

სსიპ – სოხუმის უნივერსიტეტი

## შ რ ო მ ე ბ ი

### II

*საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია*

სოხუმის უნივერსიტეტის გამომცემლობა  
თბილისი – 2007

**SOKHUMI UNIVERSITY**

**PROCEEDINGS**

**II**

**EDITORIAL BOARD OF EXACT AND NATURAL  
SCIENCES SERIES**

Sokhumi University Publishing House  
Tbilisi – 2007

შრომების II ტომში (*საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია*) წარმოდგენილია ახლადდაარსებული სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის თანამშრომელთა სამეცნიერო გამოკვლევები ფიზიკის, ქიმიის, ბიოლოგიისა და გეოგრაფიის აქტუალურ პრობლემებზე.

კრებული განკუთვნილია როგორც შესაბამისი დარგების სპეციალისტებისათვის და სტუდენტებისათვის.

### *შრომების*

**მთავარი სარედაქციო საბჭო:** ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ჯონი აფაქიძე** (თავმჯდომარე), ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **დიანა ალანია**, ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **რევაზ ხარებავა**, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ვლადიმერ კირცხალია**, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ზურაბ ლომთათიძე**, ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **მარიამ მირესაშვილი**, ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ოთარ მიქიაშვილი**, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ზურაბ პაპასქირი** (თავმჯდომარის მოადგილე), ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **თეიმურაზ ჩილაჩავა**, ფილოსოფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ლენიდე ჯახაია**, პედაგოგიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ჯემალ ჯინჯინაძე**, იურიდიულ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ზაურ ჯინჯოლავა**

მთავარი სარედაქციო საბჭოს მდივანი: ასოც. პროფ. **როინ ბერია**

### *საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერიის*

**სარედაქციო კოლეგია:** ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ზაურ ლომთათიძე** (*მთავარი რედაქტორი*), დოქტორი, პროფ. **მელორ ალფენიძე**, დოქტორი, პროფ. **ვახტანგ ბერია**, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ვლადიმირ იურინი** (მინსკი, ბელორუსი), საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი **გიორგი კვსიტაძე** (ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი), ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ვლადიმერ კირცხალია**, აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ფანახ მურადოვი**, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **გურამ მურდუღია**, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **გალინა რევისტანი** (მოსკოვი, რუსეთის ფედერაცია), საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **შოთა სიღამონიძე**, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. **ზურაბ სეფერთელაძე** (თსუ), დოქტორი, პროფ. **ზურაბ ფაჩულია**, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი **გულნარა ქარჩავა**.

The II volume of „PROCEEDINGS“ (*Exact and Natural Sciences' Series*) represents the researches on the topical issues in physics, biology, chemistry and geography. The authors are professors of the newly established Sokhumi University.

The edition is intended for the specialists and students.

### CHIEF EDITORIAL COUNCIL OF “PROCEEDINGS”:

Doctor of Historical Sciences, Prof. **John Apakidze** (Head of the Council), Doctor of Philological Sciences, Prof. **Diana Alania**, Doctor of Economical Sciences, Prof. **Revaz Kharebava**, Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Prof. **Vladimer Kirtskhalia** Doctor of Historical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Prof. **Zaur Lomtadze**, Doctor of Philological Sciences, Prof. **Mariam Miresashvili**, Doctor of Philological Sciences, Prof. **Otar Miashvili**, Doctor of Historical Sciences, Prof. **Zurab Papaskiri**, (Deputy Head of the Council), Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Prof. **Teimuraz Chilachava**, Doctor of Philosophical Sciences, Prof. **Leonid Jakhia**, Doctor of Pedagogical Sciences, Prof. **Jemal Jinjikhadze**, Doctor of Juridical Sciences, Prof. **Zaur Jinjolava**.

Secretary of the Chief Editorial Council: Associate Professor **Roin Beria**.

### EDITORIAL BOARD OF EXACT AND NATURAL SCIENCES SERIES

Doctor of Biological Sciences, Prof. **Zaur Lomtadze**, (Editor-in-chief), Prof. **Melor Alpenidze**, Prof. **Vakhtang Beria**, Doctor of Biological Sciences, Prof. **Vladimir Yurin** (Minsk, Byelorussia), Academician of Georgian Academy of Sciences **Giorgi Kvesitadze** (Institute of Biochemistry and Biotechnology), Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Prof. **Vladimer Kirtskhalia**, Academician of Azerbaijanian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Prof. **Phanakh Muradov**, Doctor of Technical Sciences, Prof. **Guram Murgulia**, Doctor of Biological Sciences, Prof. **Galina Registan** (Moscow, Russian Federation), Academician of Georgian Academy of Sciences, Doctor of Chemical Sciences, Prof. **Shota Sidamonidze**, Doctor of Geographical Sciences, Prof. **Zurab Seperteladze** (TSU), Prof. **Zurab Pachulia**, Doctor of Biological Sciences, Prof. **Gulnara Karchava**.

# ს ა რ ჩ ე ვ ი

## ფ ი ზ ი კ ა

როინ ბერია. ღეროში ტემპერატურის განაწილების ამოცანის კომპიუტერული მოდელირება MATLAB-ის გამოყენებით. ....	9
ნონა თოდუა, ზურაბ კერესელიძე. პლაზმის მსხვილმასშტაბოვანი დინების ჰიდროდინამიკური თავისებურებები მაგნიტოსფეროს შუბლა არეში. ....	15
Александр Миминошвили, Эдуард Чиквадзе. Свободнорадикальные продукты фото-окисления Билирубина. ....	19
გურამ მურდულია. თერმოელექტრული გენერატორის სითბოს რადიოაქტიური იზოტოპური წყაროები. ....	25
იური გულუა, ინფრაბგერის გამოსხივება სასახდვრო ფენის მიერ გარსშემოდინების კრიზისის რეჟიმში. ....	31

## ქ ი მ ი ა

ემა ჭურდულია, თინათინ კიკალიშვილი. პირიმიდინის სინთეზის პროცესის ქვანტურ-ქიმიური აღწერა. ....	34
ლალი ტაბატაძე, მათა თათარიშვილი, რამაზ გახლიძე, ნელი სიღამონიძე. მონოსაქარიდების ალილნაწარმების ურთიერთქმედება 2-ბრომ პროპიონის მჟავას ეთილის ეთერთან. ....	40
მზია რამიშვილი. ჰეტეროციკლების შემცველი O-გალაქტოზიდების სინთეზი. ....	45
მინეა ჭანტურია, ანტონინა მსხილაძე. ბუფერული ხსნარების შესწავლის მეთოდის ზოგიერთი ასპექტი. ....	51
ნანა ფირცხელიანი, თამარ თათარიშვილი. $\alpha, \omega$ -ბის(ტრიმეთილსილოქსი) მეთილჰიდრიდსილოქსანის ჰიდრიდული მიერთების რეაქცია ტრიეთოქსიმეთაკრილოქსისილანთან. ....	59

## ბ ი ო ლ ო გ ი ა

ირინა ბულისკერია, ზაურ ლომთათიძე. სამეგრელოს რეგიონის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში ბაქტერიებისა და აქტინომიცეტების გავრცელება. ....	63
ნანა კოტია, ილია გოროზია, ირინე ბულისკერია, გულნარა ქარჩავა. შიდა ქართლის ზოგიერთი ტიპის ნიადაგში ცელულოზადაამშლელი მიკროორგანიზმების გავრცელება. ....	68
სოფო სურმავა, ნანა მელია. Halococcus sp. ZL შტამის ზრდაზე შაქრებს გავლენა. ....	72
ვაჟა თოდუა, იზო ჩხეტიანი. ქაჯვის გეოგრაფიული გავრცელება, ფიტოცენოზებში მონაწილეობა და დაცვის ქიმიური სისტემის გამომუშავება. ....	76
მარინა ზარქუა. მცენარე Kalanchoe diagamontiana-ს ჩეკია კვირტების ლექტინების მონაწილეობა წყლის დეფიციტითა და ჭარბი მარილიანობით გამოწვეულ სტრესულ ადაპტაციაში. ....	84
ვახტანგ ბერია, ჯუმბერ ხუბუტია. ბიოლოგიური რითმები, გარემო და კრიტიკული დღეები. ....	92

**ირინა გრიგოლია.** შიშველთესლოვან მცენარეთა ინტროდუქციის  
შედეგები აღმოსავლეთ საქართველოში. .... 96

**გ ე ლ გ რ ა ფ ი ა**

**მელორ აღფენიძე.** საქართველოს შავი ზღვისპირეთის  
რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრობლემები. .... 108

**კობა კორსანტია.** სამეგრელო-ზემო სვანეთის ბუნებრივი  
მცენარეულობის ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია და  
ეკოლოგიური შედეგები. .... 123

**ავტორები.** ..... 127

# CONTENTS

## *Physics*

<b>Roin Beria.</b> The Computer Modelling Of The Temperature Distribution Problem in The pivot With The Use Of MATLAB .....	9
<b>Nona Todua, Zurab kereselidze.</b> Hydrodynamic Charateristics Of A Large-Scale Plazma Flow In The Frontal region Of The Magnetosphere. ....	15
<b>Alexander Miminoshvili, Eduard chikviladze.</b> The Freeradical Products Photooxidation Of bilirubin. ....	19
<b>Guram Murgulia.</b> Termoeleqtric Nuklear Power Souers. ....	25
<b>Iuri Gulua.</b> On The Infra-Sound Emission By The Boundary Layer In The Regime Of Critical Region crisis. ....	31

## *Chemistry*

<b>Ema Churgulia, Tinatin kikalishvili.</b> The Quantum-qemical Studi Of The Synthesis Of Pirimidine. ....	34
<b>Lali Tabatadze, Maia Tatarishvili, Ramaz Gakhokidze, Neli Sidamonidze.</b> Integration Of Allilprodoced Monosaccharides With Etrylene Ether Of 2 Brompropanic Acids. ....	40
<b>Mzia Ramishvili.</b> Sintesis Of Heterocyclic Containing O-Galactosides. ....	45
<b>Mineda Chanturia, antonina Mskhiladze.</b> Some Aspects Of Buffer Solution Teaching Metodologi. ....	51
<b>Nana Pirtskeliani, Tamar Tatrishvili.</b> Hydride Addition Of $\alpha, \omega$ - Bis(trimethylsiloxy)methylhidridesiloxsane To Triethoximethacryloxysilane. ....	59

## *Biology*

<b>Irina Buliskeria, Zaur Lomatidze.</b> Distribution Of Baqterua And Actinomycetes In Some tupe Of Soils Of Samegrelo rgon. ....	63
<b>Nana Kotia, Iliia Gorozia, Irine Buleskeria, Gulnara Karchava.</b> Distribution Of Cellulose Destructor Microorganisms In Some Type Of Soils Of Shida Kartli Region. ....	68
<b>Sopho Surmava, Nana Melia.</b> Infuense Of Some Kind Of Monoscharides Over The Strein Of Halococcus sp.z.l. ....	72
<b>Vazha Todua, Iza Chkhetiani.</b> The Geographical Raannges Of Rhamn (H.Rhamnoides L), Its Share In Phytogoenesis And The Laboratorien Of Chemikal suestem Of E Chemikal Suestem Of Protecction. ....	76
<b>Marina Zarqua.</b> Participation Of Plantlets Kalanchoe Diagreomontiana Lectins In Stressful Adaptations Invokes By Salinity And Water Deficiency. ....	84

<b>Vakhtang Beria, Jumber Khubutia.</b> Biological Rhythms, Environment And Critical days.....	92
<b>Irina Grigolia.</b> The Results Of Nakedseeds Interoduction In The East Georgi. ....	96

### *Geography*

<b>Melor Alpenidze.</b> Problems Of Rational Nature Management Of Bleck Sea Shore Of Georgia. ....	108
<b>Koba Korsantia.</b> Antropological transformation And Ecological Results Of Samegrelo-Upper Svaneti. ....	123
<b>Autors.</b> .....	129



ფ ი ზ ი კ ა

როინ ბერია

ღეროში ტემპერატურის განაწილების ამოცანის  
 კომპიუტერული მოდელირება MATLAB-ის  
 გამოყენებით

ფიზიკური პროცესების კომპიუტერული მოდელირება უკვე მრავალი წელია უმაღლეს სასწავლებლებში შეისწავლება. უკანასკნელ პერიოდში კომპიუტერების მნიშვნელოვან ცვლილებასა და მისი შესაძლებლობების წარმოუდგენელ ზრდასთან დაკავშირებით საჭირო გახდა ახალ ოპერაციულ სისტემაზე გადასვლა და ადრე არსებული პრაქტიკუმის გაახლება. მნიშვნელოვანი განსხვავება ადრე არსებულ პრაქტიკუმსა და თანამედროვეს შორის იმაშია, რომ ფიზიკური პროცესების მოდელირებისათვის ადრე გამოყენებული პროგრამული ენებიდან (Fortran-ი, Pascal-ი და სხვ.) მოხდა გადასვლა Math Works-ის ფირმის ახალ, სპეციალურ სისტემა MATLAB-ზე, რამაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ადრე არსებული პროგრამული შესაძლებლობები და გრაფიკული ინტერფეისი.

ნაშრომში განხილულია სასრული ზომის ღეროში ტემპერატურის განაწილების ამოცანა, როცა ღეროს სიგრძეა  $L$ , ღეროს საწყისი ტემპერატურის განაწილება მოცემულია  $\varphi(x)$  ფუნქციით, სადაც  $0 < x < L$ , ხოლო ღეროს ბოლოებზე ტემპერატურა  $u(0,t) = u_1 = const$  და  $u(L,t) = u_2 = const$ .

მოცემული ამოცანა საწყისი და სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით ჩაიწერება შემდეგი სახით [1]:

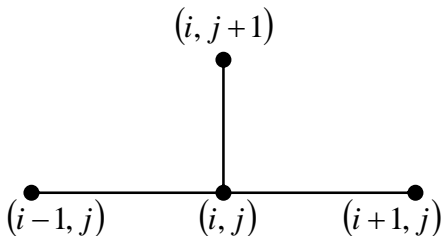
$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad a^2 = \frac{\lambda}{c\rho}, \quad 0 < x < L, \quad 0 < t < t_1, \quad (1)$$

$$u(0,t) = u_1 \text{ და}$$

$$u(L,t) = u_2, \quad 0 < t < t_1, \quad (2)$$

$$u(x,0) = \varphi(x), \quad 0 < x < L, \quad (3)$$

სადაც  $a^2$  - სითბოგამტარობის კოეფიციენტი,  $\lambda$  - ღეროს სითბოგამტარობის კოეფიციენტი,  $c$  - კუთრი სითბოტევადობა, ხოლო  $\rho$  - სიმკვრივეა.



ნახ.1. სხვაობითი სქემა.

(1)-(3) ამოცანის რეალიზაციისათვის გამოყენებულია პარაბოლური განტოლებების ამოსახსნელად საკმაოდ მოხერხებული ბადეთა (სასრულ სხვაობათა) მეთოდი [2], რომლის შესაბამისი ორშრიანი ცხადი სხვაობითი სქემა მოცემულია ნახ.1-ზე, ხოლო (1) განტოლებაში მოცემული კერძო წარმოებულები შესაბამისი ბადისათვის ჩაიწერება შემდეგი სახით:

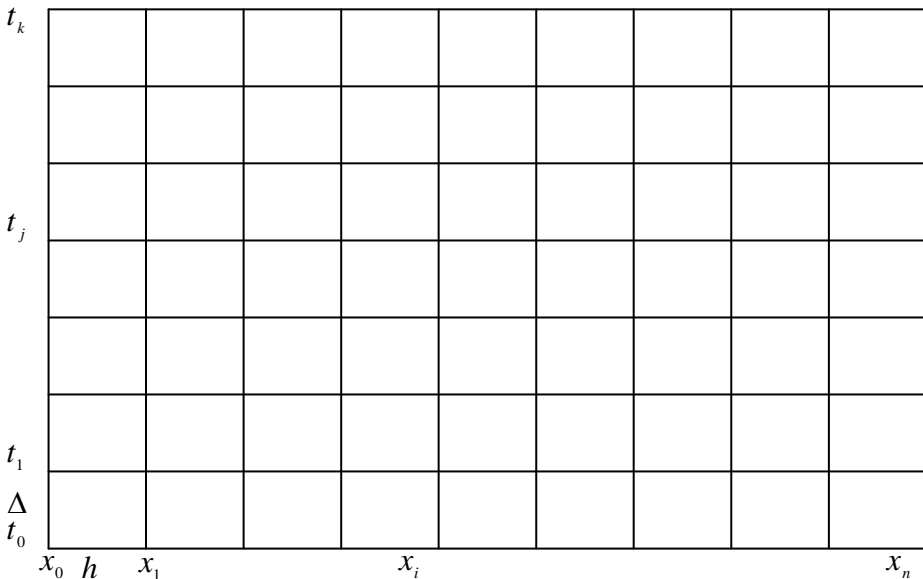
$$\frac{\partial^2 u(x_i, t_j)}{\partial x^2} = \frac{u_{i+1,j} - 2u_{i,j} + u_{i-1,j}}{h^2}, \quad (4)$$

$$\frac{\partial u(x_i, t_j)}{\partial t} = \frac{u_{i,j+1} - u_{i,j}}{\Delta}, \quad \text{სხ } \frac{\partial u(x_i, t_j)}{\partial t} = \frac{u_{i,j} - u_{i,j-1}}{\Delta}, \quad (5)$$

ხოლო საწყისი და სასაზღვრო (2)-(3) პირობები შეიცვლება შემდეგი გამოსახულებებით:

$$u_{i,0} = \varphi_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

$$u_{0,j} = u_1, \quad u_{L,j} = u_2, \quad j = 0, 1, 2, \dots, k. \quad (7)$$



ნახ.2. ბადე სასრული სხვაობებისათვის

დრო დაყოფილია  $n$  რაოდენობის შუალედად, სადაც შუალედის სიგრძე  $h$ -ის ტოლია, ხოლო დრო დაყოფილია  $k$  რაოდენობის შუალედად, სადაც შუალედის ხანგრძლივობა  $\Delta$ -ის ტოლია. შესაბამისი ბადე გამოსახულია ნახ.2-ზე. ამონახსნის მდგრადობისათვის  $t$ -ით და  $x$ -ით ბიჯების სიდიდეები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას

$$\Delta \leq \frac{h^2}{2a^2}. \quad (8)$$

(4)-(7) გამოსახულებების გათვალისწინებით (1)-(3) განტოლება რეკურენტული სახით შემდგენიარად ჩაიწერება:

$$u_{i,j+1} = \mu_{i,j+1} + (1 - 2\gamma)u_{i,j} + \mu_{i,j+1}, \quad (9)$$

$$u_{i,0} = \varphi_i, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n, \quad (10)$$

$$u_{0,j} = u_1, \quad u_{L,j} = u_2, \quad j = 0, 1, 2, \dots, k, \quad (11)$$

სადაც

$$\gamma = \frac{a^2 \Delta}{h^2}. \quad (12)$$

მოცემული ამოცანის ამოხსნის შესაბამისი პროგრამული გადაწყვეტა MATLAB-ის გამოყენებით მოყვანილია ქვემოთ [3,4]:

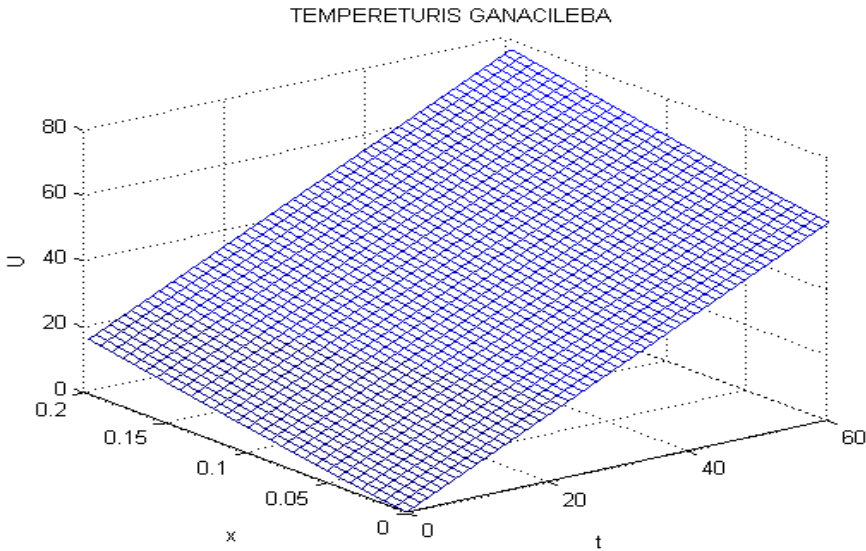
```
function [u,x,t]=parabol (N,K,L,T,a)
% პარაბოლური განტოლების ამოხსნა ბადეთა მეთოდით ცხადი
% სხვაობითიქემის გამოყენებით.
h=L/N; % სივრცითი ბიჯის გამოთვლა.
delta=T/K; % დროითი ბიჯის გამოთვლა.
for i=1:N+1
x(i)=(i-1)*h; % x(i) და u(i,1) მასივების ფორმირება.
u(i,1)=fi(x(i));
end
for j=1:k+1
t(j)=(j-1)*delta; % x(i) და u(i,1) მასივების ფორმირება.
u(1,j)=myu(t(j));
u(N+1,j)=niu(t(j));
end
gam=a^2*delta/h^2;
% u(i,j) ამონახსნების მატრიცის ფორმირება.
for j=1:k
for i=2:N
u(i,j+1)=gam*u(i-1,j)+(1-2*gam)*u(i,j)+gam*u(i+1,j)+delta*f(x(i),t(j));
end
end
end
```

ზემოთ მოყვანილი **parabol** ფუნქცია იძლევა საშუალებას სხვადასხვა  $(N, K, L, T, a)$  პარამეტრებისა და სხვადასხვა საწყისი და სასაზღვრო პირობებისათვის შესწავლილ იქნას ამოცანათა მთელი სპექტრი, რაც იძლევა აღნიშნული პროცესის ფართო დიაპაზონში განხილვის საშუალებას.

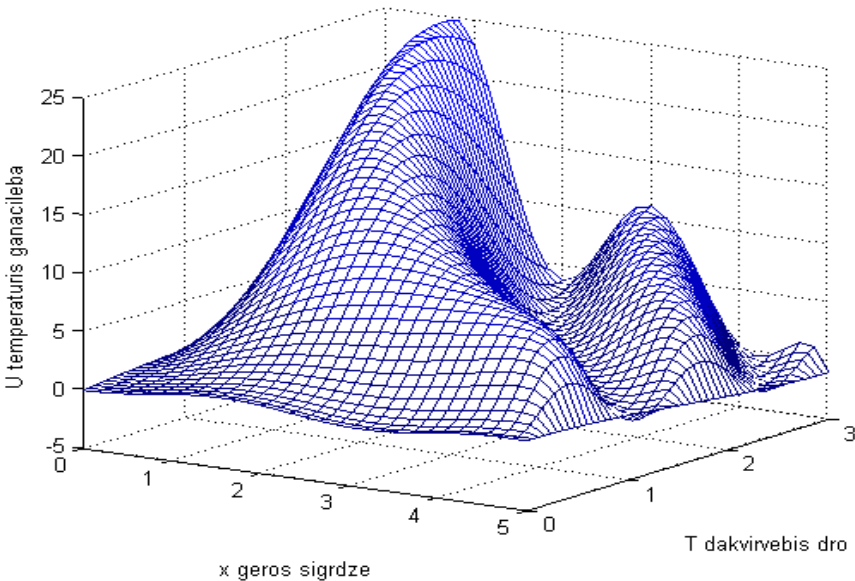
მოცემული ამოცანისათვის გამოყენებულ ქვეპროგრამაში **parabol**, შემავალი მონაცემებიდან  $N$  წარმოადგენს ღეროს დაყოფილი მონაკვეთების რაოდენობას;  $K$  დროითი ინტერვალების რაოდენობას;  $L$  ღეროს სი-

გრძეა;  $T$  დაკვირვების დროა, ხოლო  $a$  დიფერენციალური განტოლების პარამეტრია.

ქვემოთ მოყვანილია მოცემული პარაბოლური განტოლების ამოხსნის ერთი კერძო შემთხვევა (ნახ.3), როცა ღეროში ტემპერატურის განაწილება  $fi(x)=10x$  ღეროს სიგრძეა  $l=0.2$ მ დროის ხანგრძლივობაა  $t=60$ წმ. სითბოგამტარობის კოეფიციენტი  $a^2=0.4$ , ხოლო ღეროს ბოლოებზე ტემპერატურა  $myu(t(j))=const$ ,  $nyu(t(j))=const$ .



**ნახ.3. ღეროში ტემპერატურის განაწილება.**  
temperaturis ganacileba geroshi



**ნახ.4. ღეროში ტემპერატურის განაწილება**

ნახ.4-ზე მოყვანილია  $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \sin xt, \quad a^2 = \frac{\lambda}{c\rho}, \quad 0 < x < L, \quad 0 < t < t_1,$

პარაბოლური განტოლების ამონახსნი, რომელიც განსაზღვრავს 0.5მ სიგრძის ფოლადის დეროში ტემპერატურის განაწილებას, როცა დეროში ტემპერატურის საწყისი განაწილება  $fi(x(i)) = \sin^2(x(i))$ , ხოლო დეროს ბოლოებში მოდებული ტემპერატურებია  $myu(t(j)) = \sin(t(j))$  და  $nyu(t(j)) = \cos(t(j))$ . პროცესზე დაკვირვების დრო  $t = 3\pi$ .

აღნიშნული ნაშრომიდან ჩანს, რომ სხვა ზემოთ აღნიშნული პროგრამული ენებისაგან განსხვავებით, შედარებით მარტივია როგორც შესაბამისი პროგრამების შექმნა სპეციალური სისტემა MATLAB-ის გამოყენებით, ასევე მარტივად იქმნება შესაბამისი გრაფიკული ინტერფეისი. აღსანიშნავია ისიც, რომ ეს სისტემა ასევე მნიშვნელოვნად ამცირებს მოცემული ტიპის ამოცანებისათვის საჭირო თვლის დროს.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Будак Б. М., Самарский А. А., Тихонов А. Н.** Сборник задач по математической физике.- М.: *ФИЗМАТЛИТ*, 2003.
2. **Вержбитский В.М.** Основы численных методов. – М.: *Вышая школа*, 2002.
3. **Метьюз Джон. Г. Финк Керстис Д.** Численные методы. Использование MATLAB: пер. с англ. Издательский дом «*Вильямс*», 2001.
4. **Алексеев Е. Р., Чеснакова О. В.,** MATLAB 7: *NT Press*, - М.: 2006.

**ROIN BERIA**

**THE COMPUTER MODELLING OF THE TEMPERATURE  
DISTRIBUTION PROBLEM IN THE PIVOT  
WITH THE USE OF MATLAB**

The recent changes in the computers and the unimaginably fast growth of their potentialities has made it possible to pass on to a more up-to-date special system MATLAB in place of the previously used programming languages and methods for the computer modelling of physical processes which has essentially improved not only the existing programming potentialities but also the graphical interface. The specificity of the programming language MATLAB is particularly suitable for modelling physical processes and their further visualization which considerably simplifies the comprehension of the modelling physical processes by the students. The present work deals with the analysis of the computer modelling problem of the temperature distribution process in the pivot of the finite period by applying the programming of the language MATLAB. The given process is illustrated by the parabolic differential equation considering the interrelated initial bordering conditions. It is shown that by applying MATLAB it is possible to solve the given problem and to construct the corresponding diagram with the view of visualization of the problem.

**ნონა თოდუა, ზურაბ კერესელიძე**

**პლაზმის მსხვილმასშტაბოვანი დინების  
ჰიდროდინამიკური თავისებურებები  
მაგნიტოსფეროს შუბლა არეში**

მზის ქარის მიერ მაგნიტოსფეროს გარსდენის პრობლემის გადაწყვეტა დაკავშირებულია მაგნიტოჰიდროდინამიკურ (მჰდ) განტოლებათა სისტემის ისეთი ამონახსნების მიღებასთან, რომლებიც მთელ გარდამავალ არეში, რეალური ვითარების ადეკვატურად, მოგვცემენ პლაზმის დინების მსხვილმასშტაბოვან მჰდ სურათს, მაგნიტოსფეროს ფოკუსური არისა და სასახდვრო ფენის ჩათვლით. ობიექტურად, ასეთი ამოცანის გადაწყვეტა შეუძლებელია გადაულახავი მათემატიკური სირთულეების გამო. ამიტომ, ეფექტური აღმოჩნდა მაგნიტოსფეროს გარსდენის მჰდ ამოცანის გახლეჩა ორ გაცილებით უფრო მარტივ ამოცანად, როცა გაზოდინამიკურ მიახლოებაში ისახდვრება სიჩქარეთა ველი, ხოლო შემდეგ, პლაზმის მსხვილმასშტაბიანი დინების ცნობილი სურათის საფუძველზე, იხსნება მაგნიტური ველის ინდუქციის განტოლება. ამ ოპერაციის შედეგად შესაძლებელია მაგნიტური ველის ყოფაქცევის პროგნოზირება უშუალოდ მაგნიტოსფეროს საზღვართან მისი ჰიდროდინამიკური ფოკუსის მახლობლობაში და რადგანაც, მაგნიტოსფეროს ფოკუსი სისტემატიურად ინაცვლებს სივრცეში, სამართლიანია ვიმსჯელოთ დიდი ხაზოვანი მასშტაბების მქონე ფოკუსურ არეზე. ეს კი მაგნიტოსფეროს გარსდენის პრობლემას აახლოებს ჩვეულებრივი ბლაგვი სხეულის გარსდენის პრობლემასთან, რომლის თეორიაშიც მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს სასახდვრო ფენის მიახლოებას.

ბლაგვი სხეულის გარსდენის ანალოგიურად, მაგნიტოსფეროს შუბლა წერტილის (ფოკუსი) მიმდებარე არე წარმოადგენს სითხის ნაკადის, ამ შემთხვევაში მზის ქარის პლაზმის დამუხრუჭების ზონას. ამიტომ ამ არეში შეიძლება გამოვლინდეს ყველა ის თავისებურება, რომელიც დამახასიათებელია ნებისმიერი მყარი ზედაპირის სივრცული გარსდენისათვის და იწვევს დინების პარამეტრების ცვლილებას, მაგრამ ნაკადის სტაგნაციის (გაჩერების) წერტილის მახლობლად დინების სტრუქტურის გამოკვლევა დაკავშირებულია განსაკუთრებულ მათემატიკურ სირთულეებთან. ამ გართულებების თავიდან აცილება შესაძლებელია სხვადასხვა გამარტივებული დაშვებით.

დავუშვათ, რომ საპლანეტათაშორისო მაგნიტური ველის (სმვ) ვექტორი მაგნიტოსფეროსთან ურთიერთქმედებამდე მზის ქარის სიჩქარის პარალელურია, ხოლო მზის ქარის პლაზმა გავაიგივოთ იდეალურ უკუმშვად სითხესთან. პლაზმის დინება დარტყმითი ტალღის ფრონტსა

და მაგნიტოსფეროს დღის მხარის საზღვარს შორის მთელ სივრცეში (ანუ გარდამავალ არეში) ბგერამდელ ხასიათს ატარებს. მაგნიტური ეფექტები უგულვებელყოფია ყველგან მცირე სისქის სასაზღვრო ფენის გარდა, სადაც ირღვევა იდეალური გამტარებლობის პირობა.

მოვთავსოთ მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის სათავე მაგნიტოსფეროს შუბლა წერტილში. მზის ქარის სიჩქარე მაგნიტოსფეროსთან ურთიერთქმედებამდე მიმართულია  $X$  ღერძის გასწვრივ,  $Y$  – მაგნიტური მერიდიანის, ხოლო  $Z$  - პარალელის გასწვრივ. უკუმშვადი ბლანტი პლაზმის მსხვილმასშტაბოვანი მოძრაობა მაგნიტოსფეროს საზღვრის მახლობლობაში აღიწერება სამგანზომილებიანი სასაზღვრო ფენის განტოლებათა სისტემით, რომელთა ამოხსნა შეიძლება დაყვანილი იყოს სასაზღვრო დენის წირების შემომფარგლავი  $\Omega(x, y, z)$  ინტეგრალური ზედაპირის განსაზღვრაზე, რომლის მისაღებად საჭიროა შემდეგი განტოლების ამოხსნა:

$$V_x \frac{\partial \Omega}{\partial x} + V_y \frac{\partial \Omega}{\partial y} + V_z \frac{\partial \Omega}{\partial z} = 0. \quad (1)$$

თუ ნებისმიერად აღებული დენის წირების საწყისი პროფილი, რომელიც (1) განტოლების სასაზღვრო პირობას წარმოადგენს, მახასიათებელი პროფილი არ არის, მაშინ არსებობს  $\Omega$ -ს ერთადერთი ამონახსნი. მზის ქარის დამუხრუჭების ეფექტის მოდელირებისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს შემდეგი წარმოდგენა.

$$\begin{aligned} V_x &= a_1 x^2 \\ V_y &= x(a_2 x + b_2 y + c_2 z) \\ V_z &= x(a_3 x + b_3 y + c_3 z) \end{aligned} \quad (2)$$

რომლის კოეფიციენტები  $a_1, a_2, \dots, c_3$  ზოგად შემთხვევაში უცნობია. ჩვენი შემდგომი ქმედებისათვის საკმარისია ამ კოეფიციენტის ნიშნის დაფიქსირება, რაც დაკავშირებულია დინების მიმართულებასთან მთავარ კვეთებში. თუ გავითვალისწინებთ, რომ პლაზმა შუბლა წერტილიდან  $YOZ$  სიბრტყეში მაგნიტოსფეროს პერიფერიისაკენ უნდა აჩქარდეს,  $b_2 > 0, c_2 > 0, b_3 > 0, c_3 > 0$ .

უწყვეტობის განტოლების თანახმად

$$b_2 + c_3 = -2a_1 \quad (3)$$

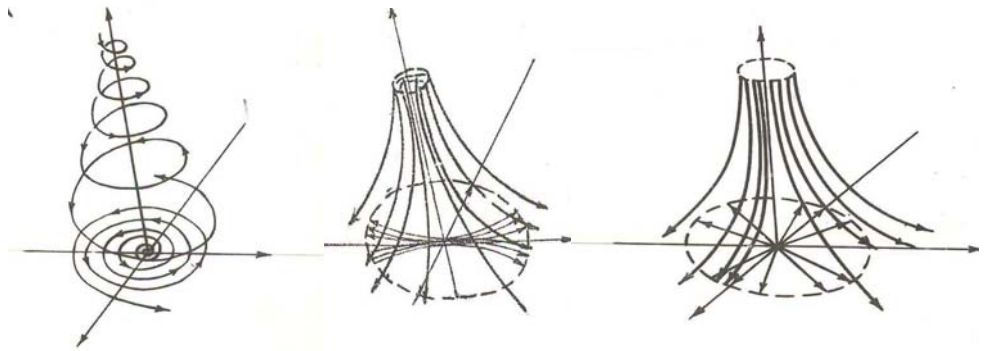
საიდანაც გამოდის  $a_1 < 0$ , ანუ პლაზმის მოდინება მაგნიტოსფეროსკენ ხდება [2].

მიუხედავად იმისა, რომ (2) გამოსახულებები ფორმით კვადრატულია, ცნობილია რომ მათი შესაბამისი სასაზღვრო დენის წირების შემომსაზღვრელი ინტეგრალური ზედაპირი უნდა დაემთხვეს წრფივი გაშლის შესაბამის ზედაპირს

$$\begin{aligned} V_x &= a_1 x \\ V_y &= (a_2 x + b_2 y + c_2 z) \\ V_z &= (a_3 x + b_3 y + c_3 z) \end{aligned} \quad (4)$$



(4) კინემატიკური მოდელის ფარგლებში თეორიულად შესაძლებელია რომ გარსდენი სხეულის კრიტიკული წერტილის მახლობლობაში ჩამოყალიბდეს მრავალფეროვანი კონფიგურაციები, რომელთა შემოსაზღვრელი დენის წირები განსაზღვრავენ დინების ტოპოლოგიურ სურათს, მაგრამ მიღებული შეზღუდვების გამო ამ კონფიგურაციების სიმრავლიდან მაგნიტოსფეროს გარსდენის პირობებში აღბათურია მხოლოდ რამდენიმე კონფიგურაციის რეალიზაცია. ყველა ეს კონფიგურაციები ფორმით უახლოვდებიან კონუსურ სხეულს, ამასთან მათ ახასიათებთ სარკული სიმეტრია დენის წირის მიმართულების მიმართ, რაც ფორმალურად აღინიშნება, როგორც მდგრადი ან არამდგრადი ტიპის დინება. განსხვავება მდგომარეობს მხოლოდ წირების ასიმპტოტიკური მისწრაფების ხასიათში. ნახ. 1-3-ზე, მოცემულია არამდგრადი ტიპის შესაბამისი კონფიგურაციები, რომლებიც მაქსიმალურად მიესადაგება ბლაგვი სხეულის ზედაპირზე სითხის ნაკადის დამუხრუჭებისას ჩამოყალიბებულ ტოპოლოგიურ სურათს. ეს სურათი მაგნიტოსფეროს გარს-



დენის ადექვატური უნდა იყოს, რადგან მაგნიტოსფეროს შემთხვევაში მისი შუბლა (კრიტიკული) წერტილის მიმდებარე არეში პლაზმის წნევა უნდა მატულობდეს, რის გამოც აქ პლაზმის დენის წირები უნდა გაიშალონ [1].

ამრიგად, კრიტიკული წერტილი წარმოგვიდგება, როგორც ფოკუსი, საიდანაც პლაზმა გაედინება მაგნიტოსფეროს პერიფერიისაკენ. ცხადია, რომ ზოგად შემთხვევაში, გადინებას შეიძლება ჰქონდეს ასიმეტრიული ხასიათი. რაც შეეხება საწინააღმდეგო შემთხვევას, მისი რეალიზაციის აღბათობა ნულოვანია, რამდენადაც გამორიცხულია მაგნიტოსფეროს წინ პლაზმის აღმავალი დინების არსებობა.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **ზ. კერესელიძე.** მზის ქარის სასრული ელექტროგამტარებლობის მკდ ეფექტები დედამიწის მაგნიტოსფეროს მახლობლობაში. „თსუ გამომცემლობა“, თბ., 1986.
2. **ი. შვეველიოვი.** ლამინარული სამგანზომილებიანი ფენის სამგამზომილებიანი ამოცანები. გამომც. „მეცნიერება“, თბ., 1977.

**NONA TODUA, ZURAB KERESLIDZE**

### **HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS OF A LARGE-SCALE PLASMA FLOW IN THE FRONTAL REGION OF THE MAGNETOSPHERE**

in the framework of the formalism of a three - dimensional boundary layer it is established that near a frontal point of the magnetosphere the solar wind flow cannot have any character and onlu certain configurations can exist in this region. All these configurations are shaped nearly like a cone and are characterized by the mirror symmetry.

