიქებში ჯამში 100 გრ წყალი და 100 გრ სპირტია. ამიტომ, მეორე ჭიქაში გადასხმის შემდეგ, სპირტი არ იქნება ნაკლები, ვიდრე წყალი. ამრიგად, გადასხმის შემდეგ პირველ ჭიქაში სპირტის შემცველობა არასოდეს იქნება 50%-ზე მეტი, ხოლო მეორე ჭიქაში სპირტის შემცველობა არასოდეს იქნება 50%-ზე ნაკლები.

**ამოცანა 6.** გვაქვს ერთი ლირტი მოცულობის სამი ქილა და 100 მლ მენზურა. პირველი ქილა ცარიელია, მეორეში 700 მლ ტკბილი ჩაია, ხოლო მესამეში 800 მლ ტკბილი ჩაი. მეორე ქილაში გახსნილია 50 გრ შაქარი, ხოლო მესამეში 60 გრ შაქარი. ნებადართულია ნებისმიერი ქილადან სავსე მენზურის ჩაის ამოღება და მისი გადასხმა ნებისმიერ სხვა ქილაში. შესაძლებელია თუ არა რამდენიმე ასეთი გადასხმით პირველი ქილა გავცალოთ, ხოლო მეორე და მესამე ქილებში შაქრის რაოდენობები გათანაბრდეს?

შაქრის და წყლის ფარდობა მეორე ქილაში არის  $\frac{50}{700} = \frac{1}{14}$ , ხოლო მესამეში  $\frac{60}{800} = \frac{3}{40}$ . რადგან  $\frac{3}{40} > \frac{1}{14}$  ამიტომ ნებისმიერი გადასხმის შემდეგ, შაქრის და წყლის ფარდობა თითოეულ ქილაში, რომელიც ცარიელი არ არის  $\frac{3}{40}$ -ზე მეტი არ იქნება. შევნიშნოთ, რომ ნებისმიერი გადასხმის შემდეგ, თითოეულ ქილაში გადასხმული ჩაი 100 მლ-ის ჯერადია. ამიტომ, თუ მთელი ჩაი აღმოჩნდება მეორე და მესამე ქილებში, მაშინ ერთ-ერთ ქილაში ჩაის რაოდენობა 700 მლ -ზე მეტი არ იქნება. დავუშვათ, რომ ასეთ ქილაში აღმოჩნდა მთელი შაქრის ნახევარი. მაშინ ამ ქილაში შაქრის თანაფარდობა არანაკლები არ არის ვიდრე  $\frac{55}{700} = \frac{11}{140} > \frac{3}{40}$ , რაც შეუძლებელია.

**ამოცანა 7. გელფონდის ამოცანა.** გვაქვს ერთი ჭიქა რძე და ერთი ჭიქა ჩაი. რძიანი ჭიქიდან სამი სუფრის კოვზ რძეს ასხამენ ჩაიში და ურევენ. შემდეგ მიღებული ნარევის ამ ჭიქას გადაასხამენ რძიან ჭიქაში. რომელია მეტი: ჩაი რძიან ჭიქაში, თუ რძე ჩაიან ჭიქაში?

მეორე გადასხმის შემდეგ, ზუსტად იმდენი ჩაია რძიან ჭიქაში, რამდენიც რძე ჩაიან ჭიქაში: ყოველივე ამის შემდეგ, სითხის მოცულობა არ იცვლება. ეს ნიშნავს, რომ საბოლოოდ რძეში არის იმდენი ჩაი, რამდენიც რძეში ჩაი.

**ამოცანა 8.** გვაქვს ორი სამლიტრიანი ჭურჭელი. ერთში 1 ლიტრი წყალია, მეორეში-1 ლიტრი 2% მარილის წყალხსნარი. ნებადართულია სითხის ნებისმიერი ნაწილის გადასხმა ერთი ჭურჭლიდან მეორეში და მორევა. შესაძლებელია თუ არა რამდენიმე ასეთი გადასხმის შემდეგ მივიღოთ 1,5% მარილისწყალ ხსნარი იმ ჭურჭელში, რომელშიც თავდაპირველად იყო წყალი?

სანამ ყველა სითხე ერთ ჭურჭელში არ აღმოჩნდება (მაშინ მიიღება 1%-იანი მარილის წყალ-ხსნარი და ამის შემდეგ აღარაფერი არ შეიცვლება), მარილის კონცენტრაცია პირველ ჭურჭელში (სადაც თავიდან წყალი იყო) მეორეზე დაბალია. დავუშვათ, გადასხმებით პირველ ჭურჭელში აღმოჩნდა 1,5% პროცენტისანი ხსნარი. მაშინ მეორე ჭურჭელში მარილის კონცენტრაცია არანაკლებ 1,5%-ია. თუ ორივე ჭურჭლიდან მთელ სითხეს ერთ ერთ ჭურჭელში ჩავასხამთ, ჩვენ მივიღებთ 2 ლიტრ მარილის წყალ-ხსნარს, რომლის კონცენტრაცია 1%-ზე მეტია. ცხადია, ეს შეუძლებელია.

**ამოცანა 9.** წითელი ყუთში 100 წითელი ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში 100 მწვანე ბურთულა. წითელი ყუთიდან 8 წითელი ბურთულა გადადეს მწვანე ყუთში, შემდეგ ბურთულები კარგად აურიეს და მწვანე ყუთში ჩაუხედავად 8 ბურთულა მწვანე ყუთიდან გადადეს წითელ ყუთში. რისი ალბათობაა უფრო მეტი: მწვანე ბურთულის ამოღება წითელი ყუთიდან, თუ წითელი ბურთულის ამოღება მწვანე ყუთიდან?

აქ უნდა შევადგინოთ ყველა შესაძლო შემთხვევებისგან შემდგარი სისტემა. რაც მოიცავს იმას, თუ რამდენი რა ფერის ბურთულები გადადეს მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში.

1. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული რვა ბურთულიდან რვავე წითელია. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 100 წითელი ბურთულაა და მწვანე ყუთში დარჩა 100 მწვანე ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

2. . მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 1 წითელია და 7 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 99 წითელი და 1 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში 99 მწვანე და 1 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,01-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

3. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 2 წითელია და 6 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 98 წითელი და 2 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში დარჩა 98 მწვანე და 2 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,02-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

4. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 3 წითელია და 5 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 97 წითელი და 3 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში დარჩა 97 მწვანე და 3 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,03-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

5. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 4 წითელია და 4 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 96 წითელი და 4 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში დარჩა 96 მწვანე და 4 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,04-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

6. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 5 წითელია და 3 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 95 წითელი და 5 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში დარჩა 95 მწვანე და 5 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,05-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

7. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 6 წითელია და 2 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 94 წითელი და 2 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში დარჩა 94 მწვანე და 6 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,06-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

8. მწვანე ყუთიდან წითელ ყუთში გადადებული 8 ბურთულიდან 7 წითელია და 1 მწვანე. ამ შემთხვევაში წითელ ყუთში 93 წითელი და 7 მწვანე ბურთულაა, ხოლო მწვანე ყუთში დარჩა 93 მწვანე და 7 წითელი ბურთულა. მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან 0,07-ის ტოლია, ისევე, როგორც წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობა მწვანე ყუთიდან.

განვიხილეთ ყველა შესაძლო შემთხვევა. რაც საშუალებას გვაძლევს საბოლოოდ გავაკეთოთ დასკვნა, რომ მწვანე ბურთულის ამოღების ალბათობა წითელი ყუთიდან ტოლია, მწვანე ყუთიდან წითელი ბურთულის ამოღების ალბათობისა.

**ამოცანა 10.** გამყიდველმა შემთხვევით შეურია პირველი ხარისხის კანფეტები, რომლის გასაყიდი ფასი იყო ფუნტი 3 დოლარად, მეორე ხარისხის კანფეტებს, რომლის გასაყიდი ფასი იყო ფუნტი 2 დოლარად. რა ფასად უნდა გაიყიდოს შერეული კანფეტები, რომ მიიღონ იგივე მოგება, თუ ცნობილია, რომ პირველი ხარისხის კანფეტების თავდაპირველი ღირებულება მეორე ხარისხის კანფეტების თავდაპირველი ღირებულების ტოლია.

ამოცანის პირობის ძალით მეორე ხარისხის კანფეტები 1,5-ჯერ მეტია, ვიდრე პირველი ხარისხის კანფეტები. 2 ფუნტი პირველი ხარისხის და 3 ფუნტი მეორე ხარისხის კანფეტების შერევით მივიღებთ 5 ფუნტ კანფეტს, რომლის ღირებულებაა

$$2 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 12 \text{ (დოლარი).}$$

ამიტომ 1 ფუნტი კანფეტის გასაყიდი ფასი იქნება:

$$12 : 5 = 2,4 \text{ (დოლარი).}$$

მარტივი საჩვენებელია, რომ 2,4 არის 3 და 2-ის საშუალო ჰარმონიული. მართლაც

$$\frac{2}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = \frac{2}{\frac{5}{6}} = \frac{12}{5} = 2,4.$$

მეორეაზრად, გასაყიდი კანფეტის ფასი თითოეული ხარისხის კანფეტების ფასების საშუალო ჰარმონიულია.

**ამოცანა 11.** გამყიდველს აქვს ორი ხარისხის ჩაი: ცეილონის ჩაი ფუნტი 10 დოლარად და ინდური ჩაი, ფუნტი 6 დოლარად. რომ გამყიდველმა მოგების გაზრდის მიზნით, გადაწყვიტა ამ ორი ხარისხის ცაის შერევა და ფუნტის 10 დოლარად გაყიდვა. როგორი თანაფარდობით უნდა შეურიოს გამყიდველმა ერთმანეთს ეს ორი ხარისხის ცაი, რომ ზედმეტად მიიღოს ფუნტზე 3 დოლარის მოგება?

თუ გამყიდველი შერევის გარეშე გაყიდის ინდურ ჩაის ცეილონური ჩაის ფასად, მაშინ ის მიიღებდა ფუნტზე 4 დოლარ მოგებას. ეს ნიშნავს, რომ გამყიდველს ფუნტზე 3 დოლარის მოგება ექნება იმ შემთვევაში, თუ ერთი ფუნტის შერეულ ჩაიში იქნება ინდური ჩაის  $\frac{3}{4}$ .

**ამოცანა 12.** ცნობილია, რომ ქერათმინათა წილი ცისფერთვალეზა ადამიანებში უფრო მეტია ვიდრე ქერათმინათა წილი ყველა ადამიანში. რომელი უფრო მეტია: ცისფერთვალეზათა წილი ქერათა შორის, თუ ცისფერთვალეზათა წილი ყველა ადამიანს შორის?

ვთქვათ, ყველა ადამიანთა რაოდენობაა  $l$  ცისფერთვალეზა ადამიანების რაოდენობაა- $g$ , ქერათმინათა რაოდენობა- $b$ , ცისფერთვალეზა ქერათმინათა რაოდენობა- $a$ . ამოცანის პირობის თანახმად  $\frac{a}{g} > \frac{b}{l}$ . ამ უტოლობის ორთავე მხარე გავამრავლოთ  $\frac{g}{b}$ -ზე. გვექნება:  $\frac{a}{b} > \frac{g}{l}$ .

**ამოცანა 1.** სკოლის გაზეთში დაიბეჭდა, რომ მეშვიდე კლასის მოსწავლეთა აკადემიური მოსწრება მეორე სემესტრში გაიზარდა 2,9%-დან 3,1%-მდე შუალედში. განსაზღვრეთ კლასის მოსწავლეთა მინიმალური რაოდენობა.

ვთქვათ, მეშვიდე კლასის მოსწავლეთა რაოდენობაა  $n$ , ხოლო  $m$  -მეშვიდე კლასის იმ მოსწავლეთა რაოდენობა, რომლებმაც აკადემიური მოსწრება გაზარდეს. მაშინ იმ მოსწავლეთა პროცენტული რაოდენობა, რომლებმაც აკადემიური მოსწრება აიმაღლეს, ტოლია  $\frac{m}{n} \cdot 100$ . ამოცანის პირობის ძალით:

$$2,9 \leq \frac{m}{n} \cdot 100 \leq 3,1. \quad (1)$$

ცხადია, რომ  $m \neq 0$  (ანუ  $m \geq 1$ ) და  $n \geq \frac{1000}{31} \cdot m$ . ცხადია, რომ  $\frac{1000}{31} \cdot m \geq \frac{1000}{31} > 32$ . მაშინ,  $n \geq 33$ .

ამრიგად, მეშვიდე კლასში, რომელზეც სკოლის გაზეთშია საუბარი, მოსწავლეების რაოდენობა 33-ზე ნაკლები არ არის. დარჩა გავარკვიოთ კლასში მოსწავლეთა რა უმცირესი რაოდენობა შეიძლება იყოს. ადვილი შესამჩნევია, რომ თუ კლასში იქნება 33 მოსწავლე და ერთ-ერთი მოსწავლე აიმაღლებს აკადემიურ მოსწრებას, ანუ, თუ  $n = 33$  და  $m = 1$ , მაშინ ეს წყვილი აკმაყოფილებს (1) უტოლობას. ეს ნიშნავს, რომ იმ კლასში, რომელზეც სკოლის გაზეთშია საუბარი, მოსწავლეთა მინიმალური რაოდენობაა 33 მოსწავლე.

მასწავლებლების და მოსწავლეებისათვის ჩამოვაცალიბოთ მეთოდური მითითებები, რომლებიც დაეხმარება მათ კონცენტრაციასა და მინარევებზე განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანების ამოხსნაში, როგორ შეადგინონ განტოლება/უტოლობა ან განტოლებათა/უტოლობათა/შერეული სისტემები:

1. ყურადღებით წაკითხეთ ტექსტური ამოცანა და გაერკვიეთ მის შინაარსში, თუ ამისათვის ამოცანის პირობის ერთხელ წაკითხვა საკმარისი არ აღმოჩნდა, წაკითხეთ იმდენჯერ, ვიდრე კარგად გაერკვივით;

2. ტექსტური ამოცანის ამოხსნისას ხშირად სასარგებლოა ნახაზების, ცხრილების, დიაგრამების გაკეთება, რომელზეც ჩაწერილია ტექსტური ამოცანის პირობაში მოცემული რიცხვითი მონაცემები;

3. ტექსტური ამოცანის შინაარსში გარკვევის შემდეგ აუცილებელია თანდათანობით შემოვიტანოთ უცნობი/უცნობები, ამოცანის პირობიდან გამომდინარე საჭიროების შემთხვევაში მათი ერთეულების აღნიშვნით. უცნობი სიდიდეების ისე უნდა შემოვიღოთ, რომ ის იყოს მოსახერხებელი და თუ არ გამოიწვევს რაიმე გართულებას, გამოსახავდეს საძიებელ სიდიდეს;

4. უცნობი სიდიდეების აღნიშვნის შემდეგ აუცილებელია ამოცანის პირობის შესაბამისად დაწეროთ კავშირები ცნობილ და უცნობ სიდიდეებს შორის განტოლების/უტოლობის ან განტოლებების/უტო-ლობების/შერეული სისტემის სახით;

5. განტოლების/უტოლობის ან განტოლებების/უტოლობების/შერეული სისტემის ამოხსნამდე აუცილებელია გამოვყოთ ის თუ რა უნდა ვიპოვოთ, რადგან ხშირად ჩაწერილი განტოლებების/უტოლობების/ შერეული სისტემიდან საჭიროა მხოლოდ ერთი უცნობის ან უცნობების რაიმე კომბინაციის პოვნა. ეს მოთხოვნა ძალზე მნიშვნელოვანია, რადგან ყოველთვის შეიძლება არ მოხერხდეს ტექსტური ამოცანის პირობის შესაბამისად შედგენილი განტოლებების/უტოლობების/შერეული სისტემის ყველა ცვლადის რიცხვითი მნიშვნელობის პოვნა, მაშინ როცა, ამოცანის პირობით მოთხოვნილი სიდიდის პოვნა შესაძლებელია;

6. ტექსტური ამოცანის პირობის შესაბამისად შედგენილი განტოლებების/უტოლობების/შერეული სისტემის ამოხსნისას მიღებული ამონახსნის შემოწმება სავალდებულოა, აკმაყოფილებს თუ არა ამოცანის პირობებს. თუ მიიღება არა ერთი, არამედ რამდენიმე ამონახსნი, მაშინ აუცილებელია შემოწმდეს თითოეული მათგანი, აკმაყოფილებს თუ არა ამოცანის პირობას.

#### რეზიუმე

ჩვენ განხილული გვაქვს ტექსტური ამოცანები კონცენტრაციასა და მინარევებზე, რომლებსაც აქვთ სახე: როცა ერთმანეთში ურევენ გარკვეული მასის ორი სხვადასხვა კონცენტრაციის მინარევს. უნდა განისაზღვროს ამ ნივთიერების მასა და კონცენტრაცია ახალ ნარევაში; როცა გარკვეული კონცენტრაციის ნივთიერების ხსნარს ამატებენ, მაგალითად, სუფთა წყალს (ამ ნივთიერების ნულოვანი კონცენტრაციით) და უნდა დადგინდეს, რა გახდა ნივთიერების კონცენტრაცია. მინარევებზე და კონცენტრაციასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნის დროს მნიშვნელოვანია ნივთიერების კონცენტრაციისა და მასის განსაზღვრა. ამოხსნილია შესაბამისი განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანები. მასწავლებლების და მოსწავლეებისათვის ჩამოყალიბებულია მეთოდური მითითებები, რომლებიც დაეხმარება მათ კონცენტრაციასა და მინარევებზე განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანების ამოხსნაში, თუ როგორ შეადგინონ განტოლება/უტოლობა ან განტოლებათა/უტო-ლობათა/შერეული სისტემები.

**Irma Chkhikvadze, Giorgi Berdzulishvili**

#### **Developing and searching textual tasks on concentration and impurities**

#### **Summary**

We have discussed the textual tasks on concentration and impurities which have the following appearances: When mixing impurities of two different concentrations of a certain mass. The mass and concentration of this substance in the new mixture must be determined; When a substance of a certain concentration is added, for example, pure water (at a zero concentration of that substance) and it must be determined what the concentration of the substance has become. Determining the concentration and mass of a substance is important when solving the tasks related to impurities and concentration. Relevant developing and searching textual tasks are solved. Methodological guidelines have been developed for teachers and students to help them solve the developing and searching textual tasks on concentration and impurities, how to construct an equation / inequality or mixed systems of equations / inequalities.



0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

ირმა ჩხიკვაძე, გიორგი ბერძულიშვილი

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანები მუშაობაზე და შრომის ნაყოფიერებაზე და მათი ამოხსნის მეთოდური თავისებურებები

ეს ისეთი ტექსტური ამოცანებია, რომლებშიც განიხილება ადამიანური შრომის ნაყოფიერება (არხების გათხრა, დეტალების გამოჩარხვა ადამიანის მიერ, ღობის შეღებვა, ხელნაწერის დაბეჭდვა და სხვ.) ან სხვადასხვა მექანიზმების წარმადობა (მიღების, ნასოსების, გვირაბის სათხრელი მანქანების, ტრაქტორების და სხვ.). ასეთი ამოცანების ამოხსნისას გამოიყენება ფორმულა

$$A = Pt,$$

სადაც  $A$  არის მთლიანად შესრულებული სამუშაოს მოცულობა,  $P$  - შრომის ნაყოფიერება, ანუ დროის ერთეულში შესრულებული სამუშაო,  $t$  - დრო, რომელიც საჭიროა მთელი სამუშაოს შესასრულებლად.

**ერთობლივი მუშაობა.** ძირითადი იდეა, რომელიც გატარებულია ერთობლივი მუშაობის შემცველ ტექსტურ ამოცანებში (არხების გაჭრა, დეტალების გამოჩარხვა ადამიანის მიერ, ღობის შეღებვა, ხელნაწერის ბეჭდვა და ა.შ.), არის ის, რომ სამუშაოს ასრულებს არა ერთი, არამედ რამდენიმე შემსრულებელი, რომელთაგან თითოეული მუშაობს მუდმივი შრომის ნაყოფიერებით.

ვთქვათ, შესასრულებელია რაიმე მოცულობის სამუშაო, რომლის შესრულება პირველ დასაქმებულს შეუძლია  $t_1$  დროში, მეორეს  $t_2$  დროში, ..., მე- $n$  დასაქმებულს  $-t_n$  დროში. მაშინ, თუ ისინი ერთად შეასრულებენ მთელ სამუშაოს, მაშინ მათ დაჭირდებათ დრო

$$T = \left( \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \dots + \frac{1}{t_n} \right)^{-1}.$$

**ამოცანა 1.** ავტობანის მშენებლობაზე გვირაბის გასათხრელად ორი ექსკავატორი დაიქირავეს. ერთ მათგანს შეუძლია საათში ორჯერ მეტი გვირაბის გათხრა, ვიდრე მეორეს. ხელშეკრულებით ორივე ექსკავატორს ყოველ სამუშაო საათზე ერთნაირად უხდიათ. რა უფრო იაფი დაჯდება-ექსკავატორების ერთობლივი მუშაობა ორივე მხრიდან შეხვედრამდე, თუ გვირაბის ნახევარი გათხაროს ერთმა ექსკავატორმა და მეორე ნახევარი მეორე ექსკავატორმა?

აქ გასათვალისწინებელია, რომ იმ ექსკავატორის მიერ შესრულებული სამუშაოს ერთეული მოცულობა, რომელიც 2-ჯერ მეტ გვირაბს თხრის საათში, ვიდრე მეორე, ორჯერ უფრო იაფია, მეორე ექსკავატორის შესრულებული ერთეული სამუშაოს ღირებულებაზე. ამიტომ თუ ექსკავატორები იმუშავენ გვირაბის ორივე ბოლოდან შეხვედრამდე, მაშინ პირველი ექსკავატორი შეასრულებს მთელი სამუშაოს  $\frac{2}{3}$ -ს და აიღებს იმავე გასამრჯელოს, რასაც მეორე ექსკავატორი მთელი სამუშაოს  $\frac{1}{3}$ -ის შესრულებაში. რაც ცხადია თანხის რაოდენობის მიხედვით, იმაზე ნაკლებია, ვიდრე გადაუხადონ ნახევარი სამუშაოს შესრულებაში პირველ ექსკავატორს და ნახევარი სამუშაოს შესრულებაში მეორე ექსკავატორს.

**ამოცანა 2.** ხუთ დღეში ოთხი შავი და სამი წითელი ძროხა იძლევა იმდენ რძეს, რამდენსაც სამი შავი და ხუთი წითელი ძროხა ოთხ დღეში. რომელი ფერის ძროხა იძლევა მეტ რძეს, შავი თუ წითელი?

ამოცანის პირობიდან ხუთ დღეში ოთხი შავი და სამი წითელი ძროხა იძლევა იმდენ რძეს, რამდენსაც სამი შავი და ხუთი წითელი ძროხა ოთხ დღეში, გამომდინარეობს, რომ 20 შავი ძროხა და 15 წითელი ძროხა იძლევა იმავე რაოდენობის რძეს, რამდენსაც 12 შავი და 20 წითელი ძროხა. რაც ნიშნავს, რომ 8 შავი ძროხა

იძლევა იმდენივე, რამდენსაც 5 წითელი ძროხა. შესაბამისად, ერთი წითელი ფერის ძროხა მეტ რძეს იწველის ვიდრე შავი ფერის ძროხა.

**ამოცანა 3.** აბაზანა ცივი წყლით ივსება 6 წუთსა და 40 წამში, ცხელი წყლით, კი-8 წუთში. თუ სავსე აბაზანის საცობს გავხსნით, აბაზანა დაივსება 13 წუთსა და 20 წამში. რა დრო დაჭირდება აბაზანის ავსებას, თუ ერთდროულად გავხსნით ცივი და ცხელი წყლის მილებსაც და საცობსაც?

აბაზანის ცივი წყლით ავსების და აბაზანის საცობის გახსნით აბაზანის დაცლის დრო გამოსახულია წუთებსა და წამებში. სიმარტივისათვის დრო გამოვსახოთ წუთებში. ამოცანის პირობის ძალით, აბაზანა ცივი წყლით აივსება 6 წუთსა და 40 წამში, ანუ  $6\frac{2}{3}$  წუთში, ანუ  $\frac{20}{3}$  წუთში, საცობის გახსნის შემდეგ აბაზანა ივსება 13 წუთსა და 20 წამში, ანუ  $\frac{40}{3}$  წუთში. ერთ წუთში ცივი წყლით ივსება აბაზანის  $\frac{3}{20}$ , ცხელი წყლით  $\frac{1}{8}$  ნაწილი, ხოლო ივსება აბაზანის  $\frac{3}{40}$  ნაწილი. შესაბამისად, 1 წუთის განმავლობაში ივსება აბაზანის

$$\frac{3}{20} + \frac{1}{8} - \frac{3}{40} = \frac{1}{5}$$

ნაწილი. რაც ნიშნავს, რომ მთელი აბაზანა აივსება 5 წუთში.

**ამოცანა 4.** ცხელი წყლის მილი აბაზანას 23 წუთ-ში ავსებს, ხოლო ცივი წყლის-17 წუთში. მაკამ თავიდან მხოლოდ ცხელი წყლის მილი გახსნა. რამდენი წუთის შემდეგ უნდა გახსნას მან ცივი წყლის მილი, რომ აბაზანის ავსებისას მასში 1,5-ჯერ მეტი ცხელი წყალი იყოს, ვიდრე ცივი?

იმისათვის, რომ აბაზანაში 1,5-ჯერ მეტი ცხელი წყალი იყოს, ვიდრე ცივი, ამისათვის ცივი წყლით უნდა აივსოს ავზის  $\frac{2}{5}$  ნაწილი, ხოლო ცხელი წყლით ავზის- $\frac{3}{5}$  ნაწილი. მაშინ ცხელი წყლის მილი უნდა გავხსნათ  $\frac{3}{5} \cdot 23 = \frac{69}{5}$  წუთი, ხოლო ცივი წყლის- $\frac{2}{5} \cdot 17 = \frac{34}{5}$  წუთი. რაც ნიშნავს, რომ ცივი წყლის მილი უნდა გავხსნათ  $\frac{69}{5} - \frac{34}{5} = 7$  წუთის შემდეგ.

**ამოცანა 5.** სამხედრო დანაყოფის მესამედი ბანაკში დარჩა, დანარჩენები სროლაში სავარჯიშოდ წაიყვანეს. მათ, ვინც ბანაკში დარჩა, შეჰქამა მთელი ბანაკის სადილისათვის მომზადებული საჭმელის მეოთხედი, ხოლო მათ, ვინც სადამოს სროლებიდან დაბრუნდა, მიიღეს სადილზე მისაღებ საჭმელზე ნახევარჯერ მეტი. სადილისთვის მომზადებული რამდენი ულუფა საჭმელი დარჩა?

სროლებზე სავარჯიშოდ წავიდა მთელი ბანაკის ორი მესამედი, რაც ორჯერ მეტია ბანაკში დარჩენილ სამხედროებზე. ვთქვათ, ბანაკში დარჩენილებმა შეჰქამეს საჭმლის  $x$  ულუფა, რაც მთლიანად სადილად მომზადებული საჭმლის მეოთხედია, ე.ი. სულ სადილად მოუზადებიათ  $4x$  ულუფა. თუ სროლებზე წასულებიც მიიღებდნენ ისეთივე ულუფას, რაც დარჩენილებს მიცეს სადილზე, მაშინ ისინი შეჰქამდნენ იმაზე ორჯერ მეტს, რაც დარჩენილებმა შეჰქამეს სადილზე, ანუ  $2x$  ულუფას. მაგრამ, სროლებიდან დაბრუნებულ სამხედროებს მიცეს ერთნახევარჯერ მეტი, ამიტომ მათ სულ მიცეს  $3x$  ულუფა. რეალურად, სროლებიდან დაბრუნებულმა სამხედროებმა შეჰქამეს მთლიანად სადილად დამზადებული საჭმლის  $\frac{3}{4}$ . ხოლო, სადილად მომზადებული მთლიანი საჭმლის  $\frac{1}{4}$  შეჰქამეს სადილზე ბანაკში დარჩენილმა სამხედროებმა. ეს ნიშნავს, რომ სადილად მომზადებული კერძის არცერთი ულუფა არ დარჩენილა.

**ამოცანა 6.** პაატას მოეწონა ასაწყობი თავსატეხი, მან გადაწყვიტა მისი აწყობა, შეწებება და კედელზე დაკიდება. ერთ წუთში მან ორი ნაჭერი შეაერთა და შეაწება. მთელი თავსატეხის ერთ მთლიან სურათად აწყობას და შეწებებას ორი საათი მოუნდა. რა დროში ააწყობს და შეაწებებს პაატა სურათს, თუ ის ერთი წუთის განმავლობაში არა ორ, არამედ თავსატეხის სამ ნაჭერს შეაერთებს და შეაწებებს?

**I ხერხი.** თითოეული შეწებება ამცირებს მაგიდაზე თავსატეხის ნაჭრების რაოდენობას ერთით. თავსატეხის აწყობის და შეწებების დაწყებიდან 2 საათის, ანუ 120 წუთის შემდეგ, პაატა შეასრულებდა 120 შეწებებას. ამოცანის პირობის თანახმად, 120 შეწებების შემდეგ მან მთელი თავსატეხი შეაწება, რაც ნიშნავს,

რომ მუშაობის დაწყებამდე სულ ასაწყობი და შესაწებებელი იყო თავსატეხის 121 ნაჭერი, ანუ თავსატეხი სულ შედგება 121 ნაჭრისგან. თუ შევაწებებთ არა ორ, არამედ სამ ნაჭერს წუთში, ანუ, რაც იგივეა, შევამცირებთ თავსატეხის ნაწილების რაოდენობას 2-ით, მაშინ მთელი თავსატეხის აწყობას და შეწებებას დაჭირდება სულ 60 წუთი.

**II ხერხი.** ერთ წუთში პაატა აკეთებდა ერთ შეწებვას და თავსატეხის აწყობაზე 2 საათი დახარჯა. თუ ის სამ ნაჭერს შეწებავდა, წუთში ორ შეწებვას გააკეთებდა, ე.ი. იმუშავებდა ორჯერ უფრო სწრაფად და შესაბამისად, დახარჯავდა 1 საათს.

**ამოცანა 7.** სამი მიწის მთხრელი ორმოს თხრის. ისინი რიგრიგობით მუშაობენ, თითოეული მიწის მთხრელი იმდენ ხანს მუშაობს, რამდენიც დანარჩენ ორ მიწისმთხრელს ერთად მუშაობით ჭირდება ნახევარი ორმოს გასათხრელად. ასე მუშაობით მათ ორმო ამოთხარეს. რამდენჯერ უფრო სწრაფად გათხრიდნენ სამივე მიწისმთხრელი ორმოს, თუ ერთდროულად იმუშავებდნენ?

ვთქვათ, სანამ ერთი მუშა თხრის ძირითად ორმოს, დანარჩენი ორი თხრის დამატებით ორმოს. მაშინ, ძირითად ორმოზე მუშაობის დასრულების შემდეგ, კიდევ ამოთხრიან დამატებით  $3 \cdot 0,5 = 1,5$  ორმოს. ამრიგად, ერთი ძირითადი ორმოს ამოთხრაში სამ მიწისმთხრელს ერთად მუშაობით შეუძლიათ ამოთხარონ 2,5 ორმო. რაც ნიშნავს, რომ ერთად მუშაობით სამივე მიწისმთხრელი 2,5-ჯერ სწრაფად გათხრიან ორმოს.

**ამოცანა 8.** 100 ბლინის გამოსაცხობად დედას ჭირდება 30 წუთი, ნინოს-40 წუთი. პაპუნას შეუძლია 100 ბლინი შეჭამოს ერთ საათში. დედა და ნინო ბლინებს აცხობენ შეუჩერებლად, ხოლო პაპუნა, ბლინებს შეუჩერებლად ჭამს. ამ პროცესის დაწყებიდან რა დროის შემდეგ დარჩება შეუჭმელი ზუსტად 100 ბლინი?

**I ხერხი.** დედა აცხობს 100 ბლინს ნახევარ საათში, რაც ნიშნავს, რომ ორ საათში გამოაცხობს 400 ბლინს. ნინო 100 ბლინს აცხობს 40 წუთში, ამიტომ 2 საათში გამოაცხობს 300 ბლინს. პაპუნა ორ საათში შეჭამს 200 ბლინს. ამიტომ ორ საათში შეუჭმელი დარჩება  $400 + 300 - 200 = 500$  (ბლინი).

ცხადია, შეუჭმელი რომ დარჩეს 100 ბლინი, ამისათვის საკმარისი იქნება 5-ჯერ ნაკლები დრო. ანუ,  
 $120 : 5 = 24$  (წუთი).

**II ხერხი.** დედას შრომის ნაყოფიერებაა  $100 : 30 = 3\frac{1}{3}$  ბლინი წუთში. ნინოს შრომის ნაყოფიერება  $100 : 40 = 2\frac{1}{2}$  ბლინი წუთში, ხოლო პაპუნას შრომის ნაყოფიერება ბლინების ჭამაში არის  $100 : 60 = 1\frac{2}{3}$  ბლინი წუთში. დედას, ნინოს და პაპუნას ერთობლივი მოქმედებებით მაგიდაზე ყოველ წუთში დარჩება

$$3\frac{1}{3} + 2\frac{1}{2} - 1\frac{2}{3} = 4\frac{1}{6}$$

ბლინი. ცხადია, იმისათვის, რომ მაგიდაზე დარჩეს 100 ბლინი საჭიროა

$$100 : 4\frac{1}{6} = 100 : \frac{25}{6} = 100 \cdot \frac{6}{25} = 24 \text{ (წუთი).}$$

შევნიშნოთ, რომ ამოცანის ამოხსნა მთლად ზუსტი არ არის. რადგან პაპუნას ბლინების ჭამა შეუძლია მას შემდეგ, რაც გამოცხვება პირველი ბლინი, ანუ 0,3 წუთის შემდეგ, რაც დაიწყება პროცესი. ამიტომ, პროცესის 24 წუთის შემდეგ ნამდვილად დარჩება 100 ბლინი, მაგრამ ამ დროს პაპუნას ხელში დარჩება კიდევ შეუჭმელი ნახევარი ბლინი.

**ამოცანა 9.** მხატვართა კავშირის წევრ თითოეულ მხატვარს აქვს საკუთარი სამუშაო გრაფიკი. ექვსი მხატვარი ერთ ნახატს ხატავს ორ დღეში, სხვა რვა მხატვარი-თითო ნახატს ყოველ სამ დღეში, დანარჩენი მხატვრები არასოდეს ხატავენ. 22-დან 26 ოქტომბრამდე მათ სულ 30 ნახატი დახატეს. რამდენ ნახატს დახატავენ 27 ოქტომბერს?

ვნახოთ, რამდენ ნახატს დახატავენ მხატვრები 22 ოქტომბრიდან 27 ოქტომბრის ჩათვლით. ექვსი მხატვარიდან თითოეული, რომელიც ერთ ნახატს ხატავს ყოველ ორ დღეში, დახატავს სამ სურათს (თითო ყოველ ორ დღეში 22-23, 24-25 და 26-27), ხოლო რვა მხატვრიდან თითოეული, რომელიც სამ დღეში ხატავს ერთ ნახატს დახატავს-ორ ნახატს. ამრიგად, ჯამში, მხატვრები დახატავენ  $6 \cdot 3 + 8 \cdot 2 =$

34 ნახატს. მას შემდეგ, რაც 22 ოქტომბრიდან 26 ოქტომბრამდე ისინი დახატვენ 30 სურათს, 27 ოქტომბერს კი  $34 - 30 = 4$  ნახატს.

**ამოცანა 10.** ბიჭმა და კარლსონმა ერთდროულად დაიწყეს და დაამთავრეს ჭამა. შეჭამეს ერთი კასრი თაფლი და ერთი კალათა ნამცხვარი. თავიდან ბიჭი ჭამდა ნამცხვარს, კარლსონი-თაფლს. შემდეგ, რაღაც მომენტში მათ საჭმელი რაციონი შეცვალეს. კარლსონი თაფლსაც და ნამცხვარსაც სამჯერ უფრო სწრაფად ჭამს, ვიდრე ბიჭი. რა რაოდენობის თაფლი შეჭამა კარლსონმა, თუ ნამცხვარი მათ თანაბრად შეჭამეს?

რადგან ბიჭმა და კარლსონმა ნამცხვარი თანაბრად შეჭამეს, ამიტომ ბიჭი ნამცხვრის შეჭმას მოუნდომოდა სამჯერ მეტი დრო, ვიდრე კარლსონი. რადგან კარლსონმა და ბიჭმა ერთდროულად დაიწყეს და ერთდროულად დაამთავრეს ჭამა, ამიტომ კარლსონი თაფლს ჭამდა ზუსტად იმდენ ხანს, რამდენსაც ბიჭი ჭამდა ნამცხვარს (და პირიქით). ეს ნიშნავს, რომ კარლსონი თაფლს ჭამდა სამჯერ უფრო მეტი დროის მანძილზე და სამჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე ბიჭი. ამიტომ კარლსონი შეჭამდა 9-ჯერ მეტ მურაბას, ვიდრე ბიჭი. ე.ი. კარლსონმა შეჭამა მთელი თაფლის  $\frac{9}{10}$  ნაწილი.

**ამოცანა 11.** ბალახი ერთნაირად თანაბრად იზრდება მთელ მდელოზე. ცნობილია, მდელოზე ამოსულ ბალახს 24 დღეში შეჭამდა 70 ძროხა ან 60 დღეში შეჭამდა 30 ძროხა. რამდენი ძროხა შეჭამდა მდელოზე ამოსულ ბალახს 96 დღეში?

ვთქვათ, ერთ დღეში ერთი ძროხა ჭამს 1 ულუფა ბალახს. მაშინ, მდელოზე 24 დღეში გაიზრდება  $70 \cdot 24 = 1680$  ულუფა ბალახი, ხოლო 60 დღეში  $30 \cdot 60 = 1800$  ულუფა ბალახი.  $60 - 24 = 36$  დღეში გაიზრდება  $30 \cdot 60 - 70 \cdot 24 = 120$  ულუფა ბალახი. ეს ნიშნავს, რომ 1800 ულუფის გარდა, რომელიც 30 ძროხამ შეჭამა 60 დღის განმავლობაში, ძროხის 120 ულუფა ბალახი ისევ გაიზრდება  $96 - 60 = 36$  დღეში. სულ მდელოზე იქნება 1920 ულუფა ბალახი. 1920 ულუფა ბალახს 96 დღეში შეჭამს

$$1920 : 96 = 20 \text{ (ძროხა).}$$

**ამოცანა 12.** გემის ტრიუმში ბზარი გაჩნდა. მაშინვე ჩართეს წყლის ტუმბო, რომელმაც სრულად ვერ ამოტუმბა წყალი, რის შედეგადაც ტრიუმში 10 წუთში წყლის დონემ 20 სმ-ით აიწია. ამის შემდეგ ჩართეს იმავე სიძლიერის მეორე ტუმბო და 5 წუთის შემდეგ წყლის დონემ 10 სმ-მდე დაიწია. ამ დროს ბზარიც დაგმანეს. რა დროში ამოტუმბავს ორივე ტომბო დარჩენილ წყალს?

ბზარის დროს ერთი ჩართული ტუმბოთი წყლის დონე ტრიუმში წუთში ზევით იწევდა 2 სმ-ით, ხოლო ბზარის დროს ორი ჩართული ტუმბოთი წუთში ქვევით იწევდა 2 სმ-ით. რაც ნიშნავს, რომ ერთი ტუმბო წუთში ტრიუმიდან ტუმბავს წყალს, რომლის სიმაღლე 4 სმ-ია. ორი ტუმბო ტრიუმიდან 1 წთ-ში ამოტუმბავს 8 სმ სიმაღლის წყალს. 10 სმ სიმაღლის დარჩენილ წყალს ორი ტუმბო ამოქაჩავს  $10 : 8 = \frac{5}{4}$  (წთ), ანუ 75 წამში.