АЛЕКСАНДР МИМИНОШВИЛИ, ЭДУАРД ЧИКВАИДЗЕ

## СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ФОТООКИСЛЕНИЯ БИЛИРУБИНА

Лечение билирубиновой энцефалопатии с помощью фототерапии часто сопровождается целым рядом осложнений, которое связано с фотоокислением билирубина и с его свободнорадикальными продуктами. Исходя из этого очень важно изучение механизма образования и превращения свободнорадикального продукта фотоокисления билирубина. Это дает нам возможность найти фармакологические подходы для того, чтобы избежать побочные явления, которые сопровождают фототерапию билирубиновой энцефалопатии новорожденного. Примечательно, что в США 7-8% новорожденных рождаются с признаками гипербилинемии (увеличение концентрации непрямого билирубина в крови), поэтому значение данной проблемы несомненно.

Самый распространенный метод лечения новорожденных от гипербилирубинемии является фототерапия с видимым светом [1, 2]. Известно, что при облучении билирубина в неокислородной среде имеет место структурная изомеризация его молекул: (ZZ) - билирубин  $\leftarrow$  (ZE) –билирубин  $\leftarrow$  (EZ) билирубин  $\leftarrow$  (EZ) циклобилирубин. В отличие от (ZZ) билирубина, который не растворяется в воде, является токсическим веществом и вызывает заболевание – желтуху, (EZ) – циклобилирубин растворяется в воде и легко выводится из организма.

Установлено, что при этом происходит фотоокисление билирубина и его радикальные продукты вызывают разные мутагенные и канцерогенные эффекты [2, 3]. Продукты фотоокисления билирубина были обнаружены в моче детей, которые проходили фототерапевтическое лечение [4].

### Методика эксперимента

Хроматографически чистый билирубин (фирма “Sigma” ) в количестве 30мг. растворяли в 10 мл. хлороформа или в 0,05 М. NaOH перед облучением, или порошок очищенного билирубина в виде тонкого слоя помещали под источником света и облучали. Расстояние до источника света было подобрано так, что исключалось нагревание порошка. Температуру контролировали с помощью ртутного термометра. После испарения хлороформа в растворе билирубина, оставшийся порошок облученного билирубина соскабливали со стенок кюветы и измеряли спектры ЭПР порошка. Облучение и измерение ЭПР спектров производили при комнатной температуре. В качестве источника света использовали люминесцентную лампу фирмы “Osram” L 18 W/67 blue и “Osram” L 18W/66 green (Германия). Для исследования в неокислородной среде, кювету с образцом откачивали до  $10^{-3}$  мм.рт.ст., а затем облучали несколько часов. Спектры ЭПР

измеряли на спектрометре ЭПР-В. В качестве стандарта использовали  $Mn^{2+}$  в  $MgO$ . Снятие спектров поглощения производили на спектрофотометре "Specord UV" и "Specol 20" (Карл Цейсс). Очищение билирубина и все измерения спектров ЭПР производили при красном свете.

## Обсуждение

Нами были исследованы очищенный билирубин, облученный как в твердой форме так и в растворе хлороформа. В неочищенных образцах билирубина наблюдался синглетный сигнал ЭПР с параметрами :  $g=2,003$  и  $\Delta H=1,0$  мТл. (Рис. 1).

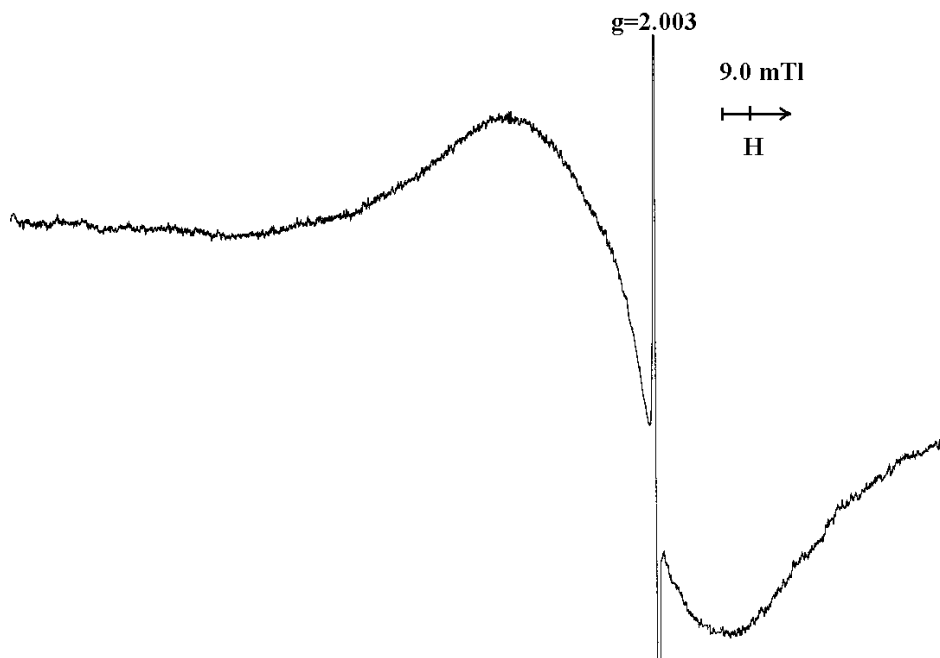


Рис 1. Спектры ЭПР неочищенного порошка билирубина. Синглет с  $g=2.00$  и  $\Delta H=1.0$  мТл принадлежит СР билирубина.

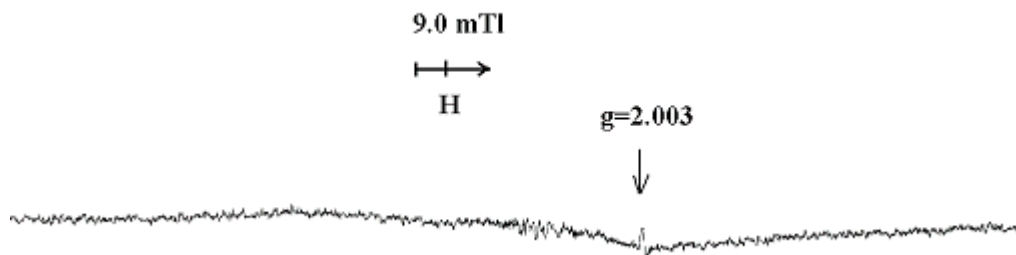
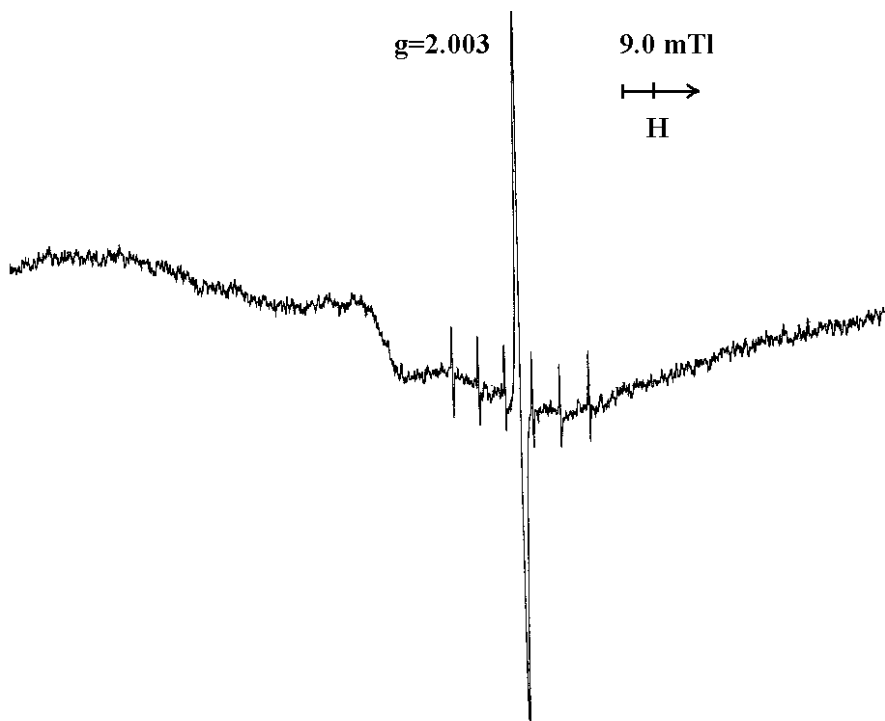


Рис. 2. Спектр ЭПР очищенного порошка билирубина перед облучением.

В спектре ЭПР очищенного билирубина сигналы ЭПР не наблюдаются (Рис 2).

Облучение порошка билирубина голубым или зеленым светом приводит к образованию стабильного радикала ЭПР с параметрами :  $g=2,003$  и  $\Delta H=1\text{ мТл}$  (рис.3 )



**Рис. 3. Спектр ЭПР очищенного порошка билирубина после облучения синим светом  $\lambda_{\text{max}} = 450$  нм. Шесть компонент СТС ионов  $\text{Mn}^{2+}$  принадлежит стандарту  $\text{Mn}^{2+}$  в  $\text{MgO}$ .**

Для определения химической природы свободнорадикального ЭПР сигнала возникающего после облучения билирубина были исследованы водные растворы билирубина. Параметры ЭПР сигнала СР совпадают с параметрами спектров ЭПР порошка билирубина и со спектрами раствора билирубина в хлороформе. Это доказывает, что СР принадлежит билирубину. Долгое облучение раствора билирубина в хлороформе вызывает изменение цвета раствора от желтого до зеленого и в это же время в спектре поглощения появляется линия с  $\lambda_{\text{max}}=650$  нм, которая характерна для биливердина, растворенного в хлороформе [3, 5].

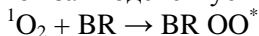
Облучение хлороформного раствора билирубина видимым светом (как синий так и зеленый) показывает, что в течении первых 4 часов от начала облучения имеет место повышение концентрации СР билирубина, а дальше скорость

образования СР не меняется [Рис. 4]. Долгое время (20час) облучения в вакууме образцов билирубина не вызывает образование СР, что доказывает участие молекулярного кислорода в процессе их образования.

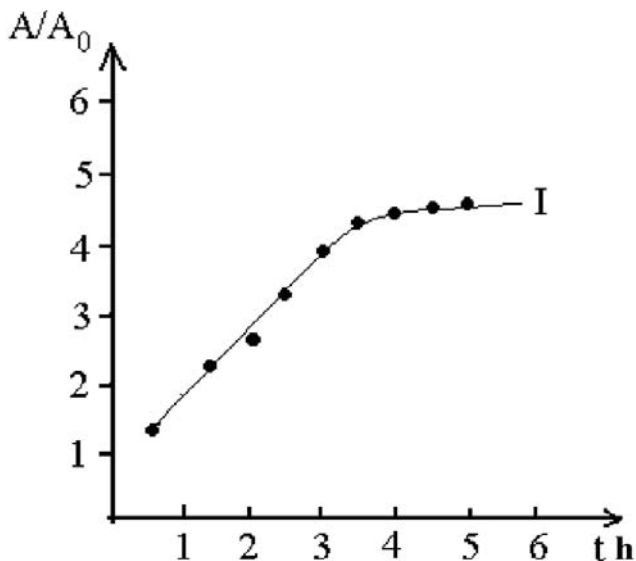
В физиологических условиях концентрация кислорода в тканях и плазме крови ниже, чем в воздухе (~2%), но не смотря на это, фотоокисление билирубина происходит эффективно [6]. При облучении билирубина светом, билирубин переходит в возбужденное триплетное состояние, а потом энергия возбуждения передается молекулярному кислороду:



Синглетный кислород возможно взаимодействует с молекулой билирубина

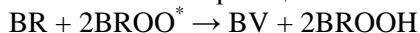


После образования СР билирубина могут происходить разные радикальные цепные реакции, одна из которых вызывает образование биливердина (Рис. 5):



**Рис 4** Изменение интенсивности сигнала ЭПР облученного порошка билирубина синим светом.  $A = A_1 / A_0$  - отношение интенсивности ЭПР сигнала радикала билирубина к интенсивности 3-ей компоненты СТС стандарта ионов  $Mn^{2+}$ .

Образование биливердина описывается реакцией:



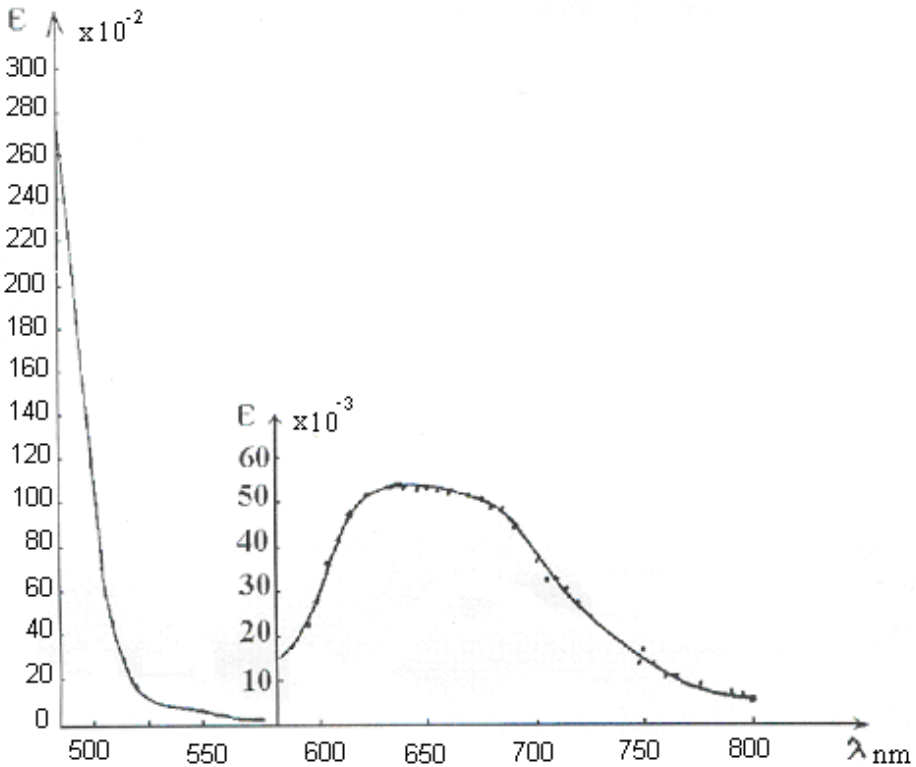
Образование СР билирубина может оказать мутагенное и канцерогенное действие на клетку так как в процессе свободнорадикальных цепных реакций может возникать супероксиданион кислорода который после воздействия на него супероксиддисмутазой превращается в перекись водорода –  $HO_2$  который со своей стороны по реакции Фентона разлагается на очень агрессивный СР гидроксила  $O^*H$  и  $HO_2$  который в дальнейшем вызывает окисление липидов и мембранных белков, разрушая функцию клеточных мембран.

Кристиансен и его сотрудники [3] которые изучали воздействие облучения на клетку murin lymphoma обнаружили гибель клеток не только при облучении раствора билирубина вместе с клетками, но и когда к клеткам добавляли предварительно облученные растворы билирубина. Это означает, что гибель клеток вызывает продукты фотоокисления билирубина, которые как показали наши исследования имеют радикальную природу.

В работах Лаитнера и Стокера [4,6] было показано, что в образовании желчных камней активное участие принимают метаболические СР в том числе и СР фотоокисления билирубина.

Может быть этим объясняется исследование Павеля с сотрудниками [7], что люди, которые любят долго находится под солнцем и имеют кожу со слабо развитой пигментной системой более часто болеют желчнокаменной болезнью.

Как видно, меланин защищает билирубин циркулирующий в крови от прямого воздействия света, а при слабо развитой пигментной системе воздействие света вызывает окисление билирубина с образованием радикальных продуктов, которое и способствует образованию желчных камней.



**Рис. 5.** Спектр поглощения хлороформного раствора билирубина после облучения синим светом. Кривая поглощения с  $\lambda = 650$  нм. принадлежит биливердину.

При лечении новорожденных от гиперрубинемии фототерапией необходимо подавление синглетного кислорода. В роли тушителя синглетного кисло-

рода можно использовать  $\beta$ -каротин. Скорость подавления  $^1\text{O}_2$  зависит от количества спаренных двойных связей в кольце каротина. Чем больше количество таких связей, тем эффективнее идет нейтрализация синглетного кислорода. Понятно, что до его применения как терапевтического средства, необходимо провести активные исследования в условиях как **in vitro** так **in vivo**.

#### Литература :

1. **A. F. Mc Donald, D. A Lighther**, Pediatrics, 75, 443-45, 1985.
2. **T. Christensen, G. Kinn, T. Granli, A. Iaworska, E. B. Roll**, Internet journal of Science Biol. Chem. 3, 1997.
3. **T. Christensen, E. B. Roll, A. Iaworraska, G. kinn, J. Photochem.** Photobiol. B: boil. 58, 170-174, 2000.
4. **D. A. Lightner, W. P. Linnane, C. E. Ahlfors**, Pediatr. RES. 18, 696-700, 1984
5. **R. Stocker, A. N. Glazer, B. N. Amer.** Natl. Acad. Sci. USA. 84, 5918-5922, 1987.
6. **R. Stocker, J. Yamato, A. F. Mcdonagh, A. N.Glazer, B. N.Amer.** Science 235, 1043-1046, 1987.
7. **S. Pavel, C. T. Thijs, V. Potocky**, J. of Epidemiology and Comminty Health, 46, 425-427, 1992.

**ALEXANDER MIMINOSHVILI, EDUARD CHIKVILADZE**

#### **THE FREERADICAL PRODUCTS PHOTOOXIDATION OF BILIRUBIN**

We Investigated free radical products of bilirubin photooxidation by method ESR. Bilirubin is photosensitizer was shown. It was investigated mechanisms of its formation and transformation, that gives us the possibility of obtaining the pharmacological ways to prevent to the side effects, accompanied by bilirubin phototherapy.



## ბურამ მურღულია

### თერმოელექტრული გენერატორის სითბოს რადიოაქტიური იზოტოპური წყაროები

ენერგეტიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ელექტროენერჯის გენერირების არატრადიციულ მეთოდებს, რომელთა შორის მნიშვნელოვან ყურადღებას იმსახურებს და პერსპექტიულია ზეებეკის ეფექტზე დაფუძნებული სითბური ენერჯის უშუალოდ ელექტროენერჯიაში გარდაქმნის თერმოელექტრული მეთოდი[1].

თერმოელექტრულ გენერატორებს, რომლებშიაც სითბური ენერჯის წყაროდ გამოყენებულია ბირთვული წყაროები (ატომური რეაქტორი და რადიოაქტიური იზოტოპები), გარკვეული უპირატესობა გააჩნიათ სითბური ენერჯის სხვა წყაროსთან შედარებით მათი უნიკალური თვისებების გამო. კერძოდ, მაღალი ენერგოტევადობა, სრული ავტონომიურობა, მცირე გაბარიტები, მუშაობის ხანგრძლივი რესურსი ელექტროენერჯის გენერირების ფართო დიაპაზონში ( $10^{-3}$  – 30 კვტ). მათი გამოყენება შესაძლებელია ექსტრემალურ პირობებში (კოსმოსი, წყალქვეშა და მიწისქვეშა მოცულობები, მიუდგომელი ადგილები, რომლებიც დაშორებულია ელექტროგადაცემი ხაზებიდან და სათბობენერგეტიკული ბაზებიდან), სადაც ტრადიციული ენერგოწყაროების გამოყენება პრაქტიკულად შეუძლებელია.

ნაშრომში აღწერილია დღეისათვის სამეცნიერო-ტექნიკურ ლიტერატურაში ცნობილი „მცირე ენერგეტიკაში“ გამოყენებული რადიოიზოტოპური ელექტროენერჯის ზოგიერთი თერმოელექტრული წყაროების ელექტრო-ტექნიკური მახასიათებლები. აგრეთვე ექსპერიმენტულად ჩვენს მიერ შესწავლილია თერმოგარდამქმნელებში გამოყენებული ნახევარგამტარული მაღალტემპერატურული მასალის SiGe შენადნობის ელექტროფიზიკურ პარამეტრებზე ბირთვული რადიაციისა და ტემპერატურის ზეგავლენა.

თანამედროვე ეტაპზე ყურადღება ექცევა მცირე სიმძლავრის რადიოიზოტოპური თერმოელექტრული გარდაქმნელების (რითეგ) დამუშავებას, რომლებშიც რადიოაქტიური ნუკლიდების დაშლის თბური ენერჯის გარდაქმნა ელექტროენერჯიაში ხდება ნახევარგამტარული თერმოგენერატორების გამოყენებით [2,3].

რითეგები ფართოდ გამოიყენებიან „მცირე ენერგეტიკაში“, როგორც ელექტროენერჯის საიმედო წყაროები, რომელთა მიერ ელექტროენერჯის დამომუშავება არ არის დამოკიდებული გარემოს მდგომარეობაზე (დღე, ღამე, განათების ინტენსივობა, კლიმატური პირობები და

ა.შ.), რაც უცილობლოდ ანიჭებს მათ უპირატესობას ენერგიის ქიმიურ, მზის, ქარისა და სხვა სახის ელექტროენერგიის წყაროსთან,

რითეგ-ების პროექტირებისა და დამუშავებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები, როგორც აუცილებელი პირობები, შემდეგია: გამომუშავებული ენერგიის მოცემული სიმძლავრისა და რესურსისათვის (არანაკლებ 10 წლისა) უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს დანადგარის მინიმალური გაბარიტები და წონა, შესაძლო მაქსიმალური უსაფრთხო ექსპლუატაცია. აღნიშნული შეზღუდვების გამო ოპტიმალური კონსტრუქციის რითეგ-ებში გამოსაყენებელი რადიოაქტიური იზოტოპებისა და თერმოელექტრული მასალების რიცხვი შეზღუდულია. რადიონუკლიდების შერჩევა ხდება მათი ძირითადი თვისებების საფუძველზე (გამოსხივების ტიპი და ნაწილაკების კინეტიკური ენერგია ნახევარდაშლის T პერიოდში), რომლებიც განსაზღვრავენ იზოტოპური „საწვავის ეფექტურობას“ – კუთრ სიმძლავრეს (ω ვტ/გ).

$$\omega = 2,12 \cdot 10^3 \frac{\bar{E}}{mT} e^{-\lambda t}$$

m-იზოტოპის ატომური მასაა (გ/მოლი);  $\bar{E}$  – იზოტოპის მასაში შთანთქმული ნაწილაკის საშუალო ენერგია(მეგ) [4].

ცხრ.1

იზოტოპი	დაშლის ნახევარ-პერიოდი	დაშლის ტიპი და ენარგია მეგ	დნობის ტემპერატურა (°C)	ენერგის კუთრი სიმძლავრე ვტ/გ
$Co^{60}$	5,25 წელი	$\beta$ (0,31) $\gamma$ (1,17) $\gamma$ (1,33)	1480	5,32
$Sr^{90}$	28,4 წელი	$\beta$ (0,54) $\gamma$ (1,73)	770	0,93
$Cs^{137}$	30 წელი	$\beta$ (0,5) – 92%	28	0,27
$Po^{210}$	138,3 დღე	$\alpha$ (5,3) – 100%	254	142
$Pu^{238}$	86,4 წელი	$\alpha$ (5,49) $\gamma$ (0,04)	640	0,55
$Cm^{242}$	162 დღე	$\alpha$ (6,11) – 73,7% $\alpha$ (6,06) – 26,3%	965	121

რითეგ-ებში გამოიყენებიან  $\alpha$  და  $\beta$  რადიოაქტიური იზოტოპები, რომელთა კუთრი სიმძლავრე  $\omega > 0,1$  ვტ/გ. თერმოზატარეის ნახევარგამტარული მასალა უნდა ხასიათდებოდეს თერმოელექტრული მახასიათებლების მდგრადობით ბირთვული რადიაციის ველში ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში (300-900°C) მუშაობის ხანგრძლივი რესურსის განმავლობაში ცხრ.1. მოცემულია თერმოელექტრული გენერატორებისათვის გამოსაყენებელი ზოგიერთი რადიოაქტიური იზოტოპების თვისებები.

ნახევარგამტარების ტექნოლოგიაში მიღწეულმა წარმატებებმა შესაძლებელი გახადეს ყოფილ საბჭოთა კავშირში მაღალეფექტური ნახევარგამტარული მასალების მიღება. ჩვენს მიერ შესწავლილია მაღალტემპერატურული, ძლიერდეგირებული SiGe შენადნობის რადიაციული მდგრადობა ატომური რეაქტორის გამოსხივების ველში.

ძლიერდეგირებულ (მინარეგების ბორისა და ფოსფორის ატომების კონცენტრაცია  $\sim 10^{20}$  სმ<sup>-3</sup>) SiGe ნახევარგამტარული მასალის ელექტროფიზიკურ პარამეტრებზე ( $\rho$ -კუთრი წინაღობა,  $n, \mu$ - მუხტის მატარებელთა კონცენტრაცია და ძვრადობა შესაბამისად)  $\gamma$  გამოსხივების ზეგავლენის დადგენისათვის ნიმუშები დასხივებულ იქნა  $Co^{60}$  წყაროდან ( $\gamma$  სხივების “ქვემეხი”); დასხივების დოზა  $1,8 \cdot 10^6$  რ/სთ. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრ.2.

ცხრ.2

გამტარობის ტიპი	დასხივებამდე			დასხივების შემდეგ		
	$\rho \cdot 10^{-4}$ ომი.სმ	$n$ $10^{20}$ სმ <sup>-3</sup>	$\eta$ სმ/ვწმ	$\rho$	$n$	$\eta$
n	12	0,8	68	12	0,8	8
p	10	1,6	39	10	1,6	9

როგორც ჩანს, დასხივების ინტეგრალური დოზა  $10^9$  რ/სთ ვერ ცვლის, როგორც ხვრელური, ასევე ელექტრული მასალის ელექტროფიზიკურ თვისებებს, როგორც ცნობილია[5]. შენადნობის კრისტალური სტრუქტურის ატომების წონასწორობის მდგომარეობიდან გადასაადგილებლად ზღვრულ ენერგიას (25ეე) ვერ გადასცემენ  $\gamma$  კვანტების ნივთიერებასთან ურთიერთქმედების შედეგად ფოტოეფექტით, კომპტონის ეფექტით და წყვილთა წარმოქმნით მოვლენილი ელექტრონები და ვერც გარე დასხივების  $\alpha$  და  $\beta$  ნაწილაკები.

იგივე მასალის ატომური რეაქტორის გამოსხივების ველში ჩატარებულმა კვლევებმაც დაადასტურეს, რომ ელექტრო-ფიზიკური თვისებების ცვლილება უმნიშვნელოა და ამრიგად, მათი გამოყენება შეიძლება ბირთვულ-ენერგეტიკულ დანადგარებში თერმოელექტრული ბატარეის შემადგენლობაში. ისინი ამჟღავნებენ რადიაციულ ველში მაღალ რადიაციულ მდგრადობას [5].

რითეგ-ის შექმნისათვის არ არსებობს პრინციპული სიძნელე, მაგრამ კონკრეტული პროექტისათვის აუცილებელ საჭიროებას წარმოადგენს ფართე გამოკვლევების ჩატარება, რაც დაკავშირებულია მოცემული რადიაციულ-ფიზიკური და ენერგეტიკული მახასიათებლების მქონე „რადიოაქტიული სათბობის“ მიღებასა და ეფექტური ნახევარგამტარული მასალის შერჩევასთან და მის ბაზაზე თერმოელექტრული გარდამქმნელის შექმნასთან ტემპერატურისა და სითბური სიმძლავრის ფართე დიაპაზონში. გარდა ამისა, იმის გამო, რომ რადიოაქტიური „საწვავი“ წარმოადგენს პოტენციურ რადიაციულ საფრთხეს, ერთ-ერთ უმთავრეს საკითხს წარმოადგენს უსაფრთხოების გარანტიების შექმნა როგორც ტრანსპორტირების, ასევე რითეგ-ის ექსპლოატაციის პირობებში.

რითეგ-ის დამუშავების ეკონომიური ეფექტურობისა და ექსპლოატაციის პერსპექტიული პროგრამების შედგენისას არანაკლებ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს მისი გამოყენების სავარაუდო პირობების გათვალისწინება, რომელშიაც მოუხდება მუშაობა კონკრეტულ დამუშავებულ გარდამქმნელს. სამეცნიერო ლიტერატურაში წარმოდგენილია სამუშაოთა დიდი რაოდენობა, რომლებშიც განხილულია ჩატარებული რადიაციულ-ფიზიკური, ელექტრო და თბოფიზიკური, ელექტრომექანიკური გამოკვლევების შედეგები, რომელთა საფუძველზე ახლო და შორეული საზღვარგარეთის ქვეყნებში დამუშავებულია და შექმნილია სხვადასხვა სიმძლავრის (5÷10 ვატი) რითეგ-ები, რომლებშიაც სპეციალური აკუმულატორის ბატარეის გამოყენება საშუალებას იძლევა გადიდდეს სიმძლავრე 150 ვატამდე.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში სოსუმის ფიზიკა-ტექნიკური ინსტიტუტის მონაწილეობით წლების განმავლობაში შექმნილია რადიოიზოტოპური გარდამქმნელების სერია.

თერმოგენერატორები დამზადებულია ძლიერლევირებული (აქცეპტორული და დონორული ელემენტების მინარეული ატომების კონცენტრაცია  $10^{19}$  სმ<sup>-3</sup>) n და p ტიპის ტელურიდების, სილიციუმ-გერმანიუმისა და სხვა შენადნობისაგან, რომლებიც ხასიათდებიან მუშაობის მაღალი საიმედოობითა და სტაბილურობით მთელი რესურსის განმავლობაში (10 წელი). ცხრილში 3 მოცემულია დღეისათვის ექსპლოატაციაში მყოფი ზოგიერთი რითეგ-ების ძირითადი მახასიათებლები [4].

ბიოლოგიური და ეკოლოგიური ზემოქმედების თვალსაზრისით საფრთხეს წარმოადგენს სერიოზული ავარია რითეგ-ების როგორც ტრანსპორტირების ასევე ექსპლოატაციის პროცესში.

„ბეტა“ და „ეფირი“-ს ტიპის რითეგ-ების სრულმაშტაბიანი მაკეტები ექსპერიმენტულად იქნა შემოწმებული. გამოცდის შედეგად დად-

გინდა, რომ ისინი აკმაყოფილებენ რადიაციული და ეკოლოგიური უსაფრთხოების შენარჩუნებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს სერიოზული ავარიის შემთხვევაში.

ცხრ.3

გენერატორის ტიპი	სიმძლავრე ვტ)	თერმოტარების მასალა	იზოტოპი (სიბოლო წყარო)	მკკ%	მუშაობის ხანგრძლივობა
“ბეტა” (სსრკ)	10	Si-Ge	Po <sup>210</sup>	4,8	10 წ.
“ეფირი” (სსრკ)	30	Sb <sub>2</sub> -Tl <sub>3</sub>	Sr <sup>90</sup>	-	10წ.
“მარტინი“-27 (საფრ)	56	Pb-Tl	Pu <sup>238</sup>	4	12 თვე
“მარტინი“-17 (საფრ)	30	Co-Si	Sr <sup>90</sup>	-	3÷5წ.
“სიმენსი” (გერმ)	125	Si-Ge	Cm <sup>242</sup>	6	-
“სნაპ“-19 (აშშ)	150	Pb-Tl Si-Ge	Pu <sup>238</sup>	- -	3÷5წ.

რითეგ-ის გამოყენების მიზანშეწონილობის მთავარ ფაქტორად ითვლება ხანგრძლივი მუშაობის საიმედოების უზრუნველყოფა მომსახურე პერსონალის გარეშე ავტომატურ რეჟიმში (ჰიდრომეტროლოგიური სამსახური, სანავიგაციო სისტემები, რადიო-შუქურები, სახელმწიფო საზღვრის, სამხედრო ობიექტებისა და ძვირადღირებული მასალების, მუზეუმების ექსპონატების დაცვა და სხვა).

რითეგ-ების საექსპლოატაციო მახასიათებლები მათი ტრანსპორტირების შესაძლებლობას ქმნიან ყოველგვარი შეზღუდვის გარეშე ავტო, სარკინიგზო და საჰაერო ტრანსპორტით. დანადგარების ადგილზე მონტაჟი და მომხმარებელთან შეერთება ხორციელდება მარტივი საშუალებებით სერვისული მოწყობილობების გარეშე, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ძნელადმისადგომი საექსპლოატაციო ადგილების პირობებში.

ჩატარებული მიმოხილვის საფუძველზე შესაძლებელია გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. რადიოიზოტოპური თერმოელექტრული გენერატორები უპირატესად უნდა იქნეს გამოყენებული სპეციალური დანიშნულების ხელსაწყოებისა და დანადგარების ელექტროენერჯით მომარაგებისათვის (სიგნალიზაცია, კავშირგაბმულობა) ისეთ ობიექტებზე, რომელთაც გააჩნია საკუთარი დაცვა (სამხედრო ობიექტები, საწობები, მუზეუმები და სხვა).
2. ექსპლოატაციაში მყოფი სერიული რადიოიზოტოპური თერმოელექტრო გარდამქმნელების ძირითადი მახასიათებლები.
3. საქართველოს პირობებში მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნას „ბეტა“-ს და „ეფირ“-ის სერიის რითეგ-ები (ელექტრუ-

ლი სიმძლავრე  $8 \div 10$  ვტ, მუშაობის ხანგრძლივობა – 10 წელი, წონა 500კგ.), რომლებშიც სითბოს წყაროდ გამოიყენება ტექნოლოგიური და შედარებით იაფად ღირებული სტრონციუმის ტიტანატი [3,4].

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Изотопы в СССР. Материалы НТ конференции.** Обинск, октябрь 1978.
2. **И. Г. Гвердцители и др.** ЕЭГ с изотопным источником тепла. III международная конференция, Женева, 1946.
3. **Радиоизотопные источники энергии.** Отчеты фирмы «Мертин» (США), вып. 17, 1990
4. **А. И. Анатынчук.** Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Киев, 1978.
5. **რ. სალუქვაძე, გ. მურღულია.** – ჟურნ. მეცნიერება და ტექნიკა, №6, (53-58). 1997.

## GURAM MURGULIA

### TERMoeLEqTRIC NUCLEAR POWER SOUERS

the vork present a bricf literature review on semiconductor thermoelectric power transducers using nuklearthermalsources, e. g., nuklear reactors and radioactive isotopes. Electrical and physical parameters of know radioisotopic thermoelectric generators, used in low power energy are presented. The result of the study on the thermoelectric efficiency of silicon-doped silicongeranium alloy of p- and n-type ojnductivity (containing  $2 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  and  $1.3 \cdot 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  of boron and phosphorus, respectively) in the conditions of reactor irradiation have been described. The neytron fluence was  $8 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-2}$ , the integrated  $\gamma$  –radiation dose was  $8 \cdot 10^8 \text{ cm}^{-2}$ , the irradiation temperature range was 400-1200 k. Recommendation are given and the types of radioisotopic power sources , expedient for use in Georgia are presented. The studied thermal unit may be used in various nuklear power plants.

სონუმის უნივერსიტეტის უროგეზი  
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია

**იური გულუა**

**ინფრაბგერის გამოსხივება სასაზღვრო ფენის მიერ გარსშემოდინების კრიზისის რეჟიმში**

ამ ბოლო დროს ძალიან აქტუალურია ბგერის აღძვრის კანონზომიერების შესწავლა, რომელიც წარმოიშვება სხვადასხვა ფორმის სხეულების გარსშემოდინების დროს (გარსშემოდენა) სითხისა და აირის ნაკადებით. ზოგადი განტოლება, რომელიც აღწერს ბგერის გენერაციას მყარი ზედაპირების გარსშემოდინებისას სასაზღვრო გარდამავალ არეში მიღებული იყო კერლის მიერ ლაიტჰილის საერთო თეორიის საფუძველზე. შემდგომში იყო ნაჩვენები, რომ აკუსტიკურად მყარი ზედაპირების დროს ტურბულენტური ნაკადით გამოსხივებული აკუსტიკური ველი განპირობებულია ძირითადად წნევის პულსაციებით და დაძაბულობით, რომლებიც ჩნდებიან ნაკადისა და გარსშემოდინების ზედაპირის ურთიერთობისას და ეს ველი არის დიპოლური ხასიათის. განზომილებათა ანალიზის მეთოდით დადგინდა, რომ დიპოლური წყაროს მიერ გამოსხივებული ბგერის ინტენსივობა  $I$  წარმოდგენილია შემდეგი გამოსახულებით

$$I \sim \rho L^2 u^3 M^3, \tag{1}$$

სადაც  $\rho$  - გარემოს სიმკვრივეა;  $L$  - გამოსხივების უბნის მახასიათებელი ზომა;  $u$  - ნაკადის სიჩქარე;  $M = \frac{u}{c}$  - მახის რიცხვი;  $c$  - ბგერის გავრცელების სიჩქარე გარემოში.

როგორც ცნობილია, სხეულის გარსშემოდენა სითხის ან აირის ნაკადით ხასიათდება მისი მოწყვეტით და ამ მოწყვეტილ ნაკადში გრიგალების აღძვრით. ასეთი გრიგალური ბგერის ინტენსივობის გამოთვლამ აჩვენა [1], რომ

$$I \sim \rho h d u^6 c^{-3} r^{-2}, \tag{2}$$

სადაც  $h$  და  $d$  - გარსშემოდენის სხეულის მახასიათებელი ზომებია;  $r$  - მანძილი წყაროდან მიმღებამდე.

აღძვრული ბგერის სიხშირე  $f$  რეინოლდსის რიცხვის ფართო დიაპაზონში განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$f = sh \left( \frac{u}{d} \right), \tag{3}$$

სადაც  $sh$  - სტრუხალის რიცხვია, რომელიც უდრის 0,1-0,2.

როგორც ნაჩვენებია შრომებში [2,3,4], გარსშემოდენის კრიზისის რეჟიმში წნევის რეგულარული პულსაციების გარდა, რომელთა წარმოშობა განპირობებულია გრიგალებით, წნევის საერთო ველში არსებობენ დაბალი სიხშირის კვაზიპერიოდული პულსაციები, რომელთა გენერირება დაკავშირებულია გარსშემოდენის ნაკადის მოწყვეტის წერტილის

გადაადგილებასთან გარსშემოდენის სხეულის ზედაპირზე. წნევის ამ პულსაციების სიხშირე განისაზღვრება ფორმულით (3), მაგრამ ამ შემთხვევაში სტრუხალის რიცხვი იცვლება დიაპაზონში 0,015–0,045 [4].

ამრიგად, არსებობს სრული საფუძველი იმისა, რომ გარსშემოდენის კრიზისის რეჟიმში გრიგალური ბგერის გარდა უნდა აღიძვრას უფრო დაბალი სიხშირის ბგერა. ამ ინფრაბგერის ინტენსივობის შეფასებისათვის გამოვიყენოთ აკუსტიკური მარგი ქმედების კოეფიციენტი  $K$  დიპოლური გამოსხივებისათვის [5], ანუ განვიხილოთ გამოსხივებული აკუსტიკური ენერჯის შეფარდება კინეტიკურ ენერჯიასთან

$$K = \frac{\bar{P}_{ak}^2}{[(1/2)\rho u^2]^2} \approx \eta^2 10^{-2} M^2 r^{-2}, \quad (4)$$

სადაც  $\eta$  – არის კოეფიციენტი, რომელიც აღწერს ნაკადის კინეტიკური ენერჯის ტრანსფორმაციას წნევის ტურბულენტური პულსაციების ენერჯიაში და დამოკიდებულია გარემოს ფიზიკურსა და დინამიკურ პარამეტრებზე და გარსშემოდენის სხეულის ზედაპირის მდგომარეობაზე.