**ამოცანა 13.** ბრიგადას, რომელშიც რამდენიმე მუშაა 7 სრულ დღეში შეუძლია შეასრულოს იგივე მოცულობის სამუშაო, რასაც ეს ბრიგადა შეასრულებდა ორი წევრის გარეშე რამდენიმე სრულ დღეში ან ეს ბრიგადა შეასრულებდა ექვსი წევრის გარეშე რამდენიმე სრულ დღეში. რამდენი წევრია ბრიგადაში? (ყველა მუშის შრომის ნაყოფიერება ერთნაირია).

ვთქვათ, ბრიგადაში  $n$  მუშაა. თუ ამ ბრიგადას შევამცირებთ 2 მუშით, შემდეგ 6 მუშით, მაშინ შემცირებული ბრიგადები 7 დღის განმავლობაში ვერ შეასრულებენ შესაბამისად ერთი მუშის 14 და 42 ნორმას. აქედან გამომდინარეობს, რომ  $n - 2$  არის 14-ის გამყოფი, ხოლო  $n - 4$  არის 42-ის გამყოფი. ვინაიდან  $n > 6$ , ამიტომ

$$n - 2 = 7, \text{ ან } n - 2 = 14,$$

ანუ

$$n = 9 \text{ ან } n = 15.$$

ამ ამონახსნებიდან გამოდგება, მხოლოდ  $n = 9$ . ე.ი. 9 მუშა.

**ამოცანა 14.** ტბაში წყალი ამოდის მის ფსკერზე არსებული წყაროებიდან. 183 სპილოსაგან შემდგარ ჯოგს შეუძლია ტბის მთელი წყლის დალევა 1 დღეში, ხოლო 37 სპილოსგან შემდგარ ჯოგს კი-5 დღეში. რამდენ დღეში დალევს ერთი სპილო მთელი ტბის წყალს?

37 სპილო ხუთ დღეში სვამს იმდენს, რამდენიც  $37 \cdot 5 = 185$  სპილო ერთ დღეში. განსხვავება ორ სპილოში აიხსნება იმით, რომ ოთხ დღეში ტბის ფსკერზე არსებული წყაროებიდან ამოდის იმდენი წყალი, რამდენსაც ორი სპილო სვამს ერთ დღეში. ამრიგად, ტბას წყაროებიდან ყოველდღიურად ემატება იმდენი წყალი, რამდენსაც სვამს ერთი სპილო ნახევარ დღეში. ე.ი. ერთი პირობითად შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ სპილო წყალს დღის ნახევარში სვამს ტბიდან და მეორე ნახევარში წყაროებიდან, ან პირიქით. ამიტომ, ერთ სპილოს ტბის მთელი წყლის დასაღვად დაჭირდება  $182,5 \cdot 2 = 365$  (დღე).

შევნიშნოთ, რომ მოსწავლეებში ზოგჯერ გაუგებრობას იწვევს 182,5 დღის გაჩენა, რომელიც მიიღება 183 დღისა და ნახევარი დღის სხვაობით. ამოცანის პირობიდან გვაქვს, რომ 183 სპილოსაგან შემდგარ ჯოგს შეუძლია ტბის მთელი წყლის დალევა 1 დღეში. რაც ნიშნავს, რომ ტბის წყლის მთელი მარაგია ერთი სპილოს 182,5 დღეში შესმული წყლის რაოდენობა, ხოლო ერთი სპილოს ნახევარი დღის მანძილზე დასაღვეი წყლის რაოდენობა ერთი დღის განმავლობაში ამოვა და დაემატება ტბის ფსკერზე არსებული წყაროებიდან.

**ამოცანა 15.** თეკლას აქვს მობილური ტელეფონი, რომლის სრულად დატენილი ბატარეა საკმარისია 6 საათის საუბრის, ან 210 საათი ლოდინის რეჟიმში ყოფნისას. როდესაც თეკლა მატარებელში ჩაჯდა, ტელეფონი სრულად დატენილი ქონდა, ხოლო როდესაც მატარებლიდან გადმოვიდა, ტელეფონი დამუდარი იყო. რამდენ ხანს იმგზავრა თეკლამ მატარებლით, თუ ცნობილია, რომ ის ტელეფონზე ლაპარაკობდა მგზავრობის დროის ზუსტად ნახევარი დროის მანძილზე?

**I ხერხი.** თეკლას მობილური ტელეფონის ბატარეა 1 საათი საუბრის და 1 საათი ლოდინის რეჟიმში ხარჯავს დამუხტული ენერჯის  $\frac{1}{6} + \frac{1}{120} = \frac{6}{35}$  ნაწილს. რადგან თეკლა ტელეფონზე ლაპარაკობდა მგზავრობის დროის ზუსტად ნახევარი დროის მანძილზე და არ ლაპარაკობდა იმდენივე დროის მანძილზე და მგზავრობის შემდეგ მობილური ტელეფონი განმუხტული იყო, ეს ნიშნავს, რომ თეკლას მატარებლით მგზავრობის სრული დროა  $2 \cdot \frac{35}{6} = 11\frac{2}{3}$  (სთ).

**II ხერხი.** თუ თეკლა მობილურ ტელეფონზე ისაუბრებდა 210 · 6 საათის განმავლობაში და ჩუმად იქნებოდა 210 · 6 საათის განმავლობაში, მაშინ ტელეფონი სულ დაჯდება 210 + 6 = 216-ჯერ. ფაქტობრივად, თეკლას მობილური ტელეფონი ერთხელ დაჯდა, რაც ნიშნავს, რომ თეკლა მობილურზე სულ საუბრობდა  $210 \cdot 6 : 216 = \frac{35}{6}$  სთ და ჩუმად იყო ზუსტად იმდენივე სთ. ე.ი. თეკლა მატარებლით მგზავრობდა  $\frac{35}{3} = 11\frac{2}{3}$  (სთ), ანუ 11 საათი და 40 წუთი.

**ამოცანა 16.** ვაშლი ცურავს წყალში, ისე რომ, მისი  $\frac{1}{5}$  წყლის ზემოთაა, ხოლო  $\frac{4}{5}$  წყალშია. წყალში ვაშლის ჭამა დაიწყო თევზმა 120 გრ/წთ სიჩარით, იმავე დროს წყალს ზემოთ ვაშლის ჭამა დაიწყო ჩიტმა 60 გრ/წთ სიჩქარით. ვაშლის რა ნაწილი შეხვდება თევზს და რა ნაწილი ჩიტს?

მოსწავლეებს უნდა განვუმარტოთ, რომ სანამ ვაშლს მთლიანად არ შეჭამენ თევზი და ჩიტი, მისი ნაწილი წყალს ზემოთ იქნება და ნაწილი წყალში. ვაშლის ჭამას თევზი და ჩიტი დაამთავრებენ ერთდროულად.

რადგან თევზი ორჯერ უფრო სწრაფად ჭამს, ვიდრე ჩიტი, ამიტომ ის ჩიტთან შედარებით შეჭამს ორჯერ მეტს. ე.ი. ვაშლის  $\frac{2}{3}$ -ს შეჭამს თევზი,  $\frac{1}{3}$ -ს ჩიტი.

საკმაოდ მრავალრიცხოვანი ამოცანების განხილვა გამოწვეულია იმით, რომ მუშაობასა და შრომის ნაყოფიერებაზე საძიებო და განმავითარებელი ტექსტური ამოცანების სახეები საკმაოდ მრავალფეროვანია, მათი ამოხსნაც ასევე შესაძლებელია განსხვავებული მეთოდური მიდგომებით და ხერხებით. მუშაობაზე და შრომის ნაყოფიერებაზე განმავითარებელი და საძიებო ტექსტური ამოცანების ამოხსნა ხელს უწყობს

მოსწავლეებში ლოგიკური უნარების ჩამოყალიბებას, მოსწავლეები ახდენენ სიტუაციების ანალიზს და ცდილობენ დამოუკიდებლად მოძებნონ სწორი თეორიული გამოსავალი.

### რეზიუმე

ეს ისეთი ტექსტური ამოცანებია, რომლებშიც განიხილება ადამიანური შრომის ნაყოფიერება (არხების გათხრა, დეტალების გამოჩარხვა ადამიანის მიერ, ღობის შეღებვა, ხელნაწერის დაბეჭდვა და სხვ.) ან სხვადასხვა მექანიზმების წარმადობა (მილების, ნასოსების, გვირაბის სათხრელი მანქანების, ტრაქტორების და სხვ.). ასეთი ამოცანების ამოხსნისას გამოიყენება დამოკიდებულება, რომელშიც მთლიანად შესრულებული სამუშაოს მოცულობა ტოლია შრომის ნაყოფიერების, ანუ დროის ერთეულში შესრულებული სამუშაოს ნამრავლისა იმ დროზე, რომელიც საჭიროა მთელი სამუშაოს შესასრულებლად. ასევე განხილული გვაქვს ერთობლივი მუშაობა, რომლის ძირითადი იდეა, გატარებულია ერთობლივი მუშაობის შემცველ განმავითარებელ და საძიებო ტექსტურ ამოცანებში (არხების გაჭრა, დეტალების გამოჩარხვა ადამიანის მიერ, ღობის შეღებვა, ხელნაწერის ბეჭდვა და ა.შ.). ამ ამოცანების სიუჟეტებში სამუშაოს ასრულებს არა ერთი, არამედ რამდენიმე შემსრულებელი, რომელთაგან თითოეული მუშაობს მუდმივი შრომის ნაყოფიერებით. განხილულია შესაბამისი ამოცანები და გაკეთებულის შესაბამისი მეთოდური დასკვნები.

**Irma Chkhikvadze, Giorgi Berdzulishvili**

### **Developing and searching textual tasks on work and labor productivity and methodological features of their solution**

#### **Summary**

These are such types of textual tasks that consider the productivity of human labor (digging canals, reboring details by man, painting a fence, printing manuscript, etc.) or the productivity of various mechanisms (pipes, pumps, tunnel excavators, tractors, etc.). In solving such tasks, an attitude is used in which the volume of work performed is equal to the productivity of labor, i.e. the product of the work performed per unit of time required to complete the entire work. We also discuss collaborative work, the basic idea of which is in developing and searching textual tasks involving collaborative work (digging canals, reboring details by man, painting a fence, printing manuscript, etc.). In the stories of these tasks, the work is performed not by one, but by several performers, each of whom works with the productivity of constant labor. Relevant tasks and relevant methodological conclusions are discussed.

**0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE**

**ქეთევან პოწენიძე**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვების  
პრობლემები სკოლაში**

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომი ბავშვებში გავრცელებული ნეირობიოლოგიური დარღვევა და ის იწყება ბავშვობაში, დიდი ალბათობით შესაძლებელია გაგრძელდეს მოზრდილ ასაკში. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვის ქცევითი დაღვევები იწვევს ისეთ პრობლემებს, როგორცაა დასწავლის პრობლემა, სოციალური ქცევის პრობლემა, აგრესიული ემოციური მდგომარეობა და სხვ. ამ სინდრომის მქონე ბავშვების ქცევა ხასიათდება დისციპლინის დარღვევით, თავშეუკავებლობით, ყურადღების გაფანტულობით, თანატოლებთან აგრესიული ურთიერთობით და სხვა ადამიანებთან ცუდი ურთიერთობით. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვების აგრესიული ქცევის გამო, ისინი საფრთხეს უქმნიან მათ ირგვლივ მყოფთ. კვლევებით დასტურდება, რომ ამ სინდრომის დროული დიაგნოსტიკა და სათანადო მკურნალობა ხელს უწყობს ბავშვის სოციალური უნარების დახვეწას და მათი ქცევის მართვას. დიაგნოსტიკის პერიოდში მნიშვნელოვანია ფსიქოტერაპევტმა გამოიკვლიოს ბავშვისა და მშობლის ჯანმრთელობის მდგომარეობა მუცლად ყოფნის პერიოდიდან. აუცილებელია დადგინდეს მოიხმარდა თუ არა მშობელი ნარკოტიკულ ნივთიერებებს, ალკოჰოლს ან ჰქონდა თუ არა მას ფსიქოლოგიური პრობლემები. ბოლო ათწლეულში ძალიან მოიმატა იმ ბავშვთა რაოდენობამ, რომელსაც აქვს ყურადღების დეფიციტი და ჰიპერაქტივობის სინდრომი. სიცოცხლის განმავლობაში მამაკაცების 13% , ხოლო ქალების 4,2 % აღენიშნებოდა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომი. კვლევებით დასტურდება, რომ დიაგნოზის გამოვლენის საშუალო ასაკია 7 წელი. სწორედ სკოლაში შესვლის შემდეგ იწყებს ეს სინდრომი გამოვლინებას და შესამჩნევი ხდება მშობლებისათვის. სკოლამდელი ასაკის ბავშვების აქტიური ქცევა და იმპულსურობა მშობელს ნორმალურ მოვლენად მიაჩნდა, თუმცა სკოლაში წარმოქმნილი პრობლემები უფროსებს უზიძეებს იფიქრონ, რომ ბავშვს აქვს სინდრომი, რომელიც ხასიათდება ყურადღების დეფიციტითა და ჰიპერაქტივობით. სკოლაში ძალიან აქტიურ ბავშვს ხშირად ეძახიან „ჰიპერაქტიულს“, თუმცა შესაძლებელია ის არ ხასიათდებოდეს არც იმპულსურობით და არც ყურადღების დეფიციტით. უყურადღებობა და იმპულსური ქცევა სასკოლო ასაკის ბავშვების უმრავლესობას ახასიათებს, თუმცა თუ ეს სიმპტომები თუ იმ სიმძაფრით არის გამოხატული, რომ ის ხელს უშლის ბავშვის სასწავლო პროცესში ჩართულობას, მაღალ აკადემიურ შეფასებას, თანატოლებთან ურთიერთობას, ბავშვს აქვს ყურადღების დეფიციტი და ჰიპერაქტივობის სინდრომი. ჩემი კვლევის საკითხს წარმოადგენდა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის გამოვლენის განსაზღვრა და იმ პრობლემების ჩვენება, რომელიც ექმნებათ ამ სინდრომის მქონე, დაწყებითი საფეხურის მოსწავლეებს. გამოვიყენე თვისობრივი კვლევის მეთოდი. ჩატარებული კვლევის მიხედვით ორ სკოლაში, რომელშიც მონაწილეობა მიიღო კვლევაში დაწყებითი კლასის 15 პედაგოგმა. შექმნილი ეპიდემიური ვითარებიდან გამომდინარე, კვლევა ჩატარდა დისტანციურად. კვლევა ჩატარდა ინტერვიუს სახით და პასუხი გასცეს 14 კითხვას, კითხვები იყო როგორც დახურული, ასევე ღია სახის. პედაგოგები ერთხმად აღიარებენ, რომ დაწყებითი კლასის მოსწავლეებს აქვთ სკოლაში ადაპტირების პრობლემები, რადგან მათი ცხოვრების სტილი სკოლის დაწყებასთან ერთად მნიშვნელოვნად იცვლება.

ძირითადად მათ უჭირთ გაკვეთილზე 45 წუთი გაჩერება (60%), უჭირთ დიდი ხანი გაკვეთილის მოსმენა და აქვთ ყურადღების კონცენტრირების პრობლემები (15%), ვერ ითმენენ და არ ელოდებიან თავიანთ რიგს (10%), აქვთ ზეპირი მეტყველების პრობლემა (15%). ძალიან ბევრი ბავშვი რთულად ადაპტირდება სკოლასთან. მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან სკოლა და საბავშვო ბაღი, ბავშვის ქცევის ფორმა არის უკვე თამაშიდან სწავლაზე გადასვლა, როცა უნდა შეასრულოს მიზან მიმართული ქცევა. ჩვენი კვლევის მიხედვით კი ძალიან ბევრი ვერ ადაპტირდება სასკოლო გარემოსთან (10%), უჭირთ ახალი გარემოს ათვისება (45%), თუმცა არიან ბავშვები, რომლებიც სირთულეებისა და მიუხედავად თავს კომფორტულად გრძნობენ ახალ გარემოში (45%). გონება გაფანტულობა ბავშვობის ასაკისთვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მახასიათებელს წარმოადგენს, თუმცა ნორმალური განვითარების შემთხვევაში, ის დროთა განმავლობაში რეგულირდება. თუმცა პედაგოგები მაინც ახასიათებენ ბავშვის ყურადღების პრობლემებს და გვეუბნებიან, რომ ბავშვების რაოდენობის 20% ხასიათდება ყურადღების კონცენტრირების ნაკლებობით, ბავშვების 35% უყურადღებოა, ხოლო მარტივად კონცენტრირდებიან ბავშვების 40%. ნაშრომის მთავარ საკითხს წარმოადგენს ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვების პრობლემები სკოლაში, თუ რა განმასხვავებელი სიმპტომებით ხასიათდებიან ისინი და რა სახის სირთულეები ექმნებათ სკოლაში. გამოკითხული პედაგოგები აღნიშნავენ, რომ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვები ჯგუფში ყოველთვის ყავდათ, თუმცა აღნიშნეს, რომ ბოლო წლებში მნიშვნელოვნად მოიმატა ამ სინდრომის მქონე ბავშვთა რაოდენობამ. პირველ რიგში დავინტერესდი მეკითხა, თუ რა ნიშან-თვისებებით განსხვავდებოდა კლინიკურად ჯანმრთელი ბავშვის ქცევა ამ სინდრომის მქონე ბავშვის ქცევისაგან. მათ აღნიშნეს, რომ ამ სინდრომის მქონე ბავშვებს მნიშვნელოვანი დისციპლინის პრობლემა აქვთ. ინტერვიუში ამბობენ, რომ ისინი საგაკვეთილო პროცესში, ნებართვის გარეშე გადაადგილდებიან საკლასო ოთახში(35%), არ ემორჩილება სკოლაში არსებულ საგანმანათლებლო წესებს (45%), აქვს ოჯახში აღზრდის პრობლემები და მასწავლებელს ხშირად აწყვეტინებს საუბარს (20%). კვლევის მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს გამეგო, თუ რომელი სქესის წარმომადგენლებს ახასიათებს ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომი და გამოკითხულმა პედაგოგებმა აღნიშნეს, რომ ყურადღების დეფიციტი და ჰიპერაქტივობის სინდრომი ახასიათებს მამრობითი სქესის წარმომადგენლებს (80%), შედარებით ნაკლები რაოდენობაა მდედრობითი სქესის წარმომადგენლები (20%). აუცილებელია გავარკვიოთ ამ სინდრომის გამომწვევი მიზეზები. რესპოდენტებმა დაასახელეს ბავშვების არაჯანსაღი ოჯახური გარემო, რაც მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის განვითარებას. ამ სინდრომის მქონე ბავშვების 43% იზრდება ღარიბ ოჯახში, დამაბული ოჯახური პირობები აქვს ბავშვების 30%, ხოლო ბავშვების 24% აქვს ნორმალური ოჯახური პირობები. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვები ხასიათდებიან მომატებული აგრესიულობით და ასოციალური ქცევით, ამიტომ მათ აქვთ თანატოლებთან ურთიერთობის პრობლემები. ხშირად მოსდით ჩხუბი და კამთი თამაშის დროს. ამ სინდრომის მქონე ბავშვს უჭირს საერთო ენის გამონახვა თანატოლებთან. გუნდური თამაშებში მონაწილეობის მიღება. აღნიშნა, რომ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვები არიან აგრესიულები(55%), ხშირ შემთხვევაში არ ურთიერთობენ თანატოლებთან(20%), აქვთ კონფლიქტი თანატოლებთან(25%). უნდა აღინიშნოს, რომ ამ სინდრომის სიმპტომატიკიდან გამომდინარე ბავშვები, რომლებიც ხასიათდებიან ყურადღების დეფიციტითა და ჰიპერაქტიულობის სინდრომით აქვთ დაბალი აკადემიური შეფასება(74%), ხოლო ბავშვებს, რომლებსაც ეს სინდრომი იოლ ფორმაში აქვთ მათი აკადემიური შეფასება დამაკმაყოფილებელია (26%). ყურადღების დეფიციტიდან გამომდინარე, ამ სინდრომის მქონე ბავშვები ნაკლებად ორგანიზებული არიან. ხშირად ავიწყდება სასკოლო ინვენტარის ტარება(35%), არ ასრულებს სასკოლო დავალებებს (40%) ან ავიწყდება საშინაო დავალების შესრულება(25%). ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის მქონე ბავშვები თავიანთი



უნარებიდან გამომდინარე, სპეციალურ სასწავლო პროგრამასა და სასწავლო გარემოს საჭიროებს. იმისათვის, რომ ბავშვებმა ღირსეული განათლება მიიღონ პედაგოგები თვლიან, რომ ბავშვებს უნდა შევუქმნათ ინდივიდუალური საკლასო ოთახი (50%), და ინდივიდუალური სასწავლო პროგრამა (50%). ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის მქონე ბავშვებს სჭირდებათ მნიშვნელოვანი დახმარება. თვადპირველად კი აუცილებელია სინდრომის დროული დიაგნოსტიკა. კვლევით დასტურდება, რომ ბავშვის მკურნალობის პროცესში მნიშვნელოვანია მშობლის ჩართულობა პედაგოგის ჩართულობა, ფსიქოტერაპევტის ჩართულობა, თუ გვსურს ამ სინდრომის ბავშვის ქცევა მაქსიმალურად შესაბამებოდეს სოციალურ ნორმას აუცილებელია, მშობლის, პედაგოგის და ფსიქოტერაპევტის ერთობლივი ჩართულობა პრობლემის აღმოსაფხვრაში.

#### ლიტერატურა

1. რევაზ ნათაძე, ფსიქოლოგიის მოკლე კურსი, თსუ გამომცემლობა 1989. გვ.296
2. დიმიტრი უზნაძე, ბავშვის ფსიქოლოგია, „სასკოლო ასაკის ფსიქოლოგია“, თბილისი 2005.
3. იმერი ბასილაძე, ქეთევან ძოწენიძე, ნინო ჭოხონელიძე, სწავ „განათლების, სწავლა/სწავლებისა და აღზრდის საკითხები 1 ნაწილი. 2021 წ.
4. თამარ გაგოშიძე „ბავშვის ფსიქიკური განვითარების დარღვევები“, თბილისი 2007. გვ.146.
5. <https://www.webmd.com/add-adhd/childhood-adhd/attention-deficit-hyperactivity-disorder-adhd>.
6. Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder (ADHD) – Centers for Disease Control and Prevention; <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/what.htm>
7. დარეჯან კახიანი, „ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომი“, გამომცემლობა „ენა და კულტურა“, 2002 წელი
8. [http://tanadgoma.org.ge/wp-content/uploads/broshura\\_09.pdf](http://tanadgoma.org.ge/wp-content/uploads/broshura_09.pdf)
9. <http://www.medgeo.net>

#### რეზიუმე

კვლევებით დასტურდება, რომ ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვების პრობლემების დროული დიაგნოსტიკა და სათანადო მკურნალობა ხელს უწყობს ბავშვის სოციალური უნარების დახვეწას და მათი ქცევის მართვას. დიაგნოსტიკის პერიოდში მნიშვნელოვანია პედაგოგის და მშობლის ერთობლივი მუშაობა, ფსიქოტერაპევტმა შეძლოს გამოიკვლიოს ბავშვისა და მშობლის ჯანმრთელობის მდგომარეობა მუცლად ყოფნის პერიოდიდან. აუცილებელია დადგინდეს მშობლების ფსიქოსოციალური პრობლემები.

**Ketevan Dzotsenidze**

#### **Children with attention deficit hyperactivity disorder Problems at school**

#### **Summary**

Studies show that timely diagnosis and appropriate treatment of children with attention deficit and hyperactivity disorder helps to improve a child's social skills and manage their behavior. During the diagnosis period, it is important for the teacher and parent to work together so that the psychotherapist can examine the health of the child and the parent from the time of pregnancy. It is necessary to identify the psychosocial problems of the parents.

0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE

ქეთევან ძოწენიძე

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University, Georgia

სასწავლო გარემოს მოწყობა ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის მქონე ბავშვებისთვის

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვების სირთულეები დაწყებით კლასში გამოწვეულია: ADHD-ის სინდრომის მქონე ბავშვების 90%-ს აქვს პრობლემები სკოლაში. სირთულეები გამოწვეულია იმით, რომ ამ სინდრომის ბავშვები განვითარების მხრივ მნიშვნელოვნად ჩამორჩებიან ჯანმრთელ ბავშვებს. მათთან შედარებით, ისინი ნელა აზროვნებენ და წერენ, უჭირთ კონცენტრაცია და საკლასო დავალების შესრულებას ნორმაზე მეტ დროს ანდომებენ. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის მქონე ბავშვს პედაგოგის მხრიდან სჭირდება დახმარება საგაკვეთილო პროცესში მონაწილეობის მიღებაში, მათი ქცევის და უნარ ჩვევების განვითარებაში. ამ სინდრომის მქონე ბავშმა არ იცის როგორ უნდა დაამყაროს კონტაქტი თანატოლებთან, უჭირს სიტუაციის ლოგიკური აღქმა, ყოველივე ამის გამო ისინი საზოგადოების მხრიდან თავს გარიყულად გრძნობენ და შესაბამისად არ სურთ იყვნენ სოციალურები და თანატოლების მიმართ კეთილგანწყობილები. ბავშვი, რომ აქტიურად ჩაერთოს სასწავლო პროცესში აუცილებელია პედაგოგმა მას მისთვის მორგებული გარემო შეუქმნას და ინდივიდუალური სასწავლო გეგმით ასწავლოს. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვი სკოლაში უკვე დადლილი და გამოუძინებელი მოდის, რადგან ამ სინდრომის მქონე ბავშვებს აქვთ ძილის პრობლემები. მათ დილით ადგომა უჭირთ და დიდი ძალისხმევა სჭირდებათ, რომ სკოლაში წავიდნენ, შესაბამისად ისინი დადლილები და გამოუძინებლები არიან. ამ სინდრომის მქონე ბავშვებს უჭირთ დიდი ხნის განმავლობაში ერთ ადგილზე ჯდომა. გაკვეთილის მსვლელობისას შუძლია მოულოდნელად წამოდგეს და საკლასო ოთახში უნებართვოდ გადაადგილდეს, პედაგოგის მიერ მიცემულ შენიშვნაზე კი უტაქტო პასუხს გასცეს. ADHD-ის მქონე ბავშვებს უჭირთ ახალ პედაგოგთან შეგუება, მათთვის სიახლეები და ცვლილებები დიდ სირთულეს წარმოადგენს. სხვა ბავშვებთან შედარებით ამ სინდრომის მქონე ბავშვები ნაკლებად წარმატებულები არიან და დაბალი აკადემიური მოსწრება აქვთ. მათ სურთ, რომ წარმატებულები იყვნენ თუმცა მათი ფსიქო-ემოციური მდგომარეობა ამის შესაძლებლობას არ აძლევს. ამიტომ აქვთ მათ დაბალი თვითშეფასება და საკუთარ თავს არ სცემენ პატივს. ეს გამოწვეულია საზოგადოების დამოკიდებულებიდან. მათი დაბალი აკადემიური მოსწრება, ქცევის პრობლემები საგაკვეთილო პროცესში და აგრესია ხალხს უარყოფითად განაწყობს. აღმზრდელმა თუ პედაგოგმა ბავშვის წარმატებაზე დროულად უნდა მოახდინონ რეაგირება და წახალისების მეთოდი უნდა გამოიყენოს, განუმტკიცოს მას ეს საქციელი, რაც მომავალში ბავშვის კარგ ქცევასა და სიბეჯითეს შეუწყობს ხელს. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის მქონე ბავშვის ქცევითი პრობლემები შედეგია არა პროტესტის, არამედ მათი უყურადღებობის და იმპულსურობის. მათ უჭირთ წინასწარ იფიქრონ და შემდეგ გააკეთონ, ვერ ახერხებენ ემოციების კონტროლს. მოგვიანებით კი ისინი სინანულის გრძნობით განიცდიან მათ ნამოქმედარსა და წარმოქმულს. საგნობრივი დაინტერესების თვალსაზრისით კარგი იქნება თუ ამ ბავშვს მივცემთ თავისუფალი არჩევანის გაკეთების საშუალებას, თავად აირჩიოს თუ რა წაიკითხოს და იმეცადინოს, ეს კი გაზრდის მის პროდუქტიულობასა და შეამცირებს აგრესიას, რომელსაც ძალდატანებით სწავლისას განიცდიდა. ამ სინდრომის მქონე ბავშვი ინფორმაციას ნელა ამუშავებს, არ კითხულობს მითითებებს, იბნევა გრძელი სიტყვიერი მითითებებით. ძირითადად ის სპონტანურად საუბრობს. კითხვაზე პასუხისას, ის ნაკლებად ეხება კითხვის პასუხს, უჭირს წერიტი მეტყველება და ესეებს ვრცლად

ვერ წერს. დისკუსიის დროს მოკლე პასუხებს იყენებს, ხშირად კარგავს საშინაო დავალებებს, არ არის ორგანიზებული და უჭირს საქმის თანმიმდევრობით შესრულებას. დროის სწორად განაწილების პრობლემა აქვს, არაპუნქტუალურია და ხშირად აგვიანებს. თავს არიდებს საშინაო დავალების შესრულებას, განსაკუთრებით უჭირს მათემატიკა და გამრავლების ტაბულის დამახსოვრება. ცუდი ხელწერა აქვს გაკვეთილზე გონება გაფანტულია და ვერ კონცენტრირდება, შესაბამისად უჭირს გაკვეთილის შინაარსის გაგებას. ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიულობის სინდრომის მქონე ბავშვს სჭირდება სპეციალური საკლასო ოთახი და განსხვავებული სასწავლო გეგმა, რომელიც ბავშვის ინდივიდუალურ თავისებურებებს გაითვალისწინებს. ADHD - ის მქონე ბავშვს სჭირდება სპეციალური საგანმანათლებლო სივრცე და სასწავლო გეგმა, რომ მან მისი განვითარების თავისებურებებიდან გამომდინარე, კარგად აითვისოს სასწავლო მასალა. მნიშვნელოვანია ბავშვი სწავლობდეს დახურული ტიპის საკლასო ოთახში, რადგან ღია ტიპის ოთახებში ბევრი ხელის შემშლელი ფაქტორია. უკეთესია ბავშვი პედაგოგთან ახლოს, პირველ მერხზე იჯდეს და ეს მერხი კარებისა და ფანჯრისგან მოშორებით იყოს, რომ თავიდან ავიცილოთ გარე გამღიზიანებლის ზემოქმედება. საგაკვეთილო პროცესის დროს მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს ხმაური და მხედველობითი გამღიზიანებელი. მნიშვნელოვანია ბავშვის ჩართულობა საგაკვეთილო პროცესში. ამიტომ პედაგოგმა უნდა დაამყაროს უკუკავშირი, შეუბრუნოს კითხვა, რათა დარწმუნდეს იმაში, რომ ბავშვი მას აქტიურად უსმენს. განვითარების დარღვევების სპეციფიკიდან გამომდინარე, პედაგოგმა მარტივი კონკრეტული მითითებები უნდა მისცეს ბავშვს და შეეცადოს პოზიტიური კომუნიკაცია დაამყაროს მასთან. პედაგოგმა ახალი მასალა ნელა აუჩქარებლად უნდა აუხსნას, ბავშვისთვის მარტივი გასაგები რომ იყოს. საჭიროებისამებრ აუცილებელია მასალის თავიდან ახსნა, მითითებების განმეორება და პერიოდულად ბავშვის გამხსნევა, აუცილებელია ბავშვი თავიდანვე მივახვედროთ, თუ რა მოლოდინები არსებობს მის მიმართ. საგაკვეთილო წესები უნდა იყოს მარტივი და ბავშვთან წინასწარ შეთანხმებული. მან უნდა იცოდეს პედაგოგის რეაქცია მის მიერ დარღვეულ წესებთან დაკავშირებით და ასევე უნდა იცოდეს თუ რა ემოციას და შედეგს მოიტანს მისი წარმატება. აუცილებელია ბავშვის მიღწევა დაუყონებლივ იყოს აღნიშნული და დაჯილდოვებული, რათა მომავალში ბავშვს ეს ქცევა პოზიტიურად განუმტკიცდეს. აუცილებელია საკლასო რუტინის შემუშავება რადგან ბავშვისთვის სიტუაცია, მასწავლებლის ქცევა იყოს ერთმანეთთან კონსისტენტური და ბავშვისთვის მოსალოდნელი. ბავშვისთვის არ არის საკმარისი მხოლოდ სიტყვიერი შეხსენება და შენიშვნა, აუცილებელია პედაგოგმა გამოიყენოს ე.წ. „საიდუმლო“ სიგნალები, რომელიც წარმართავს ბავშვის ყურადღებას. წინასწარი მითითებები ქცევასთან დაკავშირებით, თუ რა რის შემდეგ უნდა გააკეთოს, ძალიან ეხმარება ბავშვს მიზანშეწონილი ქცევის ჩამოყალიბებაში. როგორ ხდება ყურადღების დეფიციტის დიაგნოსტიკა: ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტიულობის სინდრომის გამოვლინებები მრავალფეროვანია და სხვადასხვა სიტუაციაში ყოველთვის განსხვავებულად ვლინდება. ბავშვის ქცევაზე დაკვირვების გარდა აუცილებელია ინფორმაციის სხვადასხვა წყაროდან შეგროვება. სწორი დიაგნოზის დასასმელად მნიშვნელოვანია დავადგინოთ, თუ რამდენად ემთხვევა ბავშვის ქცევითი გამოვლინებები ADHD -ის დიაგნოსტიკურ კრიტერიუმებს. გასათვალისწინებელია ქცევის სიხშირე და ხარისხი და რამდენად უშლის ის ხელს ბავშვს ნორმალურ ცხოვრებაში. როგორც ვიცით ამ სინდრომის დროს შესაძლებელია ჰქონდეს სხვა ფსიქიკური დარღვევები, ამიტომ აუცილებელია მისი დროული დიაგნოსტიკა.

სწორი დიაგნოზის დასასმელად საჭიროა:

1. მშობლების გამოკითხვა და ბავშვის ქცევის შესწავლა ოჯახურ გარემოში.
2. პედაგოგისგან მივიღოთ ინფორმაცია, ბავშვის აკადემიური მოსწრებისა და თანატოლებთან ქცევის შესახებ.
3. აუცილებელია ბავშვის ინტელექტის დონის განსაზღვრა რამდენად შეესაბამება ის ასაკობრივ ნორმას.

4. ბავშვის ქცევაზე დაკვირვება და მისი იმპულსურობის, ჰიპერაქტივობისა და უყურადღებობის ხარისხის განსაზღვრა.

5. აუცილებელია ბავშვის ფსიქიკური მდგომარეობის სრულად გამოკვლევა.

ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომის მკურნალობა მოიცავს ქცევით თერაპიას, მედიკამენტურ მკურნალობას ან ორივე კომბინაციას ერთად. ფსიქოთერაპია ან საუბრითი თერაპია ადამიანში მონიტორინგისა და მართვის უნარებს ავითარებს. მკურნალობის ეფექტური წარმართვისათვის აუცილებელია მშობლის მაქსიმალური ინფორმირებულობა, იცოდეს თუ რა არის ADHD, რა სიმპტომებით ხასიათდება და რა სირთულეები შეიძლება წარმოექმნას ბავშვის სკოლასა სხვადასხვა სოციალურ აქტივობებში.

#### ლიტერატურა

1. რევაზ ნათაძე, ფსიქოლოგიის მოკლე კურსი, თსუ გამომცემლობა 1989. გვ. 296
2. დიმიტრი უზნაძე, ბავშვის ფსიქოლოგია, „სასკოლო ასაკის ფსიქოლოგია“, თბილისი 2005.
3. იმერი ბასილაძე, ქეთევან ძოწენიძე, ნინო ჭოხონელიძე, „განათლების, სწავლა / სწავლებისა და აღზრდის საკითხები 1 ნაწილი 2021წ.
4. თამარ გაგოშიძე „ბავშვის ფსიქიკური განვითარების დარღვევები“, თბილისი 2007. გვ.146.
5. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)–Centers for Disease Control and Prevention; <http://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/what.htm>
6. <https://www2.ed.gov/teachers/needs/speced/adhd/adhd-resource-pt2.pdf>
7. დარეჯან კახიანი, „ყურადღების დეფიციტისა და ჰიპერაქტივობის სინდრომი“, გამომცემლობა „ენა და კულტურა“, 2002 წელი
8. [http://tanadgoma.org.ge/wp-content/uploads/broshura\\_09.pdf](http://tanadgoma.org.ge/wp-content/uploads/broshura_09.pdf)
9. <http://www.medgeo.net>

#### რეზიუმე

აუცილებელია ბავშვი თავიდანვე მივახვედროთ, თუ რა მოლოდინები არსებობს მის მიმართ. საგაკვეთილო წესები უნდა იყოს მარტივი და ბავშვთან წინასწარ შეთანხმებული. მან უნდა იცოდეს პედაგოგის რეაქცია მის მიერ დარღვეულ წესებთან დაკავშირებით და ასევე უნდა იცოდეს თუ რა ემოციას და შედეგს მოიტანს მისი წარმატება. აუცილებელია ბავშვის მიღწევა დაუყონებლივ იყოს აღნიშნული და დაჯილდოვებული, რათა მომავალში მოზარდს ეს ქცევა პოზიტიურად განუმტკიცდეს. აუცილებელია საკლასო რუტინის შემუშავება რადგან ბავშვისთვის სიტუაცია, მასწავლებლის ქცევა იყოს ერთმანეთთან კონსისტენტური და ბავშვისთვის მოსალოდნელი. მოზარდისთვის არ არის საკმარისი მხოლოდ სიტყვიერი შეხსენება და შენიშვნა, აუცილებელია პედაგოგმა გამოიყენოს ე.წ. „საიდუმლო“ სიგნალები, რომელიც წარმართავს ბავშვის ყურადღებას.

**Ketevan Dzotsenidze**

#### **Arranging a learning environment for children with attention deficit and hyperactivity disorder**

#### **Summary**

It is necessary to understand the child from the very beginning, what are the expectations towards him. Lesson rules should be simple and agreed with the child in advance. He needs to know the teacher's reaction to the rules he has broken and also needs to know what emotion and outcome his success will bring. It is essential that the child's achievement be immediately mentioned and rewarded in order for the future adolescent to reinforce this behavior positively. It is necessary to develop a classroom routine because the situation for the child, the teacher's behavior should be consistent with each other and expected for the child. It is not enough for a teenager to just have a verbal reminder and note, it is necessary for the teacher to use the so-called "Secret" signals that direct the child's attention.

**0111 განათლების მეცნიერება EDUCATION SCIENCE**

**თამუნა ხეთაგური, მზია ზანგალაძე**

შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი; გორის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი  
International Black Sea University, Georgia; Gori State Teaching University, Georgia

**ლექსიკურ უნარ - ჩვევათა კონტროლი სწავლებისას**

კონტროლს აქვს საგანმანათლებლო, აღმზრდელობითი და განმავითარებელი ფუნქციები, ლაპარაკობენ ასევე კონტროლის დიაგნოსტიკურ (ინფორმაციულ, შემფასებლურ), მოტივაციურ და კორექციულ ფუნქციებზე.

ჰუმანიტარული პედაგოგიკის მოთხოვნების გათვალისწინებით დღეს პირველ პლანზეა კონტროლის საგანმანათლებლო ფუნქცია. დავალებები, რომელიც კონტროლისას გამოიყენება, არ არის მხოლოდ კონტროლისათვის გამიზნული, ისინი რეგულარულად გამოიყენება სავარჯიშოებში.

**იმპლიციტურ** (ფარული) კონტროლს ყოველთვის აქვს ადგილი. **ექსპლიციტური** (აშკარა) კონტროლი გამოიყენება ნიშნისთვის გამოკითხვისას, საკონტროლოს, ტესტის, გამოცდის სიტუაციაში. ექსპლიციტური კონტროლი მოითხოვს მოსწავლისაგან ყურადღების დაძაბვას, რაც უკეთეს დამახსოვრებას იწვევს, ვიდრე ჩვეულებრივი მეცადინეობისას. ხშირად გამოყენებული ხანმოკლე ტესტური დავალება ეხმარება მოსწავლეს მიაჩვიოს კონტროლის ამ ფორმას, კომფორტულად იგრძნოს თავი მნიშვნელოვანი კონტროლისას (გამოცდაზე). რასაკვირველია, ეს არ ნიშნავს, რომ ენობრივი კომუნიკაციის ნაცვლად სასწავლო პროცესი უნდა შედგებოდეს მხოლოდ მექანიკური ტესტური დავალებებისაგან. გარდა ამისა, არ არის საჭირო სასწავლო პროცესის ზედმეტი დაძაბვა (ამ შემთხვევაში კონტროლის საგანმანათლებლო ეფექტიც იკლებს).

კონტროლის აღმზრდელობითი ფუნქცია მდგომარეობს მოსწავლეთა უნარ-ჩვევების აქტივიზაციაში, ურთიერთ და თვითკონტროლის სტიმულირებაში, სირთულეთა დამძლევისას სიბეჯითის აღზრდაში. თვითკონტროლი “გასაღების” (კეყს) დახმარებით თავისებურ “ხიდს” წარმოადგენს მასწავლებლის ხელმძღვანელობით მუშაობისაგან სრულიად დამოუკიდებელი მუშაობისკენ. ურთიერთკონტროლის რეალიზაციისას უაღრესად მნიშვნელოვანია აღვზარდოთ მოსწავლეებში ტაქტი ერთმანეთის მიმართ. მოსწავლეებს უნდა გავაგებინოთ, რომ ურთიერთკონტროლი და ურთიერთშეფასება აუცილებელია პირველ რიგში ურთიერთდახმარებისთვის (ენის დაუფლების საქმეში) და არა ერთმანეთის “ჩასაგდებად” ან ნაცნობობით “გადასარჩენად” (ცუდი ნიშნისაგან). ურთიერთ და, განსაკუთრებით, თვითკონტროლი აუცილებელია სწორედ იმ დამოუკიდებლობის მისაღწევად, რომლისთვისაც მოზარდები ასეთ ლტოლვას განიცდიან.

კონტროლი, განსაკუთრებით **ტესტური ფორმებით**, ავითარებს მეხსიერებასა და აზროვნებას, აჩვენებს მოსწავლეებს გადაწყვეტიონ პრობლემები, უმუშავებს მათ ნებისყოფასა და საკუთარი თავის ხელში აყვანის უნარს. ტესტური დავალება სწორი პასუხის ვარიანტის შერჩევისას ავითარებს ანალიზის უნარს.

ლექსიკური საკონტროლო დავალებების შერჩევისას მასწავლებელმა დიდი ყურადღება უნდა მიაქციოს არა მხოლოდ ენობრივ ფაქტორს (მაგალითად ამა თუ იმ ლექსიკური ერთეულების “შეთავსებადობას”), არამედ სოციოკულტურულ ფაქტორსაც.

დროის ფაქტორის გათვალისწინებით არჩევენ მიმდინარე, პერიოდულ და საბოლოო (შემჯავებელ) კონტროლს. მიუხედავად საბოლოო კონტროლის დიდი მნიშვნელობისა დაუშვებელია, ენის მთელი სწავლება გადაიქცეს გამოცდისთვის მომზადებად. ენის სწავლება პირველ რიგში კომუნიკაციური უნდა იყოს. ამიტომ, სასურველია, კონტროლის კომუნიკაციურობის უზრუნველყოფაც. ლექსიკური უნარ-

ჩვევების შემოწმებისას მთავარი მიზანი პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტა უნდა იყოს. ამიტომაც ტიპური ტესტური დავალებების გარდა (multiple choice, matching), საგამოცდო დავალებათა შორის ისეთებიც უნდა იყოს, რომლებიც მოსწავლეს მისცემს საშუალებას გამოხატოს საკუთარი აზრი უცხოურ ენაზე (ე.წ. open-ended tasks). მართალია, ასეთი დავალებების შესრულების ობიექტურად შეფასება შედარებით რთულია, მაგრამ ისინი გვამძლევენ საშუალებას მოსწავლის მიერ ენის კომუნიკაციურად გამოყენება შევამოწმოთ (მაგალითად, ესსეს დაწერა).

კონტროლის ფორმებს შორის არჩევენ **ტესტურსა** (ობიექტური ტესტი გულისხმობს მხოლოდ ერთ სწორ პასუხს) და **ტრადიციულს** (კითხვებზე პასუხი, თარგმანი, ტექსტის რეპროდუქცია და ა.შ.), წერითსა და ზეპირ ფორმებს. მიმდინარე კონტროლისათვის მეტად გამოსადეგია ზეპირი ფორმა, თუმცა წერით კონტროლსაც შეიძლება თითქმის ყოველ გაკვეთილზე 5-10 წუთი დაეთმოს). რეგულარული და საბოლოო კონტროლი ძირითადად წერითია (დროის ეკონომიასთან და მეტ ობიექტურობასთან დაკავშირებით). ენის სწავლებასთან მიმართებაში ეს, ალბათ, უმართებულოა, რადგან ენის კომუნიკაციურად დაუფლება სწორედ მისი ზეპირი ფორმით გამოყენებას გულისხმობს. ამიტომაც ბოლო წლებში საერთაშორისო გამოცდების დიდ ნაწილს გასაუბრება ემატება.

თანამედროვე საზოგადოების თავისებურებას წარმოადგენს ე.წ. “ინფორმაციული ზვავის” არსებობა. კაცობრიობა უკვე ფლობს ინფორმაციის ისეთ მოცულობას, რომლის შეთვისება ყველა მიმართულებით შეუძლებელი ხდება კონკრეტული ადამიანისთვის. ზოგადი განათლება ჩვენ დროსაც აუცილებელია, რათა მოსწავლეებს მიეცეთ საშუალება “საკუთარი თავი იპოვონ”. მაგრამ საშუალო სკოლის ზედა საფეხური, როდესაც იწყება მეცნიერებათა საფუძვლების შედარებით ღრმა შეთვისება, უკვე უნდა ემსახურებოდეს მოსწავლის მიერ მომავალი პროფესიის შერჩევას და იმ საწყისი ცოდნის შეძენას, რომელიც დაეხმარება მას ამ მიმართულებით უმაღლესი განათლების მიღებაში.

**პროფილური სწავლება** არის სწავლების დიფერენციაციისა და ინდივიდუალიზაციის ისეთი საშუალება, როცა საგანმანათლებლო პროცესის სტრუქტურის, შინაარსისა და ორგანიზების შეცვლის ხარჯზე ხდება მოსწავლეების ინტერესებისა და უნარების უფრო სრული გათვალისწინება, იქმნება პირობები უფროსკლასელთა განათლებისათვის მათი პროფესიული ინტერესების შესატყვისად. პროფილური სკოლა კი არის ამ მიზნის რეალიზაციის ინსტიტუციონალური ფორმა. ფსიქოლოგები ადასტურებენ, რომ მოზარდობის ასაკში ადგილი აქვს **ინტერესების დიფერენცირებას**. სოციოლოგების კვლევები ასევე ადასტურებენ, რომ უფროსკლასელთა უმრავლესობას (70%-ზე მეტს) ურჩევნია ზოგადად შეისწავლოს სავალდებულო საგნები, ხოლო ის დისციპლინები, რომლებიც უშუალოდ დაკავშირებულია მათ მომავალ პროფესიასთან, შეისწავლოს უფრო ღრმად. მოსწავლეები, რომელთაც ტრადიციული სწავლება ურჩევნიათ, მათ სოლიდურ ნაწილს შეადგენს, ამიტომ მიზანშეწონილია საშუალო სკოლის ზედა საფეხურის ორი ტიპის არსებობა: პროფილური (ჰუმანიტარული, ტექნიკური, საბუნებისმეტყველო) და ზოგადი სკოლები (კლასები).

**ჰუმანიტარული პროფილის** სკოლები (კლასები) სასწავლო პროგრამაში ყურადღებას ამახვილებენ მშობლიურ ენასა და ლიტერატურაზე და უცხოურ ენაზე. ფაქტობრივად, ასეთი სკოლის (კლასის) კურსდამთავრებულს მეტი საშუალება ეძლევა კარგად ჩააბაროს ერთიანი ეროვნული გამოცდა ამ საგნებში, რადგან ისინი მათ ეუფლებიან არა მინიმალური, არამედ მაქსიმალური მოთხოვნების მიხედვით.

**პრაგმატული კომპეტენციის** თვალსაზრისით ყველა ენობრივი და სამეტყველო უნარ-ჩვევის ქონა პროფილური სკოლის კურსდამთავრებულს სჭირდება შემდეგი ამოცანების გადასაჭრელად:

- უცხოელ პირებთან პირადი ურთიერთობის სიტუაციებში კულტურათშორისი ნორმების დასაცავად;
- თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენება პროფესიულად აუცილებელი ინფორმაციის მოსაპოვებლად;
- შრომითი დასაქმების მიზნით;

- კონფერენციებში, ოლიმპიადებში, კონკურსებსა და საერთაშორისო პროექტებში მონაწილეობის მისაღებად;
- საკუთარი ზოგადი და პროფესიული დონის ასამაღლებლად.

მათ ჭირდებათ შემდეგი **კომპენსატორული უნარ-ჩვევების** ქონა:

- პარალინგვისტურ ინფორმაციაზე (მიმიკა, ჟესტები) დაყრდნობით უკეთესად გაიგონ თანამოსაუბრის აზრი, ეფექტურად გამოიყენონ ისინი საკუთარი აზრის გადმოცემისას;
- გამოიყენონ ლექსიკონები და საცნობარო მასალები;
- მოახდინონ ტექსტის შინაარსის, კონკრეტული სიტყვებისა და წინადადებების პროგნოზირება სათაურზე, ქვესათაურებზე, ილუსტრაციებზე და სხვ. დაყრდნობით;
- გაგების სისწორის დასაზუსტებლად გამოიყენონ განმარტება, კითხვები და ა.შ.

ზემოთ ჩამოთვლილი უნარ-ჩვევები წარმოუდგენელია სათანადო ლექსიკური ჩვევების გარეშე.

ზოგადი, არაპროფილური სკოლის კურსდამთავრებულთაგან განსხვავებით, ჰუმანიტარულ-ფილოლოგიური სკოლის კურსდამთავრებულს უნდა შეეძლოს, მოახდინოს საკმაოდ ადეკვატური წერითი თარგმანი (ლექსიკონის დახმარებით) უცხოური ენიდან მშობლიურ ენაზე. რაც შეეხება წერით თარგმანს მშობლიური ენიდან უცხოურზე და ზეპირ თარგმანს, მისი უნარ-ჩვევები მას ელემენტარულ დონეზე უნდა ჰქონდეს (მარტივი ტექსტის შინაარსის დაახლოებითი გადმოცემა).

რასაკვირველია, აღწერილი უნარ-ჩვევები საგრძნობლად აღემატება ერთიანი ეროვნული გამოცდის მოთხოვნებს, მაგრამ ისინი ნამდვილად იმის გარანტიას იძლევიან, რომ ასეთი სკოლის კურსდამთავრებული არა მხოლოდ წარმატებით ჩააბარებს გამოცდას, არამედ წარმატებულადაც ისწავლის მის მიერ შერჩეული პროფილის უმაღლეს სასწავლებელში, ან უშუალოდ დასაქმდება ისეთ სფეროში, რომელშიც არ არის აუცილებელი უმაღლესი განათლება, მაგრამ საჭიროა უცხოური ენის საკმაოდ კარგი ცოდნა (მაგალითად, ერთობლივ საწარმოში მდივნის თანამდებობა).

გავანალიზებთ რა დავალებების ტიპები, რომლებიც გამოიყენება ლექსიკური უნარ-ჩვევების შესამოწმებლად საერთაშორისო (TOEFL, Cambridge First Certificate, Cambridge Certificate in Advanced English, IELTS და სხვ.) და ჩვენში გამოყენებულ ენობრივ გამოცდებში, მივედით იმ დასკვნამდე, რომ გარდა საკონტროლო დავალებების ზემოთ განხილული სახეობებისა (ტრადიციული – ტესტური, წერითი – ზეპირი) მათი ტიპოლოგია შეიძლება მოვახდინოთ ორი ძირითადი კრიტერიუმით: 1) სიტყვაზე მუშაობის დონის მიხედვით: სიტყვის, შესიტყვებისა და წინადადების ზეფრაზული ერთობლიობის დონეზე შესრულებული დავალებები; 2) იმ გონებრივი ოპერაციის მიხედვით, რომელსაც მოსწავლე იყენებს დავალების შესრულებისას (დაჯგუფება, შერჩევა, შესაბამის კონტექსტში ჩასმა და ა.შ.).

#### References:

1. H. Douglas Brown, Heekyeong Lee, Teaching by Principles: An Interactive Approach to Language Pedagogy, 4th Edition, Pearson, Longman, 2015
2. Harmer Jeremy, The Practice of English Language Teaching. Pearson Education limited, Longman, 2007
3. Scrivener Jim, Learning Teaching, A guidebook for English language teachers, Second Edition, Macmillan Publishers Limited, 2005
4. Teaching Knowledge Test (TKT) , Modules 1-3, University of Cambridge ESOL Examinations, Cambridge, United Kingdom, 2007

#### რეზიუმე

ჰუმანიტარული პედაგოგიკის მოთხოვნების გათვალისწინებით დღეს პირველ პლანზეა კონტროლის საგანმანათლებლო ფუნქცია. დავალებები, რომელიც კონტროლისას გამოიყენება, არ არის მხოლოდ კონტროლისათვის გამიზნული, ისინი რეგულარულად გამოიყენება სავარჯიშოებში. კონტროლის ფორმებს შორის არჩევენ ტესტურსა და ტრადიციულს, წერითსა და ზეპირ ფორმებს.

კონტროლი, განსაკუთრებით ტესტური ფორმებით, ავითარებს მეხსიერებასა და აზროვნებას, აჩვენებს მოსწავლეებს გადაწყვეტილ პრობლემებს, უმუშავენს მათ ნებისყოფასა და საკუთარი თავის ხელში აყვანის უნარს. ტესტური დავალება სწორი პასუხის ვარიანტის შერჩევას ავითარებს ანალიზის უნარს.

**Tamuna Khetaguri, Mzia Zangaladze**

### **Control of lexical skills in teaching**

#### **Summary**

Taking into account the requirements of humanitarian pedagogy, the educational function of control comes to the fore today. The tasks used in the control are not only for control, they are regularly used in exercises. Choose between test forms and test and traditional, written and oral forms. Control, especially in test forms, develops memory and thinking, teaches students to solve problems, develops their willpower and self-control. The test assignment develops the ability to analyze when selecting the correct answer option.



**0231 ენის დაუფლება LANGUAGE ACQUISITION**

**დალი ბეთხოშვილი**

სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Samtskhe-Javakheti State University

**ლოცვის მხატვრული ფუნქცია „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრებაში“  
(II ნაწილი)<sup>1</sup>**

ქართული ჰაგიოგრაფიული ძეგლები მდიდარია ბიბლიური მსოფლმხედველობით, სახარებისეული სწავლებებით, მცნებებით, რითაც ამოწმებენ (დაამოწმებენ) ღმერთის ყოვლისშემძლებლობას, ძე-ღმერთის - იესო ქრისტეს დახმარებით რომ მოეფინა წუთისოფელს და მატერიალურ სივრცეს - წარმავლობას სულიერებით, მარადიულობით აღავსებენ და ამდიდრებენ. ამ სიბრძნის განმმეორებლები და დამმოწმებელნი არიან წმიდანები, რომელნიც საკუთარი სულიერი ცხოვრებით განაშვენებენ წუთისოფლის დასაზღვრულ დრო-სივრცულ გარემოს, ამ გზით კი მოკვდავთ უჩვენებენ და უსახავენ დაუსაზღვრელ, დაუსაბამო, მარადიულ, უკვდავ ქრონოტოპულ სივრცეს, რომელიც ნათელყოფს წარმავალთა ხვედრს.

საღვთო, სულიერი გზის წარმოჩენისას, სხვა სათნოებებთან ერთად, დიდი ძალა და ღირებულება გააჩნია ლოცვას, უდიდეს სათნოებას, რომელიც მაკავშირებელია ადამიანისა და ღმერთის, წარმავალისა და მარადიულის, და ასეთ ხიდზე მდგარი ადამიანი, მით უმეტეს, წმიდანი, რომელიც მეტადაა დაახლოებული ღმერთთან, აღასრულებს სულიერი ცხოვრების ჭეშმარიტებას, მოკვდავთა არსებობის, წუთისოფლის წარმავლობის ხვედრის შესამსუბუქებლად.

ბიბლიის მიხედვით, ლოცვა ადამიანს სრულყოფს სარწმუნოებით, დაეხმარება და შეეწევა გაჭირვების ჟამს: „ყოველსა, რაოდენსა ითხოვდეთ ლოცვასა შინა სარწმუნოებით, გეყოს თქვენ“ (მათ. 21, 22; მარკ. 11, 24; იოან. 14, 13-14; 16, 23-24; იაკ. 1, 5-6; 1 იოან. 3, 22-23) (ბიბლიის ლექსიკონი, I, 2000: 287). „ჩვენ-და სამოდვრებლად, რათა უარგყოთ უღმერთობა და ამქვეყნიური გულისთქმანი, და სიწმიდით, სიმართლით და ღმრთისმოსაობით ვიცხოვროთ ქვეყნად“ (ტიტეს მიმართ, 2, 12).

წმიდა მამების სწავლებით: „უნდა ვილოცოთ ყურადღებით და მოწიწების გრძნობით; ლოცვის მიზანი სინანული უნდა იყოს და მხოლოდ იმაზე უნდა ვიზრუნოთ, რომ ეს სამი თვისება: ყურადღება, მოწიწების გრძნობა და სინანული მუდამ თან ახლდეს ჩვენ ლოცვას“ (მამათა სწავლანი, 1955: 1-317).

წმიდა გრიგოლ ნოსელი ბრძანებს: „მარადის ლოცვითა იქმნების ღმრთისა თანა ყოფა“ (წმ. გრიგოლ ნოსელი, 2006: 11).

სულხან-საბას განმარტებით: „ლოცვა არს გონებით(ა) ღმერთისა მიმართ აღსლვა ანუ თხოვა ჯეროვანი ღმერთისაგან; ლოცვა არს ვედრება, არამედ განიყოფებიან ლოცვა არს ლიტონია(ა)თა სიტყვითა ღმერთისა(ა) შემწედ მოწოდება, ხოლო ვედრება ცრემლიანითა თვალითა და სიტყვითა“ (ორბელიანი, 1993: 423).

„ლოცვა ტვირთულობს ადამიანთა განსაცდელსა და ტკივილს და მათ სიცოცხლეს გამოითხოვს უფლისაგან. ოღონდ ეს სათხოვარი მაშინ აღსრულდება, თუკი იგი (ლოცვა) შესრულებულ იქნება გააზრებულად და სასოებით. ლოცვა მოკვდავს (ადამიანს) ეხმარება ფეხზე წამოდგომაში (რომ სულ სიღრმისეულად ცოდვიანად არ იცხოვროს), სულიერი ცხოვრების გზაზე დაყენებაში და, აქედან

<sup>1</sup> | ნაწილი იხ.: დ. ბეთხოშვილი, ლოცვის მხატვრული ფუნქცია „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრებაში“, რეცენზირებადი საერთაშორისო პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი „ინტელექტი“, გამოცემა საქართველოს მეცნიერებისა და საზოგადოების განვითარების ფონდი „ინტელექტის“ მიერ, თბილისი, 2020 წელი., # 2 (63), აგვისტო.

გამომდინარე, ღვთის წინაშე მართალი ცხოვრებით იცხოვროს და ამით ღმერთს მიუახლოვდეს. ლოცვა ბოროტებასთან ბრძოლის ტოლფასია და ხელს უწყობს სულიერი (სიკეთე) სრულყოფილების მიღწევას“ (ბეთხოშვილი, 2010: 116-117).

ზემოთაღნიშნული ნათელ გამოვლენას ჰპოვებს ბასილ ზარზმელის ჰაგიოგრაფიულ თხზულებაში „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრება“, რომელიც აღბეჭდავს სერაპიონ ზარზმელის – ზარზმის უდაბნოს უპირველესი მოძღვრის მისიას, რომელიც გამოიხატა მის ყოველგვარ სათნო ცხოვრებაში, რომელთაგან აღსანიშნავია ლოცვა – გამომხატველი ღმერთის მიმართ მოწიწების, თხოვნის, ვედრების... შინაარსისა, სადაც არეკლილია სულიერ-ხორციელის ნაზავი, ადამიანის ბუნება ჰორიზონტალურ-ვერტიკალურ ჭრილში. სწორედ, ამ მოცემულობითაა გასააზრებელი ადამის მოდგმის, ცოდვისმატარებელი ადამიანის ხვედრი, რაში მდგომარეობს მისი სიხარული თუ მწუხარება და რისკენ მიემართება თითოეული მათგანი. წუთისოფლის მწუხარებას ახლავს ცრემლი, გამომხატველი მატერიალური ცხოვრების სიდუხჭირის, „გულის ჭირის“, მაგრამ გზა სიხარულისაკენ, რასაც ადამიანი მიჰყავს ღმერთის სავანემდე, სიხარულამდე... ამ გზის განხორციელებაში კი ერთ-ერთი შემწე ღმერთთან საზიარებლად არის ლოცვა, რომელიც მხატვრულ ნაწარმოებებში, მით უფრო ჰაგიოგრაფიის ჟანრში, ბიბლიაზე დაყრდნობით, მაგრამ ცოტაოდენი განსხვავებით, სხვა შინაარსით იტვირთება და ავტორები ასე აწვდიან მწირი ცხოვრების გარემოცვაში მყოფ ადამიანებს, რომელთაც სჭირდებათ თანაშეწევნა და გაძლიერება წუთისოფლის მძიმე, ეკლიან გზაზე გასავლელად...

„სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრების“ მიხედვით, ლოცვა ღმერთთან სიახლოვის, მასთან განუკვეთელობის მაუწყებელია, რაც საფუძველია ადამიანთა შეხვედრის, ურთიერთობის და ერთმანეთის მონახულების მიმნიჭებლადაც არის დასახული. კერძოდ, „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრებაში“ ვეცნობით: როდესაც ოპიზაში მცხოვრებმა მიქაელმა „...იცოდა ჟამი განსვლისა თვისისა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 664), ეპისტოლე გაუგზავნა სერაპიონს, რათა მისულიყო მის სახილველად. წმ. სერაპიონიც მსწრაფლ მივიდა მასთან: „... მსწრაფლ მივიდა თვისით მძითურთ... და ვითარცა იხილეს ურთიერთას დიდმან მიქაელ და სერაპიონ, განიშვეს, ვითარცა შეჰგავს, მხიარულებით, ცრემლთა თანა აღრევით ჰმადლობდეს ღმერთსა. და მიიღეს კურთხევა ყოველთა მმათა ურთიერთას“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 664).

ბასილ ზარზმელის მსოფლმხედველობით, ლოცვა ადამიანის განმაძლიერებელი, მისი ცხოვრების გზის მაკურთხებელია, რომელმაც უნდა შეაყენოს ცხოვრების გზაზე და განუსაზღვროს მისი მიმართულება: „... ყოველივე რაღაცა იქმნა შემდგომითი შემდგომად, ვინაა განიხარა წმიდამან მან და მადლი მისცა ღმერთსა და აკურთხა კურთხეული იგი კაცი გიორგი ჩორჩანელი...“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 664).

ლოცვას გააჩნია სასწაულის მოხდენის ძალა: „... და თუ ვითარ შემსგავსებული სახელი ეწოდა ზარზმა ერთა მიერ, სასწაულთა საკვირველთა ზარგანხდილთა. ესე ყოველი რაღაცა წმიდასა მას, იხარებდა სულითა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 664).

ზარზმის აშენებისა და დაფუძნების ადგილას ღმერთის შეწევნით და ლოცვის ძალით ბევრი სასწაული აღესრულებოდა სასიკეთო: „ხოლო შეუდგა სასწაული სასწაულსა, რომელსა ეგულვების თქმად და კვალად ქცევადა საზღვართავე თვისთა სიტყვისათა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 665).

ლოცვა გამომავლიანობისა, რაღაცის წინასწარმაუწყებელი, მიმანიშნებელი, გამაფრთხილებელი. ეკლესიის აშენების სიხარულით მოცულ უდაბნოს მოძღვარს ლოცვის აღსრულებისას ენიშნება რაღაც „სხვა“ – ცუდის მაუწყებელი...: „და ყოველნი აღივსებოდეს საღმრთოთა მადლითა. ხოლო დღესა ერთსა, ილოცვიდეს რაღაცა ჟამსა სამჟამისასა, აჰა ესერა, დაეცა განკვირვებად წმიდასა მას და მყოვარ ჟამ დგა განცვიბრებული. ამისა შემდგომად, ვითარცა რულისაგან ღრმისა განღვიძებულმან, მიხედა ნეტარსა სერაპიონს, და ჰრქუა: „... ისწრაფე, ძმაო, და წარვედ ადგილთა ნამუშაკვეთა შენთა, რამეთუ შელოთნი რაღაცა შემთხვევად არიან ჟამ რაოდენმე. ხოლო თუ უნდეს ღმერთსა, ადრე იქმნას განქარვებად მათი. გარნა მე ვერღა მიხილო ოდესცა სოფელსა ამას, რამეთუ ადრე წარვალ ამიერ. ხოლო შეკრებასა მას ყოველთასა

ნებითა ღმრთისათა გიხილო მხიარული და ბრწყინვალე, ვითარცა რამ მუშაკი კეთილი, სასყიდელითა განმდიდრებული“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 666). ხოლო ძმა იოანე დალოცა, რათა ცალკე, დამოუკიდებლად აღეშენებინა ეკლესია და განეხორციელებინა სულიერი მისია. ფაქტობრივად, წმ. სერაპიონი და იოანე დალოცა, ლოცვის ძალით ადავსო გასაძლიერებლად ხვალინდელი სულიერი არსებობის გზაზე, რომელზეც, რა საფრთხეც იყო მოსალოდნელი, სწორედ ლოცვის წართქმისას ეუწყა უდაბნოს მთავარ მოძღვარს – მიქაელს.

წმ. სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრება, სიკეთით აღსავსე გზა, სხვათა შურს იწვევს თვით სასულიერო საზოგადოებაშიც: „მურითა საეშმაკოდთა აღსავსე იგი...“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 666) და მის ღვაწლს უღირსად მიიჩნევენ: „ \_ აჰა, დიდი და განთქმული სერაპიონ ვითარდა უსიტყვ და უხმო იხილვების და რადთურთით ესევითართა პატივთა ყოლად არა ღირს არს ესე“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 666). განსაცდელით სავსე ამ მძიმე გზაზე წინასწარმეტყველთა სიტყვა შეეწევა, ღმერთის მიმართ ვედრებად აღვლენილი: „... რამეთუ სიტყვად წინადაწარმეტყველისად სრულ იქმნა, რომელი იტყვის: „უფალმან მიაგოს უსჯულოება მათი“, და კვალად: „უტყვ იყავნ ენამ მზაკვარი, მეტყველი მართლისათვის უსჯულოებასა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 666). სიკეთე ღმერთისაგან მომდინარეობს, რომელიც ყოველთვის სძლევს ბოროტებას, რომელიც ცოდვის შედეგია, მოკვდავი ადამიანის მიერ დამკვიდრებული, ამიტომ დროებითა და წარმავალი; სიკეთის პირისპირ მდგომარე ბოროტება ყოველთვის იჩრდილება, უძლურია მის წინაშე და ამ შემთხვევაშიც, განსახილველ ნაწარმოებშიც, მის დამარცხებასთან გვაქვს საქმე. ბოროტებისაკენ მიდრეკილი ცოდვის მოქმედი ადამიანი წმ. სერაპიონის წინაშე უძლურად დაეცა და სინანულში ჩავარდა: „ხოლო კაცი იგი მოეგო გონებასა და გულისხმა ყო ცთომილება თვისი. დადაცათუ ენითა ვერ მეტყველებდა...“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 667). სხვებმაც მოიდრიკეს თავი წმ. სერაპიონის წინაშე და შეუვრდნენ, აპატიონ ჩადენილი ცოდვა.

წმიდა სერაპიონმა მიუტევა ცოდვის მოქმედს და მოუწოდა სულიერ ძმებს ადავლინონ ლოცვა ასეთი ცოდვით მოსილთათვის, შეახსენონ ძმათა სიყვარული, იაკობ მოციქულის სწავლების კვალობაზე: „რათა ყოველთა ულოცოთ და უფალმან ყოს ღბინება უძლურისად ამის“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 667).

ღმერთის ყოვლისშემძლებლობის ძალა ლოცვით მქდავანდება, რომელიც უკეთურ განზრახვას თრგუნავს, უკუაგდებს და უკეთესს ამკვიდრებს. ლოცვა გააცნობიერებინებს ცოდვის მოქმედ ადამიანს მის არსს, სიკეთისაკენ მიდრეკს და დააყენებს საუფლო გზაზე. „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრების“ ზემოთნახსენებ ეპიზოდშიც ლოცვას სწორედ ეს ფუნქცია აქვს დაკისრებული, ცოდვისმატარებელი ადამიანის განწმენდას იწვევს. როგორც უფალი მოუწოდებდა სხვებს ცოდვები მიეტევიებინათ და სხვებისათვის ელოცათ, სასულიერო კრებულები, სერაპიონის მოწოდების შემდეგ, ადავლენს ასეთი შინაარსის ლოცვას: „ \_ მიუტევე, წმიდაო ღმრთისაო, და შეიწყალე საწყალობელი ესე!“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 667). აქვე გავიხსენოთ „წმიდა შუმანიკის წამება“ \_ წმ. შუმანიკი შესთხოვს უფალს, მიუტეოს ვარსქენს იმ ცოდვის ჩადენისათვის, რომელიც არც გაცნობიერებული აქვს და არც იცის მისი არსი: „\_ საწყალობელ იქმნა უბადრუკი ვარსქენ, რამეთუ უვარყო ჭეშმარიტი ღმერთი და აღიარა ატრომანი და შეერთო იგი უღმრთოთა“ (იაკობ ხუცესი, 1987: 225).

აგრეთვე გიორგი მერჩულის „გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრებაში“ გვაქვს ე. წ. ცქირის ეპიზოდი, რომელიც სიკეთე-ბოროტების ჭიდილის, უფლის გზისაგან გადახვევის ამსახველი ეპიზოდია, როდესაც მოშურნეობით აღჭურვილი ცქირი სხვადასხვა ხერხს მიმართავს გრიგოლ ხანძთელის სულიერი მისიის დასამხოზად., მაგრამ ეს განძრახვა აჩვენებს, რომ ცოდვის მოქმედი უძლურია ყოველგვარი „სულიერი სიკეთის“ წინაშე. ამ ეპიზოდის მიხედვითაც, ცოდვის დამთრგუნველად ვედრების შინაარსით აღსავსე ლოცვა გვესახება; ანჩის ეკლესიის დარღვევის მსურველთ წმ. გრიგოლმა თხოვა ლოცვა აღესრულებინა: „\_შვილნო, დრო მეცით მე და ძმათა ჩემთა ვიდრე შუადღედმდე, რათა წმიდასა შინა ეკლესიასა ვყოთ

ვედრებად წინაშე ქრისტესა და შევიწიოთ წმიდად გიორგი და ყოველი წმიდანი. და ყოს უფალმან სასწაულ კეთილ“ (გიორგი მერჩულე, 1987: 618).

წმ. გრიგოლის მიერ ღმერთისადმი აღვლენილი სავედრებლის შემდეგ, გიორგი მერჩულე წერს: „...საღმრთოდ შურისგებად ეწია ბოროტსა მას მტერსა თქვენსა...“ (გიორგი მერჩულე, 1987: 618).

სულიერ ძმათაგან აღვლენილი ლოცვის შემდეგ, თვით წმ. სერაპიონმა: „... მოიდრიკნა მუხლნი და თქვა: \_ უფალო იესუ, ძეო ღმრთისა მამისაო, რომელი მოხვედ სოფლად მოძიებად შეცთომილთა! ვითარცა \_ იგი სიტყვითა აღატყვე ყრუი იგი და უტყვი, ეგრეთვე, მეუფეო უფალო ღმერთო, განკურნე ყრმადაცა ესე, რომელი შესცთა სივერაგითა ეშმაკისადათა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 667); წმ. სერაპიონის ლოცვა ეშმაკის ზრახვათა დამთრგუნველია, მისი ლოცვა შურით აღვსილი ადამიანის ხელახლა ამმეტყველებელია, ადამიანის განმახლებელი, შეცთომილი ძის \_ უფლის გზაზე, კვლავ სიკეთის გზაზე დამყენებელია; ცოდვის მატარებელ და სხვისთვის უკეთურის განმზრახველ ადამიანს სინანულში ამყოფებს, რომელიც საღვთო გზისკენ კვლავ მიბრუნების უმთავრესი ძალაა. ასე დაემართა წმ. სერაპიონის სულიერი ცხოვრების მოშურნესაც, რომელსაც მიეტევა ლოცვის ძალით, ისევ მიიქცა სიკეთისაკენ და შედგა უფლის გზაზე.

წმიდა სერაპიონის აღნიშნული სასწაულებით, ლოცვის დახმარებით ქმნილი, განკვირდნენ გარშემომყოფებიც, რომელთაც უფრო განადიდეს ღმერთი და იტყოდეს: „... რომელმან იგი რტოდ ბადასადა განხმული ფურცლის მშობლად გამოაჩინა, მსგავსად განხმელისა მის ხელისა, რომელი-იგი განკურნა უფალმან, და აპრონის მიერ განედლებულისა მის კვერთხისა და კვალად ხისა მის, რომელი მიყრდნობითა დიდისა მოწამისა ხარალამპისითა განედლდა და მყის ნაყოფიერ იქმნა, და კვალად აკრაკანტელთა ნათელმან გრიგოლი, ამათ სასწაულთა არარადთ უდარეს არიან აწ აღსრულებულნი ესე წმიდისა სერაპიონის მიერ. რამეთუ იტყვის უფალი: რომელსა მე ვპრწმენე, უმეტესი ჩემსა ქმნეს. და საკვირველ არს ღმერთი წმიდათა შორის მისთა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 667-668).

ლოცვის სასწაულმოქმედი ძალით აღორძინდა ზარზმის აღშენების ადგილი: „... ხოლო ადგილი იგი, ზარზმად წოდებული, ეგო უძრავად ყოვლადვე შეწევნითა ღმრთისადათა და მადლითა სასწაულთა მიერ ნიშებშემოსილისა მამისა სერაპიონისითა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 671).

უდიდესი სათნოება \_ ლოცვა შემწეა გარდაცვლილთა, მათი სულის საოხად... როდესაც შეიტყო დიდი მთავრის გიორგი ჩორჩანელის გარდაცვალება, წმ. სერაპიონმა „მოილო ანდერძი დიდისა მის მთავრისა გიორგისი და წარიკითხნა აღსავსემან ცრემლითა. და ილოცა მისთვის და აკურთხა კურთხეული იგი კაცი...“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 670).

წმიდა სერაპიონ ზარზმელმა და მისმა ძმებმა „ესე წესი დაუდვეს თავთა თვისთა ნეტართა მათ, რამეთუ ლოცვასა ღმრთისა ხელგანპყრობით დგინდნენ დასსა თანა მგალობელთასა, ხოლო მოეხლის რად ცისკარი, განეშორიან ვითარ ქვისსატყორცელ ოდენ და მყუდროებით და ცრემლით შესწირვიდიან ვედრებათა, რადთა ამითცა ემსგავსნენ თვისსა მეუფესა...“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 671). როგორც აღნიშნულ ფრაზაშია გაცხადებული, მყუდროება ლოცვას, შინაგან ფარულ მდგომარეობას, ანუ ლოცვას წარმოშობს, რომელიც სულიერითაა მოსილი, ვერტიკალური, უშუალოდ ღმერთს რომ მიემართება მისაახლებლად.

ლოცვის სათნოება ცოცხალთა განმაცხოვრებელი, სიცოცხლის განმახლებელი და გამგრძელებელია. სიკვდილის მოახლოების წინ თავის მოწაფეებს წმ. სერაპიონმა შემდეგი მცნება შეახსენა: „და „ამით ცნან ყოველთა, ვითარმედ მოწაფენი ჩემნი ხართ, უკეთუ იყვარებოდით ურთიერთას“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 672). აქვე გავიხსენოთ „გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრება“: წმიდა გრიგოლს როცა ეუწყა ხორცისაგან განსვლა და ღმერთთან მიახლება, უფალი დაეხმარა წარმოეთქვა დავით წინასწარმეტყველის სიტყვები: „ნებად მოშიშთა მისთადა ყოს უფალმან, ლოცვანი მათნი ისმინნეს და აცხოვნნეს იგინი“ (გიორგი მერჩულე, 1987: 630), სერაპიონ ზარზმელიც, ზემოთმოტანილ მცნებასთან ერთად, იქვე დამოდღვრავს: „ხოლო თქვენ, ძმანო, დამარხეთ ყოვლისა პირველად სიყვარული ღმრთისა და მოყვსისადა, ვითარცა თავი

სჯულისა და წინააღმართმეტყველისადა. და მარადის ილოცვდით. რადთა არა შეხვიდეთ განსაცდელსა, რამეთუ ლოცვა მიმახლებელ არს ღმრთისა და ბჭე სასუფეველისადა, შემაერთებელი ანგელოზთადა და დამცემელი ეშმაკთადა. რამეთუ წმიდათა და ღმერთშემოსილთა მამათა ლოცვა თქვეს საჭურველად, მარხვა – ზღუდედ და წმიდანი ცრემლნი – საბანელად, ხოლო მორჩილება – წამებად. რომელი-ესე ღვაწლით შემოსილთა მოწამეთა თანა დაუთხველად სისხლთა გვირგვინოსან ჰყოფს კაცსა“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 672-673). ლოცვა, ღმერთის სიყვარულთან გათანაბრებული, უმთავრეს მცნებად დაუდვა წმ. სერაპიონმა სულიერ სამმოს, რადგან ის ადამიანის სულის შემავსებელი და განმაცხოვრებელია, რომელიც ცოდვითმოსილ ადამიანს აარიდებს ცოდვებს და განსაცდელს.

ლოცვა შემწეა ცოცხლად დარჩენილთა საზიარებლად იმ უკვდავებასთან, რომელიც უფალმა დაადგინა წარმავლობის მონაცვლედ; გარდაცვალების წინ წმ. სერაპიონმა მიიღო ზიარება, „დაიბეჭდა საუფლოდ ჯვარი (ბასილ ზარზმელი, 1987: 674) და მოიკითხა თითოეულად სიმრავლე იგი ძმათადა და ჰრქუა:

„\_ ილოცეთ ჩემთვის, ძმანო, და ცხონდით, რამეთუ ამიერიტგან არღარა მიხილოთ სოფელსა ამას“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 674).

ლოცვა ამ სოფლისა და ზესთასოფლის, წარმავლობისა და წარუვალობის – მარადიულობის მაკავშირებელია, შემწეა წუთისოფლისადა და წარმავალთა სასუფეველის მკვიდრობისადა, ეს კი სამყაროს ერთიანობის საფუძველი, მისი მთლიანობის საყრდენია.