საბოლოოდ, გამოსხივების ველში აკუსტიკური წნევის კვადრატის საშუალო მნიშვნელობისათვის მივიღებთ:

$$\bar{P}_{ak}^2 \approx \eta^2 10^{-2} \rho^2 u^4 M^2 r^{-2}, \quad (5)$$

აქედან, ჰიდროდინამიკური წყაროს მიერ გამოსხივებული აკუსტიკური წნევა CGS სისტემაში გამოითვლება ფორმულით:

$$\bar{P}_{ak}^2 \approx \alpha^2 10^{-8} u^6 r^{-2}, \quad (6)$$

სადაც  $\alpha$  – კოეფიციენტია, რომელიც არის ფუნქცია  $\eta, \rho, c$  სიდიდეებისა და განისაზღვრება ექსპერიმენტალური გზით.

ანალოგიურად, შეიძლება შევაფასოთ აკუსტიკური ველი წარმოშობილი აეროდინამიკური წყაროს მიერ. თუ ჩავსვამთ (5)-ში ჰაერის პარამეტრებს, მივიღებთ:

$$\bar{P}_{ak}^2 \approx \alpha^2 10^{-13} u^6 r^{-2}, \quad (7)$$

მაშასადამე, გარსშემოდენის კრიზისის რეჟიმში გრიგალური ბგერის გარდა უნდა აღიძვრას უფრო დაბალი სიხშირის ბგერა, რომლის სიხშირე განისაზღვრება მე-(3) ფორმულით, სადაც სტრუხალის რიცხვი იცვლება დიაპაზონში 0.015–0.045, ხოლო აღნიშნული ინფრაბგერის ინტენსივობა გამოითვლება მე-(6) და მე-(7) ფორმულებით.

**გამოყენებული ლიტერატურა:**



1. **Блохинцев Д. И.** Акустика неоднородной движущейся среды. М., Наука, 1981.
2. **Гусев М. А.** Периодические перемещения точки отрыва пограничного слоя по профилю волны в зоне кризиса сопротивления. *Информационный бюллетень №5 координационного центра стран-членов СЭВ*, М., 1977.
3. **ჭ. კაშია, ი. გულუა.** ნაკადის გარსშემოდინების კრიზისის რეჟიმი ახალი მათემატიკური მოდელი. – ჟურნ. „*მეცნიერება და ტექნოლოგიები*“, თბ., № 1-3, 2001.
4. **Гулуа Ю. К.** Возникновение низкочастотных пульсаций давления в режиме кризиса обтекания. – *Georgian Engineering News*, № 4, 2006.
5. **Миниович И. Я., Перник А. Д., Петровский В. С.** Гидродинамические источники звука. Л., Судостроение, 1972.

**YURI GULUA**

**ON THE INFRA-SOUND EMISSION BY THE BOUNDARY  
LAYER IN THE REGIME OF CRITICAL  
REGION CRISIS**

The sound emission by the boundary layer in the regime of critical region crisis is discussed. It is demonstrated that, in the regime, besides the vortex sound, there must be generated the sound of lower frequency, which is caused by the motion of flow detachment point. The intensity of this sound is proportional to the sixth order of flow rate and its frequency is defined in the Strukhal numeral range of 0,015-0,045.

**Keywords:** boundary layer, critical region crisis, low-frequency sound, sound emission.

**სონის უნივერსიტეტის შრომათა  
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია**

**შპს ჭურღულია, თინათინე კიკალიშვილი**

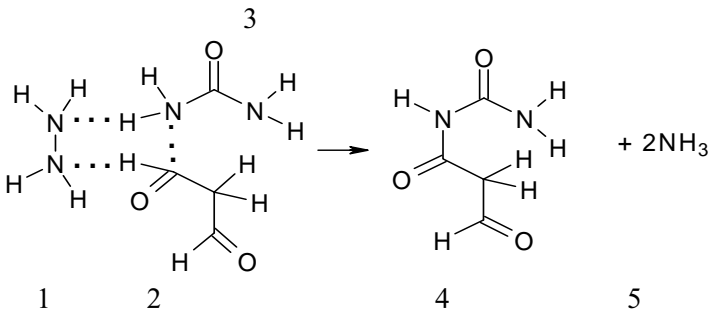
**პირიმიდინის სინთეზის პროცესის  
ქვანტურ-ქიმიური აღწერა**

პირიმიდინის ნაწარმებს, როგორც ნუკლეოტიდურ აზოტოვან ფუნქციებს უმნიშვნელოვანესი როლი ენიჭებათ ცოცხალ სამყაროში მიმდინარე პროცესების მართვაში, რამაც განაპირობა მნიშვნელოვანი ინტერესი მათი სინთეზისადმი. ბიოლოგიურად აქტიური აზოტშემცველი ჰეტეროციკლური ნაერთების მიზანმიმართული სინთეზი უშუალოდ დაკავშირებულია ამ რეაქციის მექანიზმთან. რეაქციის მექანიზმის მოდელირებისადმი ინტერესი საგრძნობლად გაიზარდა ა. ზევაილის მიერ ფემტოსექტრომეტრული მეთოდის შექმნის შემდეგ [1,2], რომელიც რთულ მოლეკულურ სისტემებში ცალკეული ბმების ინიცირების საშუალებას იძლევა. ამასთან დაკავშირებით ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ისეთი ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ჰეტეროციკლის სინთეზის მექანიზმის მოდელირება, როგორიცაა პირიმიდინი.

ამ მიზნით ქვანტურ-ქიმიური ნახევრადემპირიული AM1 მეთოდით [3] გათვლილია პირიმიდინის სინთეზის ცალკეული სტადიების საწყისი ნაერთების და ინტერმედიატების ენერგეტიკული და ელექტრონული მახასიათებლები. ცნობილი საწყისი ნაერთებიდან არჩეულია ჰიდრაზინი (1), β-დიალდეჰიდი (2) და შარდოვანა (3).

(1), (2) და (3) ნაერთების მონაწილეობით ინტერმედიატების წარმოქმნის მექანიზმი მოცემულია 1 სქემაზე.

სქემა 1



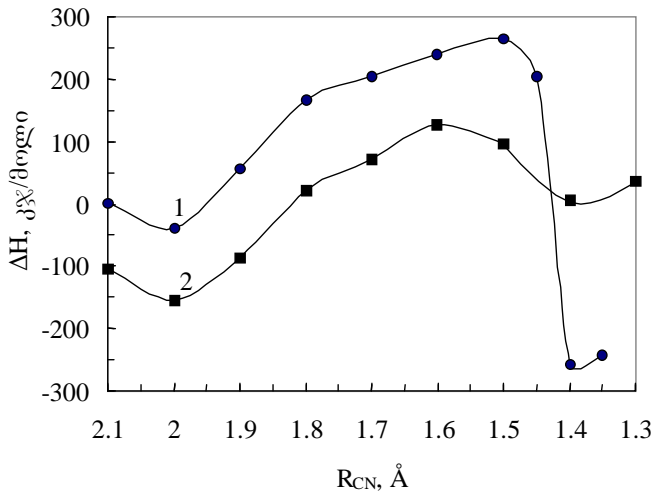
გათვლის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ენთალპიებისა (ΔH) და მუხტების (q) მნიშვნელობები (1), (2) და (3) ნაერთებში.

პროტონწამართმევი აგენტის სახით გამოყენებულ იქნა ჰიდრაზინი (1) [4].

ნაერთის №	$\Delta H$ , კჯ/მოლი	$q_N$	$q_{C(CO)}$	$q_{C(CH_2)}$	$q_{H(NH)}$	$q_{H(CH)}$	$q_{H(CH_2)}$	$q_O$
1	-153.8	-0.454	+0.402		+0.204			-0.420
2	-280.0		+0.183	-0.303		+0.008	+0.128	-0.244
3	+76.9	-0.282			+0.132			

პირველ სტადიაზე წარმოიქმნება C-N ბმა, ხდება ჰიდრაზინით ამიდური და ალდეჰიდური ჯგუფების დეპროტონირება და N-N ბმის გახლეჩა ჰიდრაზინში. გამოიყოფა ინტერმედიატი (4) და ორი მოლეკულა ამიაკი (5). C-N ბმის წარმოქმნა განპირობებულია შარდოვანაში აზოტის ატომის მაღალი უარყოფითი მუხტითა ( $q_N = -0.454$ ) და დიალდეჰიდში (2) კარ-ბონილური ჯგუფის ნახშირბადის ატომის მაღალი დადებითი მუხტით ( $q_C = +0.183$ ) (იხ. ცხრილი). ამ სტადიის აქტივაციის ენთალპია არის  $\Delta\Delta H^\ddagger = 302,6$  კჯ/მოლი, ხოლო რეაქციის სითბო -  $\Delta\Delta H = 229,0$  კჯ/მოლი (ნახაზი 1).

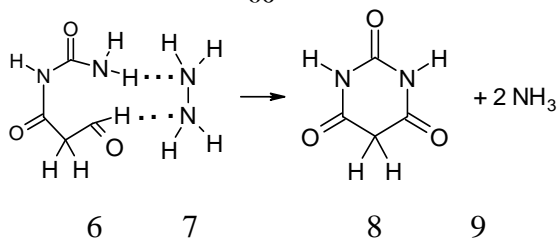


ნახ.1. პირიმიდინის სინთეზის რეაქციის ენთალპიის ( $\Delta H$ ) დამოკიდებულება რეაქციის კოორდინატაზე ( $R_{CN}$ ) პირველი (1) და მეორე (2) სტადიისათვის.

ანალოგიური პროცესი ხორციელდება მეორე C-N ბმის წარმოქმნისას, რის შედეგადაც იკვრება ციკლი (8) (სქემა 2, მეორე სტადია).

შესაბამისად, მეორე სტადიის აქტივაციის ენთალპია არის  $\Delta\Delta H^\ddagger = 272,1$  კჯ/მოლი, ხოლო რეაქციის სითბო -  $\Delta\Delta H = 160,9$  კჯ/მოლი (ნახაზი 2).

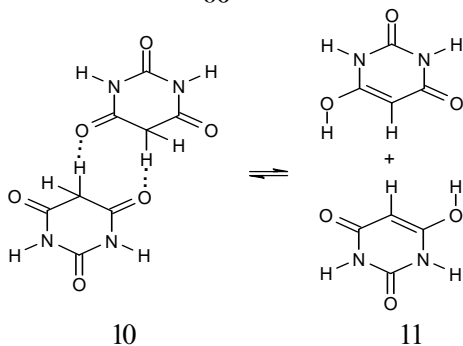
სქემა 2



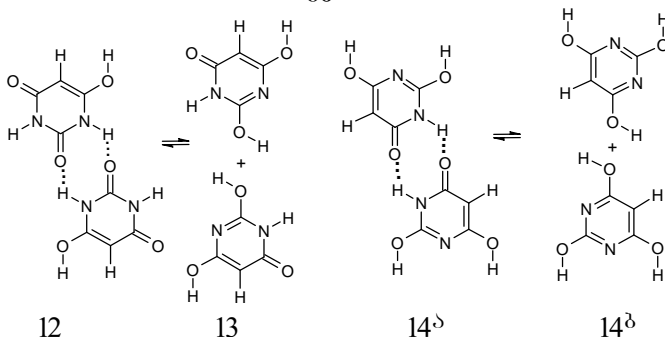
აღსანიშნავია, რომ პირველი სტადია ეგზოთერმულ, ხოლო მეორე სტადია ენდოთერმულ პროცესებს წარმოადგენს.

წარმოქმნილი ინტერმედიატი (8) ციკლური დიმერის სახით განიცდის ტაუტომერულ გარდაქმნას: კეტონოლური ( $10 \rightleftharpoons 11$ ) (მესამე სტადია) და ორი ლაქტამ-ლაქტიმური ( $12 \rightleftharpoons 13$ ) მეოთხე და ( $14^a \rightleftharpoons 14^b$ ) მესუთე სტადიები (სქემა 3 და 4):

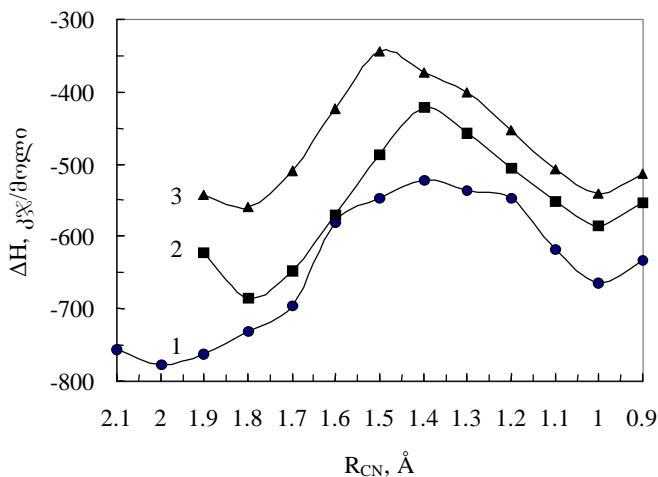
სქემა 3



სქემა 4



მესამე სტადიისათვის ( $10 \rightleftharpoons 11$ )  $\Delta\Delta H^\# = 254,1$  კჯ/მოლი,  $\Delta\Delta H = 112,0$  კჯ/მოლი (ნახაზი 2).

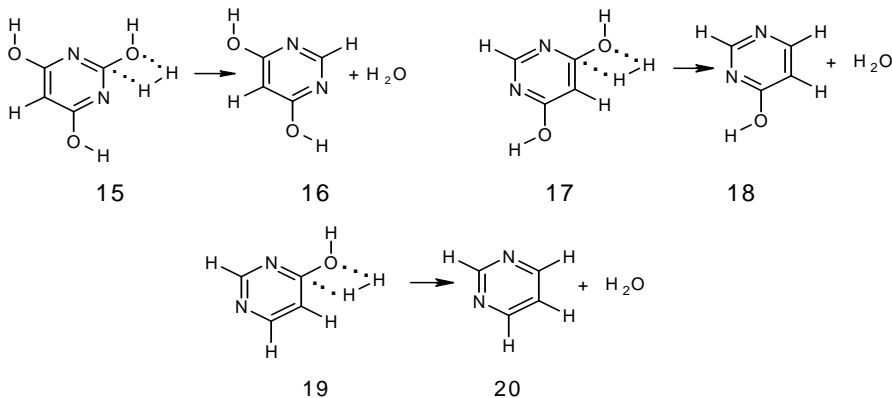


ნახ.2. პირიმიდინის სინთეზის რეაქციის ენთალპიის ( $\Delta H$ ) დამოკიდებულება რეაქციის კოორდინატაზე ( $R_{CN}$ ) მესამე (1), მეოთხე (2) და მეხუთე (3) სტადიისათვის.

პროტონის გადატანა პირიმიდინების ნაწარმებში, აგრეთვე ნუკლეოტიდებში ტაუტომერული გარდაქმნების და ციკლური დიმერების საშუალებით კარგადაა შესწავლილი ქვანტურ-ქიმიური მეთოდებით [5-7].

მეოთხე სტადიისათვის ( $12 \rightleftharpoons 13$ )  $\Delta H^\ddagger = 263,8$  კჯ/მოლი,  $\Delta H = 101,2$  კჯ/მოლია, ხოლო მეხუთე სტადიისათვის ( $14^a \rightleftharpoons 14^b$ ) კი  $\Delta H^\ddagger = 214,8$  კჯ/მოლი,  $\Delta H = 18$  კჯ/მოლი.

სქემა 5



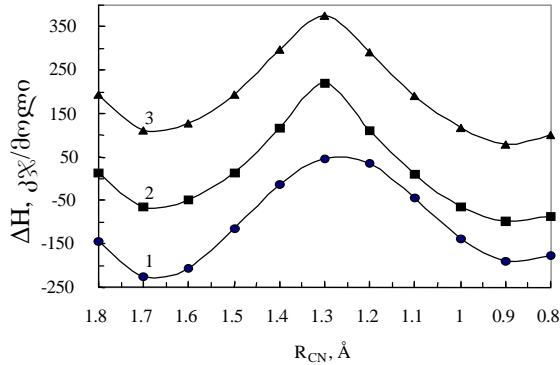
ენოლური ფორმის (15) დეჰიდროქსილირება შეიძლება განხორციელდეს მოლეკულური წყალბადის მიერთებით უანგბადის და იმინური

ნახშირბადის ატომებთან და წყლის გამოყოფით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ჩაუნაცვლებელი პირიმიდინი (20) (სქემა 5).

მეექვსე სტადიისათვის (15 $\rightleftharpoons$ 16)  $\Delta\Delta H^\ddagger = 270,0$  კჯ/მოლი, ხოლო  $\Delta\Delta H = 32,2$  კჯ/მოლი.

მეშვიდე სტადიისათვის (17 $\rightleftharpoons$ 18)  $\Delta\Delta H^\ddagger = 287,6$  კჯ/მოლი, ხოლო  $\Delta\Delta H = -74,0$  კჯ/მოლი.

მერვე სტადიისათვის (19 $\rightleftharpoons$ 20)  $\Delta\Delta H^\ddagger = 263,8$  კჯ/მოლი, ხოლო  $\Delta\Delta H = -32,6$  კჯ/მოლი (ნახ. 3).



ნახ. 3. პირიმიდინის სინთეზის რეაქციის ენთალპიის ( $\Delta H$ ) დამოკიდებულება რეაქციის კოორდინატაზე ( $R_{CN}$ ) მეექვსე (1), მეშვიდე (2) და მერვე (3) სტადიისათვის.

აღსანიშნავია, რომ პირიმიდინის სინთეზის შემოთავაზებული მოდელირება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ამ ჰეტეროციკლის ნაწარმთა, მათ შორის მონო და პოლინუკლეოტიდების მიზანმიმართული სინთეზისათვის, რაც თანამედროვე მოლეკულური ბიოლოგიის მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს.

#### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. A. Douhal, S. K. Kim and A. H. Zewail, Nature, 278, 260, 1995.
2. A. H. Zewail, J. Phys. Chem. 100, 12701, 1996.
3. M. I. S. Dewar, E. G. Zoebish, E. F. Healy, J. J. P. Stewart, J. Am. Chem. Soc., 107, 3902, 1985.
4. Л. Полинг, Общая химия. М.: Мир, 1974. с. 216,
5. М. Х. Мамарахмонов, М. А. Аширматов, Х. М. Шахидоятов, Химия гетероцикл. соедин., 8, 1082, 2001.

6. Дж. А. Кереселидзе, Т. А. Заркуа, Т. Дж. Кикалишвили, Э. Дж. Чургулия, М. С. Макаридзе, Успехи химии, 71, 1120, 2002.
7. Э. Дж. Чургулия, Дж. А. Кереселидзе, Химия гетероцикл. соедин., 4, 564, 2005.

**EMA CHURGULIA, TINATIN KIKALISHVILI**

**THE QUANTUM- QEMICAL STUDI OF THE SYNTHESIS  
PROCESS OF PIRIMIDINE**

For modeling of the synthesis of pyrimidine, by means of modern semiempirical quantum-chemical method AM1 were calculated atomic charges ( $q$ ) and entalphies ( $\Delta H$ ) of this process, which consists of eight stages. Also, is shown the dependence of the entalphy ( $\Delta H$ ) on the reaction coordinate ( $R_{CN}$ ) for each stage.

**ლალი ტაბატაძე, მაია თათარიშვილი,  
რამაზ გახოქიძე, ნელი სიღამონიძე**

**მონოსაქარიდების ალილნაწარმების ურთიერთქმედება  
2-ბრომპროპიონის მჟავას ეთილის ეთერთან**

ნახშირწყლები და მათი წარმოებულები ფართოდ არიან გავრცელებული ბუნებაში და დომინანტურ როლს ასრულებენ სასიცოცხლო პროცესებში. ისინი სხვადასხვა წარმოებულის სახით შედიან ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედის შედგენილობაში. ნუკლეინის მჟავებთან, ცილებთან და ლიპიდებთან ერთად ნახშირწყლები შეადგენენ იმ რთულ მაღალმოლეკულურ კომპლექსებს, რომლებიც ცოცხალი მატერიის საფუძველს წარმოადგენენ. ისინი ასრულებენ შემაკავშირებელი ხიდის როლს მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებებს შორის, მათგან წარმოქმნილია ყველა ბუნებრივი ნაერთი ჩვენს პლანეტაზე, ამიტომ ნახშირწყლები წარმოადგენენ ბუნებრივ ნაერთთა ქვაკუთხედს. ნახშირწყლების მრავალრიცხოვანი წარმოებულებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია გლიკოზიდები [1].

გლიკოზიდები ძლიერ გავრცელებული ნაერთებია როგორც ცხოველურ, ისე მცენარეულ სამყაროში. ბრომიან ნაერთებს განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ ფარმაკოლოგიურ პრეპარატებში. ისინი წარმოადგენენ ტრანკვილიზატორებს, გამოიყენებიან ბრონქიალური ასთმის, ფილტვების ანთების დროს.

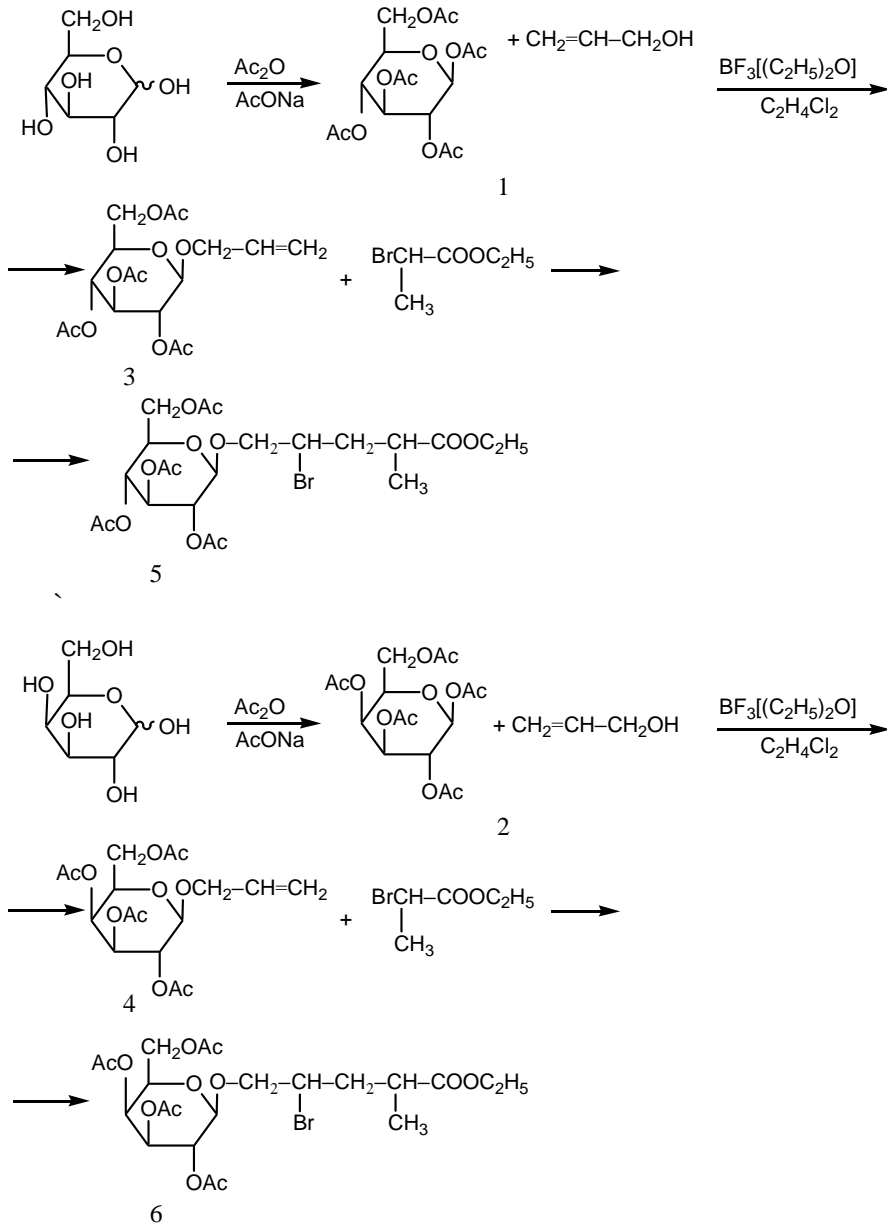
ბრომშემცველი შაქრების სინთეზის მიზნით შესწავლილ იქნა მონოსაქარიდების (გლუკოზა, გალაქტოზა) ალილწარმოებულების მიერთების რეაქციები 2-ბრომპროპიონმჟავას ეთილის ეთერთან.

თავდაპირველად გლუკოზასა და გალაქტოზაზე ძმარმჟავას ანჰიდრიდისა და ნატრიუმის აცეტატის თანაობისას მიღებულ იქნა β-აცეტილირებული პროდუქტები: 1,2,3,4,6-პენტა-0-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (1) და 1,2,3,4,6-პენტა-0-აცეტილ-β-D-გალაქტოპირანოზა (2) [2].

ალილ-2,3,4,6-ტეტრა-0-აცეტილ-β-D-გლუკოპირანოზა (3) და ალილ-2,3,4,6-ტეტრა-0-აცეტილ-β-D-გალაქტოპირანოზა (4) მივიღეთ β-აცეტილირებულ პროდუქტებზე დიქლორეთანის და ალილის სპირტის მოქმედებით კატალიზატორ  $\text{BF}_3 \cdot (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  თანაობისას [3, 4, 5]. ალილირებული მონოსაქარიდების გახსნით 2-ბრომპროპიონის მჟავას ეთილის ეთერში და ბენზოილის ზეჟანგის ხსნარის (გახსნილი 2-ბრომპროპიონის მჟავას ეთილის ეთერში) წვეთ-წვეთობით დამატებით აზოტის არეში მუდმივი მორევის პირობებში სინთეზირებულ იქნა ახალი ნივთიერებები: β-1-0-(2,3,4,6-ტეტრა-0-აცეტილ-D-გლუკოპირანოზილ)-2-მეთილ-4-ბრომპენტონატი (5) 0,6გ (43%) გამოსავლიანობით და β-0-(2,3,4,6-ტეტრა-0-აცეტილ-D-გა-



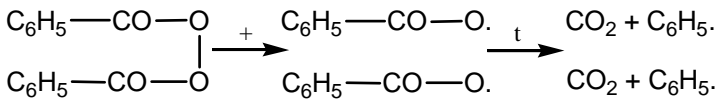
ლაქტოპირანოზიდ)-2-მეთილ-4-რომპენტონატი (6) 0,7გ (50%) გამოსავლიანობით:



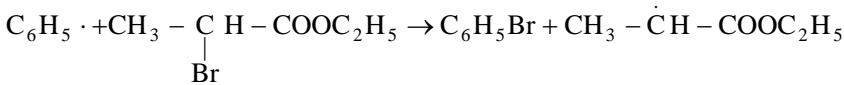
შესწავლილ იქნა სინთეზირებულ ნაერთთა ბაქტერიოციდული თვისებები.

**ბრომგლიკოზიდების წარმოქმნის მექანიზმი:** მიღებულ ნაერთთა აგებულება ამტკიცებს, რომ რეაქცია მიმდინარეობს რადიკალური მექანიზმით. ბენზოილის ზეუანგი (ინიციატორი) ტემპერატურის გავლენით იშ-

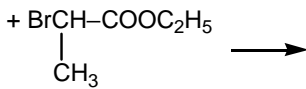
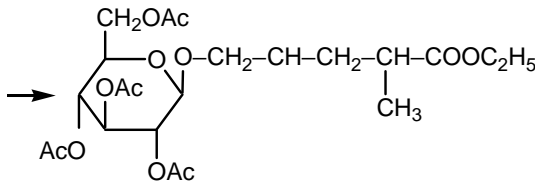
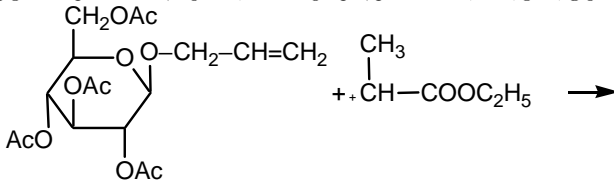
ღება და წარმოიქმნება თავისუფალი რადიკალი, რომელიც, თავის მხრივ, ადვილად იშლება CO<sub>2</sub>-ად და არომატულ რადიკალად:



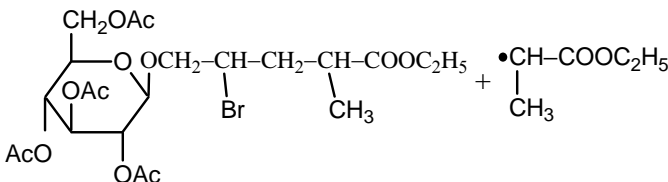
წარმოქმნილი რადიკალი ადვილად ახორციელებს შეტევას α-ბრომპროპიონის მჟავას ბრომის ატომზე. წარმოიქმნება ბრომბენზოლი და იზობროპილის რადიკალი:



შემდეგში ეს რადიკალი მოქმედებს ალილგლუკოზასთან:



3



პირველი სტადია მაინიცირებელია. მეორე და მესამე საფეხურები მიმდინარეობს მოლეკულებს შორის არსებული შიდაკავშირების ხარჯზე. დარჩენილი თავისუფალი რადიკალი დაკონცენტრირების დროს მიჰყვება ვაკუუმს.

**ბრომშემცველი მონოსაქარიდების პროდუქტთა ანალიზი:** ბრომშემცველი გლიკოზიდების პროდუქტთა გამოსავალი და ძირითადი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

**ბრომშემცველი მონოსაქარიდების მახასიათებლები. ცხრილი 1.**

ნაერთები	ბრუტო-ფორმულა	ლდ. ტ.	P <sub>f</sub>	მოლეკულური მასა	[α] <sub>D</sub> <sup>t</sup> CHCl <sub>3</sub>	გამოსავალი	
						გრამი	%
5.	C <sub>22</sub> H <sub>33</sub> O <sub>12</sub> Br	+118 <sup>0</sup> C	0,62	570	-20,2	0,6	43%
6.	C <sub>22</sub> H <sub>33</sub> O <sub>12</sub> Br	+130-131 <sup>0</sup> C	0,58	570	-54,0	0,7	50%

სინთეზირებულ ნაერთთა აგებულება დადგენილ იქნა კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით: ელემენტური ანალიზით, პოლარიმეტრული მეთოდით, ინფრაწითელი სპექტროსკოპიით და <sup>13</sup>C-ბირთვულ-მაგნიტურ-რეზონანსული სპექტროსკოპიით.

სინთეზირებულ პროდუქტთა ინფრაწითელ სპექტრში არ შეინიშნება ალილის ჯგუფისათვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლი 1643-1660 სმ<sup>-1</sup> უბანში; 1041,4; 1241,9 სმ<sup>-1</sup> უბანში შეიმჩნევა დამახასიათებელი ზოლი (C - O - C) ბმისათვის; 516,8-601,7 სმ<sup>-1</sup> (C-Br); 3463,7 სმ<sup>-1</sup> (C - CH<sub>3</sub>); 2923,7-2954,5 სმ<sup>-1</sup> (CH<sub>2</sub>); 3471,4 სმ<sup>-1</sup> (CH<sub>3</sub>) (5 ნივთიერებისათვის).

**ბრომშემცველი მონოსაქარიდების ინფრაწითელი სპექტროსკოპიული ანალიზი**

*ცხრილი 2.*

ნაერთები	C-O-C	C-Br	C-CH <sub>3</sub>	C=O	CH	CH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub>	-COO
5	1041.7-1241.9	516.8-601.7	3463.70	1751.1	2854.2	2962.7	3476.4	1643.1-1427.1
6	1040.8	560.1	3415.28	1751.1	2924.2-2967.8	3455.2	3455.2	1540.3-1468.6

ბმრ <sup>13</sup>C (δ, მ.ვ.): 100,8 (C - 1); 61,8 (C - 6); 168,7-170,4 (RO-CO-CH<sub>3</sub>); 72,6 (RO-CH<sub>2</sub>-CHBr-); 39,4 (RO-CH<sub>2</sub>-CHBr-); 41,8 (RO-CH<sub>2</sub>-CHBr-CH<sub>2</sub>); 54,8 (RO-CH<sub>2</sub>-CHBr-CH<sub>2</sub>-CH-CH<sub>3</sub>); 27,2 (-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>); 38,3 (-CH<sub>3</sub>); 20,5-20,6 (RO-CO-CH<sub>3</sub>) (5 ნივთიერებისათვის).

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Табатадзе Л. В., Сидамонидзе Н. Н., Гахокидзе Р. А., Ломтатидзе З. Ш.** Синтез и противомикробная активность серасодержащих гликозидов. Химико-фармацевтический журнал. Москва, v.41, №8, p.407-409, 2007.
2. **Жданов Ю. А.** Практикум по химии углеводов. М. с. 71-76. 1973.
3. **Takano T., Nakatsubo F., Murakami K.** Carbohydrate Research. v. 203. p. 341-342. 1990.
4. **Takeo K., Imai T.** Carbohydrate Research. v. 165. p. 123. 1987.
5. **Hudson C. S. and Jonson J. M.,** J. Am. Chem. Soc., v. 37, p. 1276-1279, 1915.

**LALI TABATADZE, MAIA TATARISHVILI, RAMAZ GAKHOKIDZE,  
NELI SIDAMONIDZE**

### **INTERACTION OF ALLYLPRODOCED MONOSACCHARIDES WITH ETRYLENE ETHER OF 2 BROMPROPANIC ACIDS**

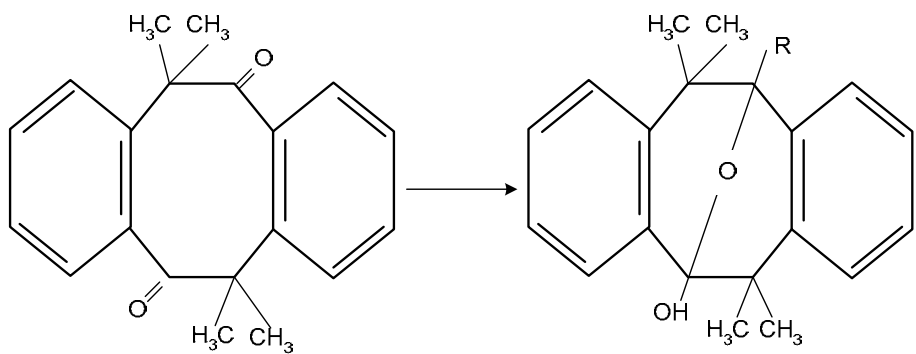
By interaction of allyl derivatives of monosaccharides (glucose, galactose) ethyl 2-bromopropanoate ethyl  $\beta$ -O-2,3,4,6-tetra-O-acetyl-D-glucopyranosyl-2-methyl-4-bromopentanoate and ethyl  $\beta$ -O-2,3,4,6-tetra-O-acetyl-D-galactopyranosyl-2-methyl-4-bromopentanoate;

**გზია რამიშვილი**

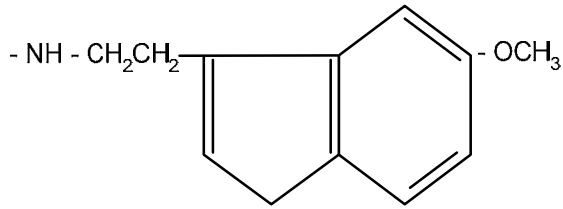
**ჰეტეროციკლების შემცველი O-გალაქტოზიდების სინთეზი**

ჰეტეროციკლების შემცველი ნაერთები, როგორცაა ალკალოიდები, ანტიბიოტიკები, ჰორმონები, ვიტამინები, ნუკლეინის მჟავები და სხვა, ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებია. აღნიშნული ტიპის ბუნებრივი თუ სინთეზირებული ნაერთების კვლევაში მიღწეული უზარმაზარი წარმატების მიუხედავად ინფორმაცია ახალი, ნახშირწყლებთან დაკავშირებული ჰეტეროციკლების შესახებ საკმაოდ მწირია. ამიტომ, შესაბამისი აღნაგობის ნახშირწყლების შემცველი ჰეტეროციკლური ნაერთების სინთეზი საინტერესოა როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობით, რამდენადაც ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მოდიფიცირებით შესაძლებელი ხდება მათი გარდაქმნის საფეხურებრივი კვლევა და ფიზიოლოგიური აქტივობის რეგულირება.

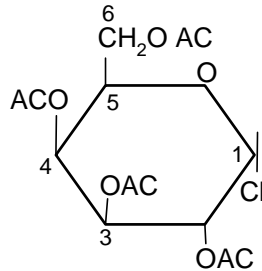
ჩვენი სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა ჰეტეროციკლების შემცველი გლიკოზიდების მიღება. საწყისი ჰეტეროციკლური ნაერთი სინთეზირებულ იქნა ციკლური დიკეტონის 1,2,5,6 დიბენზო-3,3,7,7 ტეტრამეთილციკლოქტანდიონ 4,8-ის (I) ურთიერთქმედებით ამიაკთან, გლიცილ-გლიცინის მეთილის ეთერთან და 5-მეთოქსიტრიპტამინთან. შესაბამისად სინთეზირებულ იქნა 4,4,8,8 ტეტრამეთილ 2,3,6,7 დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1-ილ-ამინო-5-ოლი(II) 4,4,8,8 ტეტრამეთილ 2,3,6,7 დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1-N(ილ-აცეტოგლი-ცილგლიცინ მეთილის ეთერი)-5-ოლი (III) და 4,4,8,8 ტეტრამეთილ 2,3,6,7 დიბენზო-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1N (5'მეთოქ-სინდოლ-3-β-ეთილ)-5-ოლი(IV)



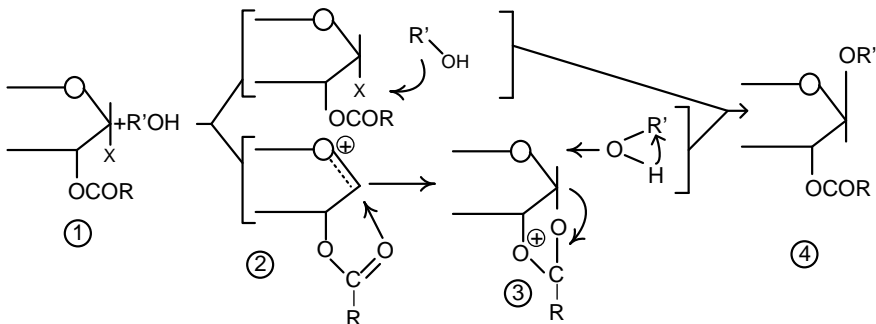
სადაც R = - NH<sub>2</sub>; NH - CH<sub>2</sub>CONHCH<sub>2</sub>COOCH<sub>3</sub> ;



O – გალაქტოზიდების მისაღებად შევარჩიეთ  $\alpha$ -ქლორ 2,3,4,6 ტეტრა-O-აცეტილ-D-გალაქტოპირანოზა.



აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ კონდენსირებული ჰეტეროციკლური გლიკოზიდების მისაღებად იყენებენ არა თავისუფალ ჰალოგენგლიკოზიდებს, არამედ ჩანაცვლებულ გლიკოზიდჰალოგენიდებს, რადგან თავისუფალი ჰალოგენგლიკოზიდები ნუკლეოფილური რეაგენტების, კერძოდ, ჰიდროქსიდის ჯგუფის შემცველი ნაერთების მიმართ ხასიათდებიან მაღალი აქტივობით. გლიკოზიდურ ცენტრში ნუკლეოფილური ჩანაცვლება შეიძლება მიმდინარეობდეს როგორც  $S_N1$ , ასევე  $S_N2$  მექანიზმით. ამ რეაქციების სტერეოქიმიის შესაბამისი კანონზომიერებიდან გამომდინარე, ჩანაცვლებასთან ერთად შეიძლება მოხდეს ნაწილობრივი ან მთლიანი რაცემიზაცია გლიკოზიდურ ცენტრში, ან კიდევ, კონფიგურაციის შემობრუნება.

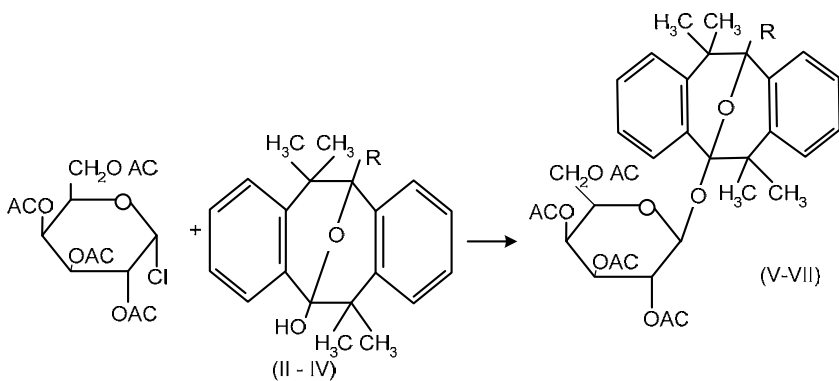


1,2-ცი- $\alpha$ -ცილგლიკოზიდჰალოგენიდების ① კონდენსაცია ჰიდროქსიდის ჯგუფის შემცველ ნაერთებთან, მაგ. სპირტებთან იძლევა 1,2 ტრანსგ-

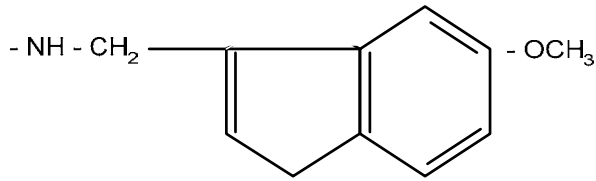
ლიკოზიდებს C-ის შემობრუნებით. ეს შეიძლება იყოს როგორც  $S_N2$  რეაქციის, ასევე C-X ბმის მონომოლეკულური ჰეტეროლიზის შედეგი, რომელიც იძლევა გლიკოზიდ კათიონს ②. ეს უკანასკნელი დაუყოვნებლივ სტაბილიზირდება შიდამოლეკულური ნუკლეოფილური შეტევით C რთულ ეთერულ ჯგუფზე ციკლური აცილოქსონიუმის ③ იონის წარმოქმნით. სპირტის ურთიერთქმედებას ამ იონის გლიკოზიდურ ცენტრზე მივყავართ 1,2 ტრანსგლიკოზიდების წარმოქმნამდე ④, ე.ი. ხდება C-ის სრული შემობრუნება. ამიტომ აცილგლიკოზიდჰალოგენიდების მონომოლეკულური რეაქციები, რომლის შედეგადაც უნდა წარმოქმნილიყო ანომერული ნარევი, სინამდვილეში მიმდინარეობს სტერეოსპეციფიკურად სტერეოქმიური კონტროლის წყალობით მეზობელი აცილოქსი ჯგუფის ② მონაწილეობით.

ჩვენ მიერ ჩატარებული  $\alpha$ -ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გალაქტოპირანოზის კონდენსაციის რეაქციები ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველ ჰეტეროციკლებთან მიმდინარეობს 15-17 სთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე ახლად დამზადებული ვერცხლის კარბონატის თანობისას.

სინთეზირებულ იქნა ჰეტეროციკლებთან დაკავშირებული შემდეგი O-გალაქტოზიდები: 5-O-(2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- $\beta$ -1-გალაქტოპირანოზიდ)-4,4,8,8 ტეტრამეთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1-N-ამინი (V); 5-O-(2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- $\beta$ -1-გალაქტოპირანოზიდ) 4,4,8,8-ტეტრამეთილ 2,3,6,7 დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1-N-აცეტილგლიცილგლიცინის მეთილის ეთერი (VI) და 5-O-(2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ- $\beta$ -1) გალაქტოპირანოზიდ) 4,4,8,8 ტეტრამეთილ 2,3,6,7 დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1-N-5-მეთოქსი-ტრიპტამინი (VII).



სადაც, R = -NH<sub>2</sub>; -NH-CH<sub>2</sub>-CO-NH-CH<sub>2</sub>-COOCH<sub>3</sub>;



სინთეზირებულ ნაერთთა აღნაგობა დადგენილია კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით: ელემენტური ანალიზით, პოლარიმეტრული მეთოდით, იწ, ბმრ  $^{13}\text{C}$  და ბმრ  $^1\text{H}$  სპექტროსკოპიით.

სინთეზირებულ ნივთიერებათა მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში.

№	მიღებული ნივთიერების №	$t_{\text{მღ}}^{\circ}\text{C}$	$R_f^*$	$[\alpha]_D^{25}$	ელემენტური ანალიზი			გამოსავლიანობა %
					ნაპოვნია %			
					გამოთვლილია %			
					C	H	N	
1	V	128-129,5	0,41	+63,4 $\text{C}_{0,42}$ $t=19$	63,52	6,34	2,35	51,3
					68,85	6,4	2,2	
2	VI	151-152	0,54	+34,2 $\text{C}_{0,5}$ $t=19$	60,53	6,83	3,58	55,7
					60,92	6,25	3,64	
3	VII	149-150,5	0,37	+40 $\text{C}_{0,37}$ $t=19$	66,01	6,98	3,80	44,5
					66,5	6,4	3,44	

რეაქციის მიმდინარეობას ვაკონტროლებდით თხელფენოვანი ქრომატო-გრაფიით. ოპტიკურ ბრუნვას ვსაზღვრავდით უნივერსალურ საქარიმეტრზე CY-3 იწ სპექტრები მიღებულ იქნა R-20 ტიპის სპექტროფოტომეტრზე KBr. ბმრ  $^{13}\text{C}$  და ბმრ  $^1\text{H}$  გადაღებულია Bruker AC-300 ტიპის ხელსაწყოზე.

ბმრ  $^{13}\text{C}$  სპექტრში აღინიშნება შემდეგი პიკები: 71.6 – 104 მ.ე. ( $\text{C}_{1-6}$ ); 24.34 მ.ე. და 24.13 მ.ე. (გემ- დიმეთილის ჯგუფი  $\text{C}(\text{CH}_3)_2$ . 113.87 – 1124.39 მ.ე. ( $\text{C}_{1-4}$ ) ბენზოლის მეორე ბირთვი).

ბმრ  $^1\text{H}$  სპექტრში შეინიშნება პროტონების შემდეგი მონაცემები: 7.0 – 7.5 (8H არომატული ბირთვის პროტონების), 1.43 და 1.45 L (12H გემდიმეთილის ჯგუფის პროტონები 4 $\text{CH}_3$ ), 3.60 L(3 $\text{H}_1\text{COOCH}_3$ ); 3.20L (1H, NH); 2.0 3 (4H, 2 $\text{CH}_2$ ) და გადაქტოზის პროტონების სიგნალი.



## ექსპერიმენტული ნაწილი

5-O-(2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილი-β)-გალაქტოპირანოზილ)-4,4,8,8 ტეტრამეთილ 2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)-ნონან-1-ნამინის (V) სინთეზი.

ვიდებლით 0,7 გრ (0,002 მოლი) α ქლორ-2,3,4,6-ტეტრა-O-აცეტილ-D-გალაქტოპირანოზისა და 0,77 გრ (0,0025 მოლი) ნივთიერება II-ის ხსნარს 35 მლ მშრალ ეთერში. ვამატებლით ახლად დამზადებულ ვერცხლის კარბონატს (0,09 გრ) ნარევეს ვურევლით მექანიკური სარეველათი 16-18 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. გაფილტვრისა და აორთქლების შემდეგ დარჩენილ სიროფს ვხსნილით ქლოროფორმში, ვამუშავებლით გააქტივებული ნახშირით, კვლავ ვფილტრავლით და ვაორთქლებლით. მიღებული ნალექის გადაკრისტალებას ვახდენლით ჰექსანიდან. წარმოქმნილ თეთრ კრისტალებს ვაშრობლით და სისუფთავეს ვამოწმებლით თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის საშუალებით (სისტემა: ქლოროფორმი-მეთანოლი 19:1).

ანალიზურად იქნა სინთეზირებული VI და VII ნაერთები.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. **Бочков А. Ф., Афанасьев В. А., Заиков Г. Е.** Образование и расщепление гликозидных связей, М. изд. *Наука*, 1978.
2. **Лагидзе Р. М.** Синтез и превращения замещенных дибензо пентанов и арилалкилгалогенидов. изд. *Мецნიერება*. 1984.
3. **რ. ლაღიძე, ნ. ირემაძე, მ. ლურსმანაშვილი, ა. კირიაკიანი, ჯ. ლაღიძე** – 1,2,56 დიბენზო 3,3,77 ტეტრამეთილციკლოქტანდიონ – 4,8 ახალი - დამცველი რეაგენტი პეპტიდების სინთეზში. – *საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე*, 111., №2, 1983.
4. **გ. სამსონია, რ. გახოკიძე, ნ. სიღამონიძე, დ. ჭავჭავანიძე, მ. რამიშვილი, ნ. ბოგვერაძე** – ზოგიერთი ჰეტეროციკლის შემცველი - გლოკოზიდების სინთეზი. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, №4, 2006.

**MZIA RAMISHVILI**

**SYNTHESIS OF HETEROCYCLIC CONTAINING  
O-GALACTOSIDES**

The reaction of condensation of  $\alpha$ -chloro-2,3,4,6-tetra-O-acetyl-D-galactopyranose with heterocyclic are studies. The new derivatives of O-galactosides are synthesized. Their structure was proved by physico-chemical methods of analysis.

**მინელა ჭანტურია, ანტონინა მსხილაკი**

**ბუფერული ხსნარების შესწავლის მეთოდის  
ზოგიერთი ასპექტი**

განათლების სისტემა თანამედროვე ეტაპზე განიცდის სტრუქტურულ და თვისებრივ ცვლილებებს. სსიპ სოხუმის უნივერსიტეტი გადავიდა ბაკალავრიატისა და მაგისტრატურის სასწავლო გეგმების ერთდროულ ამოქმედებასა და განვითარება-სრულყოფაზე.

დღეისათვის მთავარი პრობლემაა საბუნებისმეტყველო მეცნიერების მასშტაბური რეფორმა. ის უნდა იყოს ორიენტირებული საზოგადოების ცნობიერებისა და მეცნიერული ტენდენციების შეცვლილ მოთხოვნებზე. სწორად უნდა განისაზღვროს აუცილებელი ცოდნის მოცულობა განათლების სისტემური რეფორმებისა და მოდერნიზაციის გათვალისწინებით. შეცვლილი პროგრამების შესაბამისად, უნდა შეიქმნას სახელმძღვანელოები, სადაც ქიმიის, ფიზიკის, ბიოლოგიის, მედიცინის ზღვარზე ჩამოყალიბებული ახალი სამეცნიერო მიმართულებები გახდება თანამედროვე მეცნიერების თეორიული საფუძველი. საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტზე არ ბარდება ქიმია, ფიზიკა, ბიოლოგია, ამიტომ ამ დისციპლინების სწავლება უნდა შეესაბამებოდეს პირველკურსელთა შესაძლებლობებსა და ინტერესებს. ქვემოთ განხილული საკითხი წარმოადგენს ფუნდამენტურს ქიმიის, ბიოლოგიის, გეოგრაფიის, ფიზიკის სპეციალობის სტუდენტებისათვის.

ცოცხალი ორგანიზმების ჰომეოსტაზის ძირითადი ფაქტორია ბიოლოგიური არეების pH-ის მნიშვნელობათა მუდმივობა, ანუ ტუტე-მჟავა (პროტოლიტური) ბალანსის შენარჩუნება განსაზღვრულ დონეზე, რომელიც ხორციელდება ბუფერული სისტემების მოქმედების ხარჯზე. ნივთიერებათა ცვლის პროცესში ორგანიზმში წარმოიქმნება მჟავებისა და ფუძეების დიდი რაოდენობა.

ფიზიოლოგიური პროცესების დახმარებით მჟავები და ფუძეები ორგანიზმიდან გამოიყოფა ნელა, ხოლო მათი სწრაფი ნეიტრალიზაცია და ბიოლოგიური არეების pH-ის შენარჩუნება ხორციელდება ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების ხარჯზე, რომელთა შორის უპირველესად უნდა აღინიშნოს პროტოლიტური წონასწორობა ბუფერულ სისტემებში. ამ საკითხებში სტუდენტთა უკეთ გარკვევის მიზნით მასალას ვიხილავთ ეტაპობრივად, ვინაიდან საბუნებისმეტყველო მეცნიერების შესწავლა აგებულია ლოგიკური თანმიმდევრობის პრინციპზე.

I ეტაპი – ბუფერული ხსნარების შედგენილობისა და მოქმედების მექანიზმის გარკვევა, მისი მნიშვნელობა.

II ეტაპი – მასალის ასათვისებლად შემაჯამებელი ცხრილებისა და სქემების მიცემა.

III ეტაპი – მიღებული ცოდნის განსამტკიცებლად ამოცანების ამოხსნა და ტესტური დავალებების შესრულება.

IV ეტაპი – სამეცნიერო-ლაბორატორიული კვლევებისათვის საჭირო უნარ-ჩვევების ჩამოსაყალიბებლად შესაბამისი ლაბორატორიული სამუშაოების შესრულება.

ბუფერული ხსნარი – ფიზიკურ-ქიმიური სისტემაა, შემდგარი სუსტი მჟავას (ან ფუძის) და მისი შესაბამისი მარილისაგან, რომელსაც უნარი აქვს გარკვეულ ინტერვალში შეინარჩუნოს ხსნარის pH-ის მუდმივობა განზავებისას ან მასზე მცირე რაოდენობის მჟავას და ტუტის დამატებისას.

### მჟავა ბუფერული სისტემა ფუძე ბუფერულ სისტემა



$$K_A = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} ; K_{BH^+} = \frac{1}{K_{BH^+}} = \frac{[BH^+]}{[B] \cdot [H^+]}$$

$$\begin{aligned} [B] &= C_B; \\ [HA] &= C_{HA}; \\ [BH^+] &= C_{MA}; \\ [A^-] &= C_{MA}; \\ K_{BH} &= \frac{K_W}{K_B}; \end{aligned}$$

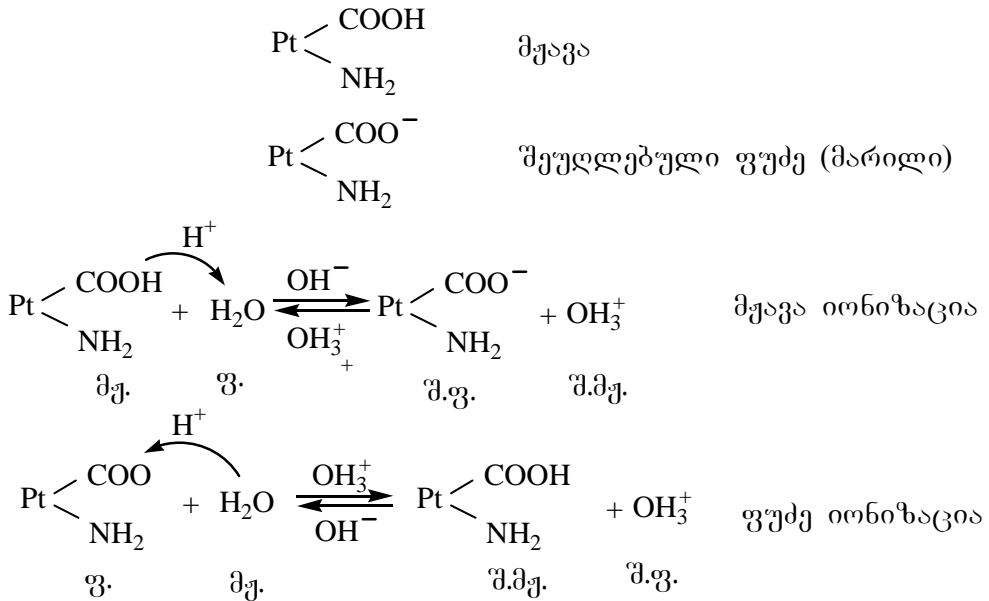
$$[H^+] = \frac{K_A \cdot [HA]}{[A^-]} = K_A \frac{C_{HA}}{C_{MA}} ; [H^+] = \frac{K_{BH} \cdot [BH^+]}{[B]} = \frac{K_W \cdot C_{MA}}{K_B C_B} ;$$

$$pH = pK_A - \lg \frac{C_{HA}}{C_{MA}} \quad pH = pK_W - pK_B - \lg \frac{C_{MA}}{C_B}$$

## ბუფერული მოქმედების არსი

ბუფერული ნარევი	დამატებ. ნაერთი.	ბუფერულ ნარევეში მიმდინარე პროცესები
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ $\text{pH}=4,7$	$\text{H}_2\text{O}$  $\text{HCl}$  $\text{KOH}$	<p>მჟავასა და მარილის თანაფარდობა <math>\text{CCH}_3\text{COOH}/\text{CCH}_3\text{COONa}</math> ან <math>\text{CCH}_3\text{COOH}/\text{CCH}_3\text{COO}^-</math> არ იცვლება, ე.ი. <math>[\text{H}^+]</math> რჩება მუდმივ სიდიდედ.</p> <p><math>\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}^-</math>, მიმდინარეობს დამატებული მჟავას ნეიტრალიზაცია ნატრიუმის აცეტატის მეშვეობით, ამიტომ ხსნარის pH რჩება მუდმივ სიდიდედ.</p> <p><math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}</math>, ე.ი. ხდება დამატებული ტუტის ნეიტრალიზაცია ძმარმჟავათი, ამიტომ ბუფერის pH არ იცვლება.</p>
$\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{pH}=9,2$	$\text{H}_2\text{O}$  $\text{HCl}$  $\text{KOH}$	<p>ფუძისა და მარილის თანაფარდობა <math>\text{CNH}_3/\text{CNH}_4\text{Cl}</math> ან <math>\text{CNH}_3/\text{CNH}_4^+</math> ბუფერული ხსნარის განზავებისას არ იცვლება, pH რჩება მუდმივ სიდიდედ.</p> <p>მიმდინარეობს დამატებული მჟავას ნეიტრალიზაცია ამიაკით, ბუფერული ხსნარის pH არ იცვლება.</p> <p>ტუტე რეაგირებს ამონიუმის იონთან, წარმოიქმნება ამიაკი, ამიტომ ბუფერული ხსნარის pH არ იცვლება.</p>
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$ $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{pK}_A' = 1,96$ ძლიერი მჟავა $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $\text{pK}_A'' = 6,7$ სუსტი მჟავა $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^-$ $\text{pK}_B'' = 11,04$ ძალიან სუსტი ფუძე $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ $\text{pK}_A''' = 12,44$ $\text{HPO}_4^{2-} + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ $\text{pK}_B''' = 7,3$ სუსტი ფუძე	$\text{H}_2\text{O}$  $\text{HCl}$  $\text{KOH}$	<p>ორი მარილის კონცენტრაციის თანაფარდობა, ერთი – <math>\text{Na}_2\text{HPO}_4</math> იქცევა როგორც სუსტი ფუძე, მეორე – <math>\text{NaH}_2\text{PO}_4</math> – როგორც სუსტი მჟავა, ბუფერული ხსნარის განზავებისას pH მუდმივია.</p> <p>დამატებული მჟავა ნეიტრალიზდება ჰიდროფოსფატით, წარმოიქმნება დიჰიდროფოსფატი, რომელიც წონასწორობის დარღვევის გამო წარმოქმნის ჰიდროფოსფატს, ამიტომ ორი მარილის კონცენტრაციათა თანაფარდობა აღდგება და ბუფერული ხსნარის pH რჩება მუდმივი.</p> <p>ტუტე რეაგირებს დიჰიდროფოსფატთან ჰიდროფოსფატის წარმოქმნით, რომელიც იერთებს წყლის მოლეკულიდან წყალბადის იონებს, კვლავ წარმოქმნის დიჰიდროფოსფატს, ამიტომ ორი მარილის კონცენტრაციის თანაფარდობა აღდგება და pH მუდმივი რჩება.</p>

ადამიანის ორგანიზმში განსაკუთრებით დიდ როლს თამაშობენ ცილოვანი, ბიკარბონატული და ფოსფატური ბუფერები. ცილოვანი ბუფერი წარმოადგენს სისტემას, რომელიც შედგება პროტეინის (Pt) და მისი მარილისაგან ძლიერ ფუძესთან. ამ ბუფერის კომპონენტები შეიძლება გამოისახოს შემდეგნაირად:



ბუფერული ხსნარის რაოდენობრივ ზომად მიღებულია ბუფერული ტევადობის ცნება. ბუფერული ტევადობა (B) ეწოდება ძლიერი მჟავას ან ძლიერი ფუძის ექვივალენტების რაოდენობას (მოლი), რომელიც უნდა დაემატოს 1 ლ ბუფერულ ხსნარს, რათა მისი pH ერთი ერთეულით შეიცვალოს. ანსხვავებენ ბუფერულ ტევადობას მჟავას მიხედვით (B<sub>მ.ჟ.</sub>) და ტუტის მიხედვით (B<sub>ტუტ.</sub>), რომელთაც ანგარიშობენ შემდეგი გამოსახულებებით:

$$B_{\text{მ.ჟ.}} = \frac{C(1/z_{\text{მ.ჟ.}})V_{\text{მ.ჟ.}}}{\Delta\text{pH} \cdot V_{\text{ბუფ.ხსნ.}}}; \quad B_{\text{ტუტ.}} = \frac{C(1/z_{\text{ტუტ.}})V_{\text{ტუტ.}}}{\Delta\text{pH} \cdot V_{\text{ბუფ.ხსნ.}}}$$

სადაც C(1/z<sub>მ.ჟ.</sub>) და V<sub>მ.ჟ.</sub> – დამატებული ძლიერი მჟავას ექვივალენტის მოლური კონცენტრაცია და მოცულობა; C(1/z<sub>ტუტ.</sub>) და V<sub>ტუტ.</sub> – დამატებული ტუტის ექვივალენტის მოლური კონცენტრაცია და მოცულობა; ΔpH – ძლიერი მჟავას (ტუტის) დამატებისას ბუფერული ხსნარის pH-ის ცვლილება; V<sub>ბუფ.ხსნ.</sub> – ბუფერული ხსნარის საწყისი მოცულობა.

ბუფერული ხსნარების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობის გასარკვევად ვიხილავთ ისეთ საკითხებს, როგორცაა აციდოზი და ალკალოზი; ჰიდროკარბონატული, ჰოდროფოსფატური, ჰემოგლობინური, ცილო-

ვანი ბუფერული სისტემების მოქმედების მექანიზმებს. ბუფერული სისტემების ერთობლიობა სისხლის პლაზმასა და ერთროციტებში უზრუნველყოფს ორი უმნიშვნელოვანესი ფიზიოლოგიური პროცესის მიმდინარეობას – სისხლის pH-ის შენარჩუნებას განსაზღვრულ დონეზე ( $pH=7,35\pm 7,45$ ) (მიუხედავად ქსოვილებიდან  $CO_2$ -ისა და  $H^+$ -იონების განუწყვეტელი მიწოდებისა) და სუნთქვას – სისხლის მიერ ჟანგბადისა და  $CO_2$ -ის მიღებას და ტრანსპორტს.

სასუნთქი ორგანოების, სისხლის მიმოქცევის სისტემის, ღვიძლის, კუჭის, თირკმელების დაავადებისას, მოწამვლის, დიაბეტის, შიმშილის, დამწვრობის და სხვა შემთხვევებში, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მჟავას მიხედვით ბუფერული ტევადობის გადახრას ნორმიდან – შემცირებას ან გადიდებას, ე.ი. პათოლოგიურ მოვლენებს: *აციდოზს და ალკალოზს*.

*აციდოზი* – ეს არის ფიზიოლოგიური სისტემის მჟავა ბუფერული ტევადობის შემცირება ნორმასთან შედარებით. *ალკალოზი* – ეს არის ფიზიოლოგიური სისტემის მჟავა ბუფერული ტევადობის გაზრდა ნორმასთან შედარებით. პათოლოგიურ ცვლილებათა სიღრმეზე დამოკიდებულებით ანსხვავებენ კომპენსირებულ და არაკომპენსირებულ აციდოზს და ალკალოზს. კომპენსირებული აციდოზის (ალკალოზის) დროს, მიუხედავად მჟავა ბუფერული ტევადობის ნორმიდან გადახრისა, სისხლის pH ინარჩუნებს მნიშვნელობას ნორმის ფარგლებში ( $7,35 < pH < 7,45$ ). არაკომპენსირებული აციდოზი ხასიათდება სისხლის მჟავა ბუფერული ტევადობისა და pH-ის შემცირებით ( $6,8 < pH < 7,35$ ), ხოლო არაკომპენსირებული ალკალოზი – სისხლის მჟავა ბუფერული ტევადობისა და pH-ის გაზრდით. ნორმასთან შედარებით სისხლის pH-ის შემცირებას ეწოდება აციდემია, ხოლო გადიდებას – ალკალემია. სისხლის pH-ის გადახრა რომელიმე მხარეს 0,6 ერთეულით იწვევს ორგანიზმის სიკვდილს.

თეორიული საკითხის დამუშავების შემდეგ მიღებული ცოდნის განმტკიცებისათვის და სტუდენტთა დამოუკიდებელი მუშაობის გასააქტიურებლად მათ ეძლევათ ამოცანები სხვადასხვა pH-ის მქონე ბუფერული ხსნარების შემადგენელი კომპონენტების კონცენტრაციების, მოცულობის, თანაფარდობების, წყალბად- და ჰიდროქსიდ-იონთა კონცენტრაციების მაჩვენებლების გაანგარიშებისათვის. ამ დროს მათ უნდა შეძლონ საცნობარო ცხრილებით თავისუფლად სარგებლობა და მათემატიკური გაანგარიშებების შესრულება.

ტესტები განიხილება არა მხოლოდ როგორც სტუდენტთა გამოცდის და მიღებული ცოდნის შეფასება-კონტროლის მეთოდი, არამედ, როგორც აქტიური სწავლების მრავალმხრივი მიმართულების დამყარების საშუალება. ეს მიდგომა მდგომარეობს იმაში, რომ სტუდენტმა უნდა შეძლოს მიღებული ცოდნის გამოყენება ნებისმიერი პრობლემის გადაწყ-

ვეტის პროცესში. შერჩეული გვაქვს თეორიული, გაანგარიშებითი და ექსპერიმენტული სახის ტესტები ბუფერულ ხსნარებზე.

გაანგარიშებითი ტესტის მაგალითები:

1. რას უდრის ნატრიუმის აცეტატის კონცენტრაცია 0,1 M ძმარმუჟავას ხსნარში, რომ მივიღოთ  $pH = 3,74$  მქონე ბუფერული ხსნარი, თუ ცნობილია, რომ  $pK_{CH_3COOH} = 4,76$ .

ა) 0,01 მოლი/ლ; ბ) 0,065 მოლი/ლ; გ) 0,025 მოლი/ლ; დ) 0,175 მოლი/ლ

2. გამოიანგარიშეთ  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  და  $pH$  ხსნარისათვის, რომელიც მიიღება 30 მლ 0,1 M ძმარმუჟავას ხსნარის და 50 მლ 0,3 M კალიუმის აცეტატის ხსნარის შერევით, თუ ცნობილია, რომ  $K_{CH_3COOH} = 1,74 \cdot 10^{-5}$ .

ა) 3,76; ბ) 5,36; გ) 4,51; დ) 7,23.

ამოცანა. გამოიანგარიშეთ  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  და  $pH$  ხსნარისათვის, რომელიც მიიღება 30 მლ 0,1 M ძმარმუჟავას ხსნარის და 50 მლ 0,3 M კალიუმის აცეტატის ხსნარის შერევით, თუ ცნობილია, რომ  $K_{CH_3COOH} = 1,74 \cdot 10^{-5}$

ამოხსნა:

მოც.:

$$V_1(CH_3COOH) = 30 \text{ მლ}$$

$$C_{M_1}(CH_3COOH) = 0,1 \text{ მოლი/ლ}$$

$$V_2(CH_3COOK) = 50 \text{ მლ}$$

$$C_{M_2}(CH_3COOK) = 0,3 \text{ მოლი/ლ}$$

$$K_{CH_3COOH} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

---


$$[H^+] = ? \quad [OH^-] = ? \quad pH = ?$$

$$V_{\text{ხსნარი}} = V_1 + V_2$$

$$V_{\text{ხსნარი}} = 30 + 50 = 80 \text{ მლ}$$

ძმარმუჟავას კონცენტრაცია ხსნარების შერევის შემდეგ ტოლია:

$$C_{CH_3COOH} = \frac{0,1 \cdot 30 \cdot 1000}{1000 \cdot 80} = 0,0375 \text{ მოლი/ლ.}$$

კალიუმის აცეტატის კონცენტრაცია ხსნარების შერევის შემდეგ ტოლია:

$$C_{CH_3COOK} = \frac{0,3 \cdot 50 \cdot 1000}{1000 \cdot 80} = 0,1875 \text{ მოლი/ლ.}$$

ძმარმუჟავას საწყისი კონცენტრაცია  $C_{CH_3COOH} = 0,0375$  მოლი/ლ, იონიზაციის შემდეგად წარმოიქმნება:



$$C_{CH_3COOH} = (0,0375 - x) \text{ მოლი/ლ;}$$

$$C_{H^+} = x \text{ მოლი/ლ; } C_{CH_3COO^-} = (0,188 + x) \text{ მოლი/ლ;}$$

$$K_{CH_3COOH} = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}; \quad 1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{x(0,188 - x)}{(0,0375 - x)};$$

$$x \ll 0,0375 < 0,188;$$

$$0,0375 - x \approx 0,0375; \quad 0,188 + x \approx 0,188;$$



$$\text{აქედან გამოდინარე: } 1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{0,188}{0,0375} x;$$

$$[H^+] = x = C_{H^+} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ მოლი/ლ;}$$

$$[OH^-] = C_{OH^-} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{3,5 \cdot 10^{-6}} = 2,85 \cdot 10^{-9} \text{ მოლი/ლ;}$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 3,5 \cdot 10^{-6} = 6 - 0,54 = 5,36.$$

პრაქტიკულ ნაწილში ლაბორატორიული მეცადინეობების დროს სტუდენტები ასრულებენ შემდეგ სამუშაოებს: ბუფერული ნარევის მომზადება და pH-ის განსაზღვრა; ბუფერული ხსნარების განზავება, მჟავების და ტუტეების მოქმედება, ბუფერული ტევადობის გამოთვლა. ლაბორატორიული მუშაობა სტუდენტებს გამოუმუშავებს მეცნიერული კვლევის ჩვევებს, მოამზადებს მაღალკვალიფიციურ სპეციალისტებად.

ვფიქრობთ, დასმული საკითხის ამ მეთოდით შესწავლა კარგ სამსახურს გაუწევს სტუდენტებს და დაეხმარება მათ შემდგომში თემების უკეთ ათვისებაში.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ვ. კოკჩაშვილი, გ. ცინცაძე, თ. ცეცხლაძე. ზოგადი და არაორგანული ქიმიის კურსი (I, II ნაწილი), თბილისი, 1988.
2. ლ. ნადარეიშვილი, ზოგადი ქიმია, თბილისი, 1991.
3. თ. გაბრიჩიძე, ბ. არზიანი, სამედიცინო ქიმია, თბილისი, 2003
4. ლ. მეტრეველი, თ. კოვზირიძე, გ. აღნიაშვილი, ქიმიის საკონკურსო და გართულებული ამოცანები. თბილისი, 1991.
5. მ. ჭანტურია, წყალბადისა და ჰიდროქსიდის მახვენებლების განსაზღვრის ხერხები. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2006.
6. Глинка Н.А. Общая химия Изд-во «Интеграл – Пресс» М., 2005.
7. Золотов Ю. А., Основы аналитической химии (книга 1, 2), М., «Высшая школа» 2002.
8. Васильев В.П., Аналитическая химия (книга 1), М., 2002.
9. Отто М., Современные методы аналитической химии, М., «Техносфера» 2003.

**MINEDA CHANTURIA, ANTONINA MSKHILADZE**

**SOME ASPECTS OF BUFFER SOLUTIONS  
TEACHING METODOLOGI**

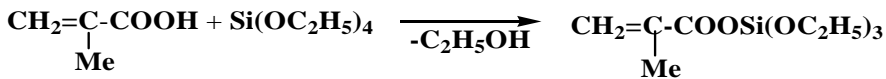
On the basis of long-term experience of analytical chemistry teaching, the composition of buffer solution, mechanism of activity, meaning and pH determination of basic principles of studying methodology is established. In the present article the main attention is directed towards the necessary methods of studying of theoretical materials and means with the use of summarising tables, schedules, tasks, laboratory research.

**ნანა ფირცხელიანი, თამარ თათრიშვილი**

**α,ω-ბის(ტრიმეთილსილოქსი)მეთილჰიდრიდსილოქსანის  
ჰიდრიდული მიერთების რეაქცია  
ტრიმეთოქსიმეთაკრილოქსისილანთან**

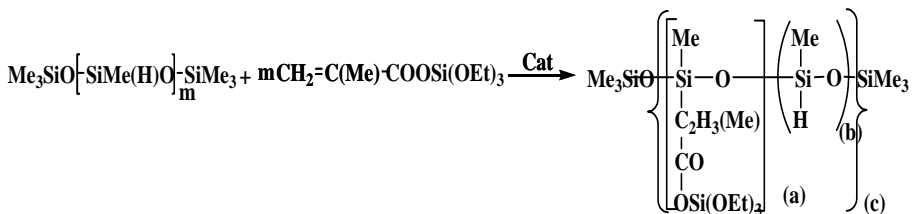
სავარცხლისეზური აღნაგობის სილიციუმორგანული ოლიგომერების მიღების მიზნით, რომლებიც შეიცავენ ტრიეთოქსისილილირებულ ჯგუფებს გვერდით ჯაჭვში, შესწავლილია α,ω-ბის(ტრიმეთილსილოქსი)მეთილჰიდრიდსილოქსანის ჰიდრიდული მიერთების რეაქცია ტრიეთოქსიმეთაკრილოქსისილანთან.

საწყისი ტრიეთოქსისილანის მიღების მიზნით, ჩვენს მიერ პირველ სტადიაზე ჩატარებულია მეთაკრილის მუავას ჰეტეროფუნქციური კონდენსაციის რეაქცია ტეტრაეთოქსისილანთან მორეაგირე კომპონენტების 1:1 თანაფარდობით. გამოყოფილი ეთილის სპირტი იდევნებოდა სარეაქციო არედან. შემდგომში სარეაქციო პროდუქტი გამოხდილ იქნა ვაკუუმში. რეაქცია ძირითადად მიმდინარეობს შემდეგი სქემის მიხედვით:



მიღებული ტრიეთოქსიმეთაკრილოქსისილანის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს [1,2].

მიერთების რეაქციები შესწავლილია კატალიზატორ პლატინაქლორწყვალბადმუავას 0,1 M ხსნარის (ტეტრაჰიდროფურანში) თანაობისას, მორეაგირე კომპონენტების 1:35 თანაფარდობისას, სხვადასხვა ტემპერატურაზე (60÷80°C), აბსოლუტური ტოლუოლის ხსნარში [3,4]. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი სქემის მიხედვით:



სადაც  $m \approx 35$ ,  $[(a)+(b)](c) = 35$ . I<sup>1</sup> (60°C), I<sup>2</sup> (70°C), I (80°C).

შესწავლილია აქტიური ≡Si-H ბმის კონცენტრაციის შემცირება დროში მეთილჰიდრიდსილოქსანის ჰიდრიდული მიერთების დროს ტრიეთოქსიმეთილაკრილოქსისილანთან. დადგენილია, რომ ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად იზრდება ჰიდროსილილირების რეაქციის სიღრმე და

სიჩქარე. ჰიდროსილილირება არ მიმდინარეობს სრულად და რჩება რეაქციაში შეუსვლელი აქტიური  $\equiv\text{Si-H}$  ჯგუფები. ამიტომ ჰიდროსილირების რეაქციის დროს მიიღება სხვადასხვა რგოლიანი ოლიგომერი [5,6]. აგრეთვე დადგენილია, რომ მეთილჰიდრიდსილოქსანის ჰიდრიდული მიერთების რეაქცია ტრიეთოქსიმეთაკრილოქსისილანთან საწყის სტადიაზე არის მეორე რიგის. განსაზღვრულია ჰიდროსილილირების რეაქციის სიჩქარის მუდმივები სხვადასხვა ტემპერატურაზე:  $k_{60}^0 = 0,7678$ ,  $k_{70}^0 = 1,2498$ ,  $k_{80}^0 = 2,3008$  ( $\gamma = 1.7$ ); აქტივაციის ენერგია  $E_{აქტ.} \approx 52$  კჯ/მოლი.

სინთეზირებული ოლიგომერები წარმოადგენენ გამჭვირვალე პროდუქტებს, რომლებიც კარგად იხსნებიან არომატული ტიპის ორგანულ გამსხნელებში ხვედრითი სიბლანტით  $\eta_{sp} = 0.03 \pm 0.04$ , რომელთა შედგენილობა და სტრუქტურა დამტკიცებულ იქნა ფუნქციური და ელემენტური ანალიზით, იწ,  $^1\text{H}$  და  $^{13}\text{C}$  ბმრ სპექტრული მონაცემებით. ასევე ჩატარებულია რენტგენოგრაფიული გამოკვლევები, რომლის საშუალებითაც დადგენილია, რომ მიღებული ოლიგომერი წარმოადგენს ერთფაზიან ამორფულ სისტემას, ჯაჭვთაშორისი მანძილის მნიშვნელობით  $d_1 = 8,63 \text{ \AA}$ . სავარცხლისებური აგებულების სილოქსანური ოლიგომერების გამოსავალი და ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება მოცემულია ცხრილში.

### ცხრილი

სინთეზირებული ოლიგომერების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება

ოლიგომერის №	t°C	გამოსავალი, %	$\eta_{sp}$	$d_1, \text{ \AA}$	ჰიდროსილილირების სიღრმე, %	k, ლ/მოლი·წმ
I <sup>1</sup>	60	78	0.03	-	63	0,7678
I <sup>2</sup>	70	79	0.03	-	74	1,2498
I	80	80	0.04	8,63	84	2.3008

სინთეზირებული ოლიგომერების იწ სპექტრში შეიმჩნევა რეაქციაში შეუსვლელი  $\equiv\text{Si-H}$  ბმისათვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლი 2160-2165  $\text{სმ}^{-1}$  უბანში. სპექტრში ასევე შეიმჩნევა  $\equiv\text{Si-O-C}\equiv$  ბმისათვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლი 1155  $\text{სმ}^{-1}$  უბანში.  $\equiv\text{Si-Me}$  და  $\equiv\text{Si-Me}_3$  ბმებისათვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლები 1270 და 840  $\text{სმ}^{-1}$  უბანში [7].