ლოცვა ბოროტების განმდევნელი, მტრისაგან განმაშორებელია, მეოხი უფლის მარჯვენით დგომისა, სიწმინდის მომპოვნებელი; მადლმოსილ, ღმერთისაგან კურთხეული წმ. სერაპიონის სულს სულიერი ძმები შემდგენაირად შეჰლაღადებენ: „ჰოდა წმიდაო, ვითარცა უფალმან სახლსა ზაქესსა, დამიხსენ ჩვენ ლოცვითა შენითა ყოველთაგან მტერისა მანქანებათა! და ვითარცა სოფელსა ამას წმიდისა მოძღვრებისა შენისა მოწაფედ წოდებულ ვართ, ეგრეთვე ზიარ მყვენ მერმესა მას უკანადასკნელსა დღესა... სამგზის სანატრელო მამაო წმიდაო სერაპიონ, მეოხებითა წმიდისა ღმრთისმშობელისადათა და მადლითა და ლოცვითა შენითა... რადთა ღირს ვიქმნეთ უღირსნი ესე სმენად ხმასა მას ზატიკობისასა წმიდათა ანგელოზთა თანა...“ (ბასილ ზარზმელი, 1987: 681).

ამდენად, ქართული ჰაგიოგრაფიული ნაწარმოები ბასილ ზარზმელის „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრება“ საღვთო წერილზე დაყრდნობით, სახარების სწავლებაზე დაფუძნებით, მრავალმხრივი გააზრების გზით სხვადასხვა შინაარსით აღავსებს ლოცვის სათნოებას, რომლის აღსრულების გარეშე წუთისოფლის გარემოში ადამიანის ყოფიერება ცარიელია და უშინაარსო; ლოცვა ადამიანის არსებობისათვის ზრუნვაა, როგორც სულის საცხონებლად, ისე მოკვდავი ხორციელი ცხოვრების თანამდგომი, რომელმაც ერთმანეთთან უნდა შეაზავოს სულიერი და მატერიალური, ისევე სიცოცხლის სრულყოფილების მიღწევის, გაგრძელებისა და უკვდავყოფისათვის.

#### ლიტერატურა

1. ახალი აღთქუმადა, 2009 – ახალი აღთქუმადა უფლისა ჩუენისა იესუ ქრისტესი, დაიბეჭდა უწმიდესისა და უნეტარესის სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქის კურთხევით, საქართველოს საპატრიარქო, თბ., 2009. გამომცემლობა „ალილო“.
2. ბასილ ზარზმელი, 1987 – ბასილ ზარზმელი, „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრება“, წიგნში: „ქართული მწერლობა“, ოცდაათ ტომად, ტ. I, თბ., 1987, გამომც. „ნაკადული“.
3. ბეთხოშვილი, 2010 – ბეთხოშვილი დ., სიკვდილ-სიცოცხლის პრობლემა ძველ ქართულ მწერლობაში (იაკობ ხუცესის „წმიდა შუშანიკის წამება“, თეიმურაზ პირველის „წამება ქეთევან დედოფლისა“), ტ. I, თბ., 2010, გამომცემლობა „უნივერსალი“.
4. ბიბლიის ლექსიკონი, 2000 – ბიბლიის ლექსიკონი (მასალები), ტ. I, შემდგენლები: ელგუჯა გიუნაშვილი, ზურაბ კალანდაძე, რედაქტორი ზურაბ სარჯველაძე, 2000, Printed in the Netherlands.

5. წმ. გრიგოლ ნოსელი, 2006 – წმ. გრიგოლ ნოსელი, სწავლად ლოცვისა და თარგმანებად „მამაო ჩუენოდსა“, ძველი ქართული თარგმანის ტექსტი გამოსაცემად მოამზადა და გამოკვლევა დაურთო ეკატერინე ქირიამ, თბ., 2006.
6. გიორგი მერჩულე, 1987 – გიორგი მერჩულე, „გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრება“, წიგნში: „ქართული მწერლობა“, ოცდაათ ტომად, ტ. I, თბ., 1987, გამომც. „ნაკადული“.
7. თვარაძე, 1987 – თვარაძე რ., მხატვრული სიტყვით გაცხადებული სული, წიგნში: „ქართული მწერლობა“, ოცდაათ ტომად, ტ. I, თბ., 1987, გამომც. „ნაკადული“.
8. იაკობ ხუცესი, 1987 – იაკობ ხუცესი, „მუმანიკის წამება“, წიგნში: „ქართული მწერლობა“, ოცდაათ ტომად, ტ. I, თბ., 1987, გამომც. „ნაკადული“.
9. მამათა სწავლანი, 1955 – მამათა სწავლანი, X და XI საუკუნეთა ხელნაწერების მიხედვით გამოსცა ილია აბულაძემ, ა. შანიძის რედაქციით, თბ., 1955.
10. ორბელიანი, 1993 – ორბელიანი სულხან-საბა, „ლექსიკონი ქართული“, ტ. II, ავტოგრაფული ნუსხების მიხედვით მოამზადა, გამოკვლევა და განმარტებათა ლექსიკის საძიებელი დაურთო ილია აბულაძემ, თბ., გამომც. „მერანი“.

### რეზიუმე

ქართულ ჰაგიოგრაფიულ ძეგლებში საღვთო, სულიერი გზის წარმოჩენისას, სხვა სათნოებებთან ერთად, დიდი ძალა და ღირებულება გააჩნია ლოცვას, უდიდეს სათნოებას, რომელიც მკაცვით მოქმედებს ადამიანისა და ღმერთის, წარმავალისა და მარადიულის, და ასეთ ხიდზე მდგარი ადამიანი, მით უმეტეს, წმიდანნი, რომელიც მეტადაა დაახლოებული ღმერთთან, აღასრულებს სულიერი ცხოვრების ჭეშმარიტებას, მოკვდავთა არსებობის, წუთისოფლის წარმავლობის ხვედრის შესამსუბუქებლად. აღნიშნული ნათელ გამოვლენას ჰპოვებს ბასილ ზარზმელის ჰაგიოგრაფიულ თხზულებაში „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრება“, რომელიც აღბეჭდავს სერაპიონ ზარზმელის – ზარზმის უდაბნოს უპირველესი მოძღვრის მისიას, რომელიც გამოიხატა მის ყოველგვარ სათნო ცხოვრებაში, რომელთაგან აღსანიშნავია ლოცვა – გამოხატვითი ღმერთის მიმართ მოწიწების, თხოვნის, ვედრების... შინაარსისა, სადაც არეკლილია სულიერ-ხორციელის ნაზავი, ადამიანის ბუნება ჰორიზონტალურ-ვერტიკალურ ჭრილში. სწორედ, ამ მოცემულობითაა გასააზრებელი ადამის მოდგმის, ცოდვისმატარებელი ადამიანის ხვედრი, რაში მდგომარეობს მისი სიხარული თუ მწუხარება და რისკენ მიემართება თითოეული მათგანი. ქართული ჰაგიოგრაფიული ნაწარმოები ბასილ ზარზმელის „სერაპიონ ზარზმელის ცხოვრება“ საღვთო წერილისა და სახარების სწავლებაზე დაფუძნებით, მრავალმხრივი გააზრების გზით სხვადასხვა შინაარსით ადავსებს ლოცვის სათნოებას, რომლის აღსრულების გარეშე წუთისოფლის გარემოში ადამიანის ყოფიერება ცარიელია და უშინაარსო; ლოცვა ადამიანის არსებობისათვის ზრუნვაა, როგორც სულის საცხონებლად, ისე მოკვდავი ხორციელი ცხოვრების თანამდგომი, რომელმაც ერთმანეთთან უნდა შეაზავოს სულიერი და მატერიალური, ისევე სიცოცხლის სრულყოფილების მიღწევის, გაგრძელებისა და უკვდავყოფისათვის.

Dali Betkoshvili

### The Artistic Function of Prayer in the Life of Serapion Zarzveli

#### Summary

In the Georgian hagiographic monuments, a prayer has great power and value showing the divine, spiritual path, among other virtues, which is the connections between a human and God, ephemeral and eternal. A saint, who is closer to God, performs the truth of the spiritual life, to alleviate the existence of mortals. This is clearly reflected in the hagiographic work of Basil Zarzveli "Life of Serapion Zarzveli", which depicts the mission of Serapion Zarzveli - the first teacher of the Zarzma Desert, and was manifested in all his virtuous life. The utmost is the prayer that expresses the respect, request, supplication to God; it reflects the mixture of the spiritual and the carnal, human nature in the horizontal-vertical section. The Georgian hagiographic work "Life of Serapion Zarzveli" based on the teachings of the Holy Scriptures and the Gospels fills the virtue of prayer with different contents, without of which human existence in the world is empty and meaningless. A prayer is the care for human existence, both for the salvation of the soul and for the mortal carnal life companion, which must unite the spiritual and the material, for the attainment, extension, and immortality of the perfection of life.

**0231 ენის დაუფლება LANGUAGE ACQUISITION**

მაია თევზაძე  
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Ilia State University

**ლაკუნების მნიშვნელობა ინტერკულტურულ კომუნიკაციაში**

ყოველ ლინგვოკულტურულ საზოგადოებაში არსებობს როგორც კულტურული, ასევე ენობრივი მოვლენების მთელი კომპლექსი, რომლებიც განასხვავებს ერთ ლინგვოკულტურულ საზოგადოებას მეორისგან. აღნიშნული ენობრივი და კულტურული თავისებურებები, ასახული ტექსტებში, რეპრეზენტირებული ენის საშუალებით, წარმოადგენს გარკვეულ “ბარიერებს” ინტერკულტურული კომუნიკაციის მონაწილეთათვის.

ყველაფერი, რასაც უცხოკულტურულ ტექსტში ვერ იგებს რეციპიენტი, რაც მისთვის უცნაურია, საჭიროებს ინტერპრეტაციას, წარმოადგენს ტექსტში კულტურის ეროვნულ-სპეციფიური ელემენტების არსებობის ნიშანს. ამ ტიპის ელემენტებს უწოდებენ ლაკუნებს. ლაკუნა ზოგადად აფიქსირებს იმას, რაც არსებობს ერთ ლოკალურ კულტურაში და რასაც არ აქვს ადგილი მეორე კულტურაში. უცხო კულტურასთან კონტაქტი გარკვეული ენისა და კულტურის მატარებლისთვის გაშუალებულია საკუთარი კულტურული გამოცდილებით, თან ყოველთვის ადგილი აქვს კონკრეტული ორი კულტურის ერთმანეთთან შეპირისპირებას. უცხო კულტურის სპეციფიური გამოვლინებების ვერ გაგების მიზეზთა კვლევის ერთერთ ინსტრუმენტს წარმოადგენს კულტურათაშორისი ლაკუნების კვლევა.

ლაკუნა წარმოადგენს შეუსაბამობის ფაქტს ენა/კულტურებს შორის, რომელიც მიუთითებს ერთ კულტურაში იმ კონკრეტული მოვლენის ან ფაქტის არ არსებობაზე, რომელიც სრულიად ბუნებრივი და დამახასიათებელია სხვა ენა/კულტურისთვის, რაც ვლინდება მის ტექსტებში და რაც ართულებს ურთიერთგაგებას განსხვავებული ენა/კულტურების მქონე საზოგადოებების წარმომადგენელთა შორის. შეიძლება ითქვას, რომ ლაკუნები მიუთითებს განსხვავებებზე ლინგვოკულტურულ საზოგადოებათა ვერბალური თუ არავერბალური ქცევის ვარიანტებს შორის.

კანადელი ლინგვისტების ჟ. ვინესა და ჟ. დარბელენეს მიხედვით, რომელთაც პირველად შემოიტანეს სამეცნიერო ხმარებაში ტერმინი “ლაკუნა”, ეს არის მოვლენა, რომელსაც ადგილი აქვს ყოველთვის, როდესაც ერთი ენის ლექსიკურ ერთეულს არა აქვს შესაბამისი ერთეული მეორე ენაში (2, 10).

ლაკუნების წარმოქმნა ჩვეულებრივი მოვლენაა ინტერკულტურული კომუნიკაციის სიტუაციაში. ერთის მხრივ იგი წარმოადგენს კომუნიკანტთა ცნობიერების ხატების განსხვავებულობის შედეგს, ხოლო მეორეს მხრივ – დაბრკოლებას ურთიერთგაგების მისაღწევად, რასაც მივყავართ მათი ელიმინირების აუცილებლობამდე.

ლაკუნების დადგენისა და ელიმინირების ერთერთი მეთოდი შემოთავაზებულია ი. მარკოვინას მიერ (3,39) და იგი ფართოდ გამოიყენება ენობრივი ცნობიერების ეროვნულ-კულტურული სპეციფიკის გამოვლენისა და აღწერისთვის.

ინტერკულტურული კომუნიკაციის პროცესში ურთიერთქმედებს კომუნიკანტთა ეროვნული ცნობიერებები, მათ შორის ადგილი აქვს ვერბალური და არავერბალური გამოცდილების ფრაგმენტების გაცვლას, რომლებიც შეიძლება იყოს ლაკუნიზებული დიალოგის ერთერთი მონაწილისთვის, შესაბამისად, წარმოებს კომუნიკანტთა ეროვნული ცნობიერებების ორმხრივი ადაპტაცია: “საკუთარი” უკავშირდება, თანხმობაში მოდის “უცხოსთან”, რაც წარმოადგენს ერთადერთ საშუალებას სამყაროს “უცხო” ხატის აღსაქმელად.

ინტერკულტურული კომუნიკაციის პროცესში ლაკუნების ელიმინირება წარმოებს ძირითადად ორი, სტრატეგიითა და შედეგებით ურთიერთდაპირისპირებული საშუალებით, რომლებიც ცნობილია შევსებისა და კომპენსაციის სახელით.

კომპენსაცია გამოიყენება, როდესაც “უცხო” ხატს არ აქვს ექვივალენტი და შეუძლებელია მისი ახსნა. განსაკუთრებით ხშირად ამ კატეგორიაში შედის ეროვნულ/ფსიქოლოგიური და ფსიქოლოგიური ლაკუნები: “ქარაქტეროლოგიური”, “ემოციური”, კარნავალური”, კულტურული ფონდის ლაკუნები, მაგალითად, კულტურული სიმბოლიკის, პრეცედენტული ლაკუნები და ა. შ. ამ ტიპის ელიმინირების არსი მდგომარეობს საკუთარ კულტურაში უცხო ხატის ერთგვარი ანალოგის, კვაზი-ექვივალენტის შერჩევაში ორიგინალური კულტურის სპეციფიური ელემენტების ჩანაცვლებაში აღნიშნული კულტურის ენისგან ნასესხები, მსგავსი ელემენტებით იმისათვის, რათა შეიქმნას ორიგინალურის ანალოგიური ეფექტი მკითხველზე ან მსმენელზე. კომპენსაცია გამოიყენება უმეტესად ეროვნულ-კულტურული ფონდის ლიტერატურული ნაწარმოებების თარგმნის დროს.

კულტურის ფრაგმენტები, რომლებიც გამოიყენება რეციპიენტების მიერ ლაკუნების კომპენსაციის მიზნით, შეიძლება სისტემატიზებულ იქნას შემდეგნაირად: 1) მშობლიური კულტურული გარემოს რეალიები; 2) მხატვრული ნაწარმოებების დასახელებები; 3) ციტატები ლიტერატურული ნაწარმოებებიდან; 4) ციტატები კინოფილმიებიდან, სიმღერებიდან; 5) ისტორიული ალუზიები; 6) ანდაზები, გამონათქვამები და მათი ტრანსფორმაციები; 7) მყარი სიტყვათშეთანხმებები.

ლაკუნების ელიმინირება აღნიშნული თეორიის ფარგლებში განიხილება როგორც ინტერკულტურული კომუნიკაციის პროცესში კომუნიკანტების ეროვნული ცნობიერებების ურთიერთდაპტაცია, რაც პრინციპში წარმოადგენს “უცხოს” “საკუთართან” შერწყმისა და შეთანხმების საშუალებების ძიებას.

ლექსიკური ერთეულის ეროვნულ-კულტურული სპეციფიკის გამოხატულებად ითვლება განსხვავებულ ენებში ლექსიკური ერთეულების ხმარების ეროვნული თავისებურებების ასახვა, როდესაც კონკრეტული ხალხის ცხოვრების ზოგი საგანი თუ მოვლენა იძენს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას, რაც ასახება მათი გამომხატველი ლექსიკური საშუალებების სემანტიკასა და ხმარებაში.

ერთი ხალხის ცხოვრების პირობები ქმნის ცნებებს, რომლებიც არ გვხვდება სხვა ხალხის ენასა და კულტურაში. შესაბამისად, აღნიშნულ სხვა ენებში არ იარსებებს მათი გადმოცემისთვის ლექსიკური ექვივალენტი, წარმოიქმნება ლაკუნები. ამიტომ განსხვავებული ენებისა და კულტურების შეპირისპირებისას აშკარად ვხვდებით ყველაზე უფრო მკვეთრი, არსებითი ეროვნული თავისებურებები. რიგი მეცნიერებისა, რომლებიც შეისწავლიან ინტერკულტურული კომუნიკაციის პრობლემებს, აღნიშნულ მოვლენას განიხილავენ როგორც პრეცედენტულ ფენომენებს (4).

პრეცედენტულ ფენომენებს საფუძვლად უდევს პრეცედენტისადმი მიმართვა, ე. ი. “დაბრუნება” სამეტყველო ურთიერთობის ერთერთ” ამბავთან”, რომელიც ასახულია ინდივიდის ენობრივ/სამეტყველო გამოცდილებაში. ცხადია, რომ პრეცედენტული ფენომენები შეიძლება გამოვიდეს მოხმარებიდან იმ შემთხვევაში, როდესაც კონტექსტი, რომელშიც ისინი იყვნენ შექმნილი, კარგავს აქტუალურობას იქედან გამომდინარე, რომ კულტურულ/ისტორიული სიტუაციის ცვლილებასთან ერთად იცვლება სოციალური ურთიერთობებისა და სამეტყველო ურთიერთქმედების პირობებიც. ამასთან ერთად, ბევრი პრეცედენტული ფენომენი მრავალჯერადად განმეორების შედეგად შეიძლება იქნას გადააზრებული – ამ შემთხვევაში ისინი ხასიათდება ხმარების ახალი კონტექსტით. იმ შემთხვევაში, როდესაც პრეცედენტული ფენომენები იწვევს სირთულეებს ტექსტი/გამონათქვამის აზრის გაგებაში, ისინი შეიძლება განვიხილოთ როგორც ლაკუნები, ე. ი. კულტურის ეროვნულ სპეციფიური ელემენტების მარკერები (5, 19).

ინტერკულტურული კომუნიკაციის პირობებში ხშირად პრეცედენტული ფენომენები წარმოადგენს კომუნიკაციური წარუმატებლობის მიზეზს. ცხადია, რომ უცხო ლინგვოკულტურული საზოგადოების



წარმომადგენლის თვალსაზრისით ამა თუ იმ პრეცედენტული ფენომენის ხმარების აზრი შეიძლება გაუგებარი იყოს, ვინაიდან რეციპიენტისთვის არ არის ცნობილი პრეცედენტი, ანუ ურთიერთობის სიტუაცია, რომელშიც აღმოცენდა მოცემული პრეცედენტული ფენომენი. აღნიშნული მიუთითებს პირველ რიგში იმაზე, რომ მისი ხმარების კონტექსტი ამ შემთხვევაში არის უცხო ან არა მოთხოვნადი სხვა ლინგვოკულტურული საზოგადოების ფარგლებში.

პრეცედენტული ფენომენები, კერძოდ პრეცედენტული გამონათქვამები განსხვავებულ ლინგვოკულტურულ სივრცეებში სხვადასხვაგვარი სიხშირით გამოიყენება, რაც მოწმობს იმას, თუ როგორ უპირატესობას ანიჭებენ ამა თუ იმ კულტურის წარმომადგენლები მათ.

მშობლიურ ენაზე მეტყველი ადამიანები მუდმივად იყენებენ მათთვის ცნობილი ცნებების გარკვეულ რაოდენობას, რომლებიც ქმნის მიჩვეულ ასოციაციებს. ენაში მათ გამოსახატად არსებობს კონკრეტული ლექსიკური საშუალებები სიტყვების თუ სიტყვათშეთანხმებების, კონკრეტული გამონათქვამების სახით. ჟ. ვინე და ჟ. დარბელენე აღნიშნავენ, რომ ლაკუნა წარმოიქმნება ყოველ ჯერზე, როდესაც ერთი ენის აღსანიშნი ვერ პოულობს აღმნიშვნელს სხვა ენაში. შეიძლება ითქვას, რომ აბსოლუტურ ლაკუნებს წარმოადგენს ერთი ენის ლექსიკური ერთეულები, რომელთაც მეორე ენაში არ შეესაბამება ექვივალენტური მნიშვნელობის ერთეული: ამგვარ შემთხვევაში მათი მნიშვნელობა შეიძლება გადმოცემულ იქნას თავისუფალი სიტყვათშეთანხმების დახმარებით (2, 10-11).

პრეცედენტული ფენომენი გაუგებარი იქნება უცხო კულტურის წარმომადგენელი რეციპიენტისთვის იმ შემთხვევაში, თუ მისთვის უცნობია სიტუაცია, გარემოებები, საუბრის საგანი, კომუნიკაციური აქტის მონაწილეები და ა. შ. ამ შემთხვევაში პრეცედენტული ფენომენის სემანტიკა რეციპიენტისთვის არის გაუგებარი, ბუნდოვანი.

ეროვნულ-პრეცედენტული ფენომენების მნიშვნელობის გაუმჭირვალეობა არა მხოლოდ იმით არის განპირობებული, რომ სხვა კულტურის წარმომადგენელმა შეიძლება არ იცოდეს პრეცედენტული ფენომენის წყარო, არამედ ასევე იმით, რომ მისი კომუნიკაციური გამოცდილება შესაძლებელია არც შეიცავდეს წარმოდგენას კონკრეტული პრეცედენტული ფენომენის ხმარების თანამედროვე კონტექსტის შესახებ. ასეთ შემთხვევაში ეროვნულ-პრეცედენტული ფენომენი განიხილება როგორც ლაკუნა.

ჩვენ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია განვიხილოთ შემდეგი საერთო შემთხვევები, რომლებიც დამახასიათებელია უცხო კულტურის წარმომადგენელი რეციპიენტის აღქმისთვის და რომლებიც ამავე დროს მიუთითებს ლაკუნების წარმოქმნის მიზეზებზე: 1) ეროვნულ-პრეცედენტული ფენომენი გაუგებარია სხვა კულტურის წარმომადგენელი რეციპიენტისთვის, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მისი ხმარების კონტექსტი უცხო და უცნობია სხვა კულტურისთვის; 2) ეროვნულ-კულტურული ფენომენის მნიშვნელობა გასაგებია რეციპიენტისთვის, მაგრამ მისი ხმარების კონტექსტი არ არის მნიშვნელოვანი, მოთხოვნადი.

ცალკეულ შემთხვევაში შეიძლება საუბარი თანხვედრაზე, კერძოდ, როდესაც პრეცედენტული ფენომენი ცნობილია ორივე ლინგვოკულტურული საზოგადოებისთვის. ეს, როგორც წესი, განპირობებულია არის ხოლმე იმ ფაქტით, რომ ტექსტი (სიტუაცია), რომელსაც ის უკავშირდება, არის პრეცედენტული ორივე კულტურაში. აღნიშნულ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ტრანსნაციონალურ ფენომენებთან, თუმცა ამ შემთხვევებშიც აზრი აქვს ვილაპარაკოთ “პირობით” ლაკუნებზე თუ პრეცედენტული ფენომენი ხასიათდება ხმარების განსხვავებული “სიხშირით”, რაც მიუთითებს კონკრეტული საზოგადოების წარმომადგენელთა ეთნოკულტურულ სპეციფიკაზე. ცნობილია, რომ თუ პრეცედენტული გამონათქვამი ხასიათდება ხმარების მაღალი სიხშირით, ე. ი. მოცემული ენისა და კულტურის მატარებლები მას ანიჭებენ უპირატესობას. პრეცედენტული ფენომენი განიხილება როგორც აბსოლუტური ლაკუნა იმ შემთხვევაში, თუკი იგი გაუგებარია რეციპიენტისთვის, ან თუ იგი არ აღიქმება

პრეცედენტთან კავშირში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მოცემული კულტურისთვის მას არა აქვს მნიშვნელობა.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული ფაქტები შეიძლება განვიხილოთ როგორც ერთგვაროვანი, ისინი მაინც განსხვავდება თავისი მოცულობით. თუ პრეცედენტული ფენომენი შეიძლება განხილულ იქნას კონკრეტული ლინგვოკულტურული საზოგადოების მხოლოდ ენის ლექსიკური მარაგის თვალსაზრისით, ცნება “ლაკუნა” მოიცავს არა მარტო ლექსიკური მარაგის განსხვავებას, არამედ მოცემული ენის გრამატიკული და ფონეტიკური სისტემის თავისებურებებს, რასაც არა აქვს ადგილი სხვა ენაში.

#### ლიტერატურა

1. Delbecque, N. Linguistique cognitive: comprendre comment fonctionne le langage [Text] / N. Delbecque. - Bruxelles : DeBoeck Duculot, 2006. - 226 p.
2. Vinay, J. P. Stylistique comparée du français et de l'anglais [Text] / J. P. Vinay, J. Darbelnet. - P. : Didier, 1958.
3. Антипов, Г. А. Текст как явление культуры [Текст] / Антипов Г. А., Донских О. А., Марковина И. Ю., Сорокин Ю. А. - М. : Наука, 1989. - 194 с.
4. Красных, В. В. Культурное пространство: система координат (к вопросу о когнитивной науке) [Электронный ресурс] / В. В. Красных // Филология как средоточие знаний о мире: сб. науч. тр. - М. : Просвещение-Юг, 2008
5. Марковина, И. Ю. Культура и текст. Введение в лакунологию: учеб. пособие [Текст] / И. Ю. Марковина, Ю. А. Сорокин. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010

#### რეზიუმე

ლაკუნა წარმოადგენს შეუსაბამობის ფაქტს ლინგვოკულტურებს შორის, რომელიც მიუთითებს ერთ კულტურაში იმ კონკრეტული მოვლენის ან ფაქტის არ არსებობაზე, რომელიც სრულიად ბუნებრივი და დამახასიათებელია სხვა ლინგვოკულტურისთვის, რაც ვლინდება მის ტექსტებში და ართულებს ურთიერთგაგებას განსხვავებული საზოგადოებების წარმომადგენელთა შორის. აღნიშნული ენობრივი და კულტურული თავისებურებები, ასახული ტექსტებში, რეპრეზენტირებული ენის საშუალებით, წარმოადგენს გარკვეულ “ბარიერებს” ინტერკულტურული კომუნიკაციის მონაწილეთათვის. ინტერკულტურული კომუნიკაციის პროცესში ლაკუნების ელიმინირება წარმოებს ძირითადად ორი საშუალებით, რომლებიც ცნობილია შევსებისა და კომპენსაციის სახელით.

Maya Tevzadze

#### The importance of Lacunas in intercultural communications

#### Summary

Lacuna is a fact of inconsistency between linguocultures, indicating the absence of a particular fact in one culture that is completely natural and characteristic for another linguoculture. It is revealed in texts and complicates mutual understanding. These linguistic and cultural features, reflected in the texts, through the represented language, represent a kind of barrier for the participants of intercultural communication. Elimination of gaps in the process of intercultural communication is produced mainly by two mechanisms known as filling and compensation.

**0313 ფსიქოლოგია PSYCHOLOGY**

**მირანდა სოფრომაძე, სოფიო თევდორაძე**

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

**სტრესის დაძლევის სტრატეგიები მოზარდებთან**

თანამედროვე სამყაროში მოზარდებს არა ერთ სტრესულ და კონფლიქტურ სიტუაციასთან უწევთ გამკლავება. მათთვის სტრესის წყარო შესაძლოა აღმოჩნდეს როგორც ბუღინგი სკოლაში, პრობლემები მასწავლებლებთან, სირთულეები აკადემიური კუთხით, ასევე დაძაბული ურთიერთობა მშობლებთან, ოჯახის სხვა წევრებთან, თანატოლებთან. დღეს კი ზემოთ ჩამოთვლილ სირთულეებს საერთო გლობალური კრიზისიც დაერთო, რომელიც COVID-19 პანდემიითაა გამოწვეული. სამწუხაროდ, კორონა ვირუსმა მთელი მსოფლიოს ცხოვრების წესი შეცვალა, რომელმაც განსაკუთრებით დიდი გავლენა მოახდინა ბავშვებზე, პანდემიის გამო დაიხურა როგორც სკოლები, ასევე საბავშვო ბაღები. ხოლო სწავლა გაგრძელდა დისტანციურად, ონლაინ რეჟიმში, რაც მოსწავლეებისთვის დამატებითი სტრესის წყარო აღმოჩნდა. საბოლოოდ, კი მოცემულმა მდგომარეობამ საფრთხე შეუქმნა მოზარდების ფსიქოლოგიურად კარგად ყოფნას და მათ ემოციურ სტაბილურობას. შესაბამისად, როგორც სტრესთან, ასევე ცხოვრებისეულ სიმძნელებთან გამკლავების უნარის კვლევა განვითარების ფსიქოლოგიის ერთ-ერთ ცენტრალურ მიმართულებას წარმოადგენს (თ.თიაბაშვილი, 2016).

მოზარდების წარმატებული ადაპტაცია სტრესულ გარემოსთან გულისხმობს სუბიექტის მიერ საკუთარი ქცევის რეგულირებას, ემოციების მართვას, მათ ირგვლივ მიმდინარე პროცესების კონტროლს. ზემოთ მოცემული პროცესები ერთიანდება დაძლევის (კოპინგ) ქცევაში, რომელიც ემოციების რეგულაციის ზოგად პროცესს, კოგნიციას, ქცევას და გარემოს ასპექტებს მოიცავს. (e.g., Eisenberg, Fabes, & Guthrie, 1997; Skinner, 19 95).

შინაგანი დაძაბულობისა და დისკომფორტის გადასალახავად ფსიქოლოგიაში ორი შესაძლებლობა გამოიყენება: დაძლევის (კოპინგ) ქცევა და ფსიქოლოგიური დაცვის მექანიზმები. სხვადასხვა კვლევებში, დაძლევის (კოპინგ) ქცევა ხშირად განიხილება, როგორც ფსიქოლოგიური დაცვის მექანიზმების მსგავსი შინაარსის ცნება. ორივე მათგანი მიზნად ისახავს ადაპტაციას ან სტრესული სიტუაციისთვის წინააღმდეგობის გაწევას, რომლებიც არღვევენ ორგანიზმის მუდმივობას. ფსიქოლოგიური დაცვის მექანიზმები ირთვება ავტომატურად, რომელსაც ადამიანი გაუცნობიერებლად იყენებს, ხოლო დაძლევის ქცევას მიმართავს გაცნობიერებულად და შეგნებულად. ეს არის მთავარი განსხვავება დაცვის მექანიზმებსა და დაძლევის (კოპინგ) ქცევას შორის. დაძლევის ქცევა (კოპინგი) გულისხმობს მუდმივად ცვალებად ემოციურ, ქცევით, შემეცნებით ძალისხმევას, რომლის მიზანია კონკრეტული გარე და შინაგანი დაძაბულობის დაძლევა. (Корытова, Г. С. 2006) დაძლევის (კოპინგი) ქცევა მიზნად ისახავს ადაპტირებას გარემოში, ასევე გულისხმობს ინდივიდის მზაობას ცხოვრებისეული პრობლემების გადასაჭრელად. გერმანელი მკვლევარების ნაშრომებში აღნიშნული ტერმინი გამოიყენებულა, როგორც „Bewältigung“ (დაძლევა) ცნება. რუსი ავტორები თავის ნაშრომებში იყენებენ ტერმინს „сoвладающее поведение“ (დაძლევის ქცევა) ან „психологическое преодоление“ (ფსიქოლოგიური დაძლევა). ქართულ ფსიქოლოგიაში აღნიშნული საკითხის პირველი მკვლევარი იყო ნათელა იმედაძე თავის კოლეგასთან ლელა ქსოვრელიშვილთან

ერთად. მათ მიერ გამოყენებულ იქნა აღნიშნული ტერმინი სტრესის დაძლევის (ქოუფინგის) სტრატეგიების მნიშვნელობით(ნ. იმედაძე 2010).

დაძლევის (კოპინგის) პირველი და ყველაზე ცნობილი სისტემატიზაცია ეკუთვნის რ. ლაზარუსს და ს. ფოლკმანს. თავიანთ ნამუშევრებში მათ გამოყვეს დაძლევის ქცევის (კოპინგის) რვა სტრატეგია, რომლებიც მათი შინაარსის გათვალისწინებით, დაყვეს ორ ჯგუფად: ემოციებზე ფოკუსირებული და პრობლემაზე ფოკუსირებული. პირველი მათგანი ესაა პრობლემური სიტუაციით (უფრო სწორად, მისი შეფასებით) გამოწვეული ემოციური მდგომარეობის რეგულაციისაკენ მიმართული, ანუ ესაა სიტუაციაზე ემოციური რეაგირება, რომელსაც კონკრეტული ქმედება არ მოჰყვება და შესაბამისად, პრობლემის გადაჭრა ვერ ხერხდება. ხოლო მეორე მათგანი გულისხმობს პრობლემის რაციონალურ ანალიზს, მძიმე სიტუაციის გადაწყვეტის გეგმის შემუშავებასა და შესრულებას და, შესაბამისად, სიტუაციის შეცვლას პრობლემის გადაწყვეტის გზით. ემოციებზე ფოკუსირებული ქცევის სტრატეგიებია: კონფრონტაცია; დისტანცირება; თვითკონტროლი; გაქცევა/თავის არიდება; პოზიტიური გადაფასება. პრობლემაზე ფოკუსირებული ქცევის სტრატეგიებია: სოციალური მხარდაჭერის ძიება; პასუხისმგებლობის აღება;

რთულ ცხოვრებისეულ სიტუაციებში დაძლევის ქცევის და დაცვის მექანიზმების განვითარება წარმოადგენს ბავშვის პიროვნების განვითარების მნიშვნელოვან ნაწილს. ონტოგენეზის პროცესში ყოველ ბავშვს უყალიბდება ინდივიდუალური უნიკალური სტილი ადაპტური და დაცვითი ქცევის, რომელიც ცხოვრებაში ყოველდღიურ სტრესთან გამკლავებაში ეხმარება. პიროვნების დაძლევის ქცევის შესწავლა ხდება ასაკობრივ დიაპაზონში სკოლამდელი ასაკიდან მოხუცებულობაში.

ამრიგად, რთული ცხოვრებისეული სიტუაციების გადალახვა ხდება პირადი რესურსების მობილიზებით, რაც გარკვეულ დაძლევის (კოპინგ) სტრატეგიებში ვლინდება. ამ სტრატეგიების ხასიათი დიდწილად დამოკიდებულია პიროვნულ მახასიათებლებზე, ცხოვრებისეულ გამოცდილებასა და გარეგან ცვლადებზე: კულტურულ და გარემო ფაქტორებზე.

აქედან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ არსებობს ურთიერთობა იმ პიროვნულ კონსტრუქტებს შორის, რომელთა დახმარებითაც ადამიანი აყალიბებს თავის დამოკიდებულებას ცხოვრებისეულ სირთულეებთან და სტრესის დაძლევის სტრატეგიას შორის და ასევე გარემოს მოთხოვნილებებზე დამოკიდებულების მიხედვით, როცა ადამიანი მიზანმიმართულად და გაცნობიერებულად ცდილობს მაქსიმალურად მოერგოს სიტუაციას, გარეგან ცვლადებსა და სტრესის დაძლევის სტრატეგიას.

დაძლევის ქცევის პიროვნული ფაქტორებით განპირობების შესაფასებლად გამოვიყენეთ კონტროლის ლოკუსი. კონტროლის ლოკუსის (საკონტოლო ლოკუსი) ანუ ადგილის ცნება პირველად ჯულიან როტერის სოციალური დასწავლის თეორიაში 1950 წელს გამოჩნდა. როტერის მიხედვით, ლოკუსი ასახავს პიროვნული მახასიათებლების, მოქმედებების მოსალოდნელ შედეგებთან კავშირის გენერალიზირებულ მოლოდინს. ჯ. როტერის მიხედვით არსებობს ინდივიდუალური განსხვავებები ადამიანებს შორის იმის მიხედვით, თუ ვის აკისრებენ პასუხისმგებლობას მომხდარის შესახებ. მან გამოყო ადამიანების ორი ტიპი: პირველი მათგანი მიეკუთვნება ტიპს, რომელსაც აქვს რწმენა იმის შესახებ, რომ შეძლებს საკუთარ ცხოვრებაში მიმდინარე მოვლენების თავად გაკონტროლებას. ამ ადამიანებს აქვთ ინტერნალური (შინაგანი) ლოკუსის კონტროლი, ხოლო მათ შორის ვინც თვლის, რომ მისი ქცევები წარმართება ილბალით, ბედით, შემთხვევითობით, სხვა ადამიანების ზეწოლით ან სხვა გარეგანი მოვლენებით აქვთ ექსტერნალური (გარეგანი) ლოკუსის კონტროლი. როტერმა შეძლო ექსპერიმენტულად დაესაბუთებინა, რომ ექსტერნალებს აქვთ სუსტი მოტივაცია. არიან უფრო უმწეოები და მიდრეკილნი არიან კომფორტულობისკენ, ხოლო ინტერნალები არიან უფრო მეტად დამოუკიდებელნი, წარმატებაზე ორიენტირებულნი. აქვთ პირადი ძალაუფლების გრძნობა.

ინტერნალები იღებენ უფრო მეტ ინფორმაციას, უკეთესად ინარჩუნებენ მათ და იყენებენ საკუთარი გარემოს სამართავად. ინტერნალები აგრეთვე ინფორმაციას აფასებენ საკუთარი ღირებულების საფუძველზე და არა ინფორმაციის წყაროს პრესტიჟის ან კომპეტენციის საფუძველზე. ორივე პოლუსთან მიახლოებული მნიშვნელობა ერთნაირად არასასურველია. როტერის აზრით, ოპტიმალურია ორ პოლუსს შორის შუა პოზიცია უფრო გადახრილი შიდა კონტროლისკენ. გარე კონტროლის ძალიან მაღალი დონე შეიძლება მიუთითებდეს აპათიასა და სასოწარკვეთილებაზე, როცა ადამიანს მიაჩნია, რომ საკუთარ ცხოვრებაზე კონტროლი დაკარგული აქვს ("შემენილი დასწავილი უმწეობა"). შიდა კონტროლის ძალიან მაღალი დონე შეიძლება ნიშნავდეს, რომ ადამიანი საკუთარ თავზე იღებს პასუხისმგებლობას ყველაფერზე, რაც მის ცხოვრებაში ხდება, მათ შორის უბედურ შემთხვევაზე, საკუთარი შვილის ცელქობაზე და ა.შ.

საქართველოს მასშტაბით არ გვხვდება კვლევები, რომლებიც შეისწავლიდნენ, თუ როგორი სახის დაძლევის ქცევის სტრატეგიებს იყენებენ ქართველი მოზარდები სტრესთან საბრძოლველად. ჩვენ დავინტერესდით სასკოლო ასაკის ყველაზე ხანგრძლივი და რთული პერიოდით, მოზარდობის პერიოდით და იმ სტრატეგიებით, რომელსაც იყენებენ მოზარდები სტრესულ სიტუაციებთან გამკლავების პროცესში. შესაბამისად, მოცემული კვლევა ფოკუსირებულია იმაზე, თუ რისი გაკეთება შეუძლია მოზარდს სტრესის დასაძლევად, როგორ უმკლავდება დამაბულ ვითარებას და რომელი ფაქტორები ახდენენ გავლენას დაძლევის ქცევის ეფექტურობაზე უფრო მეტად (სიტუაციური თუ პიროვნული ფაქტორები).

**ამრიგად, ჩვენი კვლევის მიზანია** - განვსაზღვროთ დაძლევის (კოპინგ) ქცევის სტრატეგიები მოზარდებთან და მასზე მოქმედი ფაქტორები.

**საკვლევი შეკითხვებია:**

1. არის თუ არა დაძლევის ქცევა განპირობებული გარეგანი ცვლადებით: გარემო ფაქტორებით (ქალაქის და რაიონის მაგალითზე)?
2. არის თუ არა დაძლევის ქცევა განპირობებული პიროვნული ფაქტორებით (ექსტრნალობა, ინტერნალობა, შერეული ტიპი)?

**კვლევის ჰიპოთეზებია:**

- არსებობს კავშირი დაძლევის ქცევის პრიორიტეტულ სტრატეგიასა და კონტროლის ლოკუსის ტიპს შორის;
- სქესის მიხედვით განსხვავებულად იქნება წარმოდგენილი კოპინგ სტრატეგიები მოზარდებთან;
- სქესის მიხედვით, განსხვავებულად იქნება წარმოდგენილი კონტროლის ლოკუსის ტიპი მოზარდებთან;
- ქალაქსა და რეგიონს შორის განსხვავებულად იქნება წარმოდგენილი კონტროლის ლოკუსის ტიპი;
- ქალაქსა და რეგიონს შორის განსხვავებულად იქნება წარმოდგენილი დაძლევის (კოპინგ) სტრატეგიები;

**კვლევის დიზაინი:** კვლევაში გამოყენებულია ემპირიულ-ექსპერიმენტული დიზაინი. *კვლევის ინსტრუმენტებია:* დაძლევის ქცევის საკვლევი კითხვარი. (P. Lazarusა და C. Folkman (1988) (ლ. ჩომახიძე) და კონტროლის ლოკუსი- დ.როტერის ტესტი (Rotter's Locus of Control Scale). მიღებული მონაცემები დამუშავდა მათემატიკური სტატისტიკის როგორც საბაზისო, ისე მრავალგანზომილებიანი მეთოდებით – მათემატიკური სტატისტიკის კომპიუტერულ პროგრამათა პაკეტის – SPSS-23 საშუალებით.

**კვლევის მონაწილეები:** მოცემული კვლევის ფარგლებში ვფოკუსირდით ქ. თბილისის №51, №55, №57, №87, №169 საჯარო სკოლებსა და ქ.ტყეზის (იმერეთის რაიონი) №1, №2, №6, №7

საჯარო სკოლებზე, რომლებიც შეირჩნენ არაალბათური შერჩევის გზით - ხელმისაწვდომობიდან გამომდინარე. შერჩევაში მონაწილე მოსწავლეების ასაკია 15-17 წელი. სულ კვლევაში მონაწილეობა მიიღო და კითხვარი შეავსო 300 მოსწავლემ, რომელთაგანაც 150 მონაცემი ტყიბულიდან შეგროვდა, ხოლო დანარჩენი 150 თბილისიდან.

### შედეგები

- ჩვენი კვლევის შედეგებით, დადასტურდა კავშირი დამღევის ქცევის პრიორიტეტულ სტრატეგიასა და კონტროლის ლოკუსის ტიპს შორის. ექსტერნალური (გარეგანი) კონტროლის ლოკუსის მქონე მოზარდები უპირატესობას ანიჭებენ ემოციებზე ფოკუსირებულ დამღევის ქცევის სტრატეგიებს (კონფრონტაცია, დისტანცირება, პოზიტიური გადაფასება). მოცემული სტრატეგიები პრობლემური სიტუაციით (უფრო სწორად, მისი შეფასებით) გამოწვეული ემოციური მდგომარეობის რეგულაციისაკენ არიან მიმართული. ამ დროს პრობლემის მოგვარება არ ხდება. ექსტერნალი მოზარდები პრობლემაზე ორიენტირებული კოპინგიდან - სოციალური მხარდაჭერის ძიების სტრატეგიას ირჩევენ, რომელიც მიმართულია მძიმე სიტუაციაში გადაწყვეტის გეგმის შემუშავებასა და შესრულებისკენ, შესაბამისად, სიტუაციის შეცვლისკენ, პრობლემის გადაწყვეტის გზით.
- სხვა კვლევების მსგავსად, ჩვენს კვლევაშიც გამოვლინდა, რომ პიროვნების სქესი კავშირშია კონტროლის ლოკუსის ტიპთან. კერძოდ, გამოკითხული გოგონების უმეტესობას ექსტერნალური (გარეგანი) ლოკუსის კონტროლი აქვთ. ბიჭების უმრავლესობა კი ინტერნალური (შინაგანი) ლოკუსის კონტროლით გამოირჩევიან.
- კვლევის შედეგებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დამღევის ქცევა განპირობებულია გარეგანი ცვლადებით. კოპინგის სტრატეგიები-აქტუალური ემოციონალური, ქცევითი, კოგნიტური, სიტუაციურად განპირობებული ბიოფსიქოსოციალური ფაქტორებია, პიროვნული რეაქციებია აღქმულ საფრთხეზე, რომელიც ფუნქციონირებს როგორც სტრესის მართვის საშუალება.
- მოცემული კვლევით დადასტურდა, რომ კონტროლის ლოკუსი არის პიროვნული ფაქტორებით გამოწვეული და არ არის დამოკიდებული გარემოზე.

### ბიბლიოგრაფია

1. თ. თიაბაშვილი თ. (2016). მითოდრამის ჯგუფური ფსიქოთერაპიული მიდგომის კვლევა ქცევითი პრობლემების მქონე მოზარდებში.
2. James D A Parker (1994). Assessment of Multidimensional Coping: Task, Emotion, and Avoidance Strategies
3. T. Maiorano and M. Vagni (2020). Coping Strategies, Immediate and Delayed Suggestibility among Children and Adolescents.
4. Front. Psychol. (2020). Children Coping, Contextual Risk and Their Interplay During the COVID-19 Pandemic: A Spanish CaseC. G. J. 2002. Human development p. 360-580
5. А.Л ЦЕРКОВСКИЙ (2006).СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА КОПИНГ-ПРОБЛЕМ
6. Е. Александровна К. (2017). КОПИНГ-ПОВЕДЕНИЕ ЛИЧНОСТИ В СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЯХ
7. С.В. БЫКОВ, С.Ю. АЛАШЕЕВ (2003) .ДИАГНОСТИКА ЛОКУСА КОНТРОЛЯ ЛИЧНОСТИ В АСОЦИАЛЬНЫХ ПОДРОСТКОВЫХ ГРУППАХ. 2003

### რეზიუმე

სტრესულ სიტუაციაში დაძლევის ქცევის სტრატეგიები - წარმოადგენს ფსიქოლოგიის სხვადასხვა დარგის: განვითარების ფსიქოლოგიის, სოციალური ფსიქოლოგიის, პიროვნების ფსიქოლოგიისა და სამედიცინო ფსიქოლოგიის შესწავლის საგანს. აღნიშნული საკითხის კვლევის აუცილებლობა განპირობებულია, როგორც მეთოდოლოგიური, თეორიული ასევე გამოყენებითი მიმართულებით. დაძლევის ქცევის პრობლემა არასაკმარისად არის შესწავლილი ფსიქოლოგიურ მეცნიერებაში, პიროვნულ თეორიებში. საქართველოს მასშტაბით არ გვხვდება კვლევები, რომლებიც შეისწავლიდნენ თუ როგორი სახის დაძლევის ქცევის სტრატეგიებს იყენებენ ქართველი მოზარდები სტრესთან საბრძოლველად. შესაბამისად, მოცემული კვლევა ფოკუსირებულია იმაზე, თუ რისი გავლენა შეუძლია მოზარდს სტრესის დასაძლევად, როგორ უმკლავდება დამაბულ ვითარებას და რომელი ფაქტორები ახდენენ გავლენას დაძლევის ქცევის ეფექტურობაზე უფრო მეტად (სიტუაციური თუ პიროვნული ფაქტორები).

**Miranda Sophromadze, Sopio Tevdoradze**

### **Strategies to Overcome Stress in Adolescents**

#### **Summary**

In the modern world adolescents have to deal with a number of stressful and conflicting situations. The source of stress could be bullying at school, problems with teachers, difficulties of learning process, as well as strained relationships with parents, other family members or peers. Nowadays the mentioned difficulties have been compounded by the general global crisis caused by the COVID-19 pandemic. Unfortunately, the corona virus has changed the lifestyle of the whole world, and had a particularly great impact on children, as due the pandemic closed both schools and kindergartens. The studying process continued remotely, online, which had proved to be a source of additional stress for students. Ultimately the given situation endangered the psychological well-being and emotional stability of the adolescents. The study of the ability of coping with stress and conflicting environment is one of the central directions of developmental psychology (T. Tiabashvili, 2016). Successful adaptation of adolescents to a stressful environment involves the regulation of the subject's own behavior, the management of emotions, the control of the processes going on around them. The above processes are integrated into coping behavior, which includes the general process of emotion regulation, cognition, behavior, and aspects of the environment. (e.g., Eisenberg, Fabes, & Guthrie, 1997; Skinner, 1995). Behavioral strategies for coping with stress - is a subject of study in various fields of psychology: developmental psychology, social psychology, personality psychology and medical psychology. The necessity of researching this issue is conditioned by methodological, theoretical and applied directions. The problem of coping behavior is insufficiently studied in psychological science, in personal theories. There are no studies across Georgia which have examined what kind of coping behavioral strategies do Georgian teenagers use to fight stress. Accordingly, this study focuses on what an adolescent can do to cope with stress, how to cope with a stressful situation, and which factors have the greatest impact on coping behavior effectiveness (situational or personal factors). We focused in this study on №51, №55, №57, №87, №169 public schools in Tbilisi and №1, №2, №6, №7 public schools in Tkibuli (Imereti region), which were selected by non-random sampling. A total of 300 students participated in the study and completed the questionnaire, of which 150 were collected from Tkibuli and the other 150 from Tbilisi. We used empirical-experimental design in the study. The obtained data was processed using both basic and multidimensional methods of mathematical statistics - SPSS-23 software package of mathematical statistics. Data analysis showed that there is a relationship between the priority strategy of coping behavior and the control locus type. Adolescents more often use emotion-focused behavior strategies (confrontation, distancing, positive reassessment), while the priority type of locus of control is external in all four cases. Adolescents use coping behavior strategies differently by gender and also by the type of locus of control they have. Data processing revealed that coping behavior is conditioned by the external variables, namely – due the environmental factors. While the locus of control is a personal characteristic and does not depend on external factors.

0421 სამართალი LAW

**Koba Buadze**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University, Georgia

**THE PROBLEM OF PSYCHOLOGICAL AND NORMATIVE FUNCTIONS OF GUILT**

Among both Georgian and foreign scientists, there is a controversy of ideas about the essence of “guilt”. According to one popular theory, “guilt” is considered to be a psychic attitude to the performed behavior. Thus, “guilt” and “crime” are not regarded as synonymous, identical concepts, though it is the case only in theory. In practical law they are not distinguished from each other and are not considered to be problematic. As for the nominative or evaluative theory of the definition of “guilt”, one of the well-known representatives of which is a German criminalist Reigart Frank, it deprives “guilt” of any psychological side leaving it only evaluative function, thus, making it equal with “crime”. One more scientist, Kelsen, was trying to support this position. They do not completely ignore the psychological features of “guilt”, they just don’t assign it an important function. According to the supporters of normative theory of “guilt”, guilt is produced after the judge finds this or that behavior to be a crime. This opinion is not fully supported by Georgian lawyers L. Surguladze and M. Ugrekhelidze<sup>2</sup>. According to Surguladze, “Finding guilt is always connected with negative evaluation but any evaluation always implies something real or evaluated thing, i.e. the fact that exists in the psychic of the person who has committed the crime. It is these real facts of the psychic life of an individual that the guilt is based on, and not in the bare evaluation of the crime”<sup>3</sup>. Professor Otar Gamkrelidze doesn’t support the psychological theory of “guilt”, though he says: “Purely normative theory of “guilt” didn’t develop due to mainly political motives”<sup>4</sup>.

Some specialists try to go beyond any arguments of either law or psychological extremes and use the concepts and categories based on sociological discussions. E.g., according to Guram Nachkebia, “responsibility is a social phenomenon as a result of a person’s social upbringing... The problem of responsibility also implies the skill of personal responsibility. Thus, guilt is a social phenomenon”<sup>5</sup>. G. Nachkebia points out the main negative feature of the guilt such as reprimand, as it represents, from social point of view, the sign of negative responsibility. Thus the conclusion that reprimand is “the immanent feature of guilt”. Due to the difficulty of the situation, the category of guilt became the subject of a wider research in M. Ugrekhelidze’s opinion, in which he defines “guilt” as a merely social category having ethical signs, which, in its turn, doesn’t ignore the existence of reprimand of their own psychic behavior by the individual.

Further research was done by Prof. O. Mindadze, who tries to use not only abstract statements from theoretical sphere but also refers to philosophical, logical and sociological research methods, as “the definition of philosophical concept is more characteristic of “crime” as a separate occasion and event, which occurs in a certain period of time and space and is characterized by direct reasons as well as by convenient conditions and circumstances. As for “guilt”, it is true it covers particular reason, conditions and circumstances of the crime, but not vice versa, one particular crime doesn’t cover “guilt” with all its content and size”<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> Surguladze L., Criminal Law. Guilt: Tbilisi 1997, p. 181

<sup>3</sup> Ugrekhelidze M., Guilt in crime. Tb.: 1982, p. 7-8

<sup>4</sup> Gamkrelidze O., Struggle for fair state. Tb., 1998, p. 254

<sup>5</sup> Nachkebia N., Guilt as social and philosophical search, 2001, p. 67

<sup>6</sup> Mindadze O., Legal Organs and human rights, Kutaisi, 2008, p. 215



The distinction between “guilt” and “crime” using gnosiological method gives us some concept of crime signs within purely legal norm, as well as some other moments of “guilt” outside these norms, which is subject to the principle of moral reprimand, but legally, it is not considered to be a punishable action or state. For example, when a crime is committed by a young or juvenile person, the moral responsibility is, to some extent, put on their whole family, school, including teachers, pupils and other staff, people living in the neighborhood and the whole society, mass media, films, book characters and authors, directors and producers, etc. If we take a closer look at the above given list, we will see that the burden of moral responsibility of a crime is not the same, it is possible for any of them to take the responsibility which is close to legal norms by its features and character; e.g., the moral burden of family responsibility is quite often considered among competence of legal law persecution. It’s enough to recall the repressions of 1936-37.

In order to define the moments of objective responsibility and subjective functions in the concept of “guilt”, Prof. B. Porchkhidze suggests metaphysical scheme of the rights of distribution of possession. According to this principle, “the concept of “right” must widen by the contents of “God” and “possession”. God points to the highest power. The word “freedom” expresses the rights allocated by the God, this or that individual, the society, the country on themselves. The “God“ is the equivalent of “possession” where everything is defined and measured by possession. Possession returns to the link between individual and subjective “want” and general and objective “wants”. Logically, only God can be the one who has both sides because the God is both subjective and objective, concrete and general, wish and duty. Except God, no other living being is able to solve the issue of possession independently, as subjective “want” can’t acquire anything without objective “wants”. Thus, the right is characterized by increase and decrease according to its involvement in objectivity”<sup>7</sup>. The given scheme shows the signs of psychological and normative functions of “guilt” by proving that the estimation of any behavior is the result of psychological feeling of the individual and, at the same time, the result of objective qualification. The fact that a person’s mood about a certain event can be positive or negative is the basis of condemning something from the position of general social thought which, in turn, defines the normative qualification of “guilt”; on the other hand, this or that epoch stereotypes of a family, society, culture and traditions, acquire the important values in the process of any person’s upbringing and development, which is clearly reflected in the psychic mood and character of an individual. These stereotypes are stored in the psychic as conscious and sub-conscious; later, different actions and behavior are liked, approved of, justified or reprimanded and criticized by the individuals. So, psychic feeling and mood define normative functions of “guilt”, and the established law norms and other values also define the legal psychic attitude of the person. Normative and psychological functions of “guilt” undergo mutual influence, so they are always discussed in close relation to each other. Due to this idea, we find Prof. M. Turava’s position unacceptable when he accepts “guilt” as only normative theory and says: “the new Code of Justice put an end to the psychological theory of guilt and accepted the normative theory of guilt”. We think that, on the contrary, the Code reveals the vital importance of the psychological theory of guilt. Articles 33 and 34, which determine the insanity as a result of young age and mental illness, excludes any kind of responsibility, since in the former case, due to age, immature brain can’t perceive the action and its consequences and in the latter case, due to mental illness, they are unable to understand and estimate the possibility of criminal danger of their behavior. This is the defining reason of the existence of psychological theory of guilt.

On the other hand, due to the same opinion, we can’t accept L. Kutalia’s idea which is based on the concept of the well-known lawyer, Beling and who believes that “guilt” represents not the element of the subjective side of the crime, but the subjective side of the crime and, therefore, from subjective point of view,

<sup>7</sup> Porchkhidze B., Historical and philosophical horoscope of identifying a personality, Kutaisi, 2006, p. 90

guilt and crime are absolutely identical concepts. First, the above-given arguments which were shaped in the process of logical and methodological approach, proved that guilt and crime can't be discussed as identical concepts; second, considering guilt as being only subjective cancels its objective necessity and strengthens biased moments. In order to understand and ease the existing difficulties, it will be of interest to raise the issue of philosophical and legal interrelation between subjectivity and objectivity. A subject can be discussed with two meanings: 1. gnosiological and 2. practical. Gnosiological subjects perceive both the reality around them and themselves, they possess the skill of consciousness and self-consciousness; in any circumstances, whether a gnosiological subject perceives the reality or himself, the perceived object is the object of his cognition. Unlike the objects lacking in the independent skill of thinking and acting, the subject can simultaneously be a subject and a cognitive object. The subject has the skill of his/her own objectiveness, unlike the object who can't be subjects at the same time. Thus, though the number of objects is defined by the number of subjects, subjects have certain priority as only we can define and estimate the qualification of any object. As the great German philosopher I. Kant said, the subject first constructs and creates the object and only then starts to perceive it<sup>8</sup>. As for the subject and the object from practical point of view, here we mean the subject who not only carries out a certain action, but also sets a goal for the action and programs it, but in many cases, the subject acts blindly and spontaneously in different ways which, despite unconsciousness, doesn't deprive the practical subject of his/her subjective qualification. So, unlike gnosiological subject, practical subject needs a prior awareness of his/her future actions in order to carry them out according to the plan. The object can be anything, animate and inanimate, a person or a thing which can undergo this or that action. But we can point out one more essential feature: the acting subject, unlike perceiving subject, cannot create and set the object in advance, on the contrary, the object, unlike perceived object, has the reality and certainty which is not defined as a qualification by the subject.

According to the given scheme, moral and legal norms are the categories qualified by the subject, which were agreed on and evaluated by different subjects, which gives them inter-subjective character. That is why, in philosophy and, generally, science they distinguish two types of laws: objective and normative. Objective laws are those which exist permanently and unchangeably and independently of people's willpower and consciousness, while normative laws are established according to people's consent and general evaluation and, if necessary, can be changed, so they are inter-subjective laws. As inter-subjectivity defines any norm and value, the norm and its corresponding value are defined by people's psychic functions. Thus, when there is a disputable issue about the controversy between psychic and normative theories of "guilt", we must remember that normative theory can't come out of objective regularity and can't be the carrier of objective content and features, since it is subject to people's subjective willpower and consciousness. But it is of inter-subjective character, comprises the interests of a large part of society and is compulsory for every member of the society. Inter-subjective norm and the "guilt" which it qualifies are the unity of psychic acts which comprises social consciousness and social psychology at the same time. That's why, if there is any controversy between psychic and normative theories, or debate about the ratio between psychic and normative functions, it can happen within this psycho-social qualification, where separate psychic act and concrete event may have a negative impact on general social-psychic state and mood. Therefore, the problem of ratio between normative and psychic functions must be solved within inter-subjective social consciousness and social psychology. Thus, any norm, including the category of "guilt", is of psychic character and importance, though it doesn't deprive it of the status of normative norm but, on the contrary, gives it all signs characteristic of legal value.

<sup>8</sup> Kant I., Critique of Pure Reason, Tbilisi, 1983, p. 35

**literature**

1. Surguladze L., Criminal Law. Guilt: Tbilisi 1997
2. Ugrekhelidze M., Guilt in crime. Tb.: 1982
3. Gamkrelidze O., Struggle for fair state. Tb., 1998
4. Nachkebia N., Guilt as social and philosophical search, 2001
5. Mindadze O., Legal Organs and human rights, Kutaisi, 2008
6. Porchkhidze B., Historical and philosophical horoscope of identifying a personality, Kutaisi, 2006
7. Kant I., Critique of Pure Reason, Tbilisi, 1983

**Summary**

There are differences of opinion between both Georgian and foreign scholars about the guilt. Some Georgian scholars consider it as a morally and politically reprehensible act. Some believe it includes categories based on social reasoning. There is an opinion that it represents the content of negative responsibility. Defining the content of a philosophical concept views crime as a state of a particular event and fact that takes place over a defined period of time and space and is characterized not only by a direct cause but also by contributing conditions and circumstances. We think that a guilt includes the cause of a specific crime and not the other way around, a specific crime does not include a guilt, in all its content and scope... If any contradiction can be allowed between psychic and normative theories, or judging by the ratio of these functions, it can occur within an intersubjectively established psychosocial qualification. Thus, we believe that this problem should be addressed within intersubjective social consciousness and social psychology.

**კობა ბუაძე**

**დანაშაულის ფსიქოლოგიური და ნორმატიული ფუნქციების პრობლემა**

**რეზიუმე**

როგორც ქართველ ისე უცხოელ მეცნიერთა შორის არსებობს გარკვეულ აზრთა სხვადასხვაობა ბრალის რაობასთან დაკავშირებით. ქართველ მეცნიერთა ნაწილი მას აფასებს როგორც მორალურ პოლიტიკური გასაკიცხაობა.ზოგიერთი კი თვლის რომ იგი მოიცავს სოციალურ მსჯელობებზე დაფუძნებულ მსჯელობებსა და კატეგორიებს. არის მსჯელობა რომ იგი განსაზღვრებს ნეგატიური პასუხისმგებლობის შინაარსს. ჩვენი მიდგომით იმდენად, რამდენადაც ფილოსოფიური ცნების შინაარსის განსაზღვრება დანაშაულს ახასიათებს, როგორც კონკრეტული მოვლენისა და ფაქტის მდგომარეობას, რომელიც ხდება დროისა და სივრცის განსაზღვრულ მონაკვეთში, ხასიათდება არა მარტო პირდაპირი მიზეზით არამედ, ხელშემწყობი პირობებითა და გარემოებებით.მიგვაჩნია რომ ბრალი მართალია მოიცავს კონკრეტული დანაშაულის მიზეზს მაგრამ არა პირიქით,კონკრეტული დანაშაული არ მოიცავს ბრალს,მთელი თავისი შინაარსით და მოცულობით... თუ რაიმე წინააღმდეგობა შეიძლება დაუშვათ ფსიქიკურ და ნორმატიულ თეორიებს შორის, ან ვიმსჯელოდ ამ ფუნქციათა თანაფარდობაზე, ეს შეიძლება მოხდეს ინტერსუბიექტურად დადგენილი ფსიქო სოციალური კვალიფიკაციის შიგნით. ამდენად მიგვაჩნია რომ ეს პრობლემა უნდა გადაწყდეს ინტერსუბიექტური სოციალური ცნობიერებისა და სოციალური ფსიქოლოგიის ფარგლებში.,

**0511 ბიოლოგია BIOLOGY**

**მაია გაბუნია**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**წყლის დაბინძურების გამომწვევი მიზეზები**

წყალი დედამიწაზე არსებული ყველაზე ძვირფასი ბუნებრივი რესურსია და მის გარეშე სიცოცხლე ჩვენს პლანეტაზე არ იარსებებდა. ეს არის ბინარული არაორგანული შენაერთი, ქიმიური ფორმულით H<sub>2</sub>O. წყალი ბიოსფეროში ყველაზე გავრცელებული ქიმიური ნაერთია და იგი აუცილებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმის არსებობისთვის. დედამიწაზე წყლის სავარაუდო რაოდენობაა 1400 მილიარდი მ<sup>3</sup>. მსოფლიო ოკეანეში გვხვდება წყლის 96%, დანარჩენი 4% მიწისქვეშა წყლების, მყინვარების, ზღვების, ტბების, ნიადაგის ტენის და მდინარეების სახით, ასევე ატმოსფეროში როგორც წვიმის წყალი. ბუნებრივ პირობებში წყალში სხვადასხვა რაოდენობით ყოველთვის გახსნილია მარილები, აირები და ორგანული ნივთიერებები. აღსანიშნავია ისიც, რომ დედამიწის გარდა წყლის არსებობა დადასტურებულია რამდენიმე სხვა ციურ სხეულზეც...

იქედან გამომდინარე, რომ წყალი უნივერსალური და ძალზედ მნიშვნელოვანია ადამიანისთვის და სხვა ცოცხალი ორგანიზმების არსებობისთვის, დღესდღეობით დიდი საფრთხე ემუქრება მის სისუფთავს, როგორც სასმელ წყალს, ასევე ზღვებსა და ოკეანეებს რომელიც მნიშვნელოვანი პრობლემების წინაშე დგას.

სამწუხაროდ სწორედ წყალი არის ჩვენი ცივილიზაციის ერთ-ერთი გადაუჭრელი პრობლემა. ვფიქრობთ, რომ რაც უნდა პრობლემატური იყოს მსოფლიოს მასშტაბით უმუშევრობა, ლტოლვილების საკითხი, ომები და ა.შ ყველაზე მნიშვნელოვანი მაინც სასმელი წყლის საკითხია, ვინაიდან წყალი სიცოცხლის საფუძველია და ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია.

დედამიწის 70% სწორედ წყლითაა დაფარული, იგი სიცოცხლისათვის აუცილებელი ნივთიერებაა, ამიტომ ამ ბუნებრივ რესურსს მოვლა და გაფრთხილება სჭირდება. საქართველო ძალიან მდიდარია წყლის რესურსებით. სულ საქართველოში 26 060 მდინარეა, მაგრამ ზედაპირული წყლების დიდი ნაწილი და რიგ შემთხვევაში მიწისქვეშა წყლებიც დაბინძურებულია. სასმელი წყალმომარაგების ინფრასტრუქტურა კი საქართველოს მოსახლეობის მხოლოდ 65%-ს აქვს. სტიქიური უბედურებების, წყალდიდობების, ჭარბი ნალექების და კოკისპირული წვიმების დროს ცენტრალიზირებული წყალსადენების და სათავო ნაგებობების დაზიანება ხშირია, ხოლო სოფლებში სადაც ცენტრალიზირებული წყალსადენები არ არის მოსახლეობა სასმელ წყალს ჭებიდან ან ბუნებრივი წყაროებიდან ღებულობს და თუ ჭები გამდინარე წყლებით დაიფარა, შესაძლოა მას დაბინძურებული წყლებიც შეერიოს, ამ დროს მოსახლეობის დაინფიცირების რისკი იზრდება. მიკრო ორგანიზმებითა და ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურებული სასმელი წყალი კი ნაწლავური და ინფექციური დაავადებების ერთ-ერთი ძირითადი გამომწვევი მიზეზია. სწორედ ამიტომ გაზაფხულობით ხშირია სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების შემთხვევები როგორც დასავლეთ ისე აღმოსავლეთ საქართველოში.

როგორც აღვნიშნეთ წყლის გარეშე სიცოცხლე არ იარსებებდა დედამიწაზე, თუმცა ყოველი ჩვენგანის მიერ, ამ ფაქტის გაცნობიერების მიუხედავად, ჩვენ ვაბინძურებთ მდინარეებს, ტბებს, ზღვებსა და ოკეანეებს. ზიანს ვაყენებთ ჩვენს პლანეტას იმ დონემდე, რომ ცოცხალი ორგანიზმების განადგურება უკვე საგანგაშო მასშტაბებს იღებს. ამასთან, უარესდება სასმელი წყლის ხარისხი და იზღუდება წყლის რეკრეაციული მიზნით გამოყენება.

რა არის წყლის დაბინძურება? წყლის დაბინძურება გულისხმობს ადამიანის საქმიანობების შედეგად, წყალსატევებში ნივთიერებების ჩაშვებას ისეთი კონცენტრაციით, როცა მათი გაუვნებელოება

ველარ ხორციელდება და ადგილი აქვს წყლის ეკოსისტემებსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე უარყოფით ზემოქმედებას. წყლის ობიექტების ყველაზე გავრცელებული დამაბინძურებლების რიცხვს მიეკუთვნება: პესტიციდები, სასუქები, ნავთობპროდუქტები, მძიმე მეტალები, ქიმიური და სამრეწველო პროცესების, ასევე საყოფაცხოვრებო საქმიანობების შედეგად წარმოქმნილი ან გამოყოფილი სხვადასხვა ნივთიერებები და სხვა.

წყლის პესტიციდებით დაბინძურება ფართოდ გავრცელებული პრობლემაა, რადგან პესტიციდები დღემდე აქტიურად გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში. ეს ყველაფერი წვიმის შემდეგ ჩაირეცხება ზედაპირულ წყალ-სატევებში და ჩაიჭონება გრუნტის წყლებში.

სასუქების დიდი რაოდენობით მოხვედრა წყალსატევებში იწვევს დამატებით ფოსფორისა და აზოტის დაგროვებას, რაც ხშირად ევტროფიკაციის მიზეზი ხდება. ევტროფიკაცია კი ნიშნავს ფოსფორისა და აზოტის მომატებული რაოდენობის შედეგად წყლის “აყვავილებას”, რაც წყალში მიკროსკოპული, მათ შორის ხშირად ტოქსიკური წყალმცენარეების გამრავლებას უკავშირდება. წყლის აყვავილება ერთის მხრივ იწვევს ეკოსისტემის ბიომრავალფეროვნების გადარბევას, მეორეს მხრივ კი საზიანოა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.

ამის მაგალითი ჩვენი ქვეყნის უახლესი წარსულიდან შეგვიძლია მოვიყვანოთ, ფოთი-გრიგოლეთი-ურეკის ტერიტორიაზე, სადაც კანალიზაციის სისტემების არარსებობის გამო წყალმცენარეები უფრო კარგად ბინადრობენ წყალში. შესაბამისად, ეს იწვევს წყალმცენარეების გაზრდას, რაც ნიშნავს, რომ დაჭაობება იწყება ნაპირთან მიმართებით და შესამჩნევ სუნსაც ქმნის...

ნავთობპროდუქტები წყალში ხვდება გემებიდან, ასევე ხმელეთიდან. კვლევებმა ნათელი გახადა, რომ ნედლი ნავთობის კომპონენტები, რომლებიც ცნობილია პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების სახელწოდებით, ზღვის გარემოში ათეულობით წლები რჩება და უმცირესი კონცენტრაციების შემთხვევაშიც კი მაღალი ტოქსიკურობით ხასიათდება. ზღვის ძუძუმწოვრების, ფრინველებისა და თევზის ზოგიერთი სახეობის სიკვდილიანობის მაღალი მაჩვენებელი ზღვის ნავთობით დაბინძურებიდან წლების შემდეგაც კი აღინიშნება.

მძიმე მეტალები რომლებიც ძირითადად სამთომომპოვებითი წარმოების შედეგად ხვდება გარემოში, ასევე დიდ პრობლემებს უქმნის წყლის რესურსებს. მძიმე მეტალებით წყლის დაბინძურების უარყოფითი შედეგების ნათელ მაგალითს წარმოადგენს იაპონიაში ქალაქ მინამატაში 1932-1968 წლებში ქიმიური საწარმოს მიერ მდინარეში ჩაშვებული მეთილირებული ვერცხლისწყალი. ეს მეტად ტოქსიკური ნივთიერება აკუმულირდა ზღვის ცოცხალ ორგანიზმებში და ამ პროდუქტების მოსახლეობის მიერ მოხმარებამ მათი მოწამვლა გამოიწვია. მოწამვლის შედეგად მოსახლეობის სიკვდილიანობა 30 წელზე მეტი გაგრძელდა და დაღუპულთა რიცხვმა 1 784 მიაღწია.

წყლის ობიექტების ხარისხის გაუარესების მიზეზი ასევე შეიძლება იყოს ქიმიური და სამრეწველო პროცესები, საყოფაცხოვრებო საქმიანობები, ჭარბი სითბო და ასე შემდეგ. ელექტროენერჯის გამომმუშავებელი სადგურებიდან მდინარეებში ჩაშვებული გაცხელებული წყალი მის თერმულ დაბინძურებას იწვევს. ეს უკანასკნელი მდინარის ეკოსისტემაზე უარყოფითი გავლენით ხასიათება: გარკვეულ ტემპერატურულ რეჟიმთან ადაპტირებული თევზები ტემპერატურის ასეთი მკვეთრი ზრდის გამო იხოცებიან. ამასთან ერთად, წყლის გაზრდილი ტემპერატურა წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის კლების მიზეზია, რაც უარყოფითად მოქმედებს იხტიოფაუნაზე.

წყლის დაბინძურება უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს არამარტო დაბინძურებული წყალსატევის ბინადრებზე, არამედ ადამიანის ჯანმრთელობაზეც. ისეთი დაავადებები, როგორცაა მუცლის ტიფი, დიფტერია, ამეზიოზი, ასკარიდოზი და ასე შემდეგ, ხშირად მსგავსი პათოგენური ორგანიზმებით დაბინძურების შედეგია.

განვითრებად ქვეყნებში დაავადებათა ოთხ მეხუთედს სწორედ წყლისმიერი დაავადებები შეადგენს.

საქართველოში განსაკუთრებით დაბინძურებულია მდ. მტკვარი, სადაც სპილენძის რაოდენობა 1000-ჯერ, ხოლო მოლიბდენისა – 2500-ჯერ აღემატება დასაშვებ რაოდენობას. გამოკვლევებმა აჩვენა რომ მდ. მტკვარში რკინის რაოდენობა რუსთავიდან მატულობს 30%-ით, ასევე მატულობს ამონიუმის, ფენოლისა და თუთიის რაოდენობა, რაც გამოწვეულია საწარმოების მიერ გამოყენებული ჩამდინარე წყლებით. ქალაქების კომუნალური და სამრეწველო ჩანადენების შედეგად დამარილიანება მტკვრის წყალში 2-3 ჯერ აღემატება დასაშვებს, გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია კი 2-3 ჯერ ნაკლებია დასაშვებ ნორმაზე. კომუნალურ ნახმარ წყლებს უპირველეს ყოვლისა ეკუთვნის ფეკალური ჩამონადენი წყლები. აღსანიშნავია რომ ცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემები საქართველოში 45 ქალაქს გააჩნია, რომელთაგან გამწმენდი ნაგებობები მხოლოდ 33-ს აქვს (უმრავლესობის ტექნიკური მდგომარეობა არადაამაკმაყოფილებელია). ისეთ ადგილებში, სადაც არ არის ეს სისტემები ფეკალური მასა პირდაპირ მდინარეებში ჩაედინება. მდინარე მტკვარში სანიაღვრე კანალიზაცია ყოველგვარი გაწმენდის გარეშე ჩაედინება, სამომხმარებლო კანალიზაცია კი მხოლოდ მექანიკური გაწმენდის (გაფილტვრა, მექანიკური გამოლექვის) შემდეგ ხვდება, ამიტომაც გასაკვირი არცაა რომ კომუნალურ სექტორზე მოდის საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურების 67%. დიდი პრობლემაა სამკურნალო დაწესებულებების, ინფექციური და ტუბერკულოზის საავადმყოფოების ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების უქონლობა. მაგალითად: მდ. ქვაბლიანი და მისი შენაკადი ოცხე აბასთუმნის ქვემოთ; მდ. მტკვარი და მისი შენაკადები ბორჯომულა და გუჯარეთის წყალი ბორჯომის რაიონში; მდ. მტკვარი და მისი შენაკადი ქსანი მცხეთის რაიონში; მდ. ვერე ქ. თბილისის ფარგლებში. ჩამდინარე წყლის ჩაშვება ბუნებრივი ზედაპირული წყლის ობიექტებში განსაკუთრებით საგანგაშოა შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის კონცენტრაციის ზრდა, რომლის მიზეზი დაბინძურებული ჩამდინარე წყლებია. შავი ზღვა ბინძურდება ფოთისა და ბათუმის ნავსადგურებში შემოსული გემების ჩამდინარე და ნარეცხი წყლებით, ბათუმის ნავთობ-გადამამუშავებელი ქარხნის ნარჩენებით, მდ. რიონით და სხვა აღსანიშნავია აგრეთვე შავ ზღვის 315 კმ-იდან, ირეცხება 200 კმ, რომლის გამომწვევ მიზეზთა შორის უმთავრესია ის, რომ მდინარეებზე კაშხალებისა და ელექტროსადგურების აგებას მოჰყვა პლიაჟ წარმომქმნელი მასალის შემცირება და საჭირო გახდა ხელოვნური პლიაჟების შექმნა. აგრეთვე შავი ზღვის სანაპირო მნიშვნელოვნად არის დაბინძურებული პლასტმასით, ნარჩენებით რომელიც ზედაპირზე ტივტივებენ, ტალღებს ნაპირისაგან შორს მიაქვთ, საბოლოოდ კი ზღვის შუაგულში ნარჩენების დიდ მოტივტივე კუნძულებს ქმნიან. პლასტმასის ნარჩენები მცირე ნაწილებად იშლება, რომლებსაც ზღვის ცხოველები ჭამენ. ზღვის პროდუქტების მოხმარების შედეგად ეს ნარჩენები ადამიანის ორგანიზმში ხვდება და ჯანმრთელობაზე საზიანოდ აისახება. პლასტმასით დაბინძურების პრევენცია ზღვის ბინადრების გადარჩენას ნიშნავს. დაბინძურების შესამცირებლად საჭიროა მდინარეების გაწმენდა და ნარჩენების დახარისხება.

საბოლოოდ წყლის დაბინძურებას მივყავართ იქამდე, რომ იგი უვარგისი ხდება სასმელად, საბანაოდ, წყლის სპორტისთვის და ზოგჯერ ტექნიკური საჭიროებისთვისაც კი. წყლის გაბინძურება განსაკუთრებით დამღუპველ გავლენას ახდენს თევზებზე, წყალში მცურავ ფრინველებზე და სხვა ორგანიზმებზე, რომლებიც ავადდებიან და ხშირად იღუპებიან. აქედან გამომდინარე თითოეული ჩვენთაგანის ჩართვა პრობლემის არსის გაგებასა და მოგვარებაში აღნიშნული მდგომარეობის გაუმჯობესების საწინდარია. წყალს უამრავი სარგებელი მოაქვს, მაგრამ მას გაფრთხილება სჭირდება, თუ წყალს და ბუნებას არ გაუფრთხილდით, შეიძლება ბევრი უარყოფითი შედეგიც მივიღოთ მათგან.

### ლიტერატურა

1. დ.კერესელიძე, ვ.ტრაპაიძე, გ.ბრეგვაძე, ზოგადი ჰიდროლოგია, თბ.2011წ.
2. <https://ekofact.com/2010/05/30/76/>
3. <http://reporter.ge/georgias-clean-water-problem/>
4. <https://www.amerikiskhna.com/a/china-water-pollution/1590200.html>

5. <https://gfa.org.ge/wp-content/uploads/2018/11/k8.pdf>
6. <http://mastsavlebeli.ge/?p=1370>

### რეზიუმე

წყალი დედამიწაზე არსებული ყველაზე ძვირფასი ბუნებრივი რესურსია და მის გარეშე სიცოცხლე ჩვენს პლანეტაზე არ იარსებებდა. მიუხედავად ამისა ჩვენ ვაბინძურებთ მდინარეებს, ტბებს, ზღვებსა და ოკეანეებს. უარესდება სასმელი წყლის ხარისხიც. წყლის ყველაზე გავრცელებულ დამაბინძურებლების რიცხვს მიეკუთვნება: პესტიციდები, სასუქები, ნავთობპროდუქტები, მძიმე მეტალები, ქიმიური და სამრეწველო პროცესების, ასევე საყოფაცხოვრებო საქმიანობის შედეგად წარმოქმნილი ან გამოყოფილი სხვადასხვა ნივთიერებები. აუცილებელია გაუფრთხილდეთ გარემოს და ამით გავუფრთხილდეთ საკუთარ თავს.