მეთილჰიდრიდსილოქსანის ტრიეთოქსიმეთაკრილოქსისილანთან მიერთებისას მარკოვნიკოვის წესის მიხედვით ჰიდროსილილირების პროდუქტი ნაკლები რაოდენობით წარმოიქმნება ფარმერის წესის მიხედვით 1,4-მიერთების პროდუქტთან შედარებით (1:2,8), ანუ 26 % (მარკოვნიკოვი)



**NANA PIRTSKHELIANI, TAMAR TATRISHVILI**

**HYDRIDE ADDITION OF  $\alpha,\omega$ -  
BIS(TRIMETHYLSILOXY)METHYLHYDRIDESILOXANE TO  
TRIETHOXYMETHACRYLOXYSILANE**

The reaction of hydrosilylation of  $\alpha,\omega$ -bis(trimethylsiloxy) methylhydridesiloxane oligomer to triethoxymethacryloxysilane at 1:35 ratio of initial compounds, in the presence of catalyst platinum hydrochloric acid (0,1 M solution in tetrahydrofuran) were investigated and combtype methylsiloxane oligomers containing propyl- and isopropoxytriethoxysilane fragments in the side chain were obtained. Hydrosilylation reaction order, rate constants and activation energies were calculated. By NMR spectra data it was shown that the reaction proceeds according both to Farmer and Markovnikov rule. The synthesized oligomers were studied by wideangle roentgenographic methods.

**ბ ი ო ლ ო ბ ი ა**

**ირინა ბულისკარია, ზაურ ლომთათიძე.**

**სამეგრელოს რეგიონის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში  
ბაქტერიებისა და აქტინომიცეტების გავრცელება**

შესწავლილია სამეგრელოს რეგიონის სხვადასხვა ტიპის, კერძოდ: ალუვიური-კარბონატული, ალუვიური-მაძღარი, ალუვიური-მჟავე და სუბტროპიკულ-ღებთან ნიადაგებში მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა და ცალკეული ჯგუფების გავრცელების თავისებურებანი. დადგენილ იქნა, რომ მიკროორგანიზმთა რაოდენობის მიხედვით ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება ალუვიურ-კარბონატული ტიპის ნიადაგი  $822,3 \cdot 10^5$ , ხოლო ალუვიური-მაძღარი, ალუვიური-მჟავე და სუბტროპიკულ-ღებთან ნიადაგში მიკროორგანიზმების რაოდენობა შედარებით მცირეა  $606 \cdot 10^5$ ,  $218,0 \cdot 10^5$ ,  $480 \cdot 10^5$  უჯრედი შესაბამისად (1გრ მშრალ ნიადაგში). აგრეთვე, გამოკვლეულ იქნა აღებული ნიადაგის ტიპებში ბაქტერიებისა და აქტინომიცეტ-ანტაგონისტების გავრცელება.

**საკვანძო სიტყვები:** ნიადაგი, მიკროორგანიზმი, აქტინომიცეტი, ბაქტერია, ანტაგონიზმი.

ნიადაგი დასახლებულია მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი ორგანიზმებით, რომლებიც მონაწილეობენ ნიადაგში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესებში. მათ შორის ვხვდებით: ბაქტერიებს, ცელულოზის და მშლელ მიკროორგანიზმებს, მიკროსკოპულ სოკოებს, ოლიგონიტროფილებს, აქტინომიცეტებს [1].

აქტინომიცეტები, როგორც მიკროორგანიზმების სპეციფიკური ჯგუფი, წარმოადგენენ ანტიბიოტიკების, ვიტამინების და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების პროდუცენტებს, რომელთაც ფართო გამოყენება აქვთ მედიცინასა და კვების მრეწველობაში [2].

აქედან გამომდინარე, ნიადაგის მიკრობიოლოგიური კვლევა მნიშვნელოვანია როგორც პრაქტიკული, ასევე თეორიული თვალსაზრისით.

**მასალები და მეთოდები**

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა სამეგრელოს რეგიონის ოთხი წერტილიდან აღებული ნიადაგები: შუაქალაქი – ალუვიურ-კარბონატული ტიპის ნიადაგი, ზანათი – ალუვიურ-მაძღარი ტიპის ნიადაგი, მარანი – ალუვიური-მჟავე ტიპის ნიადაგი, წყემი – სუბტროპიკულ-ღებთან ტიპის ნიადაგი; ამ ნიადაგებიდან გამოყოფილი ბაქტერიები და აქტინომიცეტები.

ნიადაგიდან მიკროორგანიზმების გამოყოფას ვახდენდით ტეპერის მიერ შემოთავაზებული და მიკრობიოლოგიის დიდ პრაქტიკუმში აღწერილი მეთოდების მიხედვით [3,4]. საკვებ არეებად გამოყენებულ იქნა: კრასილნიკოვის სინთეზური არე (აქტინომიცეტებისთვის), ეშბის საკვები არე (ოლიგონიტროფილებისთვის), ჩაპეკის არე (სოკოებისთვის), ჰეტჩინსონის არე (ცელულოზის დამშლელი ბაქტერიებისთვის), ბურკჰოლტერის საკვები არე (საპროფიტული მიკროორგანიზმებისთვის). საკვლევი კულტურების ანტაგონისტურ თვისებებს ვსწავლობდით ეგოროვის ბლოკების მეთოდით [4].

### შედგები და მათი განხილვა

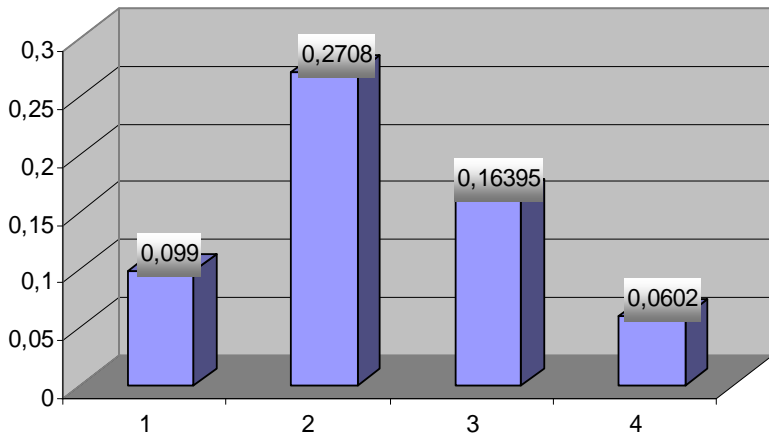
ნიადაგის ნიმუშები აღებულ იქნა სამეგრელოს რეგიონის, კერძოდ, აბაშის რაიონის შემდეგ სოფლებში:

შუაქალაქი – ალუვიურ-კარბონატული ტიპის ნიადაგი

ზანათი – ალუვიურ-მაძღარი ტიპის ნიადაგი

მარანი – ალუვიური-მჟავე ტიპის ნიადაგი

წყემი – სუბტროპიკულ-ლუბიანი ტიპის ნიადაგი



1. ალუვიური კარბონატული ტიპის ნიადაგი
2. ალუვიურ-მაძღარი ტიპის ნიადაგი
3. სუბტროპიკულ-ლუბიანი ტიპის ნიადაგი
4. ალუვიური-მჟავე ტიპის ნიადაგი

სქემა 1. სამეგრელოს რეგიონის ნიადაგის ნიმუშებში ტენის რაოდენობა პროცენტებში

სამუშაოს საწყის ეტაპზე საკვლევი ნიადაგებში განისაზღვრა ტენის რაოდენობა. დადგენილ იქნა, რომ მოცემულ ნიმუშებში მაღალი ტენიანობით გამოირჩევა ალუვიურ-მაძღარი ტიპის ნიადაგი—0,2708%, სუბტროპიკულ-ლუბიანი ტიპის ნიადაგი—0,16395%, ალუვიურ-კარბონატული და



ალუვიური-მუავე ტიპის ნიადაგებში განისაზღვრა ტენის შედარებით დაბალი მაჩვენებელი – 0,099% და 0,0602% შესაბამისად (სქემა1).

განსაზღვრულ იქნა ცალკეული ჯგუფის მიკროორგანიზმების რაოდენობა საკვლევი ნიადაგის ნიმუშებში. შედეგები მოცემულია ცხრილი №1.

ცხრილი №1.

ნიადაგის ტიპები	მიკროორგანიზმთა ჯგუფები	რაოდენობა 1გრ. მწრალ ნიადაგში
ალუვიურ-კარბონატული	სოკოები	18,1•10 <sup>5</sup>
	აქტინომიცეტები	6,46•10 <sup>5</sup>
	ცელულოზადაამწლელები	1,74•10 <sup>5</sup>
	ოლიგონიტროფილები	334,5•10 <sup>5</sup>
	საპროფიტები	462,2•10 <sup>5</sup>
ალუვიურ-მაძღარი	სოკოები	30,06•10 <sup>5</sup>
	აქტინომიცეტები	37,67•10 <sup>5</sup>
	ცელულოზადაამწლელები	5,91•10 <sup>5</sup>
	ოლიგონიტროფილები	247,6•10 <sup>5</sup>
	საპროფიტები	284,5•10 <sup>5</sup>
სუბტროპიკულ-ლებიანი	სოკოები	19,12•10 <sup>5</sup>
	აქტინომიცეტები	21,69•10 <sup>5</sup>
	ცელულოზადაამწლელები	1,02•10 <sup>5</sup>
	ოლიგონიტროფილები	174,8•10 <sup>5</sup>
	საპროფიტები	2,83•10 <sup>5</sup>
ალუვიური მუავე	სოკოები	3,49•10 <sup>5</sup>
	აქტინომიცეტები	185,1•10 <sup>5</sup>
	ცელულოზადაამწლელები	10,64•10 <sup>5</sup>
	ოლიგონიტროფილები	851,1•10 <sup>5</sup>
	საპროფიტები	34,0•10 <sup>5</sup>

სამეგრელოს ალუვიურ-კარბონატული, ალუვიურ-მაძღარი, ალუვიური-მუავე და სუბტროპიკულ-ლებიანი ტიპის ნიადაგის მიკროფლორა.

სამუშაოს შემდეგ ეტაპზე შესწავლილ იქნა სამეგრელოს რეგიონის ოთხი ტიპის ნიადაგიდან გამოყოფილი აქტინომიციტების (6 კულტურა) ურთიერთანტაგონიზმი. ცხრილი №2.

როგორც შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, ამ ნიადაგებიდან გამოყოფილი აქტინომიციტები ხასიათდებიან მაღალი აქტივობის უნარით, რასაც ადასტურებს მათ მიერ გამოვლენილი ანტაგონიზმი სხვა კულტურების მიმართ.

დათრგუნვის ყველაზე მაღალი ზონა გამოვლინდა კულტურების 2<sup>2</sup> და 1<sup>1</sup> (12,5მმ); 4<sup>2</sup> და 1<sup>1</sup>(12მმ); 2<sup>2</sup>და 3<sup>3</sup>(8,2მმ) ურთიერთქმედებისას. საშუალო ზონები მოგვცა 2<sup>1</sup> და 3<sup>2</sup> (6,2მმ), 3<sup>2</sup> და 1<sup>1</sup> (6,5მმ), 2<sup>1</sup> და 3<sup>3</sup> (8,0მმ), 3<sup>2</sup> და 3<sup>3</sup> (7,0მმ), 4<sup>2</sup> და 3<sup>3</sup> (4,5მმ) ურთიერთქმედებამ. დანარჩენ შენთხვევებში კი დათრგუნვის ზონები მერყეობს 0-დან 4მმ-მდე.

აქედან გამომდინარე, ჩვენს მიერ გამოყოფილი აქტინომიციტები ხასიათდებიან ურთიერთანტაგონიზმის უნარით, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ თითოეული მათგანი განსხვავებულ შტამს წარმოადგენს.

№	ანტაგონისტი ტესტი	1 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	3 <sup>2</sup>	3 <sup>3</sup>	4 <sup>2</sup>
		დათრგუნვის ზონა მმ-ში					
1	1 <sup>1</sup>		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2 <sup>1</sup>	5,5		0,0	6,2	8,0	0,5
3	2 <sup>2</sup>	12,5	4,0		2,0	8,2	1,5
4	3 <sup>2</sup>	6,5	0,0	2,0		7,0	0,0
5	3 <sup>3</sup>	3,0	3,0	0,0	2,5		5,2
6	4 <sup>2</sup>	12,0	7,2	2,0	2,3	4,5	

ცხრილი 2. სამეგრელოს ალვიურ-კარბონატული, ალვიურ-მადლარი, ალვიური-მჟავე და სუბტროპიკულ-ლებიანი ტიპის ნიადაგიდან გამოყოფილი აქტინომიციტების ურთიერთანტაგონიზმი.

ასევე, შესწავლილ იქნა სამეგრელოს რეგიონის ოთხი ტიპის ნიადაგის სხვადასხვა წერტილებიდან გამოყოფილი ბაქტერიების ანტაგონისტური თვისებები. შედეგები მოცემულია ცხრილში №3.

№	ანტაგონისტი ტესტი	1 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>	6 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	8 <sup>1</sup>
		დათრგუნვის ზონა მმ-ში					
1	1 <sup>1</sup>		0,4	0,0	2,0	0,0	0,0
2	3 <sup>1</sup>	0,0		1,0	0,0	0,0	0,0
3	4 <sup>1</sup>	1,0	0,5		0,0	0,0	0,0
4	6 <sup>1</sup>	0,0	0,0	0,5		0,0	0,0
5	7 <sup>1</sup>	0,0	0,5	0,4	0,0		0,0
6	8 <sup>1</sup>	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	

ცხ. №3 სამეგრელოს 4 ტიპის ნიადაგიდან გამოყოფილი ბაქტერიების ურთიერთანტაგონიზმი

ცხრილში არსებული მონაცემების მიხედვით, კულტურები 7<sup>1</sup> და 8<sup>1</sup> არ ავლენს ანტაგონისტურ თვისებებს სხვა კულტურების მიმართ. გაცილებით აქტიური აღმოჩნდა დანარჩენი 4 კულტურა. დათრგუნვის ზონის სიდიდე აღნიშნულ შემთხვევაში მერყეობს 0,4-დან 1მმ შორის.

ჩატარებული სამუშაოს საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენს მიერ შესწავლილი ბაქტერიები სხვადასხვა შტამებს წარმოაგენენ.

აქედან გამომდინარე, სამეგრელოს რეგიონის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგი დასახლებულია მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი მიკროფლორით, მათ შორის სხვადასხვა გვარის აქტინომიცეტებითა და ბაქტერიებით.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Гусев М. В. Минеева Л. А. Микробиология. Москва. Изд-во «ACADEMA», 2003.
2. Ленгелер Й. Дреус Г. Шлегель Г. Современная микробиология прокариоты. Москва. Изд-во «Мир», II-Том. 2005.
3. Селибор Г. Л. Большой практикум по микробиологии - Москва. Изд-во «Высшая школа», 1995.
4. Теппер Е. З. Практикум по микробиологии. Москва. Изд-во «дрофа», 2003.

## IRINA BULISKERIA, ZAUR LOMTATIDZE

### DISTRIBUTION OF BACTERIA AND ACTINOMYCETES IN SOME TUPE OF SOILS OF SAMEGRELO REGION

The peculiarities of the distribution of general amount and separate groups of microorganisms in alluvial calcareous, alluvial-saturated, alluvial-acid and subtropical gley soils of different types in Samegrelo region have been studied. It has been established that according to the amount of microorganisms alluvial calcareous type of the soil has the highest index ( $822,3 \times 10^5$ ), while the amount of alluvial-saturated, alluvial-acid and subtropical gley soils is comparatively small ( $606,0 \times 10^5$ ,  $218,0 \times 10^5$ ,  $480,0 \times 10^5$  cells, respectively) (in 1 g of arid soil). Also, the distribution of bacteria and actinomyce-antagonists was investigated in these soils.

**სოხუმის უნივერსიტეტის შრომები**  
*საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია*  
**ტ. 2, 2007**

**ნანა კოტია, ილია გოროზია,  
ირინე ბულისკერია, გულნარა ქარჩავა**

**შიდა ქართლის ზოგიერთი ტიპის ნიადაგში ცელულო-  
ზადამშლელი მიკროორგანიზმების გავრცელება**

შესწავლილია შიდა ქართლის სხვადასხვა ტიპის, კერძოდ: ყავისფერი გამოტუტული, ალუვიური-კარბონატული, მდელოს ყავისფერი, ყავისფერი-კარბონატულ ნიადაგებში ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების გავრცელების თავისებურებანი. დადგენილ იქნა, რომ შესწავლილი ნიადაგებიდან ალუვიურ-კარბონატული ტიპის ნიადაგი შეიცავს უფრო მეტ ცელულოზადამშლელ მიკროორგანიზმს-9091 (უჯრედი 10გრ. მშრალ ნიადაგში), ვიდრე ყავისფერ გამოტუტული და ყავისფერ-კარბონატული ტიპის ნიადაგები. მათი რაოდენობა ამ ნიადაგებში შედარებით მცირეა - 99 და 59 მიკროორგანიზმი შესაბამისად. აგრეთვე, დადგენილ იქნა, რომ აღებული ნიადაგის ტიპები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების სახეობრივი შემადგენლობით.

**საკვანძო სიტყვები:** მიკროორგანიზმი, ნიადაგი, ცელულოზადამშლელი, ფერმენტი.

დღეს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ნიადაგის ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების შესწავლას[1]

ამ ჯგუფის მიკროორგანიზმების ცელულაზური აქტივობის მქონე ეგზოფერმენტებით მიმდინარეობს მცენარის ძნელადმინერალიზებადი ნაშთების დაშლა და ნიადაგის ჰუმუსის შექმნა. მაგრამ უცნობია ნიადაგის ტიპის გავლენა ამ პროცესის აქტივობაზე და ამ მიკროორგანიზმების სახეობრივ და რაოდენობრივ შედგენილობაზე.

აქიდან გამომდინარე, ნიადაგში ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების კვლევას ენიჭება დიდი მნიშვნელობა[2,3]. ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა შიდა ქართლის ზოგიერთი ტიპის ნიადაგში ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების გავრცელება, ნიადაგის ტიპისა და ტენის გავლენა მათ თვისობრივ და რაოდენობრივ შემადგენლობაზე.

**მასალები და მეთოდები**

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა შიდა ქართლის ოთხი ტიპის ნიადაგი:

- ყავისფერი გამოტუტული ტიპის ნიადაგი –სოფ. ატენი
- ალუვიური-კარბონატული ტიპის ნიადაგი –სოფ. კარაღეთი
- მდელოს ყავისფერი ტიპის ნიადაგი –სოფ. ხელთუბანი
- ყავისფერი-კარბონატული ტიპის ნიადაგი –სოფ. ნადარბაზევი

ნიადაგიდან ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების გამოყოფას ვახდენდით ტეპერის მიერ შემოთავაზებული მეთოდით. საკვებ არეც გამოყენებულ იქნა იმშენეცკისა და სოლნცევას არეც და ჩაპეკის არეც. მიკროორგანიზმების რაოდენობას ვსაზღვრავდით მაკ-კრედის ცხრილის მიხედვით.

A\* N/ B,

სადაც A – ციფრული მახასიათებელი მაკ-კრედის ცხრილის მიხედვით;

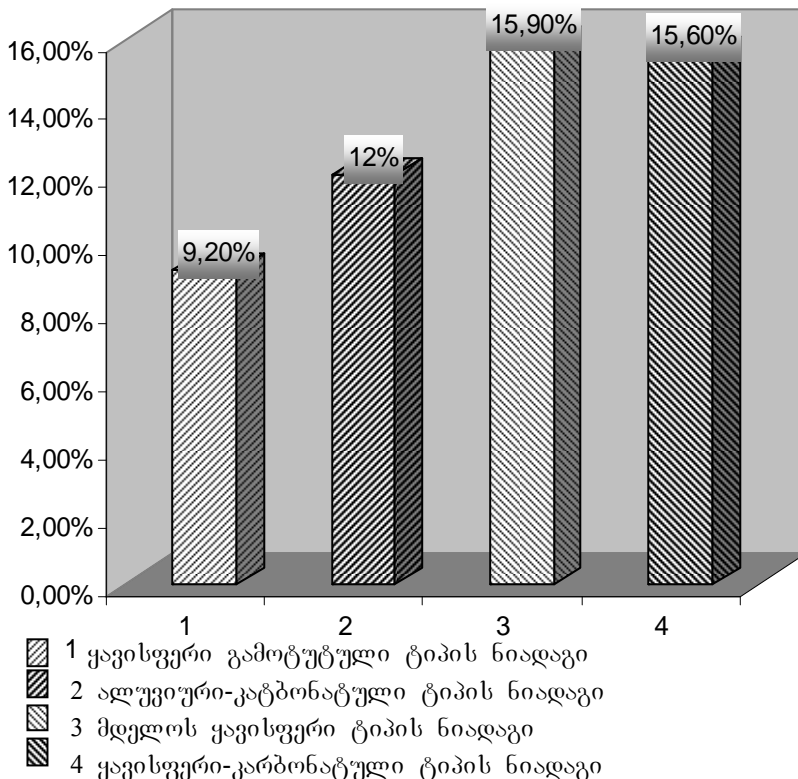
N – ციფრული მახასიათებლის შესაბამისი განზავება;

B- 1 გრამი ნედლი ნიადაგის მშრალი წონა;

ცელულოზადამშლელების სახეობრივი ანალიზი ხდებოდა ომელიანსკის მიხედვით [4].

**შედეგები და მათი განხილვა**

საკვლეც ნიადაგებში განისაზღვრა ტენის რაოდენობა (შედეგები მოცემულია ცხრილი №1). მეტეოროლოგიური მონაცემები ნიშუშების აღების დღეს იყო შემდეგი: ტემპერატურა- +25<sup>0</sup>C, ატმოსფერული წნეცვა- 728მმ, ნალექების რაოდენობა-0, ქარის მიმართულება-ჩრდილო-დასავლეთი.



სკემა. №1 შიდა ქართლის ნიადაგების ნიშუშებში ტენის რაოდენობა პროცენტებში

ცდის შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მოცემული ტემპერატურის და ატმოსფერული წნევის პირობებში საკვლევი ნიადაგები განსხვავდება ტენის რაოდენობით. კერძოდ, მაღალი ტენიანობით გამოირჩევა მდელის ყავისფერი ნიადაგი(15.90%) და ყავისფერი კარბონატული ტიპის ნიადაგი(15.60%), ყავისფერი გამოტუტული ტიპის ნიადაგი და ალუვიური-კარბონატული ტიპის ნიადაგი ხასიათდება ტენის შედარებით დაბალი მაჩვენებლით—9.20% და 12% შესაბამისად(სქემა1).

განსახვდურულ იქნა აგრეთვე ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების რაოდენობა საკვლევი ნიადაგის ნიმუშებში (ცხრილი№1).

ნიადაგის ტიპი	ტენიანობა %-ში	ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების რაოდენობა 10გ.მშრალ ნიადაგში
ყავისფერი გამოტუტული	9,2	99
ალუვიური-კარბონატული	12	9091
მდელის ყავისფერი	15,9	190
ყავისფერი-კარბონატული	15,6	59

ცხრილი №1 ცელულოზის დამშლელი მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა 1გ მშრალ ნიადაგში

როგორც ცხრილი№1-დან ჩანს, ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აღინიშნა ალუვიური-კარბონატული ტიპის ნიადაგში—9091 მიკროორგანიზმი. ნიადაგის სხვა ტიპები ხასიათდება ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების მცირე რაოდენობით. კერძოდ, მდელის ყავისფერი ტიპის ნიადაგიდან გამოყოფილია 190 მიკროორგანიზმი, ყავისფერი-კარბონატული ტიპის ნიადაგიდან—59 მიკროორგანიზმი და ყავისფერი გამოტუტული ტიპის ნიადაგიდან—99 მიკროორგანიზმი.

სამუშაოს შემდგომი ეტაპი მოიცავდა ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების სახეობრივი შემადგენლობის დადგენას. ჩატარებული კვლევის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საკვლევი ნიადაგები არ გამოირჩევიან ცელულოზადამშლელი მიკროორგანიზმების სახეობრივი მრავალფეროვნებით.

გამოყოფილია შემდეგი გვარები; *Trichoderma, Fusarium, Alternaria, Stachybotris, Cladosporium, Dermatium*

ავტორები მადლობას უხდიან პროფესორ ზ. ლომთათიძეს ნაშრომის ექსპერიმენტული ნაწილის შესრულების ხელმძღვანელობისა და კონსულტაციებისათვის.

1. [http://genome.jgi-psf.org/finished\\_microbes/cuthu.come.html](http://genome.jgi-psf.org/finished_microbes/cuthu.come.html)
2. **Гусев М. В. Минеева Л. А.** – Микробиология. Москва. Изд-во «АКАДЕМА», 2003.
3. **Ленгелер Й. Дреус Г. Шлегель Г.** – Современная микробиология прокариоты. Москва. Изд-во «Мир», I-Том., 2001.
4. **Теппер Е. З.** – «Практикум по микробиологии». Москва. Изд-во «дрофа», 2003г.

**NANA KOTIA, ILIA GOROZIA, IRINE BULESKERIA,  
GULNARA KARCHAVA**

**DISTRIBUTION OF CELLULOSE DESTRUCTOR MICROOR-  
GANISMS IN SOME TYPE OF SOILS OF SHIDA KARTLI RE-  
GION**

The peculiarities of cellulose destructor microorganisms of four different locations (ateni, karaleti, xeltubani, nadarbazevi) of Shida Kartli region has been investigated. It was established, that, from these kinds of soils Alluvial calcareous soil contains more cellulose destructor microorganisms – 9091 (cell in 10g dry soil) than Cinnemonic leached and Cinnemonic calcareous soils. The quantity of this microorganisms in disignated soils are less – 99 and 59 cell of microorganisms. Also, It was established, that these soils differ from each other with a qualitative compositions of cellulose destructor microorganisms.

## სოფო სურმავა, ნანა მელია

### **Halococcus sp. ZL შტამის ზრდაზე შაქრების გავლენა**

უკანასკნელ ხანს მკვლევარების დიდ ყურადღებას იქცევს ექსტრემალური მიკროორგანიზმების შესწავლა. ამ თვალსაზრისით ჰალოფილურ მიკროორგანიზმებს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავთ, რადგან ისინი წარმოადგენენ ორგანიზმის მარილის მაღალი კონცენტრაციისადმი ადაპტაციის ბრწყინვალე მაგალითს, რომელთაც გააჩნიათ უნიკალური ბიოქიმიური თვისებები [1].

აქედან გამომდინარე, ჩვენს მიზანს შეადგენდა ბუნებრივი სუბსტრატიდან გამოგვეყო ჰალოფილური მიკროორგანიზმი და შეგვესწავლა მისი თვისებები.

**საკვანძო სიტყვები:** მიკროორგანიზმი, ჰალოფილი, ანტიბიოტიკები, ლიზოციმი, მონოშაქრები.

**კვლევის მეთოდები და ობიექტები:** დამაგროვებელი კულტურის მეთოდით გამოყოფილ იქნა შტამი Z.L.

სუბსტრატი (მლაშე ყველი) მოვათავსეთ თხევად საკვებ არეში (ლარსენის საკვები არე ჰალოფილებისათვის; NaCl –ის 4M კონცენტრაცია). [3]

ინკუბაციას ვახდენდით მაგნიტურ სანჯღრეველაზე თერმოსტატში 25<sup>0</sup> C-ზე 72 საათის განმავლობაში. ინკუბაციის დასასრულს ბიომასას ვაცენტრიფუგირებდით (2500 ბრ/წთ 15 წუთის განმავლობაში), რის შემდეგაც ბიომასა გადაგვქონდა აგარიზებულ ლარსენის საკვებ არეზე (სინჯარებში), შემდეგ პეტრის ჯამებზე, განსათესად იზოლირებული კოლონიების მიღების მიზნით.

კულტურის მორფოლოგიას ვსწავლობდით ლარსენის საკვებ არეზე. მიკროსკოპირებას ვახდენდით „Meopta“-ს ფირმის სინათლის მიკროსკოპით X40 გადიდებაზე. კულტურას ვღებავდით გრამის წესით. [2]

Z.L შტამის მდგრადობას NaCl-ის სხვადასხვა კონცენტრაციის მიმართ ვსწავლობდით მოცემული კულტურის დათესვით NaCl-ის სხვადასხვა მოლარობის (1-5 M) მქონე ლარსენის საკვებ არეზე.

ვსწავლობდით მოცემული კულტურის მდგრადობას რიგი ანტიბიოტიკების (პენიცილინი, ამპიცილინი) და ლიზოციმის მიმართ. თხევად საკვებ არეში ვახდენდით შესაბამისი რაოდენობის პენიცილინის, ამპიცილინის და ლიზოციმის გატიტვრას, რის შემდეგაც ყოველ აღებულ ნიმუშში შეგვქონდა 1 მლ. ბაქტერიული სუსპენზია. ნიმუშის ინკუბირებას ვახდენდით 72 საათის განმავლობაში 25<sup>0</sup> C [2]

ზრდის ინტენსივობას ვსაზღვრავდით ოპტიკური სიმკვრის გაზომვით ფოტოელექტროკალორიმეტრზე (M 907-10), 670 ნმ ტალღის სიგრ-



ძეზე. კონტროლად აღებული გეკონდა იგივე რაოდენობის თხევად საკვებ არეში ჩათესილი ბაქტერიულ სუსპენზია (1მლ/10მლ), რომლის ოპტიკურ სიმკვრივეს ვადარებდით საცდელი ნიმუშების ოპტიკურ სიმკვრივეს (ცხრილი №1).

შაქრების (გლუკოზა, არაბინოზა, გალაქტოზა) ზეგავლენას ZL შტამის ზრდაზე ვსწავლობდით ღარსენის თხევად საკვებ არეზე; ვუმატებდით შესაბამისი რაოდენობის გლუკოზას, არაბინოზას, გალაქტოზას (1გ/1000მლ), ვახდენდით მოცემული კულტურის ინოკულირებას. ნიმუშებში ზრდის ინტენსივობას ვსწავლობდით ოპტიკური სიმკვრივის გაზომვით ყოველ 12 საათში ფოტოელექტროკალორიმეტრზე და ბიომასის საბოლოო გამოსავლიანობით 46 საათიანი კულტივირების შემდეგ (ცხრილი №2).

**შედგები და მათი განხილვა.**

მლაშე სუბსტრატიდან (ყველი) გამოყოფილ იქნა ჰალოფილური მიკროორგანიზმი. შესწავლილ იქნა გამოყოფილი კულტურის მორფოლოგია; ცდის შედეგები გვიჩვენებს, რომ კულტურას გააჩნია მოკრემისფრო-მოთეთრო, მრგვალი, გუმბათოვანი, მზინავი, სწორი კიდეების მქონე კილონია; კულტურა წარმოადგენს კოკს, გრამის წესით იღებება დადებითად.

შტამი იზრდება NaCl-ის კონცენტრაციის ფართო დიაპაზონში: საკვებ არეში NaCl -ის 1-5 M შემცველობა. ოპტიმალური ზრდა აღინიშნება საკვებ არეში 4 M შემცველობისას.

შესწავლილ იქნა კულტურის მდგრადობა რიგი ანტიბიოტიკების მიმართ (ცხრილი №1).

**ცხრილი №1. ანტიბიოტიკებისა და ლიზოციმის გავლენა ZL შტამის ზრდის ინტენსივობაზე**

№	ნივთიერებები					
	პენიცილინი		ამპიცილინი		ლიზოციმი	
	ერთეული/მლ	OD	მგ/მლ <sup>10<sup>-3</sup></sup>	OD	მგ/მლ <sup>10<sup>-3</sup></sup>	OD
კონტროლი		0. 21		0. 21		0. 21
I	4000	0. 24	50 000	0. 22	2 000	0. 22
II	2000	0. 21	25 000	0. 21	1 000	0. 24
III	1000	0. 22	12 500	0. 22	500	0. 23
IV	500	0. 23	6 250	0. 21	250	0. 21
V	250	0. 21	3 125	0. 23	125	0. 22
VI	125	0. 24	1562. 5	0. 21	62. 5	0. 21
VII	62. 5	0. 22	781. 125	0. 21	31. 25	0. 24
VIII	31. 25	0. 21	390. 625	0. 24	15. 625	0. 22
IX	15. 625	0. 23	195. 312	0. 23	7. 8125	0. 21
X	7. 8125	0. 22	97. 65625	0. 21	3. 9062	0. 24

ცხრილში მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კულტურა მდგრადია პენიცილინის და ამპიცილინის მიმართ.

კულტურა მდგრადია ლიზოციმის მიმართაც.

შესწავლილ იქნა მოცემული შტამის დამოკიდებულება სხვადასხვა შაქრებისადმი. ცდის შედეგები მოცემულია ცხრილი №2-ში

### ცხრილი №2 შაქრების გავლენა ZL შტამის ზრდაზე

ობტიკური სიმკვრივის გაზომვის დრო (სთ-ში.)	ობტიკური სიმკვრივე			
	გლუკოზიანი არე	არაბინოზიანი არე	გალაქტოზიანი არე	კონტროლი
0	0. 053	0. 052	0. 054	0. 053
12	0. 12	0. 14	0. 14	0. 17
24	0. 2	0. 23	0. 18	0. 22
46	1. 2	0. 74	0. 58	0. 74
სველი ბიომასის წონა 46 საათის შემდეგ ( მგ/1000მლ-ში)	2750	1250	1800	2000

ცხრილში მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კულტურა კარგად იზრდება გლუკოზიან არეში, შედარებით ცუდად არაბინოზიან არეში.

გამოყოფილი კულტურის თვისებების ანალიზმა და სტანდარტულ კულტურასთან მისმა შედარებამ გვიჩვენა, რომ ის ჰალოფილია და მიეკუთვნება *Halococcus*-ის გვარს.

ავტორები მდღობას უხდიან პროფესორ ზ. ლომთათიძეს ნაშრომის ექსპერემენტალური ნაწილის ხელმძღვანელობისა და კონსულტაციებისათვის.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Д. Кашнер.** Жизнь микроорганизмов при высоких концентрациях солей и растворённых веществ: галофильные бактерии - Жизнь микробов в экстремальных условиях . Изд-во „Мир”. Москва, 1981.
2. **Куличевская И. С. , Звягинцева И. С., и др.** Экстремально галофильные археобактерии из некоторых засоленных экотопов. Ж., Микробиология, вып.1. ст. 70-71, 1992.
3. **Larsen H.** The Procariotes, V. 1 p 985, 1981.

**SOPHO SURMAVA, NANA MELIA**

**INFUENSE OF SOME KIND OF MONOSCHARIDES OVER THE  
STREIN OF HALOCOCCUS SP.Z.L.**

Halophilic microorganism has been isolated. y studying morpho-physiological properties of this culture was established, that this microorganism. It grows onto a medium with glucose and it has steadiness towards lizocim and some kind of antibiotics.

**ვაჟა თოდუა, იზო ჩხეტიანი**

**ქაცვის გეოგრაფიული გავრცელება,  
ფიტოცენოზში მონაწილეობა და ქაცვის  
ქიმიური სისტემის გამომუშავება**

მცენარეთა სამკურნალო საშუალებათა შორის, XXI საუკუნეში, ყველაზე მეტი პოპულარობით სარგებლობს ქაცვი – *Hippophae rhamnoides*. სამკურნალოდ ძირითადად მოიხმარება ქაცვის ზეთი, რომელიც მედიცინაში შევიდა, როგორც უნივერსალური საშუალება. ასევე დიდი გამოყენება აქვს ქაცვის ღეროს ქერქს ავთვისებიანი სისმსივნის სამკურნალოდ. ნაყოფის წვენიში შემავალი ქიმიური ნივთიერებები კი დამსახურებულადაა აღიარებული, როგორც ადამიანის ორგანიზმისათვის ფასდაუდებელი სარგებლობის მომტანი საშუალება. ყოველივე ამან განაპირობა ასეთი დიდი ინტერესი ქაცვის მიმართ.

ქაცვი ფართოდაა გავრცელებული ევროპისა და აზიის კონტინენტის ქვეყნებში, სადაც შედარებით დაზუსტებულია მისი გეოგრაფიული გავრცელების საზღვრები. ეს მონაცემები გაფანტულია სხვადასხვა ლიტერატურულ წყაროებში და ჯერ-ჯერობით ერთ მთლიანობაში არაა წარმოდგენილი [4, 5, 7]. ამასთანავე ზოგიერთი ქვეყნის მონაცემები, ქაცვის გავრცელების შესახებ, სრულებით არაა შესული არსებულ გეოგრაფიულ საზღვრებში, რომელთა შორისაა საქართველოც.

მიმოხილვის მიზანს შეადგენდა საქართველოში ქაცვის არეალის დაზუსტება, მისი მონაცემების შეტანა ქაცვის გეოგრაფიულად გავრცელების საზღვრებში, მცენარეთა საფარში მონაწილეობა და ქიმიზაციის საკითხები. ნაშრომში მოტანილია ქაცვის კვლევის მასალები. აღმოჩნდა, რომ საქართველოს ტყის ბიოცენოზში ქაცვი გეოგრაფიულად და სისტემატიურად კარგად გამიჯნული მრავალი გარდამავალი ეკოტიპის შემცველი სახეობაა. გამოვლინდა აგრეთვე, რომ ქაცვის ქართული პოპულაციები მდიდარია ვიატმინებით, რაც ხელს უწყობს მცენარეს დაცვის ქიმიური სისტემის გამომუშავებისათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** გეოგრაფიული გავრცელება, ფიტოცენოზში მონაწილეობა, ვიტამინები, ქიმიური სისტემა.

ველური ქაცვი გვხვდება ევროპისა და აზიის ზომიერი სარტყლის ჩრდილოეთ განედის 23<sup>0</sup>–დან თითქმის 68<sup>0</sup>–მდე [7].

დასავლეთიდან იგი იწყება ინგლისის სანაპიროებიდან და გრძელდება აღმოსავლეთ რუსეთის ტერიტორიის გაყოლებით ბაიკალის ტბამდე. (რუკა 1).