Maia Gabunia

### Causes of water pollution

#### Summary

Water, by its simplest definition, is life. Every living thing on Earth requires water to survive. It is an extremely valuable natural resource on the earth. Water is indispensable for our existence on the planet. Nevertheless, we damage our planet to the extent that the expired number of living things on earth reached alarming level. The water pollution is caused by washing off human waste into water reservoirs in such a concentrated form that it gets impossible to be rendered harmless and has an adverse effect on the health of not only ecosystem, but also human-beings. What's more, today potable water is under extreme threat, as the quality of drinking water is gradually deteriorating. We pollute rivers, lakes, seas and oceans. The most significant sources of water pollutants are: pesticides, fertilizers, petroleum derivatives, and heavy metals, various household, chemical and industrial wastes. So it is of utmost importance to take care of our environment in order to live on a healthy planet.

## 0511 ბიოლოგია BIOLOGY

ნინო მარგველაშვილი

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

### მცენარეული აქვაპორინები

მცენარის ქსოვილებში წყლის ტრანსპორტის სამ გზას განასხვავებენ: სიმპლასტური (პლაზმოდესმებით), აპოპლასტური (უჯრედის გარსით და უჯრედშორისებით) და ტრანსმემბრანული. წყლის მოლეკულებს უჯრედის მემბრანის გადალახვა შეუძლია ორი გზით: ლიპიდური ბიშრით და ცილოვანი არხებით. წყლის მოლეკულა ელექტრონეიტრალურია და შედეგად, იონებისაგან განსხვავებით, დიფუნდირებს მემბრანის ლიპიდურ ფაზაში (4; 8).

წყლის ტრანსპორტში არხების მონაწილეობის ერთ-ერთი კრიტერიუმია წყლის გამტარობის ოსმოსური კოეფიციენტის მაღალი თანაფარდობა მემბრანის წყლის გამტარობის დიფუზურ კოეფიციენტთან.

წყლის ტრანსპორტში წყლის არხების ჩართვის კიდევ ერთი კრიტერიუმია მისი დაბალი აქტივაციის ენერგია.

ვინაიდან, წყლის ტრანსპორტი ინჰიბირდება ვერცხლისწყლის ნაერთებით, ივარაუდეს, რომ წყლის არხები წარმოადგენს ცილებს ცისტეინის ნაშთებით.

აღნიშნული კრიტერიუმებიდან გამომდინარე, მეცნიერები მივიდნენ დასკვნამდე, რომ წყლის არხები პასუხისმგებელი არის მემბრანაში წყლის ძირითად დინებაზე (13).

რიგი მეცნიერები, წყლის არხების არსებობაზე, მე-20 საუკუნის მე-2 ნახევრიდან მიუთითებდნენ, მაგრამ პეტერ აგრეს შრომებამდე წყლის ტრანსმემბრანული მოძრაობის მოლეკულური მექანიზმები გაურკვეველი იყო.

1988 წელს პ. აგრემ და მისმა კოლეგებმა, რომლებიც იკვლევდნენ სისხლის Rh ჯგუფს, ერთროციტებიდან გამოიყვეს მემბრანული ცილა, რომელსაც ჩHIP28 CHIP28 (Channel-like Integral Protein of 28kDa – არხის მსგავსი ინტეგრალური ცილა მოლეკულური მასით 28 კდა) უწოდეს.

1992 წელს ჟურნალ Science-ში პ. აგრე CHIP28-ს აღწერს როგორც ცილოვანი ბუნების წყლის არხს და აქვაპორინ 1-ს (AQP1) უწოდებს. აქვაპორინების აღმოჩენისათვის პ. აგრეს 2003 წელს ნობელის პრემია მიანიჭეს.

დღეისათვის ცნობილია 200-ზე მეტი აქვაპორინი და მათ მნიშვნელოვან ნაწილს მცენარეული აქვაპორინები წარმოადგენს. აქვაპორინების ნუმერაცია, დაწყებული AQP1-დან, დაკავშირებულია მათი აღმოჩენის თანამიმდევრობასთან (7; 15).

აქვაპორინები შედის ძირითადი ინტეგრალური ცილების (Major Intrinsic Proteins – MIP) დიდ ოჯახში. მცენარეული აქვაპორინები H<sup>+</sup>-ატფაზასთან ერთად პროტოპლასტისა და ვაკუოლის მემბრანების ყველაზე გავრცელებულ ინტეგრალურ ცილებს წარმოადგენს (10).

ლოკალიზაციისა და ამინომჟავური თანამიმდევრობიდან გამომდინარე, უმაღლეს მცენარეებში აქვაპორინები კლასიფიცირდება ხუთ ქვეოჯახად:

- პლაზმური მემბრანის ინტეგრალურ ცილები (Plasma membrane intrinsic protein) – PIP;
- ტონოპლასტის ინტეგრალური ცილები (Tonoplast intrinsic protein) – TIP;
- მცირე ძირითადი ინტეგრალური ცილები (Small basis intrinsic protein) –SIP;
- ნოდულინ 26-ის მსგავსი ცილები (Nodulin-26-like intrinsic protein) – NIP;
- ინტეგრალური X ცილები (X intrinsic protein) – XIP.



მცენარეული აქვებში უმრავლესობა ლოკალიზებულია პლაზმურ მემბრანასა და ტონოპლასტში. აქვებში ნაკრები სახეობასპეციფიკურია. აქვებში განაპირობებს წყლის ტრანსპორტს წყლის პოტენციალის გრადიენტის მიმართულებით (6; 12).

PIP წარმოადგენს ყველაზე მდიდარ ქვეოჯახს. საინტერესოა, რომ იზოფორმების მრავალფეროვნების მიუხედავად, სახეობებს შორის აღინიშნება თანმიმდევრობების მაღალი ჰომოლოგია. აღნიშნული ქვეოჯახის პროტეინები არსებით როლს ასრულებს ჰომეოსტაზური წყლის შენარჩუნებაში (წყლის იმ მინიმალურ რაოდენობას, რომლის დროსაც მცენარე ინარჩუნებს შინაგანი გარემოს მუდმივობას, ჰომეოსტაზური ეწოდება). აღნიშნულ კლასტერში განასხვავებენ PIP1 და PIP2 აქვებში. ძირითადი განსხვავება მათ შორის აღინიშნება C- და N- ბოლოების სიგრძეში (1; 3).

ვაკუოლი წარმოადგენს უჯრედის ყველაზე მოცულობით ორგანელას. მცენარეულ უჯრედში გვხვდება ვაკუოლი, რომელიც სამარაგო ფუნქციას ასრულებს და ვაკუოლი, რომელიც ლიზისურ ფუნქციას ასრულებს. ორივე ტიპის ვაკუოლი TIP აქვებში შეიცავს (1).

TIP აქვებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს უჯრედის ტურგორისა და ციტოპლაზმის წყლის პოტენციალის შენარჩუნებაში. ტონოპლასტის წყლის გამტარობა მნიშვნელოვნად აღემატება პლაზმალემისას, ამიტომ ციტოპლაზმის ოსმოსური ცვლილებები, რომელიც გამოწვეულია გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით, სწრაფად სწორდება ტონოპლასტით. კვლევებით დადგინდა, რომ TIP -ის ქვეოჯახის აქვებში ტრანსგენურ მცენარეებში ზრდის გვაღვა და მარილგამძლეობას (11; 15).

TIP და PIP ქვეოჯახების პროტეინების შემცველობა მცენარეული უჯრედის მემბრანებში ძლიერ ცვალებადია. ეს დამოკიდებულია მცენარის სახეობაზე, ქსოვილის ტიპზე, წყლის რეჟიმზე განვითარების სტადიაზე (13). მაგალითად, PIP და TIP აქვებში ექსპრესია უფრო მაღალია ფესვებში, ვიდრე ფოთლებში, რაც განპირობებულია ფესვებში აპოპლასტური ბარიერის არსებობით.

PIP და TIP პროტეინების დონე დღისით უფრო მაღალია, ვიდრე ღამით, რაც კორელაციაშია ტრანსპირაციის დღე-ღამურ რეგულაციასა და ფესვებსა და ფოთლებში წყლის რადიალურ ტრანსპორტთან (4).

PIP და TIP ქვეოჯახების ზოგიერთი იზოფორმის ექსპრესია ხდება ქლოროპლასტების მემბრანებში. აღნიშნული კოლოკალიზაცია მიანიშნებს PIP და TIP აქვებში მნიშვნელოვან როლზე ფოტოსინთეზის რეაქციებში (12).

როგორც ცნობილია, პარკოსან მცენარეებს ფესვებზე უვითარდებათ კოჟრები, რომლებიც მასპინძელ-მცენარისა და სიმბიოზური აზოტფიქსატორების ურთიერთქმედების შედეგია (1). ამ დროს ექსპრესირდება ნოდულინ 26-ის გენი (NOD26).

NOD26 წარმოადგენს პერიბაქტერიული მემბრანის ძირითად ინტეგრალურ ცილას.

NIP ქვეოჯახის აქვებში აქვს NOD26-ის მსგავსი თანმიმდევრობა. NIP აქვებში არსებით როლს ასრულებს ბაქტერიასა და მასპინძელ-მცენარეს შორის წყლის ტრანსპორტში (6). აღნიშნული ქვეოჯახის პროტეინები პარკოსნების გარდა აღმოჩენილია სხვა მცენარეების პლაზმალემასა და ენდოპლაზმურ რეტიკულუმში (12).

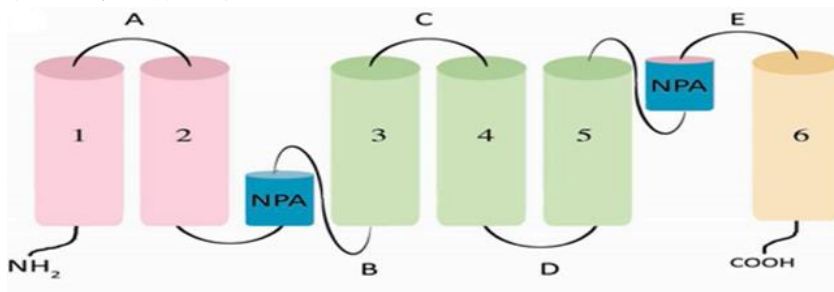
SIP ქვეოჯახის ცილები მცირე ზომის და შედარებით მარტივი აგებულებისაა. მცირე ზომის მიზეზია ძალიან მოკლე ციტოზოლური N-ბოლო უბანი. აღნიშნული ქვეოჯახის აქვებში ძირითადად ლოკალიზებულია ენდოპლაზმურ რეტიკულუმში (6; 9).

XIP ქვეოჯახი ითვლება აქვებში ახალ კატეგორიად, რომელიც შესწავლის პროცესშია. ერთლებნიანებსა და კომბოსტოსებრთა ოჯახის წარმომადგენლებში აღმოჩენილი არ არის (7). XIP - ის იზოფორმების მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ვერხვი (11).

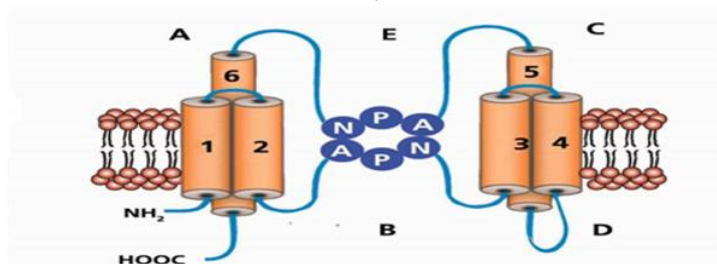
MIP-ის ოჯახის პროტეინების უმეტესობა შედგება 250-300 ამინომჟავური ნაშთისაგან, მოლეკულური მასით 21-35კდა. აქვებში სტრუქტურის ანალიზმა აჩვენა ჰომოლოგია მოლეკულის

ნახევრებს შორის. განმეორებები ორიენტირებულია ერთი მიმართულებით. ორი სიმეტრიული ნაწილის წარმოქმნის მიზეზი შეიძლება იყოს აქვაპორინის გენის წინამორბედი გენის დუპლიკაცია (2; 12).

მემრანებში აქვაპორინები წარმოქმნის ტეტრამერებს. ამასთან, ყოველი მონომერი წარმოადგენს დამოუკიდებელ წყლის არხს. აქვაპორინების მონომერი შეიცავს ექვს ტრანსმემბრანულ  $\alpha$ -სპირალს C - და N- ბოლოებით ციტოზოლისაკენ (სურ. 1, ა)



ა)



ბ)

სურ. 1. აქვაპორინის მონომერის აგებულება

$\alpha$ -სპირალები დაკავშირებულია ორი ციტოპლაზმური (B და D) და სამი ექსტრაუჯრედული (A, C, E) მარყუქებით. B და E მარყუქებზე ორი მოკლე დომენია, რომლებიც შეიცავს NPA (Asn-Pro-Ala) კონსერვატულ ამინომჟავურ თანამიმდევრობას.

NPA ყველა აქვაპორინის მნიშვნელოვანი თავისებურებაა, რომელიც განაპირობებს მათ ფუნქციურ აქტივობას. B და E მარყუქების შეერთებისას წარმოიქმნება სტრუქტურა – წყლის არხი, რომელიც ქვიშის საათს ჰგავს (სურ. 1, ბ) (1; 4; 6).

ზოგიერთი აქვაპორინი ატარებს დაუმუხტავ ხსნად ნივთიერებას (გლიცერინი, შარდოვანა,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , ბორის მჟავა). ასეთ აქვაპორინებს განიხილავენ როგორც პოლიფუნქციურ არხებს, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს არა მარტო წყლის ჰომეოსტაზში, არამედ მცენარეთა მეტაბოლიზმსა და სასიგნალო პროცესებში (4; 9).

აქვაპორინები ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან და სხვა ცილებთან, რაც მცენარეში რიგი ფიზიოლოგიური პროცესის რეგულირებას იწვევს. მაგალითად, აქვაპორინები მონაწილეობს ფესვებისა და ყლორტების დაგრძელებაში, თესლების ფორმირებაში, ბაგეების მოძრაობაში, მტვრის მარცვლების ჰიდრატაციასა და გაღივებაში (5). აღსანიშნავია, რომ აქვაპორინების ექსპრესიის დონე გაცილებით დაბალია CAM-მცენარეებში, რასაც ადაპტური მნიშვნელობა აქვს (15).

აქვაპორინების ძირითადი ფუნქცია – წყლის ტრანსმემბრანული ნაკადის რეგულაცია, ხორციელდება მემბრანაში წყლის არხების როგორც რაოდენობრივი ცვლილებით, ასევე მათი აქტივობის ცვლილებით (6). მემბრანაში წყლის არხების შემცველობა დამოკიდებულია აქვაპორინების სინთეზზე, რომელიც ტრანსკრიპციული ფაქტორებით კონტროლდება (2; 13). აქვაპორინების აქტივაცია განპირობებულია პოსტტრანსლაციური მოდიფიკაციებით (ფოსფორილება, მეთილირება, გლიკოზილირება და სხვა). ფოსფორილება წყლის არხების რეგულაციის უნივერსალური მექანიზმია (2; 14). მცენარეში წყლის არხების რეგულაციას დიდი მნიშვნელობა აქვს სტრესის პირობებში (6; 10).

### ლიტერატურა

1. ნ. მარგველაშვილი. მცენარეთა ფიზიოლოგია, აწსუ 2018.
2. Isabel Baiges, Anthony R. Cchafner. Plant Aquaporins. *Physiologia Plantarum* 115, 2002.
3. Manuela D. Bienert, Till A. Diehn, Nicolas Richet, Francois Chaumont and Gerd P. Bienert. Heterotetramerization of plant PIP1 and PIP2 aquaporins is an evolutionary ancient Feature to guide PIP1 plasma membrane localization and function. *Front. Plant Sci.*, 26 march 2018.
4. Francois Chaumont, Stephen D. Tyerman. Aquaporins: Highly Regulated Channels. *Controlling Plant Water Relations. Plant Physiology*, vol. 164, Issue 4, April 2014.
5. Rupesh K. Deshmukh, Henry T. Nguyen, Richard R. Belanger. Aquaporins: Dynamic Role and Regulation. *Front. Plant Sci.* 15 August 2017.
6. RANGANATHAM Kapilan, Maryam Vaziri and Janusz J. Zwiazek. Regulation of aquaporins In plant under stress. *Biol. Res.* vol. 51, 2018.
7. P. W. Kuchel. The story of the discovery of aquaporins: convergent evolution of ideas – but. Who got there first. *Cellular and Molecular Biology*, 52, N7, 2006.
8. Ana Madeira, Teresa Moura, Craca Soveral. Detecting Aquaporin Function and Regulation. *Front. Chem.* 01 February 2016.
9. Christophe Maurel. Plant aquaporins: Novel functions and regulation properties. Publish 15 march 2007.
10. Christophe Maurel, Yann Boursiac, Doan-Trung Luu and other. Aquaporins in plants. *Physiol. Rev.* 95, publish septemba 2, 2015.
11. Marcela I. Rodrigues, Agnes A. S. Takeda, Juliana P. Bravo, Ivan G. Maia. The eucalyptus Tonoplast Intrinsic Protein (TIP) gene subfamily: genomic organization, structure features and expression profiles. *Front. Plant Sci.*, Nov. 30, 2016.
12. L. Verdoucq, Cr. Maurel. Plant Aquaporins. Chapter in a *Advances Botanical Research*. January, 2018.
13. Алехина Н., Балнокин Ю. и др. Физиология растений, 2005.
14. Ампилова Я. Н. Редокс-регуляция осмотической водной проницаемости плазмалеммы растительных клеток, 2007.

### რეზიუმე

აქვავორინები სპეციალური ცილებია, რომლებიც მემბრანის ლიპიდურ ბიშრეში წარმოქმნის წყლის არხებს. აქვავორინების საშუალებით ხდება წყლის ნაკადის რეგულირება როგორც უჯრედებს შორის, ასევე უჯრედის შიგნით. რიგი აქვავორინები, წყლის გარდა, ატარებს დაუმუხტავ მცირე ზომის მოლეკულებს. აქვავორინების საშუალებით წყლის ტრანსპორტი პასიურად მიმდინარეობს წყლის პოტენციალის გრადიენტის მიმართულებით. მემბრანაში აქვავორინები წარმოქმნის ტეტრამერებს, რომლის ყოველი მონომერი დამოუკიდებელ წყლის არხს წარმოადგენს. მონომერი შედგება 6 ტრანსმემბრანული  $\alpha$  - სპირალისაგან. აქვავორინები შედის ძირითადი ინტეგრალური ცილების ოჯახში. უმაღლეს მცენარეებში გამოყოფენ აქვავორინების ხუთ ქვეოჯახს: PIP, TIP, SIP, NIP, XIP. მცენარეული აქვავორინების უმეტესობა ლოკალიზებულია პლაზმურ მემბრანასა და ტონოპლასტში.

Nino Margvelashvili

### Plant Aquaporins

#### Summary

Aquaporins are special proteins that form water channels in the intracellular membranes of plant cells. Aquaporins facilitate the rapid flow of water into and out of the cell. Some of them also transport other small uncharged dissolved molecules including ammonia, besides water. Aquaporins contribute to passive transport of water towards potential gradients. Aquaporins form tetramers in the cell membrane, with each of the four monomers acting as a separate water channel. Different aquaporins have different sized water channels, the smallest types allowing nothing but water through. Aquaporin monomers are composed of a bundle of six Trans membrane  $\alpha$  – helices. Aquaporins are channel proteins from a larger family of major intrinsic proteins. Aquaporins in plants are separated into five main homologous subfamilies, or groups: PIP, TIP, SIP, NIP, and XIP. Most plant Aquaporins are channel proteins present in the plasma and intracellular membranes and tonoplast of plant cells.

**0511 ბიოლოგია BIOLOGY**

**ნათია ლაჭავა**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

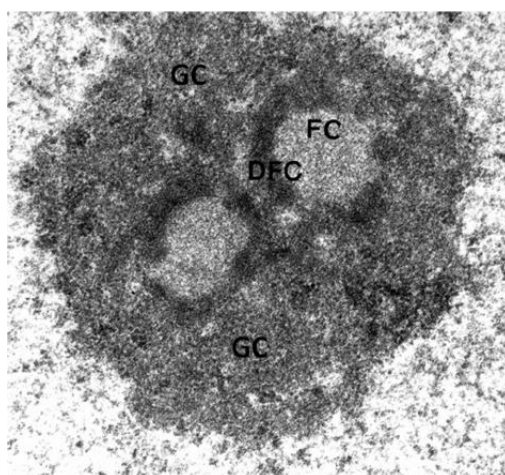
**ბირთვაკი და სიმსივნული პათოლოგიები**

უჯრედი სიცოცხლის ელემენტარული სტრუქტურული ერთეულია, რომელსაც თვითწარმოქმნის, თვითგანახლებისა და განვითარების უნარი გააჩნია. პათოგენური ფაქტორების ზემოქმედებით უჯრედში განვითარებული ცვლილებები შეიძლება გახდეს ორგანიზმში სხვადასხვა პათოლოგიის აღმოცენების საფუძველი.

უჯრედის ფუნქციური აქტივობის, დიფერენცირებისა და პროლიფერაციის პროცესების დარღვევა მისი შემადგენელი კომპარტმენტების, განსაკუთრებით ბირთვის, სტრუქტურული ორგანიზაციისა და ტოპოგრაფიის ცვლილებას იწვევს.

მკვლევართა განსაკუთრებული ინტერესის ობიექტია ბირთვის დომენი - ბირთვაკი, რომელიც ორგანიზებულია რიბოსომული გენების კლასტერების ტანდემური განმეორებების ირგვლივ. ბირთვაკი უზრუნველყოფს გენების სტაბილურობას, ახდენს უჯრედული ციკლისა და გენების ექსპრესიის რეგულაციას.

ბირთვაკი ზეკომპაქტური სტრუქტურაა, რომელიც შედგება შემდეგი ულტრასტრუქტურული კომპონენტებისგან: ფიბრილარული ცენტრები (FC), მკვრივი ფიბრილარული კომპონენტი (DFC), გრანულარული კომპონენტი (GC), ბირთვაკთან ასოცირებული ქრომატინი და ბირთვაკული ვაკუოლი (სურ. 1). რიბოსომების ბიოგენეზი აღნიშნული კომპონენტებიდან მხოლოდ სამთან არის დაკავშირებული, კერძოდ, ფიბრილარულ ცენტრებში ლოკალიზებულია რიბოსომული გენების კლასტერები, მკვრივ ფიბრილარულ კომპონენტში მიმდინარეობს რიბოსომული რნმ-ების ტრანსკრიპციის და პროცესინგის პროცესები, ხოლო გრანულარულ კომპონენტში ხდება რიბოსომული რნმ-ების დაკავშირება რიბოსომულ ცილებთან რიბოსომის მცირე და დიდი სუბერთეულების წარმოქმნით.



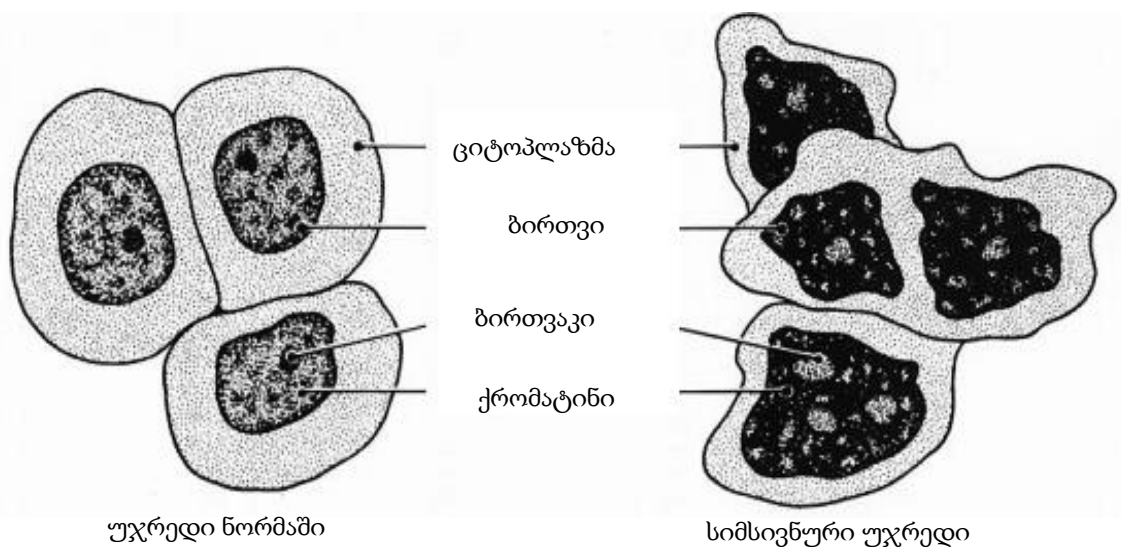
სურ. 1. რიბოსომების ბიოგენეზთან დაკავშირებული ბირთ-ვაკის ულტრასტრუქტურული კომპონენტები (ფიბრილარული ცენტრები (FC), მკვრივი ფიბრილარული კომპონენტი (DFC), გრანულარული კომპონენტი (GC))

რიბოსომული გენების ტრანსკრიპციის, პრე-რრნმ-ების პროცესინგისა და პრერიბოსომების ციტოპლაზმაში ტრანსპორტირების პროცესებში ცვლილებები აისახება ბირთვაკის სტრუქტურულ ორგანიზაციაში. კვლევებით დადგინდა კავშირი ბირთვაკის სტრუქტურულ ორგანიზაციას, რიბოსომების ბიოგენეზსა და სიმსივნური პათოლოგიების განვითარებას შორის.

ნორმალურ პირობებში ბირთვაკის ზომა, რაოდენობრივი პარამეტრები და სტრუქტურული ორგანიზაცია კორელირებს ტრანსლაციასთან. სიმსივნურ უჯრედებში მაღალ ფუნქციურ აქტივობას ხშირად თან ახლავს ბირთვაკის მოცულობის, ზოგჯერ კი რაოდენობის (ვაკუოლიზაციის ხარჯზე) მატება (სურ. 2). ამ შემთხვევაში საუბრობენ ბირთვაკული სტრუქტურების დეზინტეგრაციაზე რნმ-ის შემცველ გრანულებად და ფიბრილებად, რაც მიუთითებს როგორც ბირთვაკის, ისე უჯრედის ფუნქციური მდგომარეობის დარღვევაზე.

ბირთვაკის მოცულობის მატება და მისი რაოდენობრივი ცვლილება დაკავშირებულია რიბოსომების ბიოგენეზის გაძლიერებასთან. „ჰიპერფუნქციური ბირთვაკი“ დამახასიათებელია ახალგაზრდა პლაზმური უჯრედებისთვის, აქტიური ფიბრობლასტებისთვის, ჰეპატოციტებისა და სიმსივნური უჯრედების უმრავლესობისთვის. ბირთვაკის ჰიპერტროფია და შესაბამისად რიბოსომების გაძლიერებული ბიოგენეზი აღმოჩენილია ადამიანის ღვიძლის ჰეპატოციტებში ქრონიკური ანთებითი დაავადებების დროს, მსხვილი ნაწლავის ლორწოვანი გარსის უჯრედებში ქრონიკული წყლულოვანი დაავადებების დროს და კუჭქვეშა ჯირკვლის უჯრედებში ქრონიკული პანკრეატიტის დროს და მათი არსებობა სიმსივნის განვითარების მაღალი რისკის შემცველია. რაც უფრო დიდია უჯრედების რაოდენობა ჰიპერტროფული ბირთვაკებით, მით მაღალია სიმსივნური პათოლოგიების განვითარების სიხშირე. ბირთვაკის ჰიპერტროფია პათოგენური ცვლილების განმსაზღვრელი მნიშვნელოვანი პარამეტრია.

ბირთვაკის სტრუქტურული და ფუნქციური პარამეტრების განსაზღვრით დგინდება სიმსივნური პათოლოგიების განვითარების ხარისხიც.



სურ. 2. უჯრედის ბირთვი და ბირთვაკი ნორმასა და პათოლოგიის დროს

დადგენილია, რომ სიმსივნურ ქსოვილებში რიბოსომების წარმოქმნის პროცესის ზრდა დაკავშირებულია რიბოსომების ბიოგენეზის მარეგულირებელი 2 ცილა სუპრესორის pRB-სა (retinoblastoma protein) და P53-ის აქტივობასთან.

P53 მულტიფუნქციური ცილაა, რომელიც ჩართულია უჯრედული ციკლის, აპოპტოზის რეგულაციაში და უზრუნველყოფს გენომის სტაბილურობას. ის წარმოადგენს ცილა სუპრესორს, რომელიც არეგულირებს უჯრედის გაყოფის პროცესს იმგვარად, რომ არ აძლევს უჯრედს სწრაფად, უკონტროლოდ ზრდის და გამრავლების (პროლიფერირების) საშუალებას. P53 აქტიურდება გენეტიკური აპარატის დაზიანების შემთხვევაში.

pRB (retinoblastoma protein) სიმსივნის ცილა სუპრესორია. მისი ერთ-ერთი ფუნქციაა უჯრედის უკონტროლო ზრდის პროგრესირების აღმოფხვრა უჯრედული ციკლის ინჰიბირების გზით მანამ, სანამ უჯრედი არ იქნება მზად ნორმალური გაყოფისთვის. როცა უჯრედი მზადაა პროლიფერაციისთვის ცილა ხდება არააქტიური ფოსფორირების ხარჯზე და უჯრედულ ციკლს ეძლევა პროგრესირების საშუალება.

სუპრესორული ცილების pRB-სა და P53-ის ფუნქციის დარღვევა იწვევს ნეოპლასტურ უჯრედებში გენეტიკურ არასტაბილურობას, გავლენას ახდენს უჯრედში მიმდინარე მთელ რიგ პროცესებზე, რაც სიმსივნური ახალწარმოქმნების ბიოგენური აგრესიულობის ზრდის საფუძველი ხდება.

რიბოსომის წარმოქმნის პროცესის და რიბოსომის სტრუქტურის ცვლილება შეიძლება იყოს ნეოპლასტური ტრანსფორმაციის საფუძველი, რადგან გავლენას ახდენს ტრანსლაციის წონასწორობაზე და ცვლის ცილის სინთეზის მიმდინარეობას, რაც მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს სიმსივნის გენეზში.

ჩატარდა კვლევები იმის დასადგენად ბირთვაკის ჰიპერტროფია და ფორმის ცვლილება პათოლოგიური მდგომარეობის შედეგი იყო, თუ თავად ბირთვაკის ეს ცვლილებები გახდა ნეოპლასტური ტრანსფორმაციის მიზეზი.

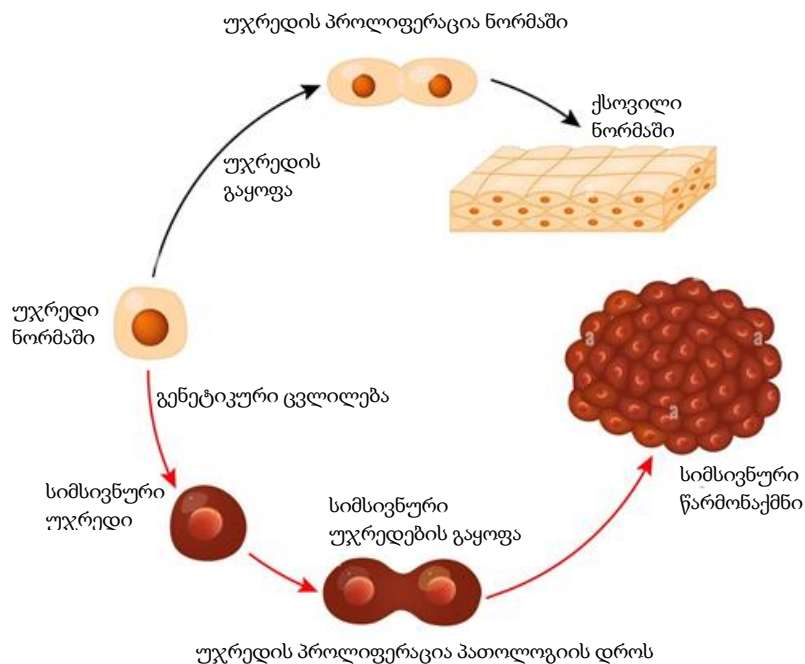
როგორც აღვნიშნეთ, ბირთვაკი ინტერფაზური უჯრედის ბირთვის დომენია, სადაც მიმდინარეობს რიბოსომების ბიოგენეზი. ინტერფაზაში ნორმალურ ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაში ძუძუმწოვარების უჯრედში დაიშორება ბირთვაკის ჰიპერტროფია და რიბოსომების გაძლიერებული ბიოგენეზი. ყოველივე განპირობებულია იმით, რომ შვილეული უჯრედები ნორმალური ფუნქციონირებისათვის საჭიროებს კომპარტმენტებს.

აღნიშნული მიიღწევა ცილის სინთეზის ხარჯზე, რაც, თავის მხრივ, ინდუცირდება რიბოსომების წარმოქმნის სიჩქარის ზრდით. უჯრედის პროლიფერაცია მჭიდროდაა დაკავშირებული ბირთვაკის მთავარ ფუნქციასთან - რიბოსომების ბიოგენეზთან. კვლევებით დადგინდა, რომ უჯრედის პროლიფერაციის მაკონტროლებელი მექანიზმი ასევე არეგულირებს რიბოსომების წარმოქმნის სიჩქარეს. ცვლილებები სიმსივნურ სუპრესორებში აძლიერებს რიბოსომების ბიოგენეზს ნეოპლასტურ უჯრედებში. უჯრედის ზრდის ტემპის მატება შესაბამისობაშია უჯრედული ციკლის პროგრესირებასთან.

რიბოსომების ბიოგენეზის დარღვევა გავლენას ახდენს P53-ის სტაბილურობაზე და შემდგომში ამ სუპრესორის გააქტიურება იწვევს უჯრედული ციკლის გაჩერებას ან/და უჯრედების აპოპტოზს, მაშინ როცა რიბოსომების მომატებული წარმოქმნა P53-ის ექსპრესიას თრგუნავს და იზრდება სიმსივნური დაავადებების განვითარების რისკები. რიბოსომების ბიოგენეზის შემცირება ამცირებს უჯრედის პროლიფერაციას და ავთვისებიანი სიმსივნის განვითარების პროცესს.

პროლიფერაციის მაღალი სიჩქარე, უჯრედების სწრაფი გაორმაგება და ორი ძირითადი სუპრესორული ცილის ფუნქციის დარღვევა არის მახასიათებლები, რომლებიც განსაზღვრავენ სიმსივნური წარმონაქმნების აგრესიულობას.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ბირთვაკის სტრუქტურულ-ფუნქციურ ცვლილებებს სიმსივნურ წარმონაქმნებში განიხილავენ როგორც ნეოპლასტური უჯრედების პროლიფერაციული აქტივობისა და იმ მექანიზმების ცვლილების შედეგს, რომლებიც აკონტროლებს სიმსივნური უჯრედების გამრავლებას.



განსაზღვრულია ნეოპლასტური ტრანსფორმაციის მექანიზმი, რომელიც დაკავშირებულია რიბოსომების ბიოგენეზში რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დეფექტების განვითარებასთან. ეს დეფექტები შეიძლება პასუხისმგებელი იყოს სპეციფიკურ მრნმ-ის ტრანსლაციის პროცესში ცვლილებებზე, რომლებიც ინდუცირებენ ნეოპლასტური ტრანსფორმაციის პროცესში ჩართული ცილების ექსპრესიის ცვლილებას.

ადამიანის არასიმსივნური დაავადებებისთვისაც დამახასიათებელია ბირთვაკის აქტივობის ზრდა, რაც შეიძლება დაკავშირებული იყოს სიმსივნური ტრანსფორმაციის რისკების ზრდასთან. მაგალითად, ნაჩვენებია, რომ მემკვიდრული დაავადებების (რიბოსომოპათიები), რომელთაც ახასიათებთ ანომალური რიბოსომების წარმოქმნა, მქონე პირებში სიმსივნით დაავადების რისკი ძალიან მაღალია.

მეცნიერების ნაწილი თვლის, რომ ტრანსფორმირებულ უჯრედებში ბირთვაკის ცვლილება შეიძლება ჩაითვალოს უბრალოდ ბირთვაკის ადაპტაციად ახალშემენილი ფუნქციური მახასიათებლების მიმართ.

ამრიგად, ერთის მხრივ, ცვლილებები ბირთვაკში შეიძლება იყოს ნეოპლასტური ტრანსფორმაციის შედეგი, მეორეს მხრივ კი რიბოსომების რაოდენობრივი და თვისობრივი პარამეტრების ცვლილებები შეიძლება იყოს ონკოგენეზის საფუძველი.

### ლიტერატურა

1. Derenzini M, Montanaro L, Treré D. Ribosome biogenesis and cancer. *Acta Histochemica*. 2017 (119), 190-197
2. Derenzini M, Montanaro L, Treré D. What the nucleolus says to a tumour pathologist. *Histopathology*. 2009 May; 54 (6):753-62.
3. Hernandez-Verdun D. The nucleolus: functional organization and assembly. *Journal of Applied Biomedicine*. 2004. 2:57-69
4. Montanaro L., Trere D., Derenzini M. Nucleolus, Ribosomes and Cancer. *The American Journal of Pathology*. 2008. Vol.173 No.2. pp.301-310
5. Núñez Villacís L, Wong MS, Ferguson LL, Hein N, George AJ, Hannan KM. New Roles for the Nucleolus in Health and Disease. *Bioessays*. 2018 May;40(5):e1700233

6. Orsolich I, Jurada D, Pullen N, Oren M, Eliopoulos AG, Volarevic S. The relationship between the nucleolus and cancer: Current evidence and emerging paradigms. *Semin Cancer Biol.* 2016 Jun;37-38:36-50.
7. Penzo M., Montanaro L., Treré D., Derenzini M. The Ribosome Biogenesis-Cancer Connection. *Cells* 2019, 8, 55
8. Bustelo X. R., Dosil M. Ribosome biogenesis and cancer: basic and translational challenges. *Current Opinion in Genetics & Development.* 2018, 48:22-29

### რეზიუმე

ბირთვაკის ჰიპერტროფია პათოგენური ცვლილების განმსაზღვრელი მნიშვნელოვანი პარამეტრია. ბირთვაკის მოცულობის მატება და მისი რაოდენობრივი ცვლილება დაკავშირებულია რიბოსომების ბიოგენეზის გაძლიერებასთან. ნეოპლასტურ უჯრედებში რიბოსომების ბიოგენეზს აძლიერებს სიმსივნური სუპრესორული ცილების pRB-ს და P53-ის აქტივობის ცვლილება. ბირთვაკის სტრუქტურულ-ფუნქციური ცვლილებები სიმსივნურ წარმონაქმნებში ნეოპლასტური უჯრედების პროლიფერაციული აქტივობისა და გამრავლების მაკონტროლებელი მექანიზმების ცვლილების შედეგია. ცვლილებები ბირთვაკში შეიძლება იყოს ნეოპლასტური ტრანსფორმაციის შედეგი, ხოლო რიბოსომების რაოდენობრივი და თვისობრივი პარამეტრების ცვლილება ონკოგენეზის საფუძველი. ბირთვაკის სტრუქტურული ორგანიზაცია, რიბოსომების ბიოგენეზი და სიმსივნური პათოლოგიების განვითარების პროცესი ერთმანეთთანაა დაკავშირებული.

**Natia Gachava**

### **Nucleolus and tumor pathologies**

#### **Summary**

Nucleolar hypertrophy is an important parameter determining pathogenic changes. An increase in nucleolar volume and its quantitative changes is associated with enhanced ribosome biogenesis. Biogenesis of ribosomes in neoplastic cells is enhanced by changes in the activity of tumor suppressor proteins pRB and P53. Structural-functional changes in the nucleolus are the result of changes in the proliferative activity and proliferative control mechanisms of neoplastic cells in tumor growths. Changes in the nucleolus may be the result of neoplastic transformation, and changes in the quantitative and qualitative parameters of ribosomes are the basis of oncogenesis. The structural organization of the nucleolus, the biogenesis of ribosomes and the development of tumor pathologies are interrelated.



**0531 ქიმია CHEMISTRY**

ავთანდილ ფორჩხიძე

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**პოლიეთილენტერეფტალატის დესტრუქციის პროცესის აქტივაციის ენერჯის დამოკიდებულება აფსკების დამაბულობისგან ტუტე გარემოში**

განხილულია პოლიეთილენტერეფტალატის აფსკების ნიმუშებზე ტუტეების ხსნარების, მექანიკური დამაბულობის და ტემპერატურის ერთდროული ზემოქმედების პირობებში მიმდინარე ექსპერიმენტების შედეგები. ნაჩვენებია, რომ პოლიმერის ნიმუშებზე ბზარების ზრდა ლიმიტირებულია რღვევით, ხოლო პროცესის აქტივაციის ენერჯია პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.

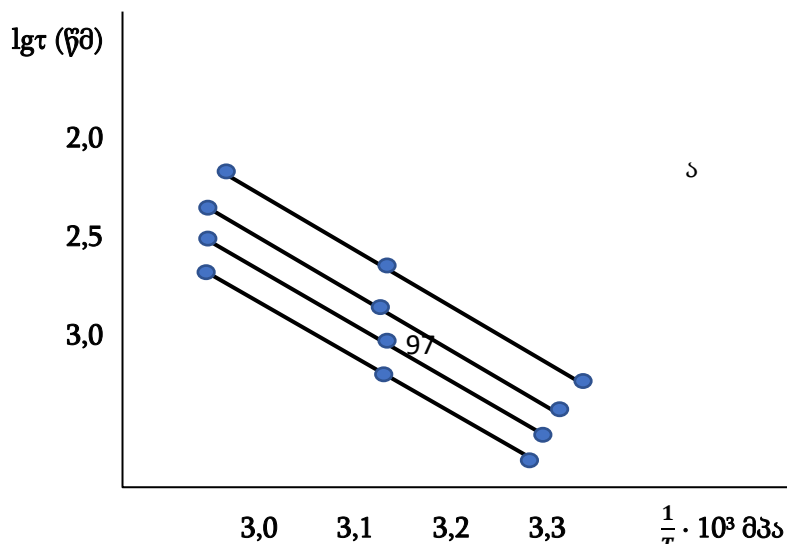
მრავალ მასალაზე ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე ს.ნ. ჟურკოვმა გამოიყვანა განტოლება, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს დამარღვეველ დამაბულობას –  $\sigma$ , დატვირთვის ქვეშ მყოფი მასალების ხანმედეგობას –  $\tau$  და აბსოლუტურ ტემპერატურას [1]:  $\tau = \tau_0 e^{\frac{U_0 - \gamma \sigma}{RT}}$

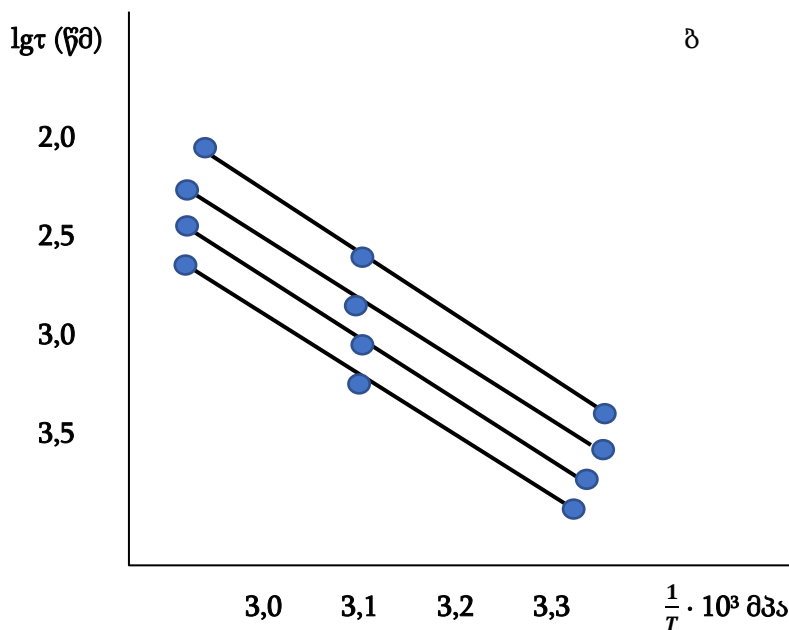
ჟურკოვის განტოლების კონსტანტების ( $U_0$  – აქტივაციის ენერჯის,  $\tau_0$  – ატომების რხევის სიხშირის და  $\gamma$  – სტრუქტურული ფაქტორის) ანალიზი აჩვენებს, რომ რღვევის პროცესის მეტწილად სპეციფიკურ მახასიათებელს წარმოადგენს  $-\gamma$ , რომელიც რეაგირებს თითქმის ერთიდაიგივე პოლიმერის სტრუქტურის ცვლილებებზე, მაშინ როცა  $U_0$  და  $\tau_0$  პრაქტიკულად არ იცვლებინ.

აგრესიულ არეებში პოლიმერებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები აჩვენებენ, რომ რიგ შემთხვევებში ჟურკოვის განტოლება ფორმალურადაა გამოყენებული და იგი არ აღწერს ექსპერიმენტალურ მონაცემებს.

საყურადღებოა შემდეგი ფაქტები: დესტრუქციის პროცესის აქტივაციის ენერჯია  $U_0$ , პოლიმერების გამოცდის დროს წყალში გაცილებით დაბალია, ვიდრე ჰაერზე, თანაც იგი პრაქტიკულად ამ პოლიმერების წყალში ჰიდროლიზის აქტივაციის ენერჯის ტოლია. ამგვარად, პოლიმერების ხანმედეგობაზე გამოცდის დროს წყალში, ქიმიურად ადგილი აქვს არამდგრადი კავშირების ჰიდროლიზურ რღვევას პოლიმერის მოცულობაში, ჟურკოვის განტოლება ფორმალურად აღწერს  $-\lg \tau$  –ს ცვლილებას  $\sigma$  –გან, მაგრამ ამ განტოლებაში შემავალი  $U_0$  და  $\tau_0$  მიეკუთვნებიან არა თერმოდინამიკურ, არამედ ნიმუშის მთელ მოცულობაში მიმდინარე დესტრუქციის ჰიდროლიზურ პროცესს.  $\lg \tau$  –ს დამოკიდებულება  $\sigma$  –სა და  $T$  –გან პოლიეთილენ-ტერეფტალატის აფსკებისათვის  $KOH$ –ის ხსნარებში შეიძლება ფორმალურად დამუშავებული იქნას ჟურკოვის განტოლებით.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები მოტანილი გვაქვს 1–ელ სურათზე, რომელზეც ნაჩვენებია დამოკიდებულება  $\lg \tau$  და შებრუნებულ ტემპერატურას  $\frac{1}{T}$ –ს შორის 45%–იანი  $KOH$ –ის, საიდანაც ვპოულობთ  $U(\sigma)$ –ს მნიშვნელობებს.



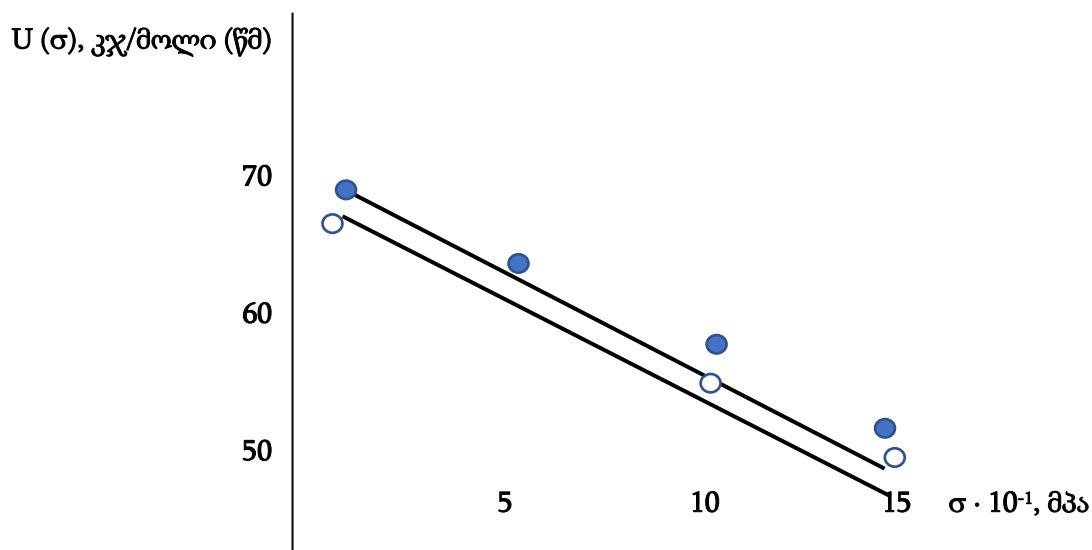


სურ.1. რღვევის აქტივაციის ენერგიის დამოკიდებულება შეზღუდული ტემპერატურისაგან პოლიეთილენტერეფტალატის აფსკებისათვის სხვადასხვა დამაბულობის დროს: 1) -170; 2) -100; 3) -50; 4) -20 მკა.

ა) გაჭიმვა ორიენტაციის პარალელური მიმართულებით

ბ) გაჭიმვა ორიენტაციის პერპენდიკულარული მიმართულებით.

რღვევის პროცესის აქტივაციის ენერგიის დამოკიდებულებები დამაბულობისგან პოლიეთილენტერეფტალატის აფსკებისათვის 45%-იან KOH -ში მოტანილია სურ.2.



2. რღვევის აქტივაციის ენერგიის დამოკიდებულება დამაბულობისგან პოლიეთილენტერეფტალატის აფსკებისათვის, 45%-იან KOH -ში:

- 1) ● - ორიენტაციის პარალელური მიმართულებით გაჭიმვა,
- 2) - ორიენტაციის პერპენდიკულარული მიმართულებით გაჭიმვა.

U(σ)-ს ხაზოვანი დამოკიდებულება იძლევა საშუალებას σ=0-ის ექსტრაპოლაციით ვიპოვოთ U<sub>0</sub>-ის მნიშვნელობა, ხოლო დამოკიდებულების დახრიდან სიდიდე - α. U<sub>0</sub>-ის და α-ს მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

U<sub>0</sub>-ის და α-ს მნიშვნელობები პოლიეთილენტერეფტალატის აფსკებისათვის 45%-იან KOH-ში ორიენტაციის პარალელური და პერპენდიკულარული მიმართულებით გაჭიმვისას

	ორიენტაციის პერპენდიკულარულად	ორიენტაციის პარალელურად
U <sub>0</sub> , კჯ/მოლი	62 ± 2	65 ± 2
α, კჯ/მოლი.მპა	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1

პოლიეთილენტერეფტალატის აფსკების ხანმედეგობა 10%-იანი KOH-ის ხსნარებში უმნიშვნელოდაა დამოკიდებული ტემპერატურაზე და U(σ)-ს მნიშვნელობები ძვეს 12 ± 15 კჯ/მოლის საზღვრებში.

თანამედროვე მონაცემებით, პოლიმერების გაჭიმვისას მათ ზედაპირზე წარმოიქმნებიან მიკრობზარები, რომელთა დარაბები დაკავშირებულია ორიენტირებული პოლიმერის ფიბრილებისგან [2]. პოლიეთილენ-ტერეფტალატის აფსკების კონტაქტისას ტუტეების ხსნარებთან ბზარები, მოიმატებს ორი ფაქტორის გავლენით: პოლიმერის რღვევა ბზარების წვეროებში, დესტრუქციის და კაპილარული წნევის შედეგად და ფიბრილების რღვევა დესტრუქციის პროცესის შედეგად. პოლიეთილენტერეფტალატის გაჭიმული აფსკების, რომლებზეც დატანილი იყო ტუტის თხელი ფენა, ზედაპირების დათვლიერებამ აჩვენა, რომ 45%-იან KOH-ში ბზარები აფსკებში წარმოიქმნებიან ფიბრილების გარეშე, იმ დროს, როცა 10%-იან KOH-ში ბზარებში იმყოფება ორიენტირებული პოლიმერების დიდი რიცხვი. მამსადაამე, პოლიეთილენ-ტერეფტალატის აფსკების ზედაპირებზე ბზარების ზრდა 45%-იან KOH-ში ლიმიტირებული იქნება რღვევით.

### ლიტერატურა

1. Журков С.Н., Нарзулаев Б.Н. Временная зависимость прочности твердых тел. ж. тех. физ., 1953, т. XXIII, вып. 10, с. 1677-1689.
2. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. «Химия». М., 1979. С. 288.

### რეზიუმე

განხილულია პოლიეთილენ ტერეფტალატის აფსკების ნიმუშებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების მონაცემები ტუტეების, ხსნარების, მექანიკური ზემოქმედების და ტემპერატურის ერთდროული ზემოქმედების პი-რობებში. ნაჩვენებია, რომ პოლიმერების ნიმუშებზე ბზარების ზრდა ლიმიტირებულია რღვევით, ხოლო პროცესის აქტივაციის ენერგია პრაქტიკულად რჩება უცვლელი.

Avtandil Porchkhidze

### Polyethylenterephthale't's distruction process activation energy connection from celluloid disc tension in alkali environment

### Summary

Is discussed on polyethylenterephthale't's celluloid disc patterns alkali solutions, mechanical tension and on the sane temperature conditions the current experiment results. Is shown that, on polymer patterns crack increase is limited with breaking and the process activation energy is practically unchanged.

**0541 მათემატიკა MATHEMATICS**

მაკა ლომთაძე  
ქუთაისის უნივერსიტეტი  
Kutaisi University

**დიფერენციალური განტოლებების გამოყენებით ეკონომიკური  
ამოცანების ამოხსნა**

სტატიაში განხილულია ამოცანები, რომლებიც დაგვეხმარება ცხოვრებისეული პრობლემების გადაწყვეტაში, კერძოდ ჩამოვყალიბებთ ისეთი ეკონომიკური ამოცანების მოდელს, სადაც გამოვიყენებთ დიფერენციალურ განტოლებებს, ანუ განტოლებებს, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს საძიებელ ფუნქციასა და მათ წარმოებულს.

ასეთი ტიპის ამოცანების ამოხსნების მეთოდების შესწავლა საშუალებას მოგვცემს გამოვიკვლიოთ და გავანალიზოთ აღნიშნული ტიპის მოდელი. განვიხილოთ რამოდენიმე ამოცანა ეკონომიკური სფეროდან:

**ამოცანა 1:** ვთქვათ საწარმო უშვებს გარკვეული სახის პროდუქციას. დროის  $t$  მომენტისთვის საწარმოს მოგება არის  $P = P(t)$ . დავუშვათ დროის ერთეულში პროდუქციით მიღებული შემოსავალი და ცვლადი დანახარჯი პროპორციით იცვლება, პროპორციულობის კოეფიციენტებია  $m$  და  $n$ ; ამასთან  $m > n$ . გარდა ამისა საწარმო აქვს ფიქსირებული დანახარჯი, რომელიც დროის ერთეულში  $k$ -ს ტოლია.

განვსაზღვროთ საწარმოს მოგება დროის ნებისმიერ  $t$  მომენტისთვის, თუ  $m$ ,  $n$  და  $k$  ცნობილი მუდმივებია და საწარმოს მოგება  $t = 0$  მომენტისთვის  $P_0$ -ის ტოლია.

**ამოხსნა:** ფირმის მიერ მიღებული მოგება წარმოადგენს სხვაობას ფირმის მიერ მიღებულ შემოსავალსა და გაწეულ სრულ დანახარჯს შორის.

გამოვთვალოთ მოგების ცვლილება  $t$  მომენტიდან  $t + \Delta t$  მომენტამდე, ანუ მოგების ნაზრდი:  
 $\Delta P(t) = P(t + \Delta t) - P(t)$

თუ გავითვალისწინებთ ამოცანის პირობას  $\Delta t$  დროში შემოსავალი არის  $mP(t)\Delta t$ , ხოლო ცვლადი დანახარჯი  $nP(t)\Delta t$ , ამავდროულად ფიქსირებული დანახარჯი დროში იქნება  $k\Delta t$ . საწარმოო მოგება დროის  $\Delta t$  შუალედში შეიცვლება შემდეგი სიდიდით:

$$mP(t)\Delta t - nP(t)\Delta t - k\Delta t = (m - n)P(t)\Delta t - k\Delta t$$

$$\text{ანუ } \Delta P(t) = (m - n)P(t)\Delta t - k\Delta t$$

$$\text{აქედან } \frac{\Delta P(t)}{\Delta t} = (m - n)P(t) - k$$

გადავიდეთ ზღვარზე, როცა  $\Delta t \rightarrow 0$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta P(t)}{\Delta t} = P'(t) = (m - n)P(t) - k$$

მივიღეთ დიფერენციალური განტოლება  $P = P(t)$  ფუნქციის მიმართ.

დასმულ შეკითხვაზე პასუხის გასაცემად უნდა ამოვხსნათ მიღებული დიფერენციალური განტოლება და ვიპოვოთ მისი კერძო ამონახსნი  $P(0) = P_0$  საწყისი პირობისთვის.

დიფერენციალური განტოლება  $P'(t) = (m - n)P(t) - k$  გადავწეროთ შემდეგნაირად:

$$P'(t) - (m - n)P(t) = -k$$

მივიღეთ პირველი რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლება.  $(y' + P(x)y = Q(x))$  რომლის ამონახსნი მოიძებნება შემდეგი ფორმულით:  $y = e^{-\int P(x)dx} (C + \int Q(x)e^{\int P(x)dx} dx)$ . ამოვხსნათ მიღებული განტოლება:

$$P(t) = e^{(m-n)\int dx} (C - k \int e^{-(m-n)\int dx} dx) = e^{(m-n)x} (C - k \int e^{-(m-n)x} dx) =$$

$$= e^{(m-n)x} \left( C + \frac{k}{m-n} e^{-(m-n)x} \right) = C e^{(m-n)x} + \frac{k}{m-n}$$

საწყისი პირობის გათვალისწინებით შეგვიძლია ვიპოვოთ C.

$$P(0) = C + \frac{k}{m-n} \quad \text{ანუ} \quad P_0 = C + \frac{k}{m-n}$$

$$\text{საიდანაც} \quad C = P_0 - \frac{k}{m-n}$$

ამიტომ საძიებელ ამონახსნს ექნება სახე:

$$P(t) = \left( P_0 - \frac{k}{m-n} \right) e^{(m-n)x} + \frac{k}{m-n}$$

ამ ფუნქციის ანალიზი გვიჩვენებს:

- 1) თუ  $P_0 - \frac{k}{m-n} > 0$  ანუ  $k < P_0(m-n)$ , მაშინ საწარმოო მოგება ექსპონენციალურად იზრდება.
- 2) თუ  $P_0 - \frac{k}{m-n} = 0$  ანუ  $k = P_0(m-n)$ , მაშინ საწარმოო მოგება არ იზრდება, ანუ მუდმივია.
- 3) თუ  $P_0 - \frac{k}{m-n} < 0$  ანუ  $k > P_0(m-n)$ , მაშინ საწარმოო მოგება ექსპონენციალურად იკლებს.

**ამოცანა 2.** ქვეყანას ბრუნვაში აქვს 20 მილიარდი ერთეული ვალუტა. მთავრობამ გადაწყვიტა ძველი ვალუტის ფულადი ნიშნების ახლით ჩანაცვლება, ბანკში ყოველდღიურად შედის 40 მილიონი ძველი ვალუტა და ბრუნვაში გადის ძველი ვალუტის რაოდენობის შესაბამისი რაოდენობის ახალი ვალუტა.

1) შევადგინოთ დიფერენციალური განტოლების სახით მათემატიკური მოდელი, რომელიც აღწერს ახალი ვალუტის კუპიურების ბრუნვაში შესვლას.

2) გამოვთვალოთ რა დრო დასჭირდება 80% ძველი ვალუტის კუპიურის ახლით ჩანაცვლებას.

3) რა დრო დასჭირდება ძველი ვალუტის კუპიურების მთლიანად ახლით ჩანაცვლებას.

**ამოხსნა:** ვთქვათ  $y = y(t)$  ფუნქცია აღნიშნავს იმ ახალი ვალუტის კუპიურების რაოდენობას, რომელიც დროის  $t$  მომენტისთვის ჩართულია ბრუნვაში. დროის საწყისი მომენტისთვის  $y(0) = 0$ .

1. დროის  $t$  მომენტიდან  $\Delta t$  დროის ერთეულის გაზრდით ახალი ვალუტის კუპიურების რაოდენობა გაიზრდება  $y(t + \Delta t) - y(t) = \Delta y$  სიდიდით.

ჩვენს შემთხვევაში, რადგან დროის ერთეულში ანუ ერთ დღეში ბანკში შედის 40 მილიონი ვალუტის ძველი კუპიურები, ამიტომ  $\Delta t$  დროში ბანკში შევა  $410^7 \Delta t$  რაოდენობის ვალუტის ძველი კუპიურა, რომელიც შეიცვლება ახალი კუპიურით.

$$\text{ე.ი.} \quad \Delta y = 410^7 \Delta t \quad \text{საიდანაც} \quad \frac{\Delta y}{\Delta t} = 410^7$$

თუ გადავალთ ზღვარზე, როცა  $\Delta t \rightarrow 0$ , მივიღებთ დიფერენციალურ განტოლებას:  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} = 410^7$

$$\text{ანუ} \quad \frac{dy}{dt} = 410^7$$

ამ დიფერენციალური განტოლების ამონახსნია:

$$y(t) = \int 410^7 dt = 410^7 t + C$$

სადაც C ნებისმიერი მუდმივია.

თუ გავითვალისწინებთ ამოცანის საწყის პირობას  $y(0) = 0$ , მივიღებთ მოცემული დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნს

$$y(0) = 410^7 \cdot 0 + C$$

$$C = 0$$

მაშასადამე, ვალუტის ახალი კუპიურების ბრუნვაში შესვლის პროცესი აღიწერება  $y(t) = 410^7 t$  ფუნქციით.

2. ეხლა ვიპოვოთ ვალუტის ძველი კუპიურების 80% რა დროში ჩანაცვლდება ახალი კუპიურებით. გამოვთვალოთ ბრუნვაში არსებული მთლიანი თანხის ანუ 20 მილიარდის 80%.

$$\frac{210^{10} \cdot 80}{100} = 1610^9$$

გავუტოლოთ ეს რიცხვი  $y(t) = 410^7 t$  ფუნქციას, ანუ

$$410^7 t = 1610^9$$

$$t = \frac{1610^9}{410^7} = 400$$

მაშასადამე, მივიღეთ რომ ვალიუტის ძველი კუპიურების 80%-ის ახლით ჩანაცვლებას დასჭირდება 400 დღე.

3. ეხლა გამოვთვალოთ მთლიანად ახლით ჩანაცვლებას რა დრო დასჭირდება:

$$410^7 t = 210^{10}$$

$$t = \frac{210^{10}}{410^7} = 500$$

ამრიგად, ძველი კუპიურების სრულად ახლით ჩანაცვლებას დასჭირდება 500 დღე.

**ამოცანა 3:** დედამიწის მოსახლეობა 2000 წელს იყო დაახლოებით 6 მილიარდი. მოსახლეობის თავისუფალი გამრავლების მოდელია

$$\frac{dp}{dt} = k \cdot P(t)$$

გამოვთვალოთ მოსახლეობის რაოდენობა 2100 წელს, თუ პროპორციულობის კოეფიციენტი  $k=0,02$ -ს.

დედამიწის ხმელეთის ფართობი დაახლოებით  $1,67 \cdot 10^{14}$  კვადრატული მეტრის ტოლია. რამდენი კვადრატული მეტრი ფართობი მოვა თითოეულ მოსახლეზე 2100 წელს?

**ამოხსნა:** მოცემულ ამოცანაზე პასუხების გასაცემად ამოვხსნათ  $\frac{dp}{dt} = k \cdot P(t)$  დიფერენციალური განტოლება  $P(0) = P_0$  საწყისი პირობით. (გვაქვს პირველი რიგის წრფივი ერთგვაროვანი განტოლება  $\frac{dy}{y} = -P(x)dx$  რომლის ამონახსნია  $y = C \cdot e^{-\int P(x)dx}$ )

$$\frac{dp}{dt} - k \cdot P(t) = 0$$

$$P(t) = e^{k \int dt} \cdot C = e^{kt} \cdot C$$

გავითვალისწინოთ საწყისი პირობა:  $P(0) = 6 \cdot 10^9$

მაშინ გვექნება  $P(0) = 6 \cdot 10^9 = e^{0 \cdot k} \cdot C$  ანუ  $C = 6 \cdot 10^9$

დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნი იქნება:

$$P(t) = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{kt} = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{0,05(t-2000)}$$

რომ გამოვთვალოთ დედამიწის მოსახლეობის რაოდენობა 2100 წელს შევიტანოთ მიღებულ მათემატიკურ მოდელში  $t=2100$  მნიშვნელობა, მივიღებთ:  $P(2100) = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{0,05(2100-2000)} = 6 \cdot 10^9 \cdot e^5$

რადგან დედამიწის ხმელეთის მიახლოებითი ფართობი დაახლოებით  $1,67 \cdot 10^{14}$  კვადრატული მეტრია, თითოეულ მოსახლეზე 2100 წელს მოვიდოდა  $\frac{1,67 \cdot 10^{14}}{6 \cdot 10^9 \cdot e^5} \approx 0,278(3) \cdot 10^5 \cdot e^{-5}$  კვადრატული მეტრი.

#### ლიტერატურა

1. Thomas G.B., Weir M.D., Hass J., Thomas' Calculus, Early transcental, Thirteenth Edition, Pearson, New York, 2014, ISBN 978-0-321-88407-7;
2. ნატროშვილი დ., გიორგაშვილი ლ., ჯაშიაშვილი გ., მათემატიკა ეკონომისტებისათვის, მეორე გამოცემა, „ახალი ივირონი“, თბილისი, 2008, 577 გვ., I-V თავები (სტუ-ს ბიბლიოთეკა, 51(02) / 97);
3. გ. ჯეიმზი, მათემატიკა ინჟინერებისათვის, გამომცემლობა „გლობალ-პრინტი“, თბილისი, 2001, 892 გვ. რედაქტორები: დ.ნატროშვილი და ო.ზუმბურიძე (სტუ-ს ბიბლიოთეკა, 51(02)/99), (ქართული თარგმანი სახელმძღვანელო: James G., Burley D., Clements D., Dyke P., Searl J., Wright J., Modern Engineering Mathematics, Fifth Edition, Pearson, New York, 2015, ISBN 978-1-292-08082-6;
4. კრინსკი ჰ., მათემატიკა ეკონომისტებისათვის, „თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა“, თბილისი, 1974, 533 გვ. (სტუ-ს ბიბლიოთეკა 51 / 147);
5. Chiang A., "Fundamental Methods of Mathematical Economics", The McGraw-Hill Company, International edition 2005, 688 pp. (სტუ-ს ბიბლიოთეკა, CD – 3858).

**რეზიუმე**

სტატიაში ძირითადი ყურადღება გადატანილია მათემატიკური მეთოდების ეკონომიკაში გამოყენებაზე, კერძოდ განხილულია ისეთი ეკონომიკური ამოცანები, რომელიც მარტივად იხსნება წარმოებულის გამოყენებით. სტატიის მიზანია ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნით ვუჩვენოთ სტუდენტებს მათემატიკური მეთოდების გამოყენების გზა და შესაძლებლობა ეკონომიკური ამოცანების შესასწავლად. ამ მიზნით რამდენიმე ეკონომიკური ამოცანა დაწვრილებითა მაქვს ამოხსნილი და გაანალიზებული, რაც სტუდენტებისთვის საინტერესო და ადვილად ასათვისებელი იქნება.

**Maka Lomtadze**

**Solve economic problems using differential equations**

**Summary**

The article focuses on the application of mathematical methods in economics, in particular discussing economic problems that are easily solved using derivatives. The purpose of the article is to show students the way and opportunity to use mathematical methods to solve economic problems. To this end, the article discusses and analyzes several economic tasks in detail, which will be interesting and easy for students to master.

**0541 მათემატიკა MATHEMATICS**

**ქეთევან შვანგირაძე**

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

**საქმიანი თამაშების მოდელები საინჟინრო სპეციალობის სტუდენტებისათვის ზოგადი მათემატიკის კურსში**

მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის სპეციალისტთა გამოკვლევებით დადგენილია, რომ საქმიანი თამაშები წარმოადგენს აქტიური სწავლების ერთ-ერთ მეთოდს. ამ მეთოდის გამოყენება უმაღლეს სასწავლებელში სწავლების პროცესს ხდის მიმზიდველს, უფრო შემოქმედებითს, ზრდის სტუდენტთა დაინტერესებას და აიძულებს მათ იყვნენ აქტიურები.

საქმიანი თამაში მოიცავს “კონფლიქტური სიტუაციის” ცნებებს. თამაშთა თეორიაში კონფლიქტურ სიტუაციად გაიგება ყველა ისეთი სიტუაცია, რომელშიც მონაწილე მხარეები ისწრაფვიან განსაზღვრული მიზნისაკენ. თითოეული მონაწილისათვის მიზნის მიღწევის ხარისხი დამოკიდებულია ყველა მონაწილის ქმედებაზე.

წინამდებარე ნაშრომის მთავარი მიზანია, ვაჩვენო, თუ როგორ შეიძლება გამოვიყენო საქმიანი თამაშის მოდელი საინჟინრო სპეციალობის სტუდენტებთან ზოგადი მათემატიკის კურსში. ამისათვის განვიხილოთ მათემატიკის კურსიდან რამდენიმე ამოცანის ამოხსნის მეთოდი.

**ამოცანა 1.** სამუცნობიან სამ წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა კრამერის ფორმულებით.

მოცემულია განტოლებათა სისტემა ზოგადი სახით:

$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z = b_1 \\ a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z = b_2 \\ a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z = b_3 \end{cases}$$

ამოცანის ამოხსნა გულისხმობს სისტემის  $\Delta, \Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$  დეტერმინანტების გამოთვლას. თუ  $\Delta \neq 0$  მაშინ კრამერის ფორმულებით

$$x = \frac{\Delta_x}{\Delta}, \quad y = \frac{\Delta_y}{\Delta}, \quad z = \frac{\Delta_z}{\Delta}.$$

ამოცანის ამოხსნას საქმიანი თამაშის მოდელით ვაწარმოებთ შემდეგი ეტაპების განხორციელებით.

**1 ეტაპი.** სტუდენტებს შევახსენებთ ამოცანის ამოხსნისათვის საჭირო საკითხებს. ჯგუფს გავაცნობთ თამაშის წესებს: მათგან გამოვიყოფთ ორ ქვეჯგუფს და თითოეულში ავირჩევთ ხელმძღვანელს. პირველ ქვეჯგუფს ევალება გამოთვალოს  $\Delta$  და  $\Delta_x$ . მეორე ქვეჯგუფს ევალება გამოთვალოს  $\Delta_y$  და  $\Delta_z$ . თამაშში იმარჯვებს ის ქვეჯგუფი, რომელიც დააგროვებს მეტ ქულას. ქულების განსაზღვრის წესი ასეთია: თითოეული კითხვის სწორად გადაწყვეტისათვის დაიწერება 2 ქულა, ნაწილობრივი გადაწყვეტისათვის – 1 ქულა, არასწორის პასუხისათვის – 0 ქულა.

დაფაზე ჩამოვწერთ იმ მასალის ცოდნის აუცილებლობას, რომელიც საჭიროა დასმული საკითხების გადასაწყვეტად და სტუდენტები იწყებენ მუშაობას აღნიშნული საკითხების გამეორებისათვის. საჭიროების შემთხვევაში ვაძლევთ კონსულტაციას. დასაშვებია თითოეული ქვეჯგუფისათვის წევრებს შორის ურთიერთკონსულტაციები და შეთანხმებები. წინასწარ განსაზღვრული დროის გასვლის შემდეგ გამოწმობთ ქვეჯგუფების მზადყოფნას. ამისათვის თითოეულ ქვეჯგუფს ვაძლევთ ორ ან სამ შეკითხვას:

- 1) რას ეწოდება სისტემის მთავარი დეტერმინანტი?
- 2) რას ეწოდება სისტემის დამხმარე დეტერმინანტი?
- 3) რაში მდგომარეობს დეტერმინანტის სამკუთხედის ან ალგებრული დამატებების საშუალებით გამოთვლის წესი?

სტუდენტთა პასუხებს ვაფასებთ ქულებით.



**II ეტაპი.** დაფაზე ვწერთ სისტემის კონკრეტულ მაგალითს და ქვეჯგუფები იწყებენ შესაბამის პრაქტიკულ გამოთვლებს.

ამ ეტაპის დამთავრების შემდეგ, ქვეჯგუფების ხელმძღვანელები დაფაზე აგვიხსნიან მათ მიერ ჩატარებულ გამოთვლებს და საბოლოოდ დავადგენთ თითოეული ქვეჯგუფის მიერ მიღებულ ჯამურ ქულას, გამარჯვებული პოულობს განტოლებათა სისტემის  $x, y, z$  ამონახსნს და ამოწმებს პასუხს.

ამის შემდეგ, საკონტროლო კითხვების საშუალებით ვამოწმებთ, თუ რამდენად ღრმად აითვისეს სტუდენტებმა მასალა:

1. როდის არის სისტემა თავსებადი ან არათავსებადი?
  2. როდის აქვს სისტემას უამრავი ამონახსნი?
- საბოლოოდ ვაჯამებთ საქმიან თამაშს.

**ამოცანა 2.** გამოიკვლიეთ  $y = f(x)$  ფუნქცია და ააგეთ მისი გრაფიკი.

პრაქტიკული მეცადინეობის მიზანია ფუნქციის გამოკვლევა და მისი გრაფიკის აგება. შემდეგი სქემის მიხედვით:

1. დავადგინოთ ფუნქციის განსაზღვრის არე, წყვეტის წერტილები და კოორდინატთა ღერძებთან გადაკვეთის წერტილები.
2. გავარკვიოთ ფუნქციის ლუწობა, კენტობა, პერიოდულობა.
3. შევისწავლოთ ფუნქციის უწყვეტობა და წყვეტის წერტილებში წყვეტის ხასიათი.
4. ვიპოვოთ ფუნქციის ექსტრემუმის წერტილები და ვიპოვოთ ფუნქციის ექსტრემალური მნიშვნელობები.
5. განვსაზღვროთ ფუნქციის მონოტონურობის შუალედები.
6. განვსაზღვროთ ჩაზნექილობა და ამოზნექილობის შუალედები.
7. ვიპოვოთ წირის გადაღუნვის წერტილები.
8. შევადგინოთ ასიმპტოტების განტოლებანი.

**I ეტაპი.** ჯგუფისათვის თამაშის წესების გაცნობა: ჯგუფს დავყოფთ სამ ქვეჯგუფად და ავირჩევთ თითოეულის ხელმძღვანელს.

მეცადინეობის დასაწყისში აღვნიშნოთ, რომ დღევანდელი საქმიანი თამაში წარმოადგენს აღნიშნული თემის ირგვლივ შემაჯამებელს, ვინაიდან ამოცანის ცალკეული საკითხები მათ უკვე შესწავლილი აქვთ. მიუხედავად ამისა, ჯგუფს კიდევ ერთხელ შევახსენებთ ამოსახსნელი ამოცანისათვის საჭირო თეორიული და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების საჭიროებას. დაფაზე ვწერთ საჭირო საკითხების ჩამონათვალს.

აღნიშნული სქემის რვა კითხვის სამ ქვეჯგუფზე განაწილების მიზნით თითოეული კითხვა სწორად გადაწყვეტის შემთხვევაში სირთულის გათვალისწინებით თავიდანვე შევაფასეთ შემდეგნაირად:

კითხვა	1	2	3	4	5	6	7	8
ქულა	3	2	2	4	4	3	2	3

პირველ ქვეჯგუფს ვავალებთ 1, 2, და 3 კითხვების შესრულებას.

მეორე ქვეჯგუფს ვავალებთ 4 და 5 კითხვების შესრულებას.

მესამე ქვეჯგუფს ვავალებთ 6, 7 და 8 კითხვების შესრულებას. ცხადია თითოეული ქვეჯგუფის მაქსიმალური მოსალოდნელი ჯამური ქულა ტოლია 8-ის.

სტუდენტები იწყებენ მუშაობას სახელმძღვანელოზე. ქვეჯგუფები დამოუკიდებლად მუშაობენ, საჭიროების შემთხვევაში პედაგოგი იძლევა კონსულტაციას. შემდეგ შევამოწმებთ ქვეჯგუფების მზადყოფნას რამდენიმე შეკითხვით. მათ პასუხებს შევამოწმებთ ასევე ქულებით. სწორად გაცემული პასუხისათვის ქვეჯგუფს დაეწერება 1 ქულა, მცდარისთვის – 0 ქულა. ქვეჯგუფს შეუძლია მისთვის საჭირო და სხვა ქვეჯგუფის შესასრულებელი დავალების პასუხი მოითხოვოს მისგან.

**II ეტაპი.** ჯგუფს ვაძლევთ კონკრეტული ფუნქციის სახეს და ისინი იწყებენ მუშაობას. მუშაობის დამთავრების შემდეგ, ქვეჯგუფების ხელმძღვანელები დაფაზე გვიხსნიან ჩატარებულ გამოთვლებს და იძლევიან პასუხებს. ამ ეტაპზე თითოეული ქვეჯგუფისათვის ვადგენთ ქულების რაოდენობას და ასე გამოვლინდება გამარჯვებული, რომელსაც ევალუა გრაფიკის აგება. აქ გამოჩენილი ნაკლისათვის მის ქვეჯგუფს შესაძლოა დავაკლოთ ქულები შესაბამისად.

დამამთავრებელ ეტაპზე ვამოწმებთ, თუ რამდენად სწორად აითვისეს სტუდენტებმა მასალა, რისთვისაც ვსვამთ დამატებით საკონტროლო კითხვებს. ბოლოს ხდება თამაშის შედეგების შეჯამება.

აღნიშნული ამოცანის ამოხსნით ვრწმუნდებით, რომ საქმიანი თამაში წარმოადგენს სასწავლო პროცესის უწყვეტ თანმიმდევრობას დასმული ამოცანის გადაწყვეტისათვის. თამაშის ძირითადი იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ სტუდენტები დაეუფლონ კოლექტიურ ურთიერთობებს და გამოამჟღავნონ რაც შეიძლება მეტი პასუხისმგებლობა საერთო საქმისათვის, ასე მიღებული ცოდნა გამოიყენონ დამოუკიდებლად პრაქტიკაში.

**შენიშვნა:** საქმიანი თამაშის ყოველი მოდელისათვის წინასწარ გვაქვს განსაზღვრული დრო: კონსულტაციისათვის, სახელმძღვანელოზე დამოუკიდებლად მუშაობისათვის, გამოთვლებისათვის, დაფაზე პასუხისა და საკონტროლო კითხვებისათვის.

### ლიტერატურა

1. Коваленко В.Г. Дидактические игры на уроках математики. М.: Просвещение, 1990.
2. ბელთაძე გ., მელაძე ჰ., სხირტლაძე ნ. გადაწყვეტილობათა მიღების თეორიის საფუძვლები და მათი გამოყენება საზოგადოებრივ მეცნიერებებში. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2003.