ხშირად ევროპის უმეტეს ნაწილში ფართო ზოლივით ჩრდილოეთიდან (C 68<sup>0</sup>) მიყვება ნორვეგიის (მთისწინა კალთები და ზღვისპირა სანაპიროები) ნაპირებს, იჭრება ინგლისში, სადაც ქაცვის მასივები ვიწრო ზოლად მიყვება ზღვის სანაპიროებს და ძირითადად მოქცეულია კენტისა და იორქშირის მიდამოებში. იქიდან გადადის ჩრდილო-დასავლეთ საფრანკეთში, შემდეგ კი ამ ქვეყნის სამხრეთში (მონაკოში), გარდა კორსიკისა და ესპანეთში – გიბრალტართან და ანდორასთან ერთად, ბალეარის კუნძულების გარდა. შემდგომში იტალიის გავლით ტოსკანის არქიპელაგი, სარდინიისა და სიცილიის გარდა, აგრძელებს გავრცელებას ბულგარეთის მიმართულებით, გადადის რუმინეთსა და მოლდავეთში, იქიდან კი უნგრეთსა და ფინეთში აალენდის კუნძულების ჩათვლით. ქაცვი ამ ადგილებში ფართო არეალებს არ ქმნის და გვხვდება ლოკალურად. ქაცვის დიდი მასივები განსაკუთრებით აღინიშნება მხოლოდ ჩრდილოეთ ნორვეგიის მთისწინა კალთებზე და მის ზღვის სანაპიროებზე. ქაცვი ბუნებრივ პირობებში გვხვდება ევროპის 23-ზე მეტ ქვეყანაში, როგორცაა ავსტრია (Au) ლიხტენშტეინთან ერთად; ბელგია (Be) – ლუქსემბურგი, ჩეხოსლოვაკია (Cz); დანია – (Da); გერმანია (Ge); შვეიცარია (He); ნიდერლანდები (Ho); იუგოსლავია (Ju); პოლონეთი (Po); რუსეთი (Rs); შვედეთი (Su); ირლანდიის – ორივე რესპუბლიკა და ჩრდილოეთ ირლანდია (Hb), ბალტიისპირეთის რესპუბლიკები, უკრაინა, მოლდოვა და ა.შ.

ქაცვი *H. rhamnoides L.* ამ ადგილებში უმთავრესად დასახლებულია ქვიშიან ზღვისგან განთავისუფლებულ ტერიტორიებზე, აგრეთვე ქვალორდიანი და კლდოვანი ადგილების მცენარეულობასთან ერთად. ფიტოცენოზებში მათი მონაწილეობა გარემოთია განპირობებული, რომელთაგან წამყვანი როლი ადგილმდებარეობას და კლიმატურ პირობებს ეკუთვნის.

საქართველოს ბუნებაში ფიტოცენოზთა დიდი მრავალფეროვნებაა. ამ მრავალფეროვნებაში ქაცვს გარკვეული ადგილი უკავია და იგი აქტიურად მონაწილეობს ტყის შექმნა-ფორმირებაში. [2].

აზიურ ნაწილში ქაცვი ბუნებრივად გავრცელებულია მცირე და შუა აზიაში, ყაზახეთში, ტაჯიკეთში, ჩრდილოეთ ირანში, ავღანეთში, მონღოლეთში. ქაცვნარები ჩვეულებრივი მოვლენაა რუსეთის აზიურ ნაწილში (აღმოსავლეთ ციმბირში, ალტაის მხარეში და ურალის მთისწინებში) და კავკასიაში [4, 5], - რუკა 2.

შუა აზიაში ქაცვი განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული უზბეკეთში (ანდიჯანის, ფერგანის და სულხან-დარინის ოლქებში), აგრეთვე ქ. ტაშკენტის მიმდებარე რაიონებში), თურქმენეთში (ყარა-ყალბაკეთში და მდინარე ამუდარის ნაპირებზე) და ყირგიზეთში (ალაის ქედზე და ჯუნგარის ალათუაზე). ქაცვი განსაკუთრებით ხშირად გვხვდება ტაჯიკეთის მთიან და მაღალმთიან რაიონებში. ქაცვი აქ ქმნის მეტად მჭიდრო დასახლებულ რაყებს მდინარეების იაგნობას, ზერაფშანის და სარი-ტაიგას აუზებში და ა.შ. ამ ადგილებში ხშირია ქაცვის ხისმაგვარი ფორმები, რომელთა სიმაღლე ზოგ შემთხვევაში 10-11 მეტრსაც კი აღწევს, გავრცელების ბუნებრივი არეალის საზღვრებში ქაცვი იზრდება

400-380 მ. სიმაღლეებზე ზღვის დონიდან, თუმცა თავის ოპტიმალურ განვითარებას აღწევს 2000-2500 მეტრამდე.

შავი ზღვის აუზის ქვეყნებიდან ქაცვი გვხვდება საქართველოში, რუსეთში, უკრაინაში, რუმინეთში, ბულგარეთსა და თურქეთში.

საქართველოში ქაცვი მეტწილად იზრდება შავი ზღვის სანაპიროებზე, მდინარეთა ნაპირებზე და ხევებში, ჭალებსა და რიყეებში [6]. გვხვდება როგორც ერთეულის სახით, ასევე მცირე ჯგუფებად და რაყებად. იგი ვრცელდება აღმოსავლეთ საქართველოში მთის შუა, ზოგჯერ სუბალპურ სარტყლამდე. ქაცვი დიდ მასივებს ქმნის მდინარეების: ბზიფის, კოდორის, აჭარისწყალი – ჭოროხის, მტკვრის (შენაკადებით), იორის და კისისხევის ხეობებში და მის ჭალებში.

ქაცვი არ გვხვდება არქტიკულ სკანდინავიაში, ისლანდიაში, ჩრდილოეთ ესპანეთში, იტალიის კუნძულებსა და ბალკანეთის ნახევარკუნძულებზე.

### **ქაცვის ქიმიური შემადგენლობა**

ცნობილია, რომ თესლის გაღივების მომენტიდან იწყება მცენარის ბრძოლა სხვა მცენარეებთან საცხოვრებელი ადგილისთვის, სინათლისთვის, წყლისა და მინერალური მარილებისთვის. მცენარეს ბრძოლა უხდება აგრეთვე დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების, პარაზიტი სოკოების, მწერების, სხვა პათოგენებისა და მავნებლების წინააღმდეგ. ამას ემატება ფიტოფაგების დიდი ჯგუფიც. ყოველივე ამისთვის რომ გაეძლო, რომ გადარჩენილიყო, მცენარეებმა ევოლუციის პროცესში გამოიმუშავეს სტრუქტურული თუ ფიზიოლოგიურ-ბიოლოგიური დამცავი მექანიზმები. ამ დამცავ მექანიზმებში განსაკუთრებით მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მცენარეებში დაცვის ქიმიური სისტემის გამომუშავება. მცენარეთა დაცვის ქიმიურ ნაერთთა არსენალში მცენარეს მოეპოვება ე.წ. „მეორადი მეტაბოლიტების“ ფართო „ასორტიმენტი“. მეორადი მეტაბოლიტების ქვეშ იგულისხმება ისეთი ნივთიერებები, რომლებიც რაიმე გარკვეულ როლს არ არ ასრულებს პირველად მეტაბოლურ პროცესებში, როგორცაა სუნთქვა ან ცალკეული უჯრედული კომპონენტების სინთეზი. ამგვარი დასკვნის გაკეთების საფუძველს იძლევა ის, რომ ამ მეორადი მეტაბოლიტებიდან ყველა მცენარეს, ან მცენარეთა დიდ ჯგუფს ახასიათებს არა ერთნაირი, არამედ სრულად განსხვავებული სპეციფიური ნივთიერებები.

დღეისათვის ეჭვმიუტანლადაა დადგენილი მეორადი მეტაბოლიტების დიდი მნიშვნელობა მცენარეთა დამცავი ქიმიური სისტემის შექმნაში.

მავნებლებისა და დაავადების გამომწვევი ფაქტორებისადმი მცენარეთა გამძლეობის სწორედ ეს ქიმიური უნარი ადამიანმა უძველესი დროიდან აქტიურად გამოიყენება თავისი დაავადების სამკურნალოდ, რომელთა შორის ქაცვს განსაკუთრებული ადგილი უკავია.

ქაცვმა, როგორც სამკურნალო მცენარემ, დიდი ხანია მიიქცია მკვლევართა ყურადღება. ამდენად, მისი ბიოქიმიური შესწავლის ირგვლივ მონაცემები საკმაოდაა დაგროვილი. ვიდრე უშუალოდ ქაცვის

ბიოქიმიკაზე არსებულ ლიტერატურულ მონაცემებს და ამ მცენარეებზე ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევას შევხებოდეთ, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ბიოქიმიკიდან გავისხენოთ ის აუცილებელი მინიმუმი, რაც უდავოდ დაგვეხმარება ქაცვის სამკურნალო ღირსების უკეთ გარკვევაში. ამასთანავე განვიხილავთ მხოლოდ იმ საკითხებს, რაც მარტოდენ ქაცვთან არის დაკავშირებული, და რაც ნაწილობრივ შესწავლილია ჩენს მიერ. [1].

როგორც ცნობილია, ტერმინით „ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები“, აღინიშნება ბუნებრივი ნაერთები, რომელსაც მცენარე მეორადი მეტაბოლიტების სახით გამოიმუშავებს. ეს ნაერთები ადამიანის ორგანიზმზე სპეციფიკური ზემოქმედებით ხასიათდება, რაც ძირითადად განსაზღვრავს მათ თერაპევტულ ეფექტს. ასევე უნდა მივუთითოთ, რომ ხშირ შემთხვევაში ზოგიერთ ნივთიერებას შეუძლია ზემოქმედება მოახდინოს ამა თუ იმ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებზე, სახელდობრ, შეანელოს ან გააძლიეროს მათი ფარმაკოლოგიური ეფექტი. ასე მაგალითად, პოლისახარიდები და მთრიმლავი ნივთიერებები ხელს უწყობს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მოქმედების ვადების გახანგრძლივებას, რაც განკასუთრებით მნიშველოვანი და ფასეულია ქრონიკული დაავადებების მკურნალობის დროს.

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები ხასიათდება გარკვეული შემადგენლობით და აერთიანებს ნაერთთა საკმაოდ დიდ ჯგუფს, რომელთა შორის აღსანიშნავია ვიტამინები.

### **ვიტამინები.**

ვიტამინები ორგანულ ნაერთთა ის ჯგუფია, რომელსაც უჯრედი თუმცა მცირე რაოდენობით შეიცავს, მაგრამ მისი თანაპოვნირება აუცილებელია უჯრედის სასიცოცხლო პროცესების ნორმალური მიმდინარეობისათვის. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ ადამიანი, რომელსაც არ შეუძლია ვიტამინების უდიდესი ნაწილის სინთეზი, ამ ნივთიერებებს მზა სახით იღებს გარემოდან. ადამიანისათვის ვიტამინების ძირითად წყაროს მცენარეები წარმოადგენს.

ამჟამად ცნობილია 30-ზე მეტი ვიტამინი, რომელთაგან 20-ს ადამიანი გარედან მზა სახით იღებს. [3].

ქვემოთ განვიხილავთ იმ ვიტამინებს, რომელთა არსებობაც ქაცვშია აღნიშნული:

**B<sub>1</sub>** ვიტამინი (თიამინი) – ზოგიერთი ფერმენტის კოფერმენტი. იგი ხელს უწყობს ორგანიზმის ზრდა-განვითარებას, აწესრიგებს კუჭის პერისტალტიკას და კუჭის მჟავიანობას, მონაწილეობს ცხიმოვან ცვლაში, ზეგავლენას ახდენს გულის-სისხლძარღვთა და ნერვული სისტემის ფუნქციონირებაზე, შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების მუშაობაზე.

**B<sub>1</sub>** ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს დაავადებას “ბერი-ბერი”, რომლისთვისაც დამახასიათებელია წონის სწრაფი კლება და ნერვული მოშლილობა, კუნთური განღვება, გამოფიტვა. კოორდინირებული მოძრაო-

ბის დარღვევა, ყურადღების არასაკმარისი კონცენტრაცია, პერიფერიული ნევრიტი, აპათია, უმადობა, გულის შეკუმშვის დაქვეითება, სწრაფი გონებრივი და ფიზიკური დაღლა. კიდურების შეშუპება, გულის უკმარისობა (გულის უკმარისობა ხშირად ლეტალური შედეგის მიზეზიც ხდება). B<sub>1</sub> ვიტამინოზმა შეიძლება გამოიწვიოს დამბლა.

XIX საუკუნესა და XX საუკუნის დასაწყისში დაავადება “ბერი-ბერი” აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში, სადაც ბრინჯი ძირითად საკვებს შეადგენს, ასობით ათასი ადამიანი იმსხვერპლა. დაავადებამ თავი იჩინა იმის შემდეგ, როცა ბრინჯის მარცვლის კანის მოსაცილებელი მანქანა გამოიგონეს. დიდი ხნის მანძილზე „ბერი-ბერის“ ინფექციურ დაავადებად თვლიდნენ, მოგვიანებით დადგინდა, რომ ეს დაავადება დაკავშირებულია კვების ხასიათთან, კერძოდ კი, კანგაცლილი ბრინჯის საკვებად გამოყენებასთან. აღმოჩნდა, რომ ბრინჯის კანი შეიცავს თიამინს. (ქაჯვის ქართულ პოპულაციებში მისი შემცველობა ჯერ-ჯერობით დაუდგენელია).

B<sub>2</sub> ვიტამინის (რიბოფლავინი) რაოდენობა ქაჯვის ქართულ პოპულაციებში გამოკვლეულია და მისი რაოდენობა  $0.12 \pm 0.00$  დან  $0.293 \pm 0.01$  მგ%-მდე მერყეობს (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით).

B<sub>2</sub> ვიტამინი შედის ორი კოფიციენტის შემადგენლობაში. იგი მონაწილეობს ცილებისა და ცხიმების სინთეზში, სისხლწარმოქმნის პროცესში, ხელს უწყობს ღვიძლისა და კუჭის ნორმალურ ფუნქციონირებას, გავლენას ახდენს ემბრიონის ზრდა-განვითარებაზე, იცავს თვალს ულტრაისფერი სხივების მავნე გავლენისაგან.

B<sub>2</sub> ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს უმადობას, წონაში დაკლებას, განაპირობებს საერთო სისუსტეს, ტუჩების, პირის ღრუსა და ენის ღორწოვანი გარსების ანთებას და სხვ.

B<sub>2</sub> ვიტამინს წარმატებით იყენებენ სეზორეული ეგზემის, ძნელად შესახორცილებელი ჭრილობების, ტროფიკული წყლულების, მასტიტის, ქათმის სიბრმავის და თვალის სხვა დაავადებების (კონიუნქტივი, კატარაქტა და სხვ.) სამკურნალოდ, აუმჯობესებს საჭმლის მომნელებელი სისტემის ფუნქციონირებას.

C ვიტამინი (ასკორბის მჟავა) – კოფერმენტი. ქაჯვის ქართული პოპულაციის ნაყოფის წვენიში C ვიტამინის შემცველობამ მდ. ოქუმის სანაპიროებზე შეადგინა  $159.0 \pm 1.39$  მგ% (სიმაღლე ზ.დ. 65მ); მდ. კისისხევში  $236.0 \pm 2.17$  მგ% (ს.ზ.დ. 578მ); ყაზბეგში, მდ. სნო  $285.7 \pm 5.15$  მგ% (ს.ზ.დ. 1760მ). C ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს მძიმე დაავადებას – სურავანდს, რომელიც ხასიათდება ღრძილების დაჩირქებით და მყრალი სუნით, კბილების ფესვების გაშიშვლებით და დაცვენით, მთელს სხეულზე მეწამული ფერის ლაქებით. ამ დაავადების შესახებ პირველ წერილობით მონაცემებს ვხვდებით მოგზაურის ჟაკ კარტიეს ჩანაწერებში (XVI ს. შუა ხანები). XVIII ს. 60-იან წლებში ჯეიმს ლინდმა სურავანდით დაავადებული მეზღვაურების მკურნალობის საფუძველზე პირდაპირ მიუთითა, რომ სურავანდის სამკურნალოდ აუცილებელია მეზღვაურთა კვების რაციონში მწვანე ხილის, ხილისა და ლიმონის წვენის შე-



ტანა. გაოცებას იწვევს ის ფაქტი, რომ ბრიტანეთის საზღვაო უწყებას ამის შემდეგ კიდევ ნახევარი საუკუნე დასჭირდა ლინდის რეკომენდაციების ცხოვრებაში გასატარებლად. ამასობაში კი სიკვდილი ემუქრებოდა არქტიკასა და ანტარქტიდის ამთვისებლებს. ხოლო XX საუკუნის შუა ხანებიდან მიიღო საყოველთაო აღიარება ასკორბინის მქავეთ სურავანდის მკურნალობამ.

C ვიტამინი მონაწილეობს უჯრედში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში, კოლაგენის წარმოქმნაში.

აღნიშნული ვიტამინი წარმატებით გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის, გულ-სისხლძარღვთა, სასუნთქი ორგანოების, თირკმელების, ნერვული სისტემის დაავადების დროს, აგრეთვე ალერგიის, ათეროსკლეროზის, ინტოქსიკაციის, ინფექციური დაავადების (აღლიერებს რა ორგანიზმის საერთო იმუნიტეტს) სამკურნალოდ, სისხლდენის შესახერებლად.

C ვიტამინი ადვილად იშლება გაცხელებისას, ჟანგბადის ზემოქმედებით რკინისა და სპილენძის თანაპოვნიერებისას. პასტერიზებულ პროდუქტებში მისი შემცველობა უმნიშვნელოა, ხოლო გამხმარი ხილი და ჩირი ამ ვიტამინს საერთოდ არ შეიცავს.

ვიტამინი E (ტოკოფეროლი). ამ ვიტამინის შემცველობით გამოირჩევიან მდ. ოქუმის  $-152.1 \pm 0.82$  მგ%; კისისხევის  $-239.6 \pm 0.65$  მგ% და ყაზბეგის  $-386.8 \pm 0.59$  მგ% (მშრ. მასაზე გადაანგარიშებით) პოპულაციები.

E ვიტამინი მონაწილეობს ნივთიერებათა – ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების ცვლაში, აგრეთვე უჯრედის მემბრანის სტრუქტურული ლიპიდების დაცვაში ჟანგბადის ზემოქმედებით დაშლისგან, იგი აუმჯობესებს A ვიტამინის შეწოვა-შეთვისებას, ახდენს მასტიმულირებელ ზემოქმედებას კუნთოვან სისტემაზე, აუმჯობესებს საშვილოსნოს კუნთების სისხლით მომარაგებასა და კვებას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფეხმძიმობის დროს. როგორც ანტისტერილური ვიტამინი, იგი დადებითად მოქმედებს სპერმატოზოიდების ფორმირების პროცესზე.

E ვიტამინის ნაკლებობა განაპირობებს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას და მასთან დაკავშირებული ორგანოების დაზიანებას, კუნთების დისტროფიას, თრომბოფლებიტიის წარმოქმნას, ტროფიკული წყლულების გაჩენას, კალაგენოზს, კანის აქერცვლას, ღრძილის გადაგვარებას, სათესლე ჯირკვლების ფუნქციის დაქვეითებას, უჯრედის მემბრანული ფუნქციის მოშლას, შეინიშნება მოწამელის აშკარა ნიშნებიც.

E ვიტამინის საკმარისი რაოდენობით მიღებისას მნიშვნელოვნად უმჯობესდება ორგანიზმის საერთო მდგომარეობა, საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემის, აგრეთვე გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციონირება და სხვ.

როგორც ვნახეთ, ვიტამინები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ორგანიზმის ცხოველმომქმედების პროცესებისა და ნივთიერებათა ცვლის რეგულაციაში. ზოგადად, ავიტამინოზი იწვევს საკმაოდ მძიმე დაავადებებს, რაც დროული და სათანადო მკურნალობის გარეშე, შეიძლება ღელური შედეგით დამთავრდეს.

განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ქაცვი და საერთოდ მცენარეებში ვიტამინების თანაპოვნიერების დინამიკის დადგენა, რაც ვიტამინების მოპოვების ერთ-ერთ ძირითად საფუძველს შეადგენს.

ჩვენი მონაცემებით ამა თუ იმ ვიტამინს ქაცვი განსხვავებული რაოდენობით შეიცავს; განსხვავებულია ასევე მცენარის ორგანოში ვიტამინების შემცველობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით. ასე მაგალითად ვიტამინი C რაოდენობამ სამეგრელოში ზ.დ. 117მ. შეადგინა –  $177.9 \pm 1.89$ მგ%; კახეთში ზ.დ. 900მ, თურდო –  $209.4 \pm 2.95$ მგ%; ყაზბეგში ზ.დ. 1760მ. სნო –  $285.7 \pm 5.15$ მგ%.

**ცილები.** უჯრედის ორგანული ნივთიერებებიდან რაოდენობისა და მნიშვნელობის მიხედვით ცილები პირველ ადგილზეა. უჯრედში ცილები ასრულებს მრავალგვარ მნიშვნელოვან ფუნქციას. ცილები მონაწილეობს სხვადასხვა სტრუქტურის (მაგალითად უჯრედისა და უჯრედული ორგანოების მემბრანები, სისხლძარღვების კედლები, მყესები, ხრტილები, დამცავი, საფარი, საყრდენი სისტემები და სხვ.) წარმოქმნაში. ცილა-ფერმენტი წარმართავს და არეგულირებს უჯრედში მიმდინარე ყველა სასიცოცხლო პროცესს. სხვადასხვა დაავადების მიმართ იმუნიტეტის გამომუშავებაში, სისხლის შედედებაში, ჭრილობების მოშუშებაში და სხვ. ძირითადი როლი ცილებს განეკუთვნება. სისხლში გადატანის მნიშვნელოვან პროცესს ცილა-ჰემოგლობინი ემსახურება და ა.შ.

ცილა პოლიმერული ნაერთია, რომლის მონომერს ამინომჟავა წარმოადგენს. ბუნებაში ცნობილია 170-მდე ამინომჟავა, მაგრამ მათგან ცილების ბუნებაში მხოლოდ 20 ამინომჟავა მონაწილეობს.

მცენარეებს, ცხოველებისაგან განსხვავებით, შეუძლია მისთვის საჭირო ყველა სახით ამინომჟავას წარმოქმნა უფრო მარტივი ნივთიერებებისაგან. ცხოველი ამ უნარს მოკლებულია. ამინომჟავების ნაწილი ცხოველმა აუცილებლად გარედან, მზა სახით უნდა მიიღოს საკვებთან ერთად. ამინომჟავების ამ ნაწილს შეუცვლელ ამინომჟავებს უწოდებენ.

შეუცვლელი ამინომჟავებია: ალანინი, ჰისტიდინი, იზოლეიცინი, ლეიცინი, ლიზინი, მეთონინი, ფენილალანინი, ტრეონინი, ტრიპტონინი, ვანილი.

**ლიპიდები – ცხიმები.** ლიპიდები ორგანული, წყალში უხსნადი ნივთიერებებია. ლიპიდებიდან ყველაზე ცნობილია ცხიმები – მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავებისა და სამნახშირბადიანი სპირტის – გლიცერინის რთული ეთერი.

მცენარეული ცხიმები წარმოდგენილია ზეთების სახით. ზეთები, ცხიმისაგან განსხვავებით, თხევადია და უჯრედებში გროვდება სხვადასხვა ზომის წვეთების სახით. მცენარეებში მათი დამარაგება ძირითადად ხორციელდება თესლებში. კოლხეთის პირობებში ადგილი აქვს ქაცვის ნაყოფში ზეთისა და ცხიმოვანი მჟავების შემცველობის ცვალებადობას. ეს ცვალებადობა პირველ რიგში ეხება ქაცვის ზეთის შემცველობას წვნიან ნაყოფსა და თესლში. ქაცვის წვნიან რბილობსა და თესლში ზეთის შემცველობის მხრივ მცირედი უპირატესობით ხასიათდებიან მდ. ენგურისა (რბილობში 190-220, თესლში – 6.5მგ%) და მდ. რი-

ონის (რბილობში 192-210, თესლში – 6.1მგ. %%) ნიმუშები, ვიდრე მდ. სუფსის (რბილობში 147-182, თესლში – 5.2მგ%%) ფორმები. დაცვის ქიმიური სისტემის გამომუშავებისათვის ასევე დიდი მნიშვნელობა გააჩნია ნახშირწყლებსა და მინერალურ ნივთიერებებს.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. **გ. თოდუა, ი. მაისაია.** ქაჯვის – *H. rhamnoides L.* ნაყოფების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები და მათი გამოყენება მედიცინაში. საქ. მეც. აკად. მაცნე. სერ. ბიოლ. ტ. 33, №1, გვ.19-26, 2007.
2. **რ.ქვანაკიძე.** საქართველოს ტყეები. თბ., გვ.5-168, 2001.
3. **Березовский В. М.** Химия витаминов М., 632с., 1973.
4. **Коилов Н. Т.** Распространение и ресурсы облепихи в СССР. Облепиха, 2-ое изд. М., *Лесная промышленность*, с. 7-9, 1985.
5. **Корзинников Ю. С.** Запасы плодов *H. rhamnoides L.* на западном Памире. Растит. ресурсы, вып. 1, с. 57-60, 1986.
6. **Todua V., Chketiani I., Natroshvili I.** Distribution, today`s state and conservation problems of sea-buckthorn (*H. rhamnoides L.*) in Georgia. Proc. Georgian Acad. Ser. biol, Ser. B. Vol. 4, 1985.
7. **Hegi G.** Illustrierte Flora von Mittel- Europa. V. band 2, teil, 1562hh. Munchen, 1926.

### VAZHA TODUA, IZA CHKHETIANI

#### THE GEOGRAPHICAL RAANNGE OF RHAMN (*H. RHAMNOIDES* I.), ITS SHARE IN PHYTOGOENOSIS AND THE LABARATORIEN OF E CHEMIKAL SUSTEM OF PROTECCION

The present work deals with the geographical range of rhamn in the countries of Europe and Asia, including Georgia. Partially the share of rhamn in the Georgian forest phytocoenosis is shown. The main part is devoted to the chemical peculiarities of rhamn and the multiformity of its vitamins.

**მარინა ზარქუა**

**მცენარე Kalanchoe diargremontiana-ს ჩეკია კვირტების  
ლექტინების მონაწილეობა ფულის დეფიციტითა და  
ჭარბიმარლიანობით გამოწვეულ  
სტრესულ ადაპტაციაში**

მცენარის სასიცოცხლო პროცესების მიმდინარეობასა და ფუნქციონირებას გარემოს ექსტრემალურ პირობებში შეისწავლის მცენარეთა სტრესის ფიზიოლოგია. მას დიდი ყურადღება ექცევა თანამედროვე ბიოლოგიაში სამი მიზეზის გამო: პირველი – მცენარეები სტრესულ პირობებს შეცვლილი მეტაბოლიზმით პასუხობენ. მაშასადამე, სტრესის ფიზიოლოგიის შესწავლით შეიძლება დავადგინოთ ნორმალურ პირობებში მიმდინარე ფიზიოლოგიური მექანიზმები; მეორე – სტრესის ფიზიოლოგიის შესწავლა გვეხმარება იმ ფაქტორების გაგებაში, რაც ხელს უშლის მცენარის გავრცელებას და ბოლოს, სოფლის მეურნეობაში მოსავლიანობის გაზრდისათვის მეტად მნიშვნელოვანია სტრესგამძლე ჯიშების გამოყენება.

სტრესს აქვს რამდენიმე განმარტება, მაგრამ ძირითადად იგი განისაზღვრება, როგორც გარემო ფაქტორების უარყოფითი ზეგავლენა მცენარის ნორმალურ ფუნქციონირებაზე.

მცენარეთა რეაქცია გარემოს არახელსაყრელი ფაქტორებისადმი ზოგადი სქემით მიმდინარეობს: შესაბამისი სიგნალის რეცეფცია, მისი გადაცემა და გაძლიერება სიგნალის ტრანსდუქციის კასკადურ ჯაჭვში, გენთა ექსპრესია და იმ ნივთიერებათა სინთეზი, რომლებიც მონაწილეობენ სტრესული პირობების დაძლევაში. ცილებს, რომელთა სინთეზი და აკუმულირება ხდება უჯრედში სხვადასხვა ექსტრემალური პირობების დროს, სტრესული ცილები ეწოდებათ, მაგ: სითბური შოკის ცილები. ისინი ძირითადად უჯრედის მემბრანული სტრუქტურისა და ადვილად დენატურირებადი სხვა ცილების სტაბილიზაციას ემსახურება.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ლექტინები მონაწილეობენ სტრესულ პირობებთან მცენარის აკლიმატიზაციის პროცესში. უკანასკნელი ლიტერატურული მონაცემებით დადასტურებულია, რომ სტრესის საპასუხოდ მცენარეებში აკუმულირდება გარკვეული ჯგუფის ლექტინები. თუმცა მათი დამცველობით მოქმედების მექანიზმი ჯერჯერობით უცნობი რჩება.

საუკუნეზე მეტია, რაც ლექტინები იქნა აღმოჩენილი. მას მერე გამოყოფილი და შესწავლილია მრავალი ამ ჯგუფის ცილა, ბევრმა მათგანმა პრაქტიკული გამოყენება ჰპოვა ლაბორატორიებში აფინური აღსორბენტების სახით სხვადასხვა უჯრედების, ორგანოების და ძნელად

მისაღები გლიკოკონიუგატების იმობილიზაციის, გამოყოფისა და გასუფთავებისათვის. მცენარეულ ლექტინებს იყენებენ როგორც ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს, ვინაიდან ზოგიერთ მათგანს აღმოაჩნდა მიტოგენური აქტივობა ლიმფოციტების მიმართ, ანტიკანცეროგენული მოქმედება სიმსივნური უჯრედების მიმართ, კორმონის მსგავსი მოქმედება ცხოველურ უჯრედებზე, გარდა ამისა, ზოგიერთი ლექტინი ხასიათდება ანტივირუსული და ანტიბაქტერიული თვისებებით. ყოველივე ეს მედიცინაში ლექტინების გამოყენებას დიდ პერსპექტივებს უსახავს.

მიუხედავად ლექტინების ფართო გამოყენებისა, სამწუხაროდ, მათი ფუნქციური როლი იმ მცენარეებსა და ცხოველებში, საიდანაც ისინი არიან მიღებული, ხშირ შემთხვევაში გაურკვეველი რჩება. თუმცა არსებობს მრავალი ჰიპოთეზა ლექტინების მონაწილეობის შესახებ ისეთ მნიშვნელოვან პროცესებში, როგორცაა: უჯრედების გაყოფისა და ზრდის რეგულაცია, ფოტოსინთეზი, ფიტომუნიტეტი, მცენარეთა დაცვა არახელსაყრელი აბიოტური ფაქტორებისაგან და სხვა.

ამგვარად, მცენარეებიდან უცნობი თვისებების მქონე ლექტინების გამოყოფა-გასუფთავებასა და შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ორგანიზმში მათი ფუნქციის დადგენისათვის.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე ჩვენი სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა ლექტინების მონაწილეობის დადგენა ისეთი სასიცოცხლო მნიშვნელობის პროცესებში, როგორცაა ექსტრემალურ პირობებთან მცენარეთა აკლიმატიზაცია.

მცენარე, რომელიც ადგილზე მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევა, გამუდმებულად განიცდის გარემოს ნეგატიურ ზეგავლენას, როგორცაა მაღალი თუ დაბალი ტემპერატურა, წყლის დეფიციტი, მაიონიზებული გამოსხივება, პათოგენური მიკროორგანიზმები და ა.შ [1,2]. მას ცხოველისა და ადამიანისაგან განსხვავებით სტრესისაგან აქტიური გაქცევის უნარი არ გააჩნია, ამიტომ იგი იმ პირობებს უნდა შეეგუოს, რომელშიც შემთხვევით აღმოჩნდება. ევოლუციის პერიოდში მცენარეს გამოუმუშავდა მრავალი დამცველობითი მექანიზმი, რითაც იგი უმკლავდება ექსტრემალურ პირობებს.

მცენარეთა გამძლეობა სტრესის მიმართ დამოკიდებულია ონტოგენეზის ფაზაზე. მცენარე განსაკუთრებით მდგრადია არახელსაყრელი პირობებისადმი მოსვენების მდგომარეობაში (თესლის, ბოლქვის სახით), ხოლო ზრდისა და გამეტების მომწიფების პერიოდში საკმაოდ მგრძობიარე. ამ დროს იგი სტრესულ ზემოქმედებას პროდუქტიულობის შემცირებით პასუხობს. ეს მექანიზმი მცენარეს საშუალებას აძლევს ექსტრემალურ პირობებში წარმოქმნას გენერაციული ორგანოების ის მინიმუმი, რომლის უზრუნველყოფასაც ის შეძლებს ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო ნივთიერებებით. ამიტომ მცენარე არა მარტო გამოშრობის, არამედ გადახურების საფრთხის წინაშეც დგას. მაშასადამე, წყლის დეფიციტი და სითბური სტრესი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ერთმანეთთან. ასეთ შემთხვევებში ხშირად გამოვლინდება ჯვარედინი ტოლფ-

რანტობა, ანუ ერთი გარკვეული სტრესორის მიმართ ტოლერანტობით მცენარე უმკლავდება სხვა სტრესსაც [3].

მცენარეზე უარყოფითად მოქმედ ერთ-ერთ აბიოტურ ფაქტორს წარმოადგენს წყლის დეფიციტი. აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი მცენარეები ტოლერანტული გახდნენ წყლის ნაკლებობისადმი, ვინაიდან ევოლუციის პროცესში მათ ჩამოუყალიბდათ ისეთი ანატომიური თავისებურებანი, რაც საშუალებას იძლევა, რომ იარსებონ შეზღუდული ტენიანობის პირობებში. წყლის შეწოვისა და მისი გამოყენების მიხედვით მცენარეები რამდენიმე ჯგუფად იყოფა: ჰიგროფიტები – ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის აუცილებელია ნიადაგისა და ჰაერის მაღალი ტენიანობა. მიუხედავად იმისა, რომ ასეთ პირობებში ბაგური ტრანსპირაცია გაძნელებულია, მათ კარგად აქვთ განვითარებული კუტიკულარული ტრანსპირაცია, მაგრამ ამ მცენარეებს გვალვისაგან თავის დაცვის არანაირი საშუალება არ გააჩნიათ.

მეზოფიტები – ზომიერად ტენიან გარემოში არსებობენ. ამ ჯგუფს ძირითადად მარცვლოვნები მიეკუთვნება.

ქსეროფიტები – მცენარეების ძალიან დიდი ჯგუფია, რომლებიც ნაკლებად ტენიან გარემოში გვხვდება, მაგრამ თავიანთი სტრუქტურული თავისებურებების საშუალებით ადვილად ეგუებიან ნიადაგისა და ჰაერის გამომშრობას. ქსეროფიტული მცენარეები განსხვავდებიან გვალვისაგან თავდაცვის მექანიზმების მიხედვით.

სუკულენტები ქსეროფიტების ჯგუფია, რომელიც გამოირჩევა ხორციანი, წვნიანი ქსოვილებით. არსებობს ღერო სუკულენტები და ფოთოლსუკულენტები. სუკულენტებს ბაგეები მცირე რაოდენობით აქვთ, რათა ბაგური ტრანსპირაცია შეიზღუდოს, ხოლო კუტიკულური ტრანსპირაციისაგან ისინი დაცული არიან ცვილის სქელი საფარით. სუკულენტების ზედაპირული ფესვთა სისტემა გააჩნია, რათა მცირე ატმოსფერული ნალექი სწრაფად შეიწოვოს და ქსოვილებში დაამაგროს. ამ უკანასკნელს წყლის დამჭერი უნარი უჯრედის წველის მაღალი ოსმოსური წნევითა და ციტოპლაზმის სიბლანტით აქვს განპირობებული. სუკულენტებს მიეკუთვნება კალანხოე, ალოე, აგავა, კაქტუსები და სხვა მცენარეები [3,4].

მცენარის სიცოცხლისათვის ბევრად უფრო საშიშია, როდესაც წყლის ნაკლებობას იგი წინასწარ მოუმზადებელი ხდება. მაგ: გვალვა, მაგრამ ასეთ ექსტრემალურ პირობებშიც ხდება დამცველობითი პასუხის გამომუშავება. თუ წყლის დეფიციტი იმ დროს ემთხვევა, როდესაც მცენარის ვეგეტატიური ორგანოები ჩამოყალიბებული არ არის, მაშინ ორგანოთა ფორმირების პროცესი განსხვავებულად მიდის ნორმალურ პირობებთან შედარებით. ამ დროს ხდება ფოთლის ფირფიტის ფართობის შემცირება, წყლის შემცველობის შემცირების გამო უჯრედებში ტურგორი ქვეითდება, რითაც ფერხდება გაჭიმვით ზრდა, ამიტომ უჯრედები უფრო მცირე ზომისანი არიან და შესაბამისად ფოთლის ფირფიტა ნაკლებ წყალს აორთქლებს. ნიადაგში კი უფრო დიდი ხნით ნარ-

ჩუნდება წყლის შეზღუდული რაოდენობა. წყლის დეფიციტი ზღუდავს არამარტო ფოთლის ზომას, არამედ მათ საერთო რაოდენობასაც [5].

წყლის დეფიციტი გავლენას ახდენს აგრეთვე ფესვთა სისტემის განვითარებაზე. ფესვებისა და ყლორტების ზრდა ურთიერთდაკავშირებულია. ყლორტი იზრდება მანამ, სანამ ფესვს შეუძლია საკმარისი რაოდენობით მიაწოდოს წყალი, ხოლო ფესვები იზრდება მანამ, სანამ დაკმაყოფილებული იქნება მათი მოთხოვნილება ფოტოსინთეზის პროდუქტებზე. როცა ფესვის მიერ წყლის შეწოვა შეზღუდულია, ფოთლის ზრდა მალევე ითრგუნება, თუმცა ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე იგი ნაკლებად ახდენს გავლენას. მაშასადამე, ასიმილატები ფესვთა სისტემას მიეწოდება საკმარისი რაოდენობით. გარდა ამისა, ფესვის წვერო მშრალ ნიადაგში კარგავს ტურგორს. ამ ფაქტორების გამო ფესვი აგრძელებს ზრდას ნიადაგის ისეთ ზონებში, სადაც მეტია ტენიანობა, შესაბამისად იცავს მიწისზედა ორგანოებს გამოშრობისაგან [6].

თუკი წყლის ნაკლებობა მაშინ ვითარდება, როდესაც ვეგეტატიური ორგანოები უკვე ჩამოყალიბებულია, მაშინ ჩქარდება დაბერების პროცესები და ფოთოლცვენა [5].

წყლის დეფიციტი ასევე შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგში მარილების მაღალმა შემცველობამ (ფიზიოლოგიური სიმშრალე). ირიგაციულ მიწებში დროთა განმავლობაში ხდება მარილების დაგროვება, ვინაიდან აორთქლებისა და ტრანსპირაციის შედეგად ნიადაგში ხდება არაორგანულ ნაერთთა კონცენტრირება. ასეთი ტერიტორიები შემდეგ გამოუსადეგარი ხდება სოფლის მეურნეობისათვის.

ნიადაგში მარილის კონცენტრაციის გაზრდა აფერხებს ფესვის მიერ წყლის შეწოვას, ვინაიდან აქვეითებს წყლის პოტენციალს. მცენარე კი იმ შემთხვევაში ითვისებს ნიადაგიდან წყალს, თუ ფესვში წყლის პოტენციალი ნაკლებია გარემომცველი არის წყლის პოტენციალზე. ამ უარყოფითი ფაქტორისაგან თავდაცვა ოსმოსური რეგულაციის საშუალებით მიიღწევა, რომლის დროსაც მცენარე ხელოვნურად იქვეითებს წყლის პოტენციალს ტურგორული წნევის დაცემის გარეშე. ამ დროს ადგილი აქვს უჯრედში ისეთი ოსმოსურად აქტიური ნივთიერებების აკუმულირებას, როგორიცაა: შაქრები, შაქრის სპირტები, მჟავები, პროლინი, სორბიტოლი, გლიცინ-ბეტაინი და სხვა. აგრეთვე არაორგანული იონები, განსაკუთრებით  $K^+$  იონები, თუმცა ეს უკანასკნელი აკუმულირდება ძირითადად ვაკუოლში. ისეთი ნივთიერება, როგორიცაა, პროლინი, უჯრედში არა მარტო წყლის შენარჩუნება, არამედ ფერმენტებისა და უჯრედის სტრუქტურის სტაბილიზაციას ემსახურება, წარმოადგენს აზოტის წყაროს და ათავისუფლებს უჯრედს ჰიდროქსილის რადიკალებისაგან [7].