### რეზიუმე

საქმიანი თამაშებში მოთამაშეები წარმოადგენენ კონფლიქტის უშუალო მონაწილეებს და მოქმედებენ სწორი გადაწყვეტილებების მიღების მიზნით. მათემატიკის კურსში საქმიანი თამაშის გამოყენების შემთხვევაში პედაგოგის მიერ იქმნება მართვადი ემოციური დამაბულობის სასურველი დონე. ყოველი ამის მისაღწევად, ნაშრომში განხილულია უმაღლესი საინჟინრო სკოლის მათემატიკის კურსის რამდენიმე კლასიკური ამოცანის ამოხსნის ჯგუფური მეთოდი შეჯიბრებითი საქმიანი თამაშების მოდელების გამოყენებით. ეს ამოცანებია: სამუცნობიანი სამ წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა კრამერის ფორმულებით, ერთი ცვლადის ფუნქციის გამოკვლევა და მისი გრაფიკის აგება. ნაჩვენებია, რომ ყოველი კონკრეტული ამოცანის გადაწყვეტა სასურველია საქმიანი თამაშის შესაბამისი მოდელით. მათემატიკის პრაქტიკულ მეცადინეობაზე საქმიანი თამაშების გამოყენებით სტუდენტებში იქმნება ამოცანის გარშემო სწორი გადაწყვეტილების მიღების მოტივაცია.

**Ketevan Shvangiradze**

### The models of business games in general mathematics course

### Summary

In the business games the players are immediate participators and act to get the right decision. In the mathematics course the usage of the business game by teacher is created the wanted level of ruled emotional tension. To achieve everything these – in the work some grouped methods of classical problems solving of high engineer school mathematics course models. These problems are: Solution of the system consisting of three rectilinear equations with three unknowns; The study of variable function and drawing graphic chart. To solve all concrete problems is better to happen by business games proper model. Using methods of marked models are described. In the mathematics practical study by the usage of business games the right motivation around the problem among the students are created.

**0611 კომპიუტერის გამოყენება COMPUTER USE**

**სოფიკო ქობულაშვილი**  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
Georgian Technical University

**დეცენტრალიზებული მონაცემთა მართვა მიკროსერვისულ არქიტექტურაში, თანამედროვე  
შაბლონური მიდგომების გამოყენებით**

მიკროსერვისული არქიტექტურა ძირითადად გამოიყენება მემკვიდრეობით და კომპლექსურ სისტემებში. მიკროსერვისების ძირითად იდეას წარმოადგენს სისტემის ლოგიკურ - დამოუკიდებელ ერთეულებად (სერვისებად) დაყოფა და მათი დამოუკიდებელი მართვა (განვითარება). სისტემის დაპროექტების ფაზაში ხდება ბიზნეს მოთხოვნის ღრმა ანალიზი და სისტემის ერთეულების წარმოდგენა, მათ შორის საზღვრების ჩამოყალიბება კი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროცესია მიკროსერვისული არქიტექტურაში. სისტემის სამომავლო განვითარება, მთლიანად ამ საზღვრებსა და მათ ლოგიკურ დეკომპოზიციასა და დაფუძნებული. ლოგიკური დეკომპოზიციის პროცესებისთვის მოქნილი მიდგომაა **დომეინზე ორიენტირებული დიზაინი (DDD)**, რომელიც თავისი ძირითადი პრინციპებით, ორიენტირებულია ბიზნეს მოთხოვნაზე.

დისტრიბუციულ სისტემებში, კლასიკური - სინქრონული კომუნიკაციის ნაცვლად, ასინქრონული კომუნიკაცია ხშირად დიდ უპირატესობას იძლევა (Message/Event Driven Architecture - შეტყობინებაზე/მოვლენაზე ორიენტირებული არქიტექტურა).

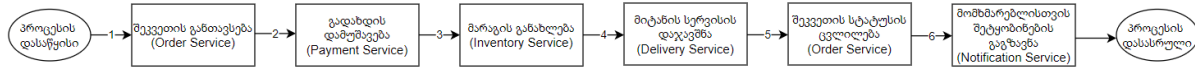
მიკროსერვისული არქიტექტურის ძირითად ფუნდამენტურ იდეას წარმოადგენს მიკროსერვისების ავტონომიურობა და იზოლირებულად მართვის შესაძლებლობა. იმისათვის, რომ მიღწეული იყოს მაღალი ხელმისაწვდომობა და წარმადობა, მიკროსერვისები უნდა იყოს დამოუკიდებელი და არ უნდა გააჩნდეთ ერთმანეთთან პირდაპირი (სინქრონული) დამოკიდებულება (იშვიათი გამონაკლისების გარდა, როდესაც მონაცემის ბოლო მდგომარეობით დამუშავება უპირატესია, ვიდრე პროცესის ხელმისაწვდომობა და დამუშავების სისწრაფე - CAP Theorem).

სისტემის დეკომპოზიციისას, მიკროსერვისების ჭრილში აუცილებელია მონაცემთა სანახების დონეზე კომპონენტების იზოლაცია (Decentralized Data Management). მიკროსერვისულ არქიტექტურაში არსებობს მონაცემთა მართვის სხვადასხვა შაბლონები და სერვისებს დასაშვებია ჰქონდეთ განსხვავებული მონაცემთა მართვის მოდელი. მიკროსერვისების მართვაში გავრცელებულია თითოეული სერვისისთვის დამოუკიდებელი მონაცემთა ბაზის უზრუნველყოფის მიდგომა „Database Per Service“. მიდგომის თანახმად, არ არსებობს ერთი ცენტრალიზებული საცავი და მიკროსერვისებს გააჩნიათ საკუთარი დამოუკიდებელი მონაცემთა ბაზა. [1]

როგორც წესი, მიკროსერვისი ახდენს საკუთარი ბიზნეს დომეინის მოთხოვნებთან შესაბამისი მონაცემების იზოლირებას და წარმოადგენს ამ მონაცემების ძირითად სამართავ (Master) სისტემას. ხშირად დგება მომენტი, როდესაც კონკრეტულ მიკროსერვისში არსებული ძირითადი მონაცემი, ლოგიკურად დაკავშირებულია სხვა მიკროსერვისში არსებულ მონაცემთან და ამასთანავე მათ შორის არის ცხადი ლოგიკური საზღვრები, რაც ზოგადად განსაზღვრავს მონაცემების კონკრეტულ მიკროსერვისთან მიკუთვნების პრინციპს (DDD). ინფორმაციული სისტემა, წარმოადგენილია როგორც სერვისების ერთობლიობა, და ჭრის კონკრეტულ ბიზნესისათვის სპეციფიურ გლობალურ პრობლემას, შესაბამისად,

ხშირად ვდგებით ისეთი რეალობის წინაშე, როდესაც ესათვის მოთხოვნა დამუშავებისათვის საჭიროებს კონკრეტულ მონაცემთან დაკავშირებულ სხვა მიკროსერვისში არსებულ მონაცემს.

მაგალითის სახით, განვიხილოთ, პროდუქციის ელექტრონულად შესყიდვის ბიზნეს პროცესი, მიკროსერვისული არქიტექტურის მაგალითზე. შესყიდვის პროცესი წარმოდგენილია როგორც რამდენიმე მიკროსერვისის ჯაჭვური გამოძახება, შესაბამისად, ერთი ბიზნეს პროცესის ჭრილში, თითოეული სერვისი, საკუთარ მონაცემთა ბაზაში ახდენს ძირითადი მონაცემის ცვლილებას:



სურ. 1. პროდუქციის შესყიდვის ბიზნეს ოპერაცია მიკროსერვისულ არქიტექტურაში

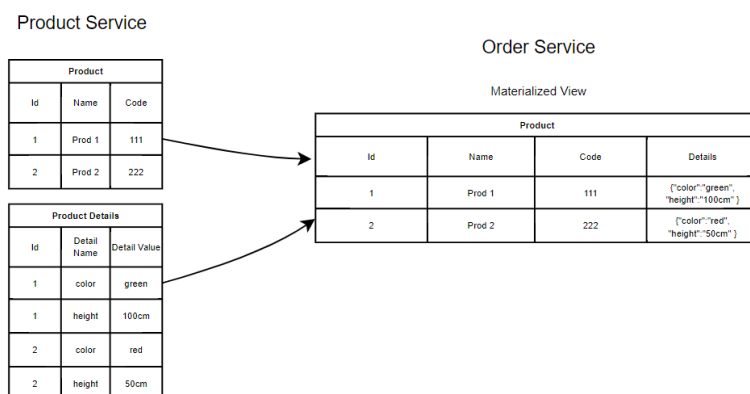
პროდუქციის შესყიდვისას განხორციელებული შეკვეთა, რეგისტრირდება შეკვეთების (Order) მიკროსერვისის რელაციურ მონაცემთა ბაზაში, ხოლო პროდუქტის შესაბამისი დეტალები შენახულია პროდუქტების (Product) მიკროსერვისის რელაციურ მონაცემთა ბაზაში. ტექნიკურად, შეკვეთა დაკავშირებულია პროდუქტთან პროდუქტის აიდის(ების) საშუალებით ერთი ბევრთან კავშირით (One To Many Relation, 1:N). როდესაც გვჭირდება შეკვეთის დეტალების ამოღება Order მიკროსერვისიდან, პროდუქტის იდენტიფიკატორი ინფორმაციულად ბიზნესისთვის გაუგებარ მნიშვნელობას წარმოადგენს, შესაბამისად მოთხოვნა ჩნდება, შეკვეთასთან ერთად რეალიზებული პროდუქტის ინფორმაციის ნახვის შესახებ. იქიდან გამომდინარე, რომ შეკვეთის და პროდუქტის ინფორმაცია ფიზიკურად სხვადასხვა მონაცემთა ბაზაში ინახება, მონაცემთა ლოგიკურად გადაბმა ბაზის დონეზე და ერთიანად ამოკითხვა (მაგალითად Join -ის საშუალებით) შეუძლებელია, ხოლო შეკვეთების მიკროსერვისიდან პროდუქტების მიკროსერვისზე სინქრონული მიმართვა (Api Call) არღვევს მიკროსერვისების ავტონომიურობას (დამოუკიდებლობას, Loosely Coupling), რაც იმას ნიშნავს, რომ თუ პროდუქტების მიკროსერვისს ექნება დროებითი ტექნიკური შეფერხება, შეკვეთების მიკროსერვისიდან შეკვეთის ინფორმაციის ნახვა არ იქნება შესაძლებელი. მეორე პრობლემა, რაც სინქრონულ კომუნიკაციას და მონაცემთა გაერთიანებას აქვს, არის მოთხოვნის დამუშავების დრო. შეკვეთის ინფორმაციის გაცემისას დამატებითი გამოძახება, დროის არაოპტიმალურ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული.

ზემოთ აღწერილი პრობლემის მოსაგვარებლად, მიკროსერვისულ არქიტექტურაში ვიყენებთ გავრცელებულ მიდგომას, სახელწოდებით „Materialized Views“. მიდგომის მიხედვით, მიკროსერვისები, რომლებსაც ესაჭიროებათ სხვა მიკროსერვისის მართვის ქვეშ მყოფი მონაცემები, საკუთარ მონაცემთა ბაზაში აჩენენ მათ მოთხოვნებზე მორგებულ მონაცემთა ოპტიმალურ, წაკითხვაზე ორიენტირებულ, დენორმალიზებულ პროექციულ ცხრილებს - იგივე ვიუებს (Read-Only Views), რომლებიც წარმოადგენენ სასურველი მონაცემის კოპოს და მათი განახლება ხდება სხვა სერვისების გამოქვეყნებული მოვლენების (State Mutation Event) საფუძველზე. [2]

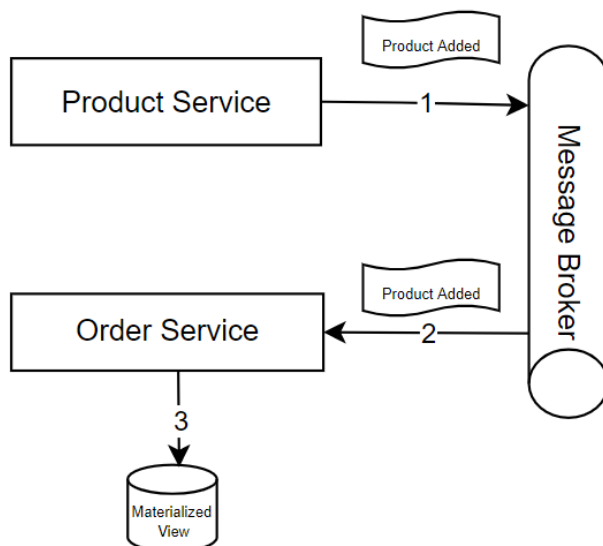
შედეგად, მიკროსერვისი ახდენს მისთვის საჭირო მონაცემების იზოლირებას საკუთარ მონაცემთა სანახში და მოთხოვნის დამუშავებისას არ უწევს გარე სერვისების გამოძახება.

უნდა აღინიშნოს, რომ პროექციული ცხრილების მოვლენებზე დაფუძნებულ განახლებას (Event Based Update) ყოველთვის გააჩნია რაღაც გარკვეული დროითი დაყოვნება (უმეტეს შემთხვევაში საუბარია მილიწამის ან წამის მასშტაბებზე). პროცესი ტექნიკურად გამოიყურება შემდეგნაირად: მიკროსერვისმა, რომელიც ახორციელებს ძირითადი მონაცემის მართვას (მაგალითად Product მიკროსერვისი ზემოთ ხსენებული მაგალითიდან), ახდენს მონაცემთა მდგომარეობის ცვლილებას (პროდუქტის დამატება, რედაქტირება, წაშლა - State Mutation) და ამ მოვლენის შესახებ აქვეყნებს ინფორმაციას (Message) შეტყობინებების სისტემაში (Message Broker), რომელსაც აყოლებს მონაცემთა მდგომარეობის ცვლილების დეტალებს. მიკროსერვისი, რომელიც მისთვის მორგებული სტრუქტურით ინახავს სხვა სერვისის

მონაცემს (მაგალითად შეკვეთების Order მიკროსერვისი ზემოთ ხსენებული მაგალითიდან), ამუშავებს მოვლენას შეტყობინების სისტემიდან (Message Broker) და მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე, ახდენს პროექციულ ცხრილში მონაცემის განახლებას.



სურ. 2. პროდუქტის მონაცემების გარდაქმნა როგორც Materialized View, შეკვეთების მიკროსერვისში.



სურ. 3. პროდუქტის დეტალების სინქრონიზაცია შეკვეთების მიკროსერვისში

იქიდან გამომდინარე, რომ სისტემაში პროდუქციის განახლება არ ხდება ძალიან ხშირად (წამში ასობით რაოდენობა ან თუნდაც ყოველწამიერად), მონაცემთა მდგრადობა (ყოველი მოთხოვნისას მონაცემთა უახლესი მდგომარეობით დამუშავება - ჩვენს შემთხვევაში პროდუქტის ინფორმაცია შეკვეთების მონაცემთა ბაზაში), ფუნქციონალის ხელმისაწვდომობასთან და მოთხოვნის ოპტიმალურ დამუშავებასთან შედარებით ნაკლებად პრიორიტეტულია. აქედან გამომდინარე, მონაცემთა განახლების მცირე დროით დაყოვნება კონკრეტულ ბიზნეს პროცესში (შეკვეთის ინფორმაციის ამოღება სისტემიდან) სავსებით მისაღებია.

შეკვეთების მიკროსერვისის (Order Microservice) მიერ, პროდუქტების ცვლილების ინფორმაციის უწყვეტ რეჟიმში დამუშავება ხდება ასინქრონულად, რომელიც სერვისებს შორის ქორეოგრაფიაზე დაფუძნებული კომუნიკაციის მაგალითს წარმოადგენს და სერვისებს შორის პირდაპირი სინქრონული კომუნიკაციას თავიდან გვარიდებს. [3]

იმისათვის, რომ მონაცემთა სინქრონიზაციის პროცესი იყოს ბოლომდე გამართული, სისტემაში უნდა გაგვაჩნდეს მონიტორინგის მექანიზმები, რომლებიც პერიოდულად მოახდენენ ძირითადი

მონაცემების მდგომარეობის შედარებას Materialized View- ებთან (მონაცემთა რაოდენობების დადარება და ა.შ.) და სხვაობის შემთხვევაში, დააგენერირებენ შესაბამის შეტყობინებას ადმინისტრირების ჯგუფთან, რათა დროულად მოხდეს სისტემაში არსებული ხარვეზის იდენტიფიცირება და აღმოფხვრა. მსგავსი მექანიზმები ძირითადად წარმოდგენილია რეკონსილაციის პროცესების (Jobs) პერიოდული შესრულებით. მონიტორინგის სისტემების ნაწილია ასევე შეტყობინებების სისტემების (Message Broker) მონაცემთა რიგების (Queue) დატვირთულობისა და მონაცემთა რაოდენობის კონტროლი.

კომპლექსურ, მემკვიდრეობით სისტემებში, რომლებიც ბევრი მიკროსერვისის ერთობლიობას წარმოადგენენ, სინქრონული კომუნიკაცია ბევრ პრობლემებთან არის დაკავშირებული. შესაბამისად, მიკროსერვისებს უნდა გააჩნდეთ დომენის ჭრილში მასთან დაკავშირებული მონაცემების იზოლირების საშუალება ისე, რომ არ მოხდეს მონაცემთა სანახების დონეზე ცენტრალიზებული გადაწყვეტა. მოცემული პრობლემის გადასაწყვეტად, მიკროსერვისულ არქიტექტურაში აქტიურად ვიყენებთ „Materialized View“ მიდგომას.

### ლიტერატურა

1. Chris Richardson (2021) Microservices.io. <https://microservices.io/patterns/data/database-per-service.html>.
2. Microsoft. Materialized View Pattern <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/patterns/materialized-view>.
3. სოფიკო ქობულაშვილი, ეკატერინე თურქია. (2021). დისტრიბუციული ტრანზაქციის მართვა მიკროსერვისულ არქიტექტურაში შაბლონური მიდგომების გამოყენებით („SAGA PATTERN“).

### რეზიუმე

სტატიაში განხილულია დისტრიბუციული სისტემების დეცენტრალიზებული მონაცემთა მართვის თანამედროვე მიდგომები, მიკროსერვისული არქიტექტურის მაგალითზე. პრაქტიკული მაგალითების სახით წარმოდგენილია მიკროსერვისებს შორის სინქრონული კომუნიკაციის მოდელის პრობლემურობის ასპექტები და ნაჩვენებია პრობლემის გადაწყვეტის გზები. მონაცემთა დეცენტრალიზებულად მართვის სტრატეგია განხილულია პრაქტიკაში გავრცელებული შაბლონების „Database Per Service“ და „Materialized View“ საფუძველზე. პროდუქციის ელექტრონულად შესყიდვის ბიზნეს პროცესის პრაქტიკულ მაგალითზე, გაანალიზებულია აღნიშნული მიდგომების უპირატესობების და თავისებურებების ასპექტები.

**Sopiko Kobulashvili**

### **Decentralized Data Management in Microservices Architecture Using Modern Pattern Approaches**

#### **Summary**

The article discusses modern approaches to decentralized data management of distributed systems, using the example of Microservices Architecture. Problematic aspects of the synchronous communication model between microservices are presented as practical examples and there are shown the ways for problem solving. The strategy of decentralized data management is discussed based on the common patterns "Database Per Service" and "Materialized View". On the practical example of the business process of purchasing products electronically, the aspects of the advantages and peculiarities of the mentioned approaches are analyzed.

0613 პროგრამული უზრუნველყოფისა და აპლიკაციების განვითარება და ანალიზი  
SOFTWARE AND APPLICATIONS DEVELOPMENT AND ANALYSIS

ქეთევან ჭელიძე

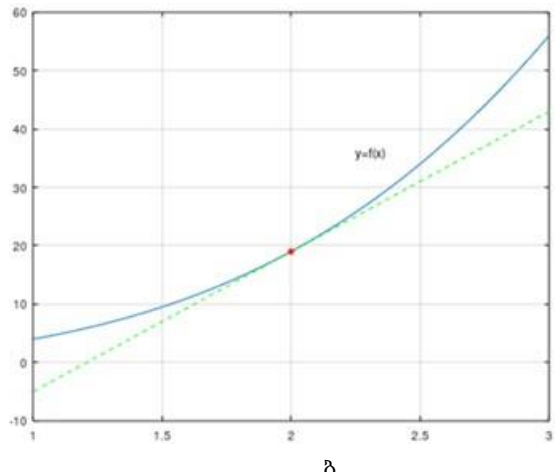
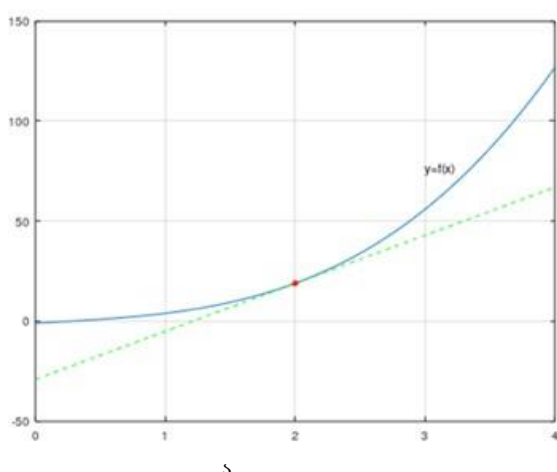
ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

რიცხვითი განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის ერთ-ერთი ალგორითმის  
გამოყენების შესახებ

რიცხვითი განტოლება იქმნება რიცხვითი ფუნქციის საშუალებით და მისი ამოხსნა ნიშნავს ფუნქციის ნულების პოვნას. განტოლებების ამოხსნის სხვადასხვა ანალიზური მეთოდები არსებობს. განტოლება შეიძლება იმდენად რთული იყოს, რომ მისი ამოხსნა შესაძლებელია მხოლოდ მიახლოებითი მეთოდებით. არსებობს რიცხვითი განტოლების ამოხსნის სხვადასხვა მეთოდი: შუაზე გაყოფის მეთოდი, მხების (ნიუტონის) მეთოდი, ქორდების მეთოდი, კომბინირებული მეთოდი და სხვა. ეს ალგორითმები იტერაციულია - იქმნება რიცხვთა მიმდევრობა, რომლის ზღვარიც ჩათვლილია განტოლების მიახლოებით ფესვად. შეიძლება მიღებულ იქნეს განტოლების ზუსტი ამონახსნიც.

განვიხილოთ განტოლების ამოხსნის მხების მეთოდი. ვთქვათ, მოცემულია  $f(x) = 0$  განტოლება და გვსურს ვიპოვოთ მისი ფესვი  $[a, b]$  შუალედში. ვთქვათ, ამასთან  $f(x)$  უწყვეტი ფუნქციაა, არსებობს  $f'(x)$  და  $f''(x)$  და ინარჩუნებს გარკვეულ ნიშნებს. ფუნქციის გრაფიკის წირის ნებისმიერ წერტილში შეიძლება გაივლოს მხები, თუ არსებობს  $f(x)$  ფუნქციის წარმოებული. წირის  $(x_0, f(x_0))$  წერტილში გავლებული მხების განტოლებაა  $y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0)$ . ვიცით, რომ წრფის განტოლებაა  $y = kx + b$ , სადაც  $k$  წრფის კუთხური კოეფიციენტია,  $k = f'(x_0)$ .

მაგ., ავაგოთ  $f(x) = 2x^3 - x^2 + 4x - 1$  ფუნქციის გრაფიკი და მხები  $(2, 19)$  წერტილში (სურ. 1 ა, ბ).  $f'(x) = 6x^2 - 2x + 4$ . მხების განტოლებაა  $y = f'(2)(x - 2) + f(2) = 24x - 29$ . მხებისა და ფუნქციის წირის შეხების წერტილის მახლობლობაში მხები წრფე და წირი ერთმანეთს ემთხვევა (სურ. 1 ბ).



სურათი 1.  $f(x) = 2x^3 - x^2 + 4x - 1$  ფუნქციის წირი და მის  $(2, 19)$  წერტილში გავლებული მხები (წყვეტილი წრფე). გრაფიკი აგებულია: ა)  $[0, 4]$ , ბ)  $[1, 3]$  შუალედებზე.

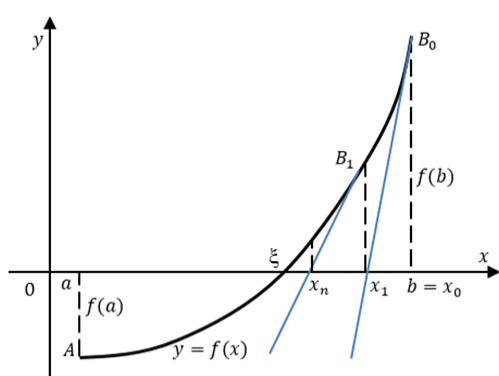
იმის და მიხედვით, თუ როგორია ფუნქციის წირი, განიხილება 4 შემთხვევა. ფუნქცია ამოზნექილია  $[a, b]$  შუალედზე, თუ  $f''(x) < 0$ , ხოლო ფუნქცია ჩაზნექილია, თუ  $f''(x) > 0$ . პირველ შემთხვევაში ფუნქციის წირი მდებარეობს გავლებული მხების ზემოთ, ხოლო მეორე შემთხვევაში კი ქვემოთ (სურ. 2, 3).

ავაგოთ  $f(x)$  ფუნქციის გრაფიკი  $[a, b]$  შუალედზე (სურ. 2 ა) და ვთქვათ,  $f(b) > 0$  და  $f(b)f''(b) > 0$ .  $B(b, f(b)) = B_0(x_0, f(x_0))$  წერტილში აგებენ წირის მხებს, რომლის  $ox$  ღერძთან გადაკვეთის წერტილის აბსცისა აღნიშნავენ  $x_1$ -ით. მხების განტოლებაა  $y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0)$ . რადგან  $f(x_1) = 0$ , ამიტომ  $0 - f(x_0) = f'(x_0)(x_1 - x_0)$ , აქედან  $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$ .

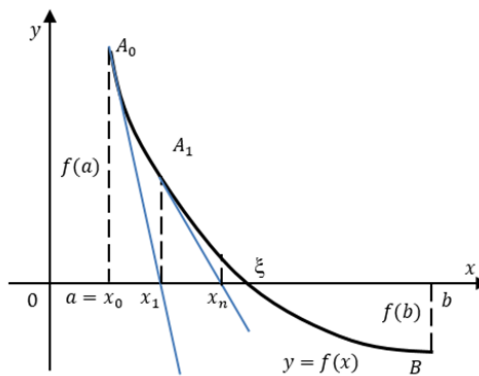
$B_1(x_1, f(x_1))$  წერტილში კვლავ ავლებენ მხებს, რომლის  $ox$  ღერძთან გადაკვეთის წერტილის აბსცისაა  $x_2$ . მხების განტოლებაა  $y - f(x_1) = f'(x_1)(x - x_1)$ . რადგან  $f(x_2) = 0$ , ამიტომ  $0 - f(x_1) = f'(x_1)(x_2 - x_1)$ , აქედან  $x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$  და ა. შ. ზოგადად,

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

$x_{n+1} < x_n < \dots < x_2 < x_1 < x_0 = b$  წარმოადგენს მონოტონურად კლებად შემოსაზღვრულ მიმდევრობას. ამიტომ არსებობს მისი ზღვარი,  $x_{n+1} \approx \xi$ , რომელიც განტოლების მიახლოებითი ფესვია.

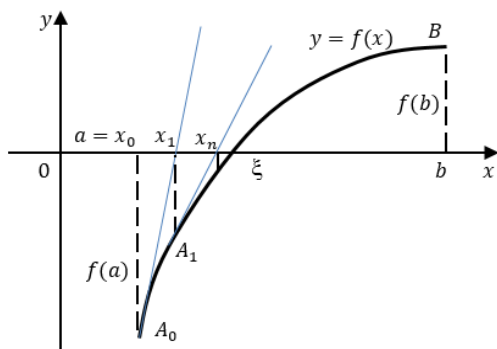


ა

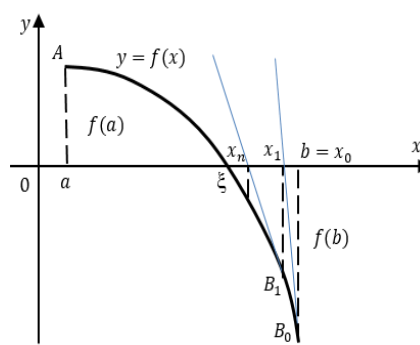


ბ

სურათი 2.  $f(x)$  ფუნქციის წირი  $[a, b]$  შუალედზე,  $f''(b) < 0$ . ფუნქცია: ა) ზრდადია, ბ) კლებადია.



ა



ბ

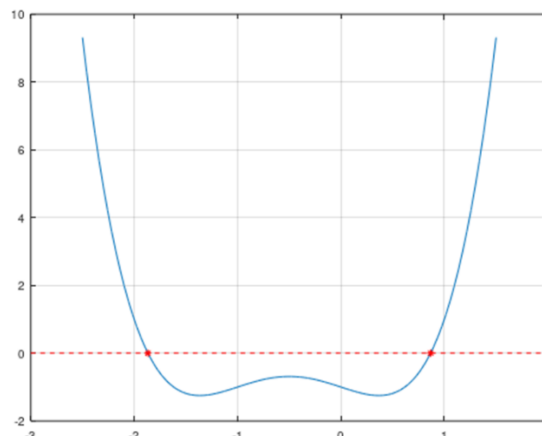
სურათი 3.  $f(x)$  ფუნქციის წირი  $[a, b]$  შუალედზე,  $f''(b) < 0$ . ფუნქცია: ა) ზრდადია, ბ) კლებადია.



თუ  $f(b)f''(b) > 0$ , მაშინ მხების გავლებისთვის საწყის წერტილად აირჩევენ  $B_0(b, f(b))$  წერტილს,  $x_0 = b$ , ხოლო, თუ  $f(a)f''(a) > 0$ , მაშინ  $A(a, f(a))$  წერტილს,  $x_0 = a$  (სურ. 2 ბ).

მხებთა მეთოდით ვიპოვოთ  $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$  განტოლების ფესვი  $\varepsilon = 10^{-4}$ -მდე სიზუსტით.

ვიპოვოთ ფესვთა შუალედები. ეს შეიძლება შესრულდეს გრაფიკულად ან ანალიზურად. თუ შუალედის ბოლოებზე ფუნქციის მნიშვნელობათა ნიშნები სხვადასხვაა, მაშინ ამ შუალედში არსებობს განტოლების ფესვი. რადგან  $f(0) = -1 < 0$  და  $f(1) = 9 > 0$ , განტოლებას  $[0, 1]$ -შუალედში აქვს ერთი მაინც ფესვი. მეორე შუალედია  $[-2.3, -1.5]$ . ავაგოთ  $f(x) = x^4 + 2x^3 - x - 1$  ფუნქციის გრაფიკი (სურ. 4). გრაფიკის წირის აბსცისათა ღერძთან (წყვეტილი წრფე) გადაკვეთის წერილების (აღნიშნულია ფიფქებით) აბსცისები არის განტოლების ამონახსნები.



სურათი 4.  $y = x^4 + 2x^3 - x - 1$  და  $y = 0$  (წყვეტილი წრფე) ფუნქციების გრაფიკები.

მოცემულ მრავალწევრს აქვს ორი ნამდვილი და ორი კომპლექსური ფესვი. შევამოწმოთ MatLab-პროგრამით:

```
>>p=[1 2 0 -1 -1]; % ჩავწეროთ მრავალწევრი ვექტორის სახით
>>x=roots(p) % ვიპოვოთ ფესვები
x=-1.8668 0.8668 -5.0+0.60666i -5.0-0.60666i
```

ვიპოვოთ  $f(x)$  ფუნქციის პირველი და მეორე რიგის წარმომებლები:  $f'(x) = 4x^3 + 6x^2 - 1$  და  $f''(x) = 12x^2 + 12x$ . შევადგინოთ პროგრამული კოდი MatLab-ფუნქციის სახით, რომლის პარამეტრებია:

ფუნქციის, მისი პირველი და მეორე რიგის წარმომებლების ანონიმური ფუნქციები, შუალედის ბოლოები: a, b და გამოთვლის სიზუსტე - eps. გავითვალისწინოთ, რომ MatLab-ვექტორის პირველი ელემენტის ინდექსი 1-ია.

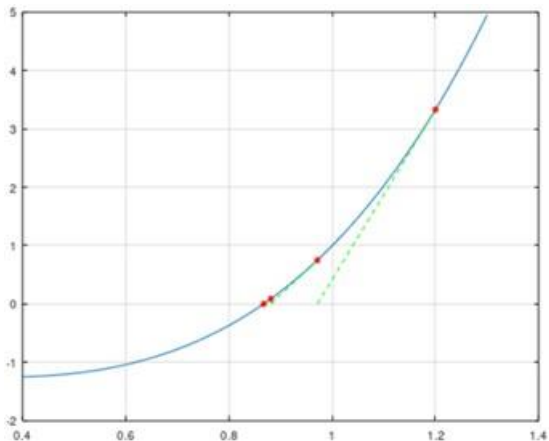
```
function root=Newton_(f, fp, fpp, a, b, eps)
x_=linspace(a-0.1,b+0.1); % f-ფუნქციის გრაფიკის აგება
plot(x_, feval(f,x_))
grid on
hold on
x=zeros(1, 10); % ფესვთა მიმდევრობის ვექტორი
fa=feval(f, a);fb=feval(f, b); % f(a) და f(b)
fppa=feval(fpp, a);fppb=feval(fpp, b); % f''(a) და f''(b)
if fa*fppa>0 % თუ f(a)*f''(a) > 0, მაშინ ფესვის საწყის მიახლოებაა a (სურ. 5,
ბ)
x(1)=a;
else
if fb*fppb>0 % თუ არა და თუ f(b)f''(b) > 0, მაშინ ფესვის საწყის მიახლოებაა b (სურ. 5,
ა)
```

<sup>9</sup> MathWorks კომპანიის პროგრამა MatLab (MATrix LABoratory) – მატრიცული ლაბორატორია წარმოადგენს რიცხვითი გამოთვლების შესრულების გარემოს.

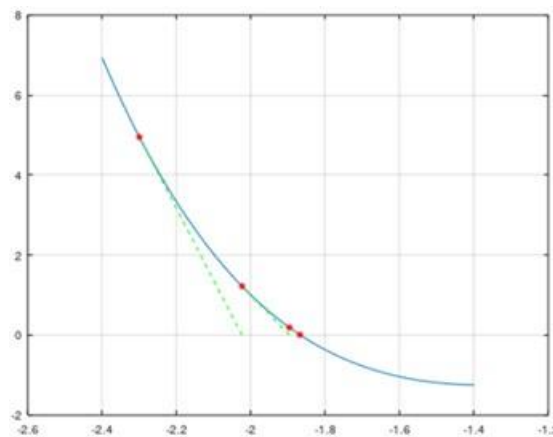
```

        x(1)=b;
    end
end
i=1;
dx=feval(f, x(i))/feval(fp, x(i));           % ვიპოვოთ f(x(i))/f'(x(i))
while abs(dx)>eps
    i=i+1;
    x(i)=x(i-1)-dx;           % ვიპოვოთ ფესვის მეორე და ა. შ. i-ური მიახლოება. ავავოთ მხები წრფე
    line([x(i),x(i-1)], [0 feval(f, x(i-1))], 'Color', 'g', 'LineStyle', '--')
    plot(x(i-1), feval(f, x(i-1)), 'r*')           % ავავოთ შეხების წერტილი ფიფქის
სახით
    dx=feval(f, x(i))/feval(fp, x(i));
end
for j=1:i           % დავბეჭდოთ x ვექტორის მნიშვნელობები
    s=sprintf('x(%d)=%0.10f',j, x(j)); disp(s)
end
    root=x(j);           % დავაბრუნოთ შედეგი
end

```



ა



ბ

სურათი 5.  $f(x) = x^4 + 2x^3 - x - 1$  ფუნქციის გრაფიკი. აღებულია: ა)  $[0.4, 1.3]$  და ბ)  $[-2.6, -1.4]$  შუალედი. წვეტილი ხაზები არის წირის მხები წრფეები, ფიფქები აგებულია მხებების გრაფიკის წირთან შეხების წერტილებში. გამოვიყენოთ Newton\_ ფუნქცია  $[0.5, 1.2]$  შუალედისთვის (სურ. 5 ა).  $f(a) \cdot f''(a) = -1.1875 \cdot 3.3296 < 0$ , ხოლო  $f(b) \cdot f''(b) = 9 \cdot 31.68 > 0$ , ამიტომ ფესვის პირველ მიახლოებად აღებულია  $b=1.2$ .

```

>>root=Newton_(@(x)(x.^4+2*x.^3-x-1),@(x)(4*x.^3+6*x.^2-1),@(x)(12*x.^2+12*x), 0.5,
1.2, .0001)

```

```

x(1)=1.20000000    x(2)=0.97119296    x(3)=0.88102001    x(4)=0.86707418
x(5)=0.86676055

```

```

root = 0.86676    % ამონახსნი

```

გამოვიყენოთ Newton\_ ფუნქცია  $[-2.3, -1.5]$  შუალედისთვის (სურ. 5 ბ).  $f(a) \cdot f''(a) = 49.95 \cdot 35.88 > 0$ , ხოლო  $f(b) \cdot f''(b) = -1.18 \cdot 9 < 0$ , ამიტომ ფესვის პირველ მიახლოებად აღებულია  $a=-2.3$ .

```
>>root=Newton_(@(x)(x.^4+2*x.^3-x-1),@(x)(4*x.^3+6*x.^2-1),@(x)(12*x.^2+12*x),-2.3,-  
1.5,.0001)  
x(1)=-2.50000000    x(2)=-2.14182692    x(3)=-1.94340179    x(4)=-1.87482044    x(5)=-  
1.86686190  
root = -1.8668      % ამონახსნი
```

აღნიშნული პროგრამა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ასევე ტრანსცენდენტული განტოლების ამოხსნისთვისაც. ანალოგიურად შეიძლება შეიქმნას პროგრამები რიცხვითი განტოლების ამოხსნის მიახლოებითი სხვა მეთოდებისთვის.

#### წყაროები:

1. Демидович Б. П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. 2010.
2. Houcque D. Introduction to Matlab For Engineering Students, 2005
3. López César Pérez, MATLAB Programming for Numerical Analysis. Apress, 2014.

#### რეზიუმე

რიცხვითი განტოლება იქმნება რიცხვითი ფუნქციის საშუალებით და მისი ამოხსნა ნიშნავს ფუნქციის ნულების პოვნას. განტოლება შეიძლება იმდენად რთული იყოს, რომ მისი ამოხსნა შესაძლებელია მხოლოდ მიახლოებითი მეთოდებით. არსებობს რიცხვითი განტოლების ამოხსნის სხვადასხვა მეთოდი: შუაზე გაყოფის მეთოდი, მხების (ნიუტონის) მეთოდი, ქორდების მეთოდი, კომბინირებული მეთოდი და სხვა. ეს ალგორითმები იტერაციულია ანუ იქმნება რიცხვთა მიმდევრობა, რომლის ზღვარიც ჩათვლილია განტოლების მიახლოებით ფესვად. სტატიაში მაგალითისთვის განხილულია რიცხვითი განტოლების ამოხსნის მხების მეთოდი. განხილულია ის პირობები, თუ როდის შეიძლება ამ მეთოდის გამოყენება. მატრიცული ლაბორატორიის პროგრამირების ენით შექმნილია პროგრამა, რომლის საშუალებითაც შეიძლება როგორც ალგებრული, ისე ტრანსცენდენტური განტოლების მიახლოებითი ფესვის პოვნა. გამოყენებული მეთოდის დემონსტრირებისთვის აგებული ფუნქციის გრაფიკები.

Ketevan Tchelidze

#### On the Realization of One Algorithm for the Approximate Solution of Numerical Equations

#### Summary

A numerical equation is created by a numeric function. To solve it means finding the zeros of the function. There are various analytical methods for solving equations. The equation can be so complex that it can only be solved by approximate methods. There are different such methods: bisection method, the method of tangent (Newton), the method of chords, the combined method and others. These algorithms are iterative - a sequence of numbers is created, the limit of which is considered to be the root of the equation. An exact solution of the equation can also be obtained. In the article there is considered tangent (Newton's) method of solving numerical equations. The conditions under which this method can be used are also discussed. Matrix Laboratory (MATLAB) programming environment is used for realization of algorithm. Created program can be used to find the approximate root of both an algebraic and a transcendental equation. Graphs of a function constructed to demonstrate the method used. Similar programs can be constructed for other numerical methods.