მცენარეები, რომელთა ფოთლებს აქვთ ოსმოსური რეგულაციის უნარი, ტორგორს ინარჩუნებენ წყლის უფრო დაბალი პოტენციალის დროს, ვიდრე მცენარეები, რომელთაც არ გააჩნიათ ეს უნარი. ამიტომ ფოთოლში, სადაც მაღალია ტურგორული წნევა, ბაგეები გახსნილია.  $CO_2$ -ის შთანთქმა შეზღუდული სინესტის პირობებშიც არ ითრგუნება [6].

კვლევის ობიექტად შერჩეულ იქნა სამკურნალო მცენარე *Kalanchoe diagamontiana*, იგი მრავალწლიანი, სუკულენტური ბალახოვანი მცენარეა, მიეკუთვნება მსუქანასებრთა (*Crassulaceae*) ოჯახს. მსუქანასებრნი ისეთი ჯგუფია, რომელმაც ვეგეტატიური ორგანოების თავისებური ევოლუცია განიცადა გვალვიანი პირობებისადმი შეგუებასთან დაკავშირებით – ფოთლებში განვითარებულია წყლის მომმარაგებელი ქსოვილი, რაც საშუალებას იძლევა დიდი ხნით შეინარჩუნონ სხეულში დაგროვილი წყალი [8].

*Kalanchoe diagamontiana*-თვის დამახასიათებელია ვეგეტატიური გამრავლების დიდი უნარი ფოთლის კიდეებზე განვითარებული შვილების ე.წ. ჩეკია კვირტების მეშვეობით. ექსპერიმენტში სწორედ ამ უკანასკნელს გამოვყოფდით. ეს არჩევანი რიგმა ფაქტორებმა განაპირობა: ჩეკია კვირტებს ახასიათებთ უფრო მაღალი ლექტინური აქტივობა ვიდრე ზრდასრულ მცენარეს, ტენიან გარემოში მოხვედრისას სწრაფად იწყებს განვითარებას, გარდა ამისა, მკვლევარს წელიწადის ნებისმიერ დროს შეუძლია მიიღოს დიდი რაოდენობით საექსპერიმენტო მასალა.

სტრესულ ფაქტორებად გამოყოფილი იყო წყლის დეფიციტი, რომელსაც ვქმნიდით დამლაშების, ოსმოსური შოკის, სრული გაუწყლოების და შეზღუდული ტენიანი გარემოს მეშვეობით.

კალანხოეს ჩეკიებს 15-20 ცალს ვწონიდით და ვათავსებდით სხვადასხვა კოლბებში, რომლებიც შეიცავდა საკონტროლო ვარიანტში – (ნორმალური პირობები) მურასიგესა და სკუგის (MS) ათჯერ განზავებულ მინერალურ არეს, მარილიანობის პირობებში აღნიშნულ არეზე დამზადებულ 50, 100, და 200 nm NaCl-ის ხსნარებს, ოსმოსური სტრესის გამოსაწვევად პოლიეთილენგლიკოლის (პეგ) 5, 10, და 20% ხსნარებს.

სრული გაუწყლოების შემთხვევაში საკვლევ მასალას ვათავსებდით მშრალ თავდახურულ კოლბებში. შეზღუდული ტენიანი გარემოს შესაქმნელად კოლბის ფსკერზე ვაფენდით ოდნავ დასველებულ ბამბას.

შემცველობაზე ანალიზის წინ შვილელ მცენარეებს კვლავ ვწონიდით და ვსაზღვრავდით ნედლი მასალის ნამატს.

ხსნადი ცილოვანი ფრაქციების ექსტრაქციის მიზნით ვიყენებდით სხვადასხვა PH-ის მქონე  $K^+$  - ფოსფატურ ბუფერის ხსნარებს: (PBS):

1. 0,9% NaCl 40mM PBS pH 3,0
2. 0,9% NaCl 40mM PBS pH 5,0
3. 0,9% NaCl 40mM PBS pH 7,4
4. 0,9% NaCl 40mM PBS pH 10

მასალის ჰომოგენიზაციას ვახდენდით ფაიფურის როდინში, ჰომოგენატს ვფილტრავდით და ფილტრატს ვაცენტრიფუგირებდით 8000 ბრ/წთ 15 წთ-ის განმავლობაში. სუპერნატანტში (ცილოვანი ფრაქცია) ვსაზღვრავდით ცილის რაოდენობასა და ლექტინის ჰემაგლუტინაციურ აქტივობას. შემდეგ ვახდენდით სუპერნატანტის ცილების გამოლექვას ამონიუმის სულფატით ( $(NH_4)_2SO_4$ ) როგორც საფეხურებრივად 20 ერთეულის ინტერვალით ასევე 0-90%-მდე გაჯერების პირობებში. გამომარილებულ ხსნარს კვლავ ვაცენტრიფუგირებდით რეჟიმში 20000 ბრ/წთ 15 წთ-ის გა-

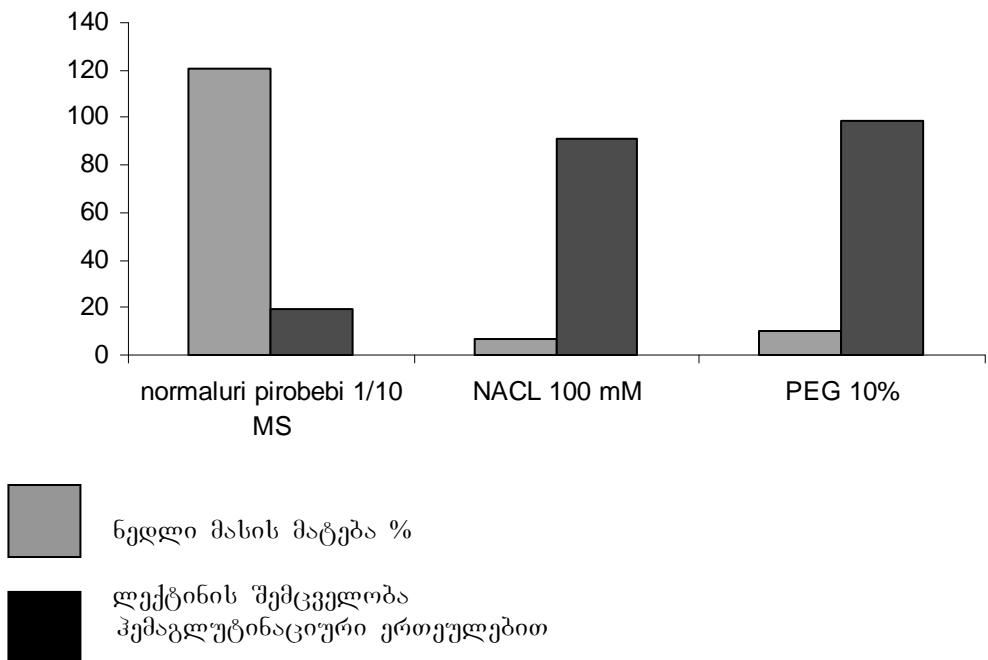


ნმაველობაში +5°C ტემპერატურაზე. მიღებულ ნაღვეს ვხსნიდით მინერალურ PBS-ში (PH7,4) და რესუსპენდირებას ვახდენდით შუშის ბურთულიან ჰემოგენიზატორში, უხსნადი ნაწილაკების მოსაცილებლად. ხსნარს ვაცენტრიფუგირებდით 8000 ბრ/წთ 15 წთ-ს განმავლობაში. სუპერნატანტში კვლავ ვსაზღვრავდით ცილის რაოდენობასა და ლექტინის ჰემაგლუტინაციურ აქტივობას. ექსტრაქტს ვინახავდით +4°C ტემპერატურაზე.

ნორმალურ და სტრესულ პირობებში კალანხოსს ჩეკია კვირტები განსხვავებულად ვითარდებიან. ნორმალურ პირობებში მე-4 დღეს ხდება მესამე წყვილი ფოთოლაკების ჩანასახების ფორმირება. გაირჩევა მუხლთაშორისი პირველ და მეორე წყვილ ფოთოლაკებს შორის, ფესვები აღწევს 12-15მმ. წყლის დეფიციტის (ოსმოსური სტრესი) პირობებში შვიდეული მცენარეები მორფოლოგიურად ნორმალურ პირობებში გაზრდილი მცენარეების მსგავსია, თუმცა ზომით უფრო მცირეა, ფესვების სიგრძე 8-10 მმ-ია. მარილიანობის პირობებში ზრდა უფრო ფერხდება. ფესვების სიგრძე აღწევს მხოლოდ 3-4მმ-ს და მუქდება.

მაშასადამე, ყველა საკვლევი სტრესული ფაქტორი იწვევს ზრდის მნიშვნელოვან ინჰიბირებას, რაც დიაგრამაზე აისახება ნედლი მასის ნამატით %-ში.

საინტერესო იყო ხდებოდა თუ არა ამ დროს ლექტინების შემცველობის ცვლილება, აქ საპირისპირო სურათი მივიღეთ, რაც უფრო დათრგუნულია ზრდა, მით მეტია კალანხოსს ჩეკია კვირტებში ლექტინების შემცველობა (დიაგრამა).



რაც უფრო ძლიერია სტრესული ზემოქმედება, მით უფრო მაღალია მცენარეში ლექტინების შემცველობა (ცხრილი). კერძოდ, შეზღუ-

დული ტენის პირობებში ლექტინების შემცველობა გაიზარდა 4-ჯერ ნორმალურ პირობებთან შედარებით, 50mM NaCl-ის მოქმედებით 8-ჯერ, ხოლო გამოშრობის პირობებში 16-ჯერ.

რაც შეეხება PEG-ის (5%) მოქმედებას, აქ ლექტინის შემცველობის შემცირება შეინიშნება, რაც შეიძლება იმით აიხსნას, რომ PEG მხოლოდ ოსმოსურად აქტიურად ნივთიერებაა და NaCl-გან განსხვავებით უშუალოდ ტოქსიკურ ზეგავლენას არ ახდენს მცენარეზე. ამ პირობებში მცენარე ითვისებს მისთვის აუცილებელ წყლის რაოდენობას.

**წყლის დეფიციტის გავლენა კალანხოეს ჩეკია კვირტებში ლექტინის შემცველობაზე**

სტრესული ფაქტორები	ცილის საერთო კონცენტრაცია მგ/მლ	ლექტინური აქტივობა მკგ/მლ	აგლუტინაციური ერთეულების შემცველობა ცილაში
ნორმალური პირობები 1/10 MS	1,7	212,5	8
ოსმოსური სტრესი PEG 5%	1,25	312,5	4
შეზღუდული ტენის პირობები	1,5	46,9	32
NACL 50 mM	1,5	23,4	64
გამოშრობა	1,5	11,7	128

**ლექტ. აქტ. – ცილის მინიმალური კონცენტრაცია, რომელიც ჯერ კიდევ იწვევს ერთროციტების აგლუტინაციას.**

$$\text{ჰემაგლუტინაციური ერთეულები} = \frac{C(\text{ცილის აქტივობა})}{\text{ლექტინის აქტივობა}}$$

მაშასადამე, სტრესული ფაქტორების ზეგავლენა პირდაპირპროპორციულია ლექტინების შემცველობისა კალანხოეს შვიდეულ მცენარეებში. ამის საფუძველზე ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ლექტინები უნდა მონაწილეობდნენ არახელსაყრელ პირობებთან მცენარეების შეგუების პროცესში.

შესაძლებელია, რომ ლექტინები სხვა სტრესული ცილები მსგავსად ხელს უწყობს ქსოვილებში წყლის შენარჩუნებასა და სხვა ნაკლებად მდგრადი ცილების სტაბილიზაციას. გარდა ამისა, სავარაუდოა, რომ სტრესული ზემოქმედებით ზრდის დათრგუნვის ფონზე, ლექტინების შემცველობის გაზრდა განაპირობებს ზრდის პროცესების გარკვეულ დონეზე შენარჩუნებას და ამგვარად მცენარის გადარჩენას ექსტრემალურ პირობებში.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Полевой В. В.** Физиология растений. Москва «Высшая школа» с. 414-418, 1989.
2. **Noggle G.R. Fritz G.I.** / Introductory Plant Physiology / PRENTICE HALL. INC. Englewood Cliffs, New Jersey p. 592, 1976.
3. **Рубин Б.А.** Курс Физиологии растений. Москва «Высшая школа» ст. 526-533, 1976.
4. **Salisbury F. B. Ross W.**/ Plant Physiol 4<sup>th</sup> ed. p. 452, 1991.
5. **Taiz L., Zeiger E** / Plant Physiology / 2<sup>nd</sup> Ed. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts. p.727-728, 1998.
6. **Salisbury F.G. Ross C.W.**/ Plant Physiol. 4<sup>th</sup> Ed p. 465-467; 457-458. 1991.
7. **Jiping Lice, Jian-Kang Zhu** / Proline accumulation and salt-stress induce gene expression / Plant Physiol. v. 114. p. 591-596, 1997.
8. **Кочетов Г.А.** Практическое руководство по энзимологии. «Высшая школа», Москва, с. 311-312, 1971.

## MARINA ZARQUA

### **PARTICIPATION OF PLANTLETS KALANCHOE DAIGREMONTIANA LECTINS IN STRESSFUL ADAPTATIONS INVOKED BY SALINITY AND WATER DEFICIENCY**

Participation of plantlets *Kalanchoe daigremontiana* Lectins in stressful adaptations invoked by salinity and water deficiency have been studied. It is established, that the maintenance lectins in plantlets *Kalanchoe* is directly proportional to influence of stressful factors. Proceeding from it, we suggest, that lectins possibly should participate in adaptations of plants to unfavorable environmental factors.

**პასტანგ ბერია, ჯუმაბერ ხუბუბია**

**ბიოლოგიური რითმები, გარემო და  
კრიტიკული ღღემები**

ადამიანის ბიოლოგიური რითმები შედგება სუბუჯრედული სტრუქტურების, უჯრედების, ქსოვილების, ორგანოების და მთელი ორგანიზმის რითმებისაგან (შიდა რითმები). ორგანიზმის მიერ ფიზიოლოგიური ფუნქციების ოპტიმალური განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შიდა რითმების თანხვედრამა გარე სამყაროს პერიოდულ ცვლილებებთან. ადამიანი, მთელი ცხოვრების მანძილზე, იმყოფება გარე სამყაროს ზეგავლენის ქვეშ. ეს ზეგავლენა ძირითადად პელიოგეოფიზიკური ბუნებისაა, როგორცაა, დღისა და ღამის შენაცვლება, წლის სეზონური ცვლილებები და სხვა. მზის აქტივობასა და მთვარის ფაზებზეა დამოკიდებული მაგნიტური ველის ცვლილება, რომელიც უშუალოდ მოქმედებს ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ ფუნქციებზე და აიძულებს მას გარე რითმებთან ადაპტაციას. დღემდე პოლემიკის საგანია ამ რითმთაგან რომელია მთავარი, გარე თუ შიდა რითმები. ის, რომ ადამიანი არის ბუნების განუყოფელი ნაწილი და ამდენად ის უნივერსალური კანონები რომლებიც განაგებენ სამყაროს და შესაბამისად ადამიანსაც, რაზეც მიუთითებენ ყველა დროის გენიოსები, დასტურდება მრავალი მეცნიერული ფაქტებით (ა.ჩიჟევისკი, 1976; მ.ვოლკენშტეინი, 1988).

დღეს არავისთვის წარმოადგენს საიდუმლოს, რომ კოსმოსური სივრცე არ არის აბსოლუტური სიცარიელე. ის შეიცავს არა მხოლოდ „კოსმიურ მტვერს“ არამედ ის გაჯერებულია სხვადასხვა ფიზიკური ველებით, რომლებიც დამოკიდებულია სამყაროს ყველა კოსმოსური სხეულის, პლანეტების და შორეული ვარსკლავების, თანავარსკლავედების და გალაქტიკების გამოსხივების ფენომენზე.

მზეზე მიმდინარე ყველა პროცესი, განსაკუთრებით ელექტრომაგნიტური და კორპუსკულარული რადიაცია, რომელიც ქმნის მაგნიტურ და ელექტრულ ქარიშხლებს და სხვა ფენომენს როგორც დედამიწის ატმოსფეროში ასევე ბიოსფეროში, იწვევენ მზარდი რაოდენობით საგზაო და სატრანსპორტო ავარიებს, წარმოებებში უბედურ შემთხვევებს, საავადმყოფოებში სიკვდილიანობის ზრდას. ასეთ დროს მკვეთრად რთულდება ქრონიკული დაავადებები, რთულდება და ძლიერდება ნერვულ-ფსიქიკური ფუნქციონალური აშლილობა, უარესდება გულსისხლძარხვების ფუნქციონირება, იზრდება ინფარქტების, ინსულტების რაოდენობა. სისხლის მაჩვენებლები ეცვლებათ არა მარტო ავადმყოფ, არამედ ჯანმრთელ ადამიანებსაც: ლეიკოციტების რიცხვი მცირდება, ლიმფოციტების – იზრ-

დება, ერთროციტების ზედაპირზე კი შეიმჩნევა ელექტრული მუხტის გაძლიერება.

დამტკიცებულია და ეჭვს აღარ იწვევს რომ:

1. მზის ლაქები და მზეზე მომხდარი აფეთქებები სერიოზულ ზეგავლენას ახდენენ დედამიწის ამინდზე.

2. ბიოკლიმატოლოგებმა დაამტკიცეს, რომ როგორც დადებითი ისე უარყოფითი იონები, რომელსაც შეიცავს დედამიწის ატმოსფერო, ძალიან დიდ გავლენას ახდენენ როგორც ჩვენ ფიქრებსა და გრძნობებზე, ისე ჩვენს ქცევებზე და ჩადენილ საქციელზე.

3. დედამიწის ატმოსფეროში არსებული ელექტრული მუხტები, ისევე როგორც გეომაგნეტიზმი, დიდ ზეგავლენას ახდენს როგორც მცენარეულ ისე, ცხოველურ სამყაროზე, მათ შორის ადამიანზე.

4. მთვარე განსაკუთრებულ ზეგავლენას ახდენს წყლის თვისებებზე, მის ცირკულაციაზე, დედამიწის კლიმატურ პირობებზე და ამინდზე და ამდენად, მთელ ცოცხალ ბუნებაზე.

5. კოსმოსური რადიაცია ცოცხალი ორგანიზმის დნმ-ის და რნმ-ის მუტაციების პირდაპირი მიზეზია.

6. ტრანზიტული პლანეტები ზეცაზე შექმნილი კუთხეებით მზესთან, დედამიწასთან და ერთმანეთში წარმოადგენენ მზეზე წარმოქმნილი აფეთქებების და ლაქების მიზეზს და ამავე დროს განაპირობებენ მზის და დედამიწის მაგნიტური ველების ცვლილებას.

7. ყველა სახის კოსმოსური ზეგავლენა ადამიანის დაბადების მომენტში, გარემო და მემკვიდრეობა, კლიმატური პირობები და სხვა მრავალი ფაქტორი, განაპირობებს ადამიანში მის კონსტიტუციას, ტემპერამენტს და ხასიათს, ტალანტებსა და შესაძლებლობებს, რომელნიც განსაზღვრავენ ცალკეული ინდივიდუუმის ბედისწერას (ს. ვრონსკი, 1990).

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო დაგვედგინა ადამიანის ბიორითმების „დადლილობის დღეებისა“ და კრიტიკული სიტუაციების ურთიერთკავშირი. ბიორითმული თეორიის თანახმად, ადამიანს ახასიათებს სამი რითმი: ემოციური, ფიზიკური და მენტალური. ეს რითმები გაწერილია დროში და მათი პერიოდი შეადგენს: T1=23,68843717, T2=28,4261246, T3=33,16381203 დღე-ღამე. ყოველი პერიოდი დაყოფილია ოთხ თანაბარ ნაწილად(ფაზად). შესაბამისად F1=5,9221092925, F2=7,10653115 და F3=8,290953201 დღე-ღამე. ყოველივე პერიოდის და ფაზის დასაწყისში და ბოლოში ორგანიზმის ენერგეტიკული რესურსი კლებულობს, რაც გამოიხატება ადაპტაციური თვისებების შეზღუდვაში. ჩვენს ნაშრომში გამოვიყენეთ ცნობილი მკვლევარების ლ. და ლ. კოტელნიკების მეთოდოლოგია (1997). შესწავლილი იყო ადამიანთა ორი ჯგუფის ბიოგრაფიული მონაცემები. თითო ჯგუფში იყო სამი კაცი. პირველ ჯგუფში გაერთიანდნენ ისინი ვინც მიიღო ცეცხლსასროლი ჭრილობები, მეორეში კი ისინი ვინც მოყვა ავტოავარიაში. პირველი ჯგუფის დაბადებისა და ჭრილობის მიღების თარიღებია: 23.02.1948 – 15.04.1960, 09.07.1957 – 21.09.1993, 18.01.1958 – 16.03.1993. შესაბამისად მეორე ჯგუფში: 25.11.1963 – 12.04.2002, 21.12.1984 – 26.10.2003, 30.11.1993 – 07.08.2007. შემდეგ

ვადგენდით განვლილი სიცოცხლის დღე-ღამეს ტრავმამდე და ვყოფდით ზემოთ მითითებულ პერიოდებზე და ფაზებზე. მიღებულ შედეგს ვადარებდით თეორიულ მონაცემთან. შედეგები მოთავსებულია 1 და 2 ცხრილებში.

**ცეცხლსასროლი იარაღით დაზიანებული ადამიანები. ცხრილი 1**

სასიცოცხლო პერიოდის ხანგრძლივობა N	N/ T2	N/F2	N/248,73	N/F1,F3
4435	156.0184 (-0.0184)			
13223	465.1627	1860.6827608	53.162	2232.82 1594.87
12841	451.732	1806.93 (+0.07)	51.626	

**ავტოავარიაში მოხვედრილი ადამიანები. ცხრილი 2**

სასიცოცხლო პერიოდი N	N/T2	N/F2	N/248.73	N/F1,F3
14016.83	493.097 (-0.097)			
6883	242.1364		27.672577	1162.25 830.182
4998	175.824 (+0.176)		20.094	843.956 602.826

მოყვანილი ცხრილებიდან ჩანს რომ არსებობს გარკვეული კორელაცია კრიტიკული სიტუაციებისა და „დაღლილობის დღეების“ შორის, მაგრამ ზუსტი თანხვედრა დადასტურდა მხოლოდ ერთ შემთხვევაში – პირველ ცხრილში პირველ სტრიქონში სხვაობა უდრის  $0.0184 * 28.426 = 0.523 * 24 = 12.55$  საათს. აქედან გამომდინარე, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ორგანიზმის ენერგეტიკული რესურსის შემცირებასთან დაკავშირებული კრიტიკული სიტუაციის შექმნა წარმოადგენს აუცილებელ, მაგრამ არასაკმარის პირობას.

## გამოყენებული ლიტერატურა.

1. **Чижевский А. Л.** Земное эхо солнечных бурь. *М. Мысль.* 1976, стр 314
2. **Волькенштейн М.** Биофизика. *М. Наука,* ст. 9, 1988.
3. **Вронский С.** Астрология- это наука! *М. ТХО Юнтер АН СССР,* ст. 6,7. 1991.
4. **Котельник Л.А., Д.Сталкер, Котельник Л.В.** Ритмы космоса и судьба., ст. 77-89. 1997.

**VAKHTANG BERIA, JUMBER KHUBUTIA**

### **BIOLOGICAL RHYTHMS, ENVIRONMENT AND CRITICAL DAYS**

The article reveals the results of some correlation between the periods, phases of human being's tiredness and critical situation, existing during the whole life. We think ,that the present condition is necessary ,but insufficient.

## ირინა ბრიგოლია

### შიშველთესლოვან მცენარეთა ინტროდუქციის შედეგები აღმოსავლეთ საქართველოში

შიშველთესლოვანი მცენარეები დედამიწაზე ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული ჯგუფია, რომელიც 800-მდე სახეობას ითვლის (**Козынов, Муратова, 1986**) და ბუნებრივად ხმელეთის თითქმის ყველა ფლორისტულ ოლქში არიან გავრცელებულნი. მათი წარმოშობა დეკონისა და კარბონის საზღვარზე დაიწყო. ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად დიდი ნაწილი ამოწვდა, დარჩენილი მცენარეების ნაწილი კი რასობრივ სიბერეს განიცდის (**ციციტიე, 1993**). საქართველოს ფლორაში 16 სახეობის შიშველთესლოვანი მცენარეა (**გაგნიძე, 2000**).

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა აღმოსავლეთ საქართველოს ბაღებსა და პარკებში მოხარდი შიშველთესლოვანი მცენარეები. შიშველთესლოვან მცენარეთა სახეობრივი შემადგენლობის დასადგენად აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში 1996-2007 წლებში ჩატარდა მარშრუტული კვლევები.

მერქნიანი მცენარეების ინტროდუქცია აღმოსავლეთ საქართველოში XIX საუკუნის II ნახევრიდან დაიწყო, რამაც მწვანე მშენებლობის აღორძინება გამოიწვია. შიშველთესლოვანების ინტროდუქცია-ადაპტაცია ძირითადად მიმდინარეობდა 1865-1968 წლებში გაშენებულ თბილისის მოსწავლე-ახალგაზრდობის სასახლის ბაღში, 1636 წელს დაარსებულ თბილისის ცენტრალურ ბოტანიკურ ბაღში, 1887 წელს დაგეგმარებულ წინანდლის დენდროპარკში, XIX ს-ის 90-იან წლებში გაშენებულ ლიკანის პარკში, 1914 წელს დაარსებულ ბაკურიანის ბოტანიკურ ბაღში, 1932 წელს დაარსებულ ახალდაბის საცდელ სადგურში, თბილისის დენდროლოგიურ პარკში, ლაგოდეხის სახელმწიფო ნაკრძალში, ბორჯომის პარკში და აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა ბაღებსა და პარკებში.

1949-1950 წლებში აღმოსავლეთის ბიოტასთან ერთად თბილისის ბოტანიკურ ბაღში დაითესა ღვიები და შეიქმნა კვიპაროზების კოლექცია (**ბაშინჯაყელი, 1972**). 1860-იან წლებში თბილისის ბოტანიკურ ბაღში იზრდებოდა ფიჭვები: ბიჭვინთის, იტალიის და ჰიმალაის, ჰიმალაური კედარი და ვეროპის ნაძვი. 1870 წელს დაირგო წიწვოვან მცენარეთა 1200 ეგზემპლარი, რომლებიც 2-3 წლის შემდეგ გვალვებისა და მოურწყველობის გამო დაიღუპა. კავკასიის მეფისნაცვლის გრაფ ვორონცოვის დროს შემოუტანიათ: ჰიმალაის კედარი, კვიპაროზები და იტალიის ფიჭვი (**ხმალაძე, 2000**).



1879 წელს კავკასიის მუზეუმის მერქნიან მცენარეთა სანერგიდან ბოტანიკურ ბაღში შემოუტანიათ 7 სახეობის კვიპაროზისებრთა და 9 სახეობის ფიჭვისებრთა ოჯახის მცენარე. 1887 წლამდე ბაღში 39 სახეობის შიშველთესლოვანი მცენარე იზრდებოდა. ძირითადი საინტროდუქციო სამუშაო XIX ს-ის 80-90-იან წლებში განხორციელდა და ბაღის დენდრარიუმში მოზარდი ყველა დიდხნოვანი მცენარე ამ პერიოდში დაირგო. სულ 1897 წლამდე ინტროდუცირებულ იქნა 150-მდე სახეობისა და ფორმის შიშველთესლოვანი მცენარე. XX ს-ის 30-იან წლებში თბილისის გამწვანებაში 30-მდე სახეობის და ფორმის წიწვოვანი მცენარე იყო, ქუჩის ნარგაობაში - 23, ქალაქის ბაღ-პარკებსა და სკვერებში 267 ძირი მარადმწვანე კვიპაროზი და 20-25 ძირი ჰიმალაის კედარი (**ბაშინჯაყელი, 1978**).

აღმოსავლეთ საქართველოში შიშველთესლოვან მცენარეთა კოლექციის კვლევის დინამიკის მიხედვით შიშველთესლოვან მცენარეთა ყველაზე მდიდარი კოლექცია იყო თბილისის ბოტანიკურ ბაღში 1896 წელს (150 სახეობა და სახესხვაობა). 1940 წლისათვის სახეობათა რაოდენობა 65 ტაქსონით შემცირდა, 1981 წელს აღინიშნა კოლექციის მატება. საკვლევ პერიოდში თბილისში აღირიცხა 68 სახეობა, შიდა ქართლში (ბორჯომი, ბაკურიანი, ახალდაბა) - 27, კახეთში - 48, სამხრეთ საქართველოში - 9. 2008 წლისათვის მათი რაოდენობა თბილისში გაუტოლდა - 55 სახეობას.

თერმული რეჟიმის მიხედვით სჭარბობს ზომიერი და ზომიერად თბილი ჰავის წარმომადგენლები. სუბტროპიკული მცენარეებიდან გვხვდება: *Cryptomeria japonica* (ვაკის კულტურისა და დასვენების პარკი), *Cupressus arizonica*, *C. goveniana*, *C. macrocarpa*, *C. sempervirens*, *Cephalotaxus fortunei*, *Podocarpus macrophyllus*, *Cedrus atlantica*, *C. libani*, *Pinus bungeana*, *P. halepensis*, *P. pithyusa*, *P. pinea*. ყველა დასახელებული სახეობა „ყვავილობს“ და მსხმოიარობს. ბუნებრივ განახლებას იძლევა: *Ginkgo biloba*, *Taxus baccata*, *Cedrus deodara*, *Pinus griffithii*, *Biota orientalis*, *Cupressus sempervirens*.

მრავლად გვხვდება *Taxus baccata*, *Abies nordmanniana*, *Pinus sosnowskyi*, *Biota orientalis*, *Cupressus sempervirens*. კარგი ვეგეტატიური მდგომარეობა აქვს თბილისში ორნაკეთიან გინეკოს, ჩვეულებრივ უთხოვარს, ხმელთაშუაზღვისპირეთის სოჭებს, კედრებს, გრიფიტის, ყირიმის, იტალიის, ალპოს, ბუნგეს, კულტურის ფიჭვებს; მარადმწვანე, მსხვილგირჩა, არიზონის, გოვენის და ჰიმალაის კვიპაროზებს, სამგლოვიარო ხამეციპარისს, ვირჯინიის და მრავალნაყოფა ღვიებს, აღმოსავლეთის პლატიკლადუსს, დამაკმაყოფილებელი ვეგეტატიური აქვს დიდფოთოლა პოდოკარპუსს, ფორჩუნის ცეფალოტაქსუსს, მჩხვლეტავ და ენგელმანის ნაძვებს, ზღვისპირის და სხივისებურ ფიჭვებს (რამოდენიმე მცენარე 1997-1999 წლებში გახმა).

ინტროდუქციის შედეგების შეჯამებისას გამოვლინდა, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში შიშველთესლოვან მცენარეთა გავრცელების შესაძლებლობას განსაზღვრავს გვალვაგამძლეობა და ნიადაგის კარბონატულობისადმი დამოკიდებულება. 1997-2007 წლებში გვალვების შედეგ

გად თბილისის ბოტანიკურ ბაღში გახმა: კალიფორნიის ტორეია, იაპონური კრიპტომერია, ლანცეტა კუნინგჰამია, იაპონიის და ლეგა ნაძვები, ძლიერი და ბალზამის სოჭები, არმანდის და ვეიმუტის ფიჭვები, კანადის ცუგა, გიგანტური სექვოიადენდრონი. გრიფიტის, ყირიმის და სოსნოვსკის ფიჭვების, ლავსონის ხამეციპარისის, დასავლეთის თუიას, აღმოსავლეთის ნაძვის რამოდენიმე მცენარე; ორმწკრივიანი ტაქსოდიუმები და გიგანტური სექვოიადენდრონის ახალგაზრდა ნარგაობები თბილისის დენდროლოგიურ პარკში.

შიდა ქართლში შიშველთესლოვან მცენარეთა ინტროდუქცია უკავშირდება 1892-1896 წლებში ბორჯომთან ახლოს - ლიკანში სასახლის აშენებას (**გოცირიძე, ჩიქოვანი, 1990**), სადაც აღირიცხება 27 სახეობა. მათ შორის გვხვდება დიდხნოვანი კარგად განვითარებული ჰიმალაის და ატლასის კედრები, ვეიმუტის ფიჭვი, გიგანტური სექვოიადენდრონი. ბორჯომში იზრდება გიგანტური თუიას, ვირჯინიის და ჩინეთის ღვიის, ენგელმანის, ევროპული და მხვლეტავი ნაძვის საუკეთესო მცენარეები, 35 წლის ხნოვანების გლიპტოსტრობუსისებური მეტასექვოია, ახალდაბაში გვხვდება დიდხნოვანი გიგანტური სექვოიადენდრონი, ბაკურიანის ბოტანიკურ ბაღში არის ლეგა ნაძვის, ჩვეულებრივი ფიჭვის, ციმბირის ლარიქსის კარგი ეკზემპლარები. შიდა ქართლში ცუდი განვითარება აქვს იაპონურ კრიპტომერიას და ლავზონის ხამეციპარისს. აქ ინტროდუცირებული ეკზოტების უმეტესობა კარგი ზრდა-განვითარებით ხასიათდება.

კახეთში იზრდება შიშველთესლოვან მცენარეთა 47 სახეობა. მხოლოდ წინანდლის დენდროპარკში გვხვდება 55 წლის ხნოვანების ჩაქინდრული თუიოფსისი, ციმბირის ფიჭვი, ლანცეტა კუნინგჰამია, თეთრი სოჭი, ჰიმალაის ნაძვი, ვეიმუტის ფიჭვი, მარადმწვანე სექვოია, 40-50 წლის ხნოვანების გლიპტოსტრობუსისებური მეტასექვოია. ყველა სახეობას კარგი ზრდა-განვითარება აქვს გარდა იაპონური კრიპტომერიის, ლანცეტა კუნინგჰამიის და მარადმწვანე სექვოიასი. ლავოდეხის ნაკრძალში გვხვდება ბალზამის სოჭის გრძელწიწვიანი ფორმა, არიზონის და ლუზიტანის კვიპაროზები, ლავზონის ხამეციპარისი. აქ შედარებით უკეთესი განვითარება აქვს ლანცეტა კუნინგჰამიას, იაპონიის კრიპტომერიას და მარადმწვანე სექვოიას, რაც მუავე ნიადაგით და შედარებით უხვი ნალექებით აიხსნება, უკეთესი ზრდით გამოირჩევიან დასავლეთის და გიგანტური თუიები.

სამხრეთ საქართველოში შიშველთესლოვანთა 9 სახეობა იზრდება. აქ, ისევე როგორც, აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა რაიონებში კარგი ვეგეტატიური მდგომარეობა აქვს ჰიმალაის კედარს და აღმოსავლეთის პლატიკლადუსს (ბიოტა), ყირიმის და სოსნოვსკის ფიჭვებს, ევროპის ლარიქსს და მხვლეტავი ნაძვის დიდხნოვან ეკზემპლარებს (ცხრილი 1).

ამრიგად, აღმოსავლეთ საქართველოში XIX ს. II ნახევრიდან დღემდე გამოიცადა 172 სახეობა და სახესხვაობა. საკვლევ პერიოდში აღირიცხა 7 ოჯახის 24 გვარი და 80 სახეობა, საიდანაც 72 ეკზოტია. აქედან თბილისში იზრდება 55 სახეობა. შიდა ქართლში 27 სახეობა, კახ-

ეთში - 47, სამხრეთ საქართველოში - 9. გეოგრაფიული წარმოშობის მიხედვით ჩრდილოეთ ამერიკულია 24 სახეობა, სამხრეთ ამერიკული -1, აღმოსავლეთა აზიის - 18, ჰიმალაის - 4, ხმელთაშუაზღვეთის - 10, ევროპის - 9. ყველგან კარგი ვეგეტატიური მდგომარეობა აქვთ: ორნაკეთიან გინკოს, სოჭებს, ცრუცუგებს, კედრებს, მხვლევტავ ნაძვს, გრიფიტის, ყირიმის, სოსნოვსკი და ბუნგეს ფიჭვებს, მარადმწვანე კვიპაროზს და აღმოსავლეთის პლატიკლადუსს.

აღმოსავლეთ საქართველოში მოზარდი შიშველთესლოვანი მცენარეები:

**თ ბ ი ჯ ი ს ი.**

ცხრილი 1

№	სახეობა	სამშობლო	ხნოვანება	რაოდენობა	მაქს. სიმაღლე	დიამეტრი სმ-ში	გემორაციული გუნაზღვება	გვალგვამძლეობა
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ginkgo biloba L.	ჩინეთი	140	+	27	85	***	+++
2	Taxus baccata L.	ევროპა ყირიმი მც. აზია	120	•	18	47	**	+++
3	Torreya californica Torr	ჩრდ. ამ.	70	+	12	18	*	++
4	Podocarpus macrophyllus D.Don	იაპონია ჩინეთი	30	+	6	-	*	+++
5	Cephalotaxus drupaceae S.et.Z	იაპონია ჩინეთი	50	+	6	12	**	++
6	Cephalotaxus fortunei Hook	ცენტ. ჩინეთი	25	+	3	-	**	+++
7	Abies nordmanniana (Stev.) Spach	კავკასია	>100	•	8	25	**	+++
8	A.cephalonica Loud.	საბერძ.	-	+	7	15	**	+++
9	A.cilicica Carr.	მცირე აზია	>100	+	20	75	**	+++
10	A. concolor Hidl.et Gard.	ჩრდ. ამ.	>50	+	15	36	**	+++
11	A. numidica De	აფიკირი	-	+	17	49	**	+++

	Lannoy							
12	A.pinsapo Boiss	სამხრ. ეს- პანეთი	100	+	17	81	**	+++
13	A. firma Sieb.et Zucc.	იაპონია	35	+	3	6	*	++
14	A.balzamea Mill	ჩრდ. ამ.	-	+	22	55	**	++
15	Pseudotsuga glauca Mayr.	ჩრდ. ამ.	50	+	15	34	**	+++
16	P.menziesii Franco	ჩრდ. ამ.	50	+	25	40	**	+++
17	Tsuga canadensis Carr.	ჩრდ. ამ.	45	+	16	54	**	++
18	Picea orientalis (L.) Link.	კავკასია მც. აზია	>50	•	12	18	**	++
19	P.pungens Engelm.	ჩრდ. ამ.	40	□	8	37	**	+++
20	P.abies Kerr.	მცირე აზია	>100	+	17	48	**	++
21	P.morinda Link	ჰიმალაი	>100	+	25	74	**	++
22	P.engelmanni Engelm.	ჩრდ. ამ.	>50	+	6	26	**	+++
23	P.polita (Sieb.et Zucc.) Carr.	იაპონია	>100	+	15	70	**	++
24	Larix sibirica Ledeb.	ურალი ალტაი	>50	+	8	17	*	++
25	Cedrus atlantica Manetti	ალჟირი, მაროკო	>100	□	25	60	**	+++
26	C.libani Laws.	სირია, ლიბანი	>100	+	18	78	**	+++
27	C.deodara Loud.	ჰიმალაი	>100	•	30	142	***	+++
28	Pinus eldarica Medw.	ადმ. ა- მიერკ.	>100	•	14	40	**	+++
29	P. griffithii Mc Clelland	ჰიმალაი	>100	•	22	55	***	+++
30	P.pallasiana Lamb.	ევროპა, მც. აზია	>50	□	20	42	**	++
31	P.sosnowskyi Nakai	ყირიმი კავკასია	>50	•	18	22	**	++
32	P.pinea L.	სმელო.	80	□	15	41	**	++

33	<i>P.halepensis</i> Mill	ხმელთ.	>100	□	20	92	**	+++
34	<i>P.bungeana</i> Zucc.	ჩინეთი	60	+	10	33	**	+++
35	<i>P.armandii</i> Franch.	ჩინეთი	>25	+	75	16	**	+++
36	<i>P.coulterii</i> D.Don	ჩრდ. ამ.	80	+	15	50	**	+++
37	<i>P.strobus</i> L.	ჩრდ. ამ.	>60	+	12	35	**	++
38	<i>P.montana</i> Turra	დას. ევრო- პა	>50	+	3		**	+++
39	<i>P.pinaster</i> Aitoh.	ხმელთ.	80	+	20	52	**	++
40	<i>P.pithyusa</i> Sol.	ყირიმი, კავკასია	120	+	30	90	**	+++
41	<i>P.sabiniana</i> Dougl.	ჩრდ. ამ.	-	+	15	30	**	++
42	<i>P.radiata</i> D.Don	ჩრდ. ამ.	>50	+	10	41	**	++
43	<i>Sequoiadendron</i> <i>giganteum</i> Buch.	ჩრდ. ამ.	>50	+	15	82	**	++
44	<i>Sequoia sem-</i> <i>pervirens</i> (Lamb.) Endl.	ჩრდ. ამ.	18	+	6	13	**	++
45	<i>Cryptomeria</i> <i>japonica</i> D.Don.	იაპონია, ჩინეთი	>50	+	6	12	**	++
46	<i>Cunninghamia</i> <i>lanceolata</i> lamb.	სამხრ. ჩი- ნეთი	45	+	1,5	-	**	++
47	<i>Taxodium disti-</i> <i>chum</i> (L.)Rich.	ჩრდ. ამ.	>50	+	8	36	**	++
48	<i>Thuia occiden-</i> <i>talis</i> L.	ჩრდ. ამ.	-	+	8	12	**	++
49	<i>Thuia plicata</i> D.Don	ჩრდ. ამ.	-	+	8	13	**	+++
50	<i>Calocedrus de-</i> <i>currens</i> Torr.	ჩრდ. ამ.	>100	+	22	91	**	+++
51	<i>Cupressus sem-</i> <i>pervirens</i> L.	მც. აზია, ხმელთ.	120	•	33	68	***	+++
52	<i>C.macrocarpa</i> Hartw.	ჩრდ. ამ.	-	+	12	28	**	+++
53	<i>C.torulosa</i>	ჰიმალაი	>100	+	14	28	**	+++

	D.Don							
54	C.arisonica Greene	ჩრდ. ამ.	>50	+	7	20	**	+++
55	C.duclouxiana Hickel.	ჩინეთი	25	+	3	12	**	+++
56	C.goveniana Gord.	ჩრდ. ამ.	-	+	12	32	**	+++
57	C.lusitanica Mill.	მექსიკა გვატემალ.	-	+	20	42	**	+++
58	Chamaecyparis lawsoniana (Andr.) Parl.	ჩრდ. ამ.	-	+	11	15	**	++
59	C.funebris Endl.	ჩინეთი	>100	+	15	37	**	+++
60	Juniperus com- munis	ევროპა მც. აზია,	70	•	3	7	**	+++
61	J.exelsa B.M.	მც. აზია, ყირიმი	>100	+	12	20	**	++
62	J.foetidissima Willd.	კავკასია	80	+	7	30	**	++
63	J.oxycedrus L.	ევროპა მც. აზია,	50	•	5	12	**	++
64	J.sabina L.	ევროპა	50	+	1,5	-	**	+++
65	J.virginiana L.	ჩრდ. ამ.	-	+	10	25	**	+++
66	J.policarpos C.Koch.	კავკასია	-	+	11	18	**	+++
67	J.procumbens Sieb. et Zucc.	იაპონია	-	+	0,5	-	***	+++
68	Platycladus ori- entalis (L.)Franco	ჩინეთი	80	•	10	23	**	+++

**შ ი დ ა ქ ა რ თ ლ ი**

1	Ginkgo biloba L.	ჩინეთი	30	+	8	16	**	+++
2	Taxus baccata L.	ევროპა, ყირიმი, მც. აზია	-	+	6	-	**	+++
3	Abies nordman- niana (Stev.) Spach	კავკასია	100	•	20	79	***	+++

4	<i>A. concolor</i> Hidl.et Gard.	ჩრდ.ამ.	>100	+	25	76	**	+++
5	<i>A.pinsapo</i> Boiss	სამხრ. ეს- პანეთი	60	+	20	72	**	++
6	<i>A.alba</i> Mill.	ევროპა	30	+	15	42	**	+++
7	<i>Pseu- dotsuga.menziesi</i> i Franco	ჩრდ. ამე- რიკა	60	+	18	60	**	++
8	<i>Tsuga canaden- sis</i> Carr.	ჩრდ. ამ.	-	+	18	63	**	+++
9	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	კავკასია მც. აზია	>100	•	30	65	***	+++
10	<i>P.pungens</i> Engelm.	ჩრდ. ამე- რიკა	70	□	10	38	**	+++
11	<i>P.engelmanni</i> Engelm.	ჩრდ. ამ.	70	□	10	42	**	+++
12	<i>P.abies</i> Kerr.	მც. აზია	>100	□	25	72	**	+++
13	<i>P.glauca</i> Voss.	ჩრდ. ამ.	40	□	15	46	**	+++
14	<i>P.morinda</i> Link	ჰიმალაი	-	+	10	36	**	+++
15	<i>C.deodara</i> Loud.	ჰიმალაი	>100	•	30	72	***	+++
16	<i>Cedrus atlantica</i> Manetti	აღმოსავლ., მაროკო	>100	+	30	53	**	+++
17	<i>Larix decidua</i> Mill	ევროპა	>50	+	15	38	**	+++
18	<i>L.sibirica</i> Ledeb.	ციმბირი	50	+	18	40	**	+++
19	<i>P.sosnowskyi</i> Nakai	ყირიმი კავკასია	>50	□	23	53	***	+++
20	<i>P. griffithii</i> Mc Clelland	ჰიმალაი	>50	□	20	83	***	+++
21	<i>P.strobus</i> L.	ჩრდ. ამ.	>100	+	25	79	**	+++
22	<i>P.pallasiana</i> Lamb.	ყირიმი კავკასია	>50	□	10	48	**	+++
23	<i>Chamaecy- paris nootkaten- sis</i> Spach	ჩრდ. ამე- რიკა	>50	+	8	37	**	+++
24	<i>Callocedrus de- currens</i> Torr.	ჩრდ. ამე- რიკა	30	+	8	43	**	+++

25	Sequoiadendron giganteum Buch.	ჩრდ. ამერიკა	>100	+	15	82	**	++
26	Cryptomeria japonica D.Don.	იაპონია, ჩინეთი	-	+	6		**	++
27	Thuia plicata D.Don	ჩრდ. ამ.	-	+	8	13	**	+++

კ ა ხ ე თ ი

1	Ginkgo biloba L.	ჩინეთი	-	+	20	95	***	+++
2	Taxus baccata L.	ევროპა, ყირიმი, მც. აზია	-	•	16	-	***	+++
3	Abies nordmanniana (Stev.)Spach	კავკასია	100	+	30	82	**	+++
4	A.cephalonica Loud.	სმელთ.	100	+	23	115	**	+++
5	A.alba Mill.	ევროპა	60	+	20	52	**	++
6	A.balzamea Mill	ევროპა	-	+	18	24	**	++
7	Picea orientalis (L.)Link	კავკასია	-	+	-	-	**	++
8	P.abies Kerr.	ევროპა	>100	+	25	74	**	++
9	P.glauca Voss.	ჩრდ. ამ.	25	+	8	15	**	++
10	P.pungens Engelm.	ჩრდ. ამ	70	+	18	45	**	+++
11	P.morinda Link	ჰიმალაი	70	+	8	20	**	++
12	Larix decidua	ევროპა	-	+	12	45	**	++
13	Cedrus deodara loud.	ჰიმალაი	>100	•	30	120	***	+++
14	C.atlantica Manetti	ალჟირი მაროკო	100	+	25	62	**	+++
15	Pseudotsuga menziesii Franco	ჩრდ. ამ.	>80	+	25	55	**	+++
16	Pinus eldarica Medw.	აღმ. ამიერკ.	-	•	14	43	**	+++
17	P.strobus L.	ჩრდ. ამ.	>100	+	20	79	**	++
18	P.griffithii McClelland	ჰიმალაი	>100	□	25	98	***	+++



19	<i>P.pallasiana</i> Lamb.	ევროპა	>100	□	25	84	**	+++
20	<i>P.pinea</i> L.	სმელთ.	>100	+	20	88	**	+++
21	<i>P.sibirica</i> Ldb.	ციმბირი	-	+	10	40	**	++
22	<i>P.pithyusa</i> Stev.	კოლხეთი	>60	+	22	45	**	+++
23	<i>P.pinaster</i> Sol.	სმელთ.	-	+	20	30	**	++
24	<i>P.sosnowskyi</i> Nakai	ყირიმი კავკასია	>50	•	18	32	***	+++
25	<i>P.sylverstris</i> L.	ევროპა	70	+	18	32	**	++
26	<i>Sequoiadendron</i> <i>giganteum</i> Buch.	ჩრდ. ამ.	90	+	19	60	**	+++
27	<i>Sequoia semper-</i> <i>virens</i> (Lamb.) Endl.	ჩრდ. ამ.	>100	+	25	53	**	+++
28	<i>Cryptomeria ja-</i> <i>ponica</i> D.Don	იაპონია	>100	+	20	46	**	++
29	<i>Cunninghamia</i> <i>lanceolata</i> Lamb.	იაპონია	35	+	8	13	**	++
30	<i>Metasequoia</i> <i>glyptostroboides</i> Hu et Cheng	ჩინეთი	60	+	20	53	**	++
31	<i>Calocedrus de-</i> <i>currens</i> Torr.	ჩრდ. ამ.	>100	+	25	90	**	++
32	<i>Thuiopsis dolo-</i> <i>brata</i> Sieb.et Zucc	იაპონია	>60	+	6	28	**	++
33	<i>Cupressus</i> <i>sempervirens</i> L.	სმელთ.	>100	•	30	75	***	+++
34	<i>C.torulosa</i> D.Don	ჰიმალაი	>100	+	22	90	**	++
35	<i>C.arisonica</i> Greene	ჩრდ. ამ.	90	+	20	75	**	+++
36	<i>C.lusitanica</i> Mill.	მექსიკა გვატემალ.	-	+	-	-	**	+++
37	<i>Thuia occiden-</i> <i>talis</i> L.	ჩრდ. ამ.	50	+	8	20	**	++
38	<i>T.giganteum</i> D.Don	ჩრდ. ამ.	90	+	12	54	**	++

39	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Anch.)Parl.	ჩრდ. ამ.	100	+	25	85	**	++
40	<i>C.pizifera</i> Sieb.et Zucc	იაპონია	-	+	10	31	**	++
41	<i>C.funbris</i> Endl.	ჩინეთი	>100	+	17	45	**	++
42	<i>Juniperus virginiana</i> L.	ჩრდ. ამ.	100	+	15	46	**	+++
43	<i>J.oxycedrus</i> L.	კავკასია ყირიმი	90	+	2,5	-	**	+++
44	<i>J.sabina</i> L.	მც. აზია ხმელთ.	90	+	1	-	**	+++
45	<i>J.chinensis</i> L.	ჩინეთი	90	+	7	30	**	++
46	<i>J.communis</i> L.	ევროპა კავკასია ციმბირი	-	•	2	-	**	++
47	<i>Platycladus orientalis</i> (L.)Franco	ჩინეთი	-	•	3	-	***	+++

**ნ ა მ ხ რ ე თ ი ს ა ქ ა რ თ ე ე ლ ო**

1	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	კავკასია	>100	□	25	52	***	++
2	<i>P.abies</i> Kerr.	ევროპა	>100	+	12	24	**	++
3	<i>P.pungens</i> Engelm.	ჩრდ. ამ.	>100	+	10	28	**	+++
4	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.)Spach	კავკასია	>100	□	18	62	***	++
5	<i>Larix decidua</i> Mill.	ევროპა	35	+	8-10	23	**	++
6	<i>Pinus pallasiana</i> Lamb.	ევროპა	-	□	10	29	**	+++
7	<i>Pinus sossnowskyi</i> Nakai	კავკასია ყირიმი	-	□	12	30	**	+++
8	<i>Cedrus deodara</i> loud.	ჰიმალაი	>100	•	28	62	***	+++
9	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) franco	ჩინეთი	-	□	1,5	-	***	+++

შენიშვნები: \*\*\* იძლევა თვითნათეს \*\* მსხმოიარობს \* ყვავილობს, მაგრამ არ მსხმოიარობს +++ გვალვავამძლე ++ გვალვისაგან ზიანდება + მცირე <10-ზე საშუალო 10-დან 100-მდე • მრავალი 100 < - მეტი

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. **ნ. ბაშინჯაყელი** ოჯახ კვიპაროსისებრთა (Cupressaceae F.W.Neger) წარმომადგენლები თბილისის ბოტანიკურ ბაღში. მცენარეთა ინტროდუქციისა და მწვანე მშენებლობის საკითხები. „მეცნიერება“, თბილისი, 6(75), გვ. 5-26, 1972.
- ყ რ. გაგნიძე, მ. დავითაძე.** ადგილობრივი ფლორა (საქართველოს მცენარეთა სამყარო), „აჭარა“, ბათუმი, 2000.
3. **ს. ხმაღაძე.** თბილისის მოსწავლე-ახალგაზრდობის სასახლის ბაღი, როგორც დენდროლოგიური ობიექტი. მცენარეთა ინტროდუქციისა და მწვანე მშენებლობის საკითხები. *მეცნიერება*, თბილისი, 21(90), გვ. 18-23, 2000.
4. **ა. ციცივიძე.** წიწვოვანების ზრდა-განვითარების თავისებურებები აჭარაში. (აგრორეფერატი). თბილისი, გვ. 50, 1993.
5. **Козубов Г. М., Муратова Е. Н.** Современные голосемянные. Л., *Наука*, с. 3-158, 1986.

## IRINA GRIGOLIA

### THE RESULTS OF NAKEDSEEDS INTRODUCTION IN THE EAST GEORGI

In 1996-2007 s in the East Georgia's gardens and parks we studied the growing nakedseeds. In the research period in Tbilisi there were 68 species, in the Shida Kartli (Borjomi, Bakuriani, Akhaldaba)-27, Kakheti-47, in the South Georgia -9 and in 2008 years their number is 55. According to the thermal regime here predominate mild and mildly warm air's representatives. After the introduction result was shown that in East Georgia the nakedseeds can spread their drought-resistant and soil's carbonat's dependence.

**ბ ე ო ბ რ ა ჟ ი ა**

**მელორ ალფენიკე**

**საქართველოს შავი ზღვისპირეთის რაციონალური  
ბუნებათსარგებლობის პრობლემები**

საქართველოს ზღვისპირეთის ბუნებრივი პირობებისა და რესურსების, აგრეთვე რაციონალური ბუნებათსარგებლობის შესახებ მეცნიერულად დასაბუთებულმა ინფორმაციამ მრავალ კითხვაზე უნდა გასცეს პასუხი. მათ შორის, გარემოს ძლიერი „ანთროპოგენიზმის“ პირობებში, რასაც მეცნიერული ნააზრევის პრაქტიკაში გონივრული რეალიზაცია და წარმართვა წარმოადგენს.

ამ მხრივ გამოკვლევა მოიცავს: ბუნებრივი მოვლენებისა და ანთროპოგენური დატვირთვების პარამეტრების აღრიცხვასა და მიღებული შედეგების ანალიზს; გარემოს რეგულირება-მართვის ღონისძიებების შემუშავებასა და მეცნიერულად დასაბუთებული პროექტების პრაქტიკული რეალიზაციის გზების გამონახვას. კვლევის ამ ასპექტების წარმოჩინება მუდმივი დაკვირვების ქსელის ამოქმედებასა და სამართავ გარემოზე კონტროლის (მონიტორინგის სისტემა) ამოქმედებას ემსახურება, რომელიც მომავლის საქმეა. კვლევის დანიშნულება კი რეგიონის გარემოს პრობლემების შესახებ გეოგრაფიული ანალიზისა და შესაბამისი დასკვნების ფორმულირებაში მდგომარეობს. ამ მიზნით, ავტორი ცდილობს რეგიონის ბუნებრივი პირობებისა და „ანთროპოგენური ნეგატივიზმის“ ზოგიერთი დეტალის გარკვევას.

შავი ზღვისპირეთის უნიკალური ბუნებრივი პირობები ქვეყნის ამ ვიწრო ზოლს საკმაოდ ღრმა შინაარსის ფართო დანიშნულებას ანიჭებს. მართლაც, ხელსაყრელი თერმული პირობების (ჯავახიშვილი, 1977), ხანგრძლივი შტილისა (7%-ზე მეტი) და სუსტი (1-3 ბალი) დელტის გაბატონება, საბანაოდ სახიფათო დელტის ( $4 \geq$  ბალი) შეზღუდულობა (1-2 თვე), შტორმების უმნიშვნელო (ბათუმის ყურეში - 12%, ფოთის ნაპირი - 18%, გუდაუთის რეიდი - 0,8%) პარამეტრები (Алпенидзе, 1988; ალფენიკე და სხვ., 1999), მდ. რიონის დელტის ზღვისპირა ზოლში მანგანუმიანი (2-15%) ქვიშებისა (10 კმ<sup>2</sup>) და ურეკის ტიტან-მაგნეტიტური ქვიშრობების სამკურნალო თვისებები - ხანგრძლივი (7-8 თვე) დასვენებისა და მაღალი კომფორტულობის ინფრასტრუქტურის დანერგვის წინაპირობას წარმოადგენენ.

შავი ზღვის წყალში სამრეწველო მარილების მარაგი  $1,1 \times 10^{13}$  ტონით განისაზღვრება. ამ მოცულობის რესურსის განახლებას 1800 წელიწადი (Бондырев и др., 1992) უნდა დაჭირდეს. ჩანს, რომ მისი წლიური

მოპოვების მაჩვენებელი, საერთო მარაგის შენარჩუნების გათვალისწინებით, 5,5<sup>8</sup> ტონით განისაზღვრება. ამდენად, შავი ზღვიდან შესაძლებელი გახდება სოდის, მაგნიუმის, იშვიათი ლითონების მოპოვებაც. მიუთითებენ (**Соловьѳв и др., 1971**), აგრეთვე შეღვის (გუდაუთის, ოჩამჩირის, ფოთის მარჩხოვები) ნავთობისა და გაზის საბადოების არსებობის შესახებ.

აღნიშნულის მიუხედავად, შავი ზღვისპირეთის უმთავრესი დანიშნულება საკურორტო-რეკრეაციული ფუნქციაა. გასული საუკუნის 90-იან წლებში საკურორტო ინფრასტრუქტურა ერთდროულად 40 ათასამდე დამსვენებელს (კობახიძე, 1971) ემსახურებოდა, წლიური დატვირთვა კი 1,5-მდე მილიონს აღწევდა, ხოლო დასვენების ობიექტების ძირითადი ფონდების ღირებულება \$18-20 მლნ. შეადგენდა. ამჟამად მათი დიდი ნაწილი განადგურებულია. თანამედროვე მოთხოვნილებების მიხედვით (მომსახურების სერვისი, სარემონტო სამუშაოთა წარმოება, დასაქმებულთა შრომის ანაზღაურება და სხვ.), დასვენების ობიექტების რეაბილიტაცია მათი ძირითადი ფონდების ღირებულებასთან შედარებით – რამდენიმე რიგით მაღალია.

რეკრეაციული ზონების პერსპექტიული დაგეგმარება რეკრეანტთა მიერ ბუნებრივ სისტემებზე დატვირთვებისა და ზღვრული დასაშვები სიდიდეების ოპტიმალური მაჩვენებლების განსაზღვრას მოითხოვს. ასე, მაგალითად, დამსვენებლის სანიტარულ-ჰიგიენური და მორალურ-ზნეობრივი ნორმების, აგრეთვე ბუნებრივ სისტემაში ანთროპოგენური დატვირთვის ოპტიმალური მაჩვენებლის გათვალისწინებით ქვეყნის პლაჟებზე ერთ დამსვენებელზე დასაშვები ფართობი 8-10 მ<sup>2</sup>-ს შორის უნდა მერყეობდეს.

ამჟამად საზღვაო ტურიზმი საკმაოდ სწრაფად ვითარდება. მსოფლიო კრუიზის დღე-ღამური შემოსავალი კი 120 მლრდ აშშ დოლარს შეადგენს. საქართველოშიც წარატებით ინერგება კრუიზი (ბათუმი-ოდესა, ფოთი-ვარნა) და საბორნე მიმოსვლის (ილიჩოვსკი, კონსტანცა და ვარნა) ფორმები. პერსპექტიულია სპორტული (გაგრა, განთიადი, სოხუმი, ქობულეთი, ურეკი, ანაკლია) და სასეირნო ტურისტული ობიექტების დაგეგმარება. ხელსაყრელი პირობების გამო აშკარაა მათი რეალიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობა. მიზანშეწონილია აგრეთვე საერთაშორისო იახტ-კლუბების შექმნის ბათუმის პრაქტიკის (სურ. 1) დანერგვა.

ზღვის ბიორესურსების ათვისება პერსპექტიული საქმიანობაა. ამ მხრივ, საკმაოდ შთაბეჭდავია შავი ზღვის პოტენციალი: ფიტოპლანქტონის ბიომასა 100 მ-ის სიღრმემდე 7,9 მლნ (**Леонов, 1960**), ხოლო მისი პროდუქცია 2370 მლნ ტონას შეადგენს; ბიოლოგიურად აქტიური ორგანიზმების (ბაქტერიები) პროდუქცია 1900 მლნ ტონაზე მეტია, ფსკერული ფიტოცენოზის მასა კი 10 მლნ ტონას აღწევს. შავი ზღვის აკვატორიის საქართველოს სექტორში ფიტო- და ზოოპლანქტონის ბიომასა (262 და 194 მგ/მ<sup>3</sup>) საკმაოდ მაღალია. ფიტოპლანქტონის ფართო სპექტრში (200-ზე მეტი სახეობა) მხოლოდ ფილოფორას 9 მლნ ტონა უკავია. გუდაუთის მარჩხოვების კირქვეულ ფსკერზე (**Алпенидзе, 1985**) კი ცის-

ტოზირას (10 კგ/მ<sup>2</sup>) ფართო (ბიომასა 700ც/ჰა) გავრცელებას (Никитин, 1934) პოულობს.



სურ. 1. ბათუმის იახტ-კლუბი

ამდენად, შავი ზღვის ბიორესურსების ფართო გავრცელება მათი ოპტიმალური საარსებო გარემოს არსებობაზე მიუთითებს, რაც აქვამეურნეობის პერსპექტიული დანერგვის საკმაოდ მიმზიდველ პრაქტიკას უკავშირდება. ზღვის მოლუსკის (ხამანწკა, *Ostrea taurica*) რეწვა (გუდაუთის მარჩხობი) ჯერ კიდევ გასულ საუკუნეში საკმაოდ ინტენსიურად (Никитин, 1934) მიმდინარეობდა, რომლის (*Ostrea edulis*) პოპულარობა მაღალ ნოყიერებას უკავშირდება. ამიტომ, მას ადამიანი საკვებად ქვის ხანაშიც კი იყენებდა. ხამანწკების განსაკუთრებით მაღალი რეპროდუქციული პოტენციალიდან (ერთი მდედრი 500 მლნ კვერცხს დებს) გამომდინარე და მისი მოშენების ხელსაყრელი ბუნებრივი პირობების გათვალისწინებით გუდაუთის, მდ. ჩაქვისწყლის შესართავისა და ურეკი-სუფსის წყალქვეშა ფერდობების ფრაგმენტებზე ავტორის მიერ შემოთავაზებულია აქვამეურნეობის პროექტების რეალიზაცია, აგრეთვე აგარ-აგარას, ცისტოზირას, ზოსტერას, ფილოფორასა და სხვ. სახეობების კულტივირება.

ამ საქმიანობის შემაფერხებელ ფაქტორს მტაცებელი მოლუსკი რაპანა წარმოადგენს. იგი იაპონიის ზღვიდან ბათუმში (1952 წ) შემთხვევით აღმოჩნდა შემოყვანილი. აქედან კი ყირიმისა (1953 წ) და ბულგარეთის ნაპირების (1959 წ) გავლით, საკმაოდ სწრაფად, მარმარი-

ლოსა და ადრიატიკის (1976 წ) ზღვებში (<ehrlcrbq= 1077) გავრცელდა. ხამანწკის ბიომასაც კატასტროფულად შემცირდა და 1960 წელს მისი რეწვაც (მხოლოდ 20 ტონა) შეწყდა.

შავი ზღვის სასიცოცხლო გარემო განსაზღვრავს ანჩოუსის, შპროტის, კეფალის, კამბალასა და ზუთხისებრთა ხელოვნური კულტივირების შესაძლებლობას. საყურადღებოა აგრეთვე დელფინების ქცევის სანახაობითი პრაქტიკის - ბათუმის დელფინარიუმის (1972წ), ეკონომიკურად ეფექტური და ეკოლოგიურად უსაფრთხო საქმიანობის ფართო დაწერგვა.

ბიორესურსების აღდგენას, დაცვასა და კულტივირებას აკვატორიის ჯანსაღი ეკოლოგიური მდგომარება განსაზღვრავს. მკვლევარები (Виноградов и др., 1992) კი შავი ზღვის კრიზისულისწინა სიტუაციაზე მიუთითებენ. სახიფათო ეკოსისტემა არყევს სანაპიროს მილიონობით მკვიდრი მოსახლეობის ჯანმრთელობას, საშიშს ხდის მის დასვენებას. ამ მხრივ, რთული ეკოლოგიური სიტუაცია იქმნება ბათუმისა და ფოთის საზღვაო (Виноградов и др., 1992) პორტებში, სადაც ფენოლის შემცველობა დასაშვებ ნორმაზე 50-ჯერ, ნავთობპროდუქტებისა კი 40-ჯერ, ორგანული ნაერთების - 12-ჯერ, აზოტის შენაერთებისა კი 6-ჯერ მეტია.

ნავთობით გაბინძურება ჩანს ბათუმი-ქობულეთის ზღვისპირა მონაკვეთზეც. მისი თხელი ფენა შეინიშნება ფოთის პორტიდან ანაკლიისა და გაგიდა-გუდავას ფრაგმენტებამდე. 1992-1993 წლებში ნავთობპროდუქტების გაჟონვა ბომბორის რეიდის მიდამოებშიც (Чхенкели, 2003) დაფიქსირდა. სახეზეა (სურ. 2 და 3) აფხაზეთის კონფლიქტის ნეგატიური (აღფენიძე, 2004, 2005) გამოძახილიც.

შავი ზღვის გარემოს აღდგენა-დაცვა-შენარჩუნების მიზნით 1988 წლის საერთაშორისო შეთანხმება („Marpol 73/78“) ითვალისწინებდა: შავი ზღვის განსაკუთრებულ ზონად გამოცხადებას; ნარჩენების შეტანისა და განტვირთვის აკრძალვას; ნავსადგურების საუტილიზაციო მოწყობილებით აღჭურვას და ა.შ. თუმცა, მსგავსი ღონისძიებების გატარებას გარემოში მონიტორინგის სისტემის (დაკვირვება, ანალიზი, პროექტების რეალიზაცია, კონტროლი) დანერგვა-მოწყობის გარეშე, სასურველი შედეგები ვერ მოაქვთ.

შავი ზღვის სანაპიროზე ნავსადგურების მოწყობას ხანგრძლივი ისტორია აქვს. ამჟამად, მისი მნიშვნელობა კიდევ უფრო გაზრდილია. ზღვის აკვატორია ვერაზიის სატრანსპორტო დერეფნის „აკვატრასის“ როლს ასრულებს. საბჭოთა იმპერიაში კი საქართველოს განაპირა (კოლონიურ) რეგიონის სანავსადგურო კომპლექსი სარკინიგზო ტრანსპორტს 10-ჯერ, ხოლო საავტომობილოს - 40-ჯერ ჩამორჩებოდა.

„ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის“ მილსადენის (30 მლრდ \$) ამოქმედებისას (45-60 მლრდ ტ/წწ) ამჟამად არსებული ნავსადგურები, საკომუნიკაციო ტრასები, საბორნე გადასასვლელები და ტერმინალები მოზღვავებული ტვირთნაკადების მისაღება-დამუშავება-გაგზავნისათვის მზად ვერ იქნება. ამ მიზნით მითითებულია (კიკნაძე და სხვ., 2000) შავი ზღვის სანაპიროზე „ტრასეკას“ დიდი „საპორტე დელტის“ შექმნა, რაც

ერთიან სისიტემაში მოაქცევს არსებულ და პერსპექტიულ (ბათუმი, ფოთი, სუფსა, ყულევი, ანაკლია, ოჩამჩირე, სოხუმი) კომუნიკაციებს.



სურ. № 2. ომი და მშვიდობის გამზირი. სოხუმი, 1992 წ.

ნავსადგურების ფუნქციონირების მხრივ საქართველოს ზღვისპირეთი რიგი არახელსაყრელი პირობებით გამოირჩევა: სანაპირო ხაზის სუსტი დანაწევრების გამო სანავსადგურო წყნარი აკვატორიების (უბეები) სიმცირე; წყალქვეშა მარჩხი ფერდობის პირობებში მისასვლელი არხების შექმნა; პორტების ფსკერის მოსილვის პერიოდული გაღრმავების (ფოთის პორტში 0,8-1,2 მლნ მ<sup>3</sup> ლამის დამუშავება \$ 1,0-1,2 მლნ/წწ ჯდება) ჩატარება. შავი ზღვის სანაპიროს დანაწევრების გათვალისწინებით პორტები მშენებლობა მიზანშეწონილია მდინარეების კოლორი-ენგურის შესართავებს შორის.

შავი ზღვისპირა ზოლის საქართველოს სექტორმა საკმაოდ ძლიერი ანთროპოგენური დატვირთვები განიცადა. შთამბეჭდავია მათი ნეგატიური შედეგები: პლაჟების წარცხვა და სანაპიროს ინტენსიური აბრაზია. ნაპირების სტაბილიზაციის „ბეტონური“ პოლიტიკის ნეგატიური შედეგების გათვალისწინებით ავტორი უპირატესობას სანაპირო ზონის რეგულირება-მართვის დანერგვას ანიჭებს. მისი მიღწევა სანაპირო პლაჟების ცვლილებების ბუნებრივი პარამეტრებისა და ანთროპოგენური დარღვევების რაოდენობრივი მაჩვენებლების შედარებათა შედეგადაა შესაძლებელი.





სურ. № 3. პოსტკონფლიქტური სანაპირო. სოხუმი, 1998 წ.

პლაჟის მასალა 150-მდე დიდ და მცირე მდინარეს ჩამოაქვს. მისი მოცულობა 4662,0 ათას მ<sup>3</sup>/წწ აღწევს (**ჯაიშვილი, 1986**) და 52,5 ათასი კმ<sup>2</sup> ფართობიდანაა დრენირებული. საქართველოს შავი ზღვისპირა (L=320 კმ) პერიმეტრზე ალუვიური მასალა არათანაბრადაა გადანაწილებული, საშუალოდ კი 14600-მდე მ<sup>3</sup>/კმ-ს შეადგენს. ამავე დროს, მდ. ბზიფის პლაჟური მასალა 100 ათას მ<sup>3</sup>-ს, მდ. კოდორის – 270 ათას მ<sup>3</sup>-ს, მდ. რიონის – 1350 ათას მ<sup>3</sup>-ს, ხოლო მდ. ჭკოროხის – 2500 ათას მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს.

სანაპირო რეგიონებში სამშენებლო ინდუსტრიის განვითარების კვალდაკვალ, ალუვიონის ინერტიულ მასალად გამოყენებამ შესამჩნევი ნეგატიური შედეგები გამოიღო. გასულ საუკუნეში სამშენებლო მიზნით გაზიდული ალუვიური და პლაჟის მასალის მოცულობამ 30 მლნ მ<sup>3</sup> შეადგინა, რომელმაც ნაპირის ყოველ გრძივ კილომეტრზე 100 ათასი მ<sup>3</sup>-ის დეფიციტი გამოიწვია. ცხადია, რომ ამჟამად ამ დეფიციტის შევსება (**ალფენიძე და სხვ., 2003**) ხელოვნური გზით უნდა მოხდეს.

პლაჟის მასალის დეფიციტი მხოლოდ ალუვიონის გაზიდვით როდი იყო შეპირობებული. საქართველოს მდინარეთა ჰიდროენერგეტიკული რესურსების პოტენციალის (სვანიძე, 2000) საკმარის შთამბეჭდავი (220-226 მლრდ. კვტ-სთ) სიდიდის მიუხედავად, ჰესების კასკადის აგების გამო, ზღვისპირა პლაჟებს 1109,8 ათასი მ<sup>3</sup> პლაჟის დანაკლისი (**ალფენიძე და სხვ., 1999**) აღმოაჩნდა.

მდ. ჭოროხის ჰიდროლოგიური (**Джаошвили, 2003**) მახასიათებლებისა (სიგრძე 438 კმ, აუზის ფართობი 22,1 ათასი კმ<sup>2</sup>, ჩამონადენი 8,71 კმ<sup>3</sup>/წწ) და ენერგეტიკული პოტენციალის (E=8321 მლნ კვტ/სთ) საკმაოდ მაღალმა (აღფენიძე და რუსო, 2007) მაჩვენებლებმა ამ მდინარის ათვისებას ფრიად სახარბიელო პერსპექტივა მისცა.

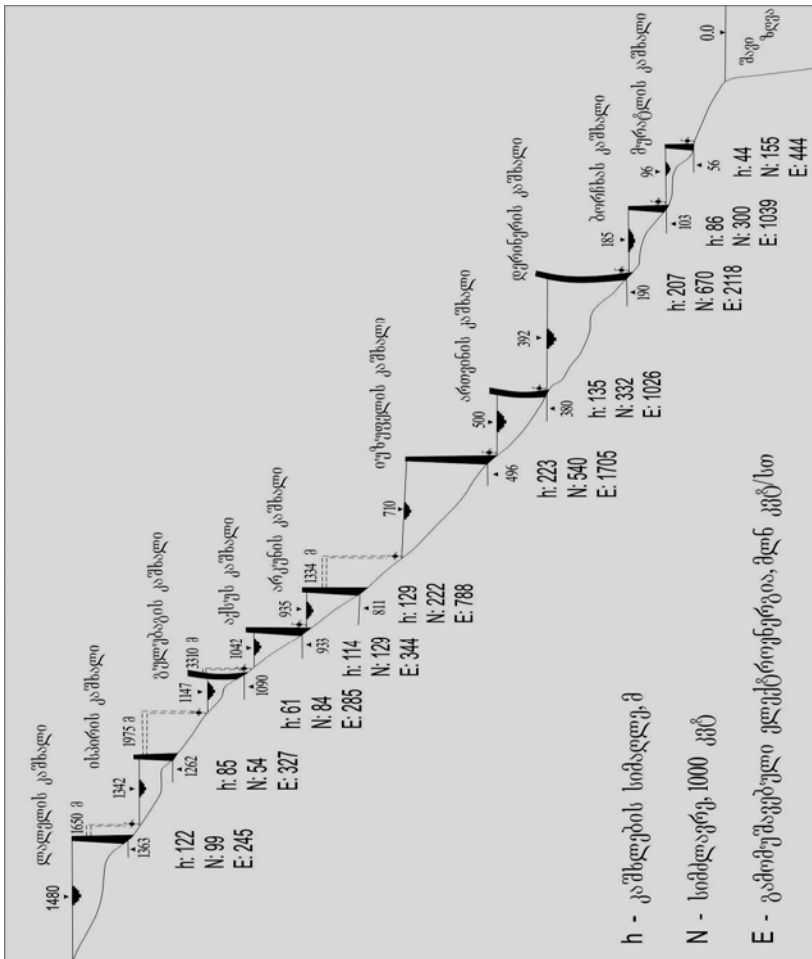
ამჟამად, მდ. ჭოროხზე, საქართველოს სახელმწიფო საზღვრის სიახლოვეს, უკვე აგებულია (ნახ. 2) მურატლის (ზღ. დ. 96 მ) ჰესი-ი. დასრულების სტადიაშია ბორჩხისა (ზღ. დ. 185 მ) და დერინერის (ზღ. დ. 392 მ) ჰიდროკვანძების აგება. ახლო პერსპექტივაში აშენდება ართვინის (ზღ. დ. 500 მ), იუზუფელის (ზღ. დ. 710 მ), არკუნის (ზღ. დ. 935 მ), აქსუს (ზღ. დ. 1042 მ), გულუბაგის (ზღ. დ. 1147 მ), ისპირის (ზღ. დ. 1342 მ), ლალელის (ზღ. დ. 1480 მ) და კიდევ ოთხი (ზღ. დ. 1334 მ, 1650 მ, 1975 მ, 3310 მ-ის სიმაღლეებზე) ჰეს-ები. მათი ჯამური სიმძლავრე (N) 2585X10<sup>3</sup> კვტ-ის ტოლია.

დამოწმებული სტატიის ავტორების მიერ გააზრებულია მდ. ჭოროხის ენერგეტიკული პოტენციალის ათვისებასთან დაკავშირებული რიგი სოციალურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიური და, რაც მთავარია, გეოგრაფიული პრობლემები. ამ მხრივ, უმთავრესი მნიშვნელობა ენიჭება მდინარე-დეელტა-ნაპირის სისტემის მდგრადობა-არამდგრადობის ასპექტების აღქმასა და მათი შესაძლო განვითარების მოდელების შემუშავებას.

მდ. ჭოროხის რეგულირების დაწყებამდე პლაჟწარმოქმნელი ნაყარიდან (2,5 მლნ მ<sup>3</sup>/წწ) 600 ათასი მ<sup>3</sup> ალუვიური მასალა (24%) სამშენებლო ინდუსტრიაში მოიხმარებოდა და, ცხადია, სანაპიროს ფორმირებაში მონაწილეობას არ (**Джаошвили, 1986**) ღებულობდა. ნაპირისგასწვრივი ნაკადის სიმძლავრე კი 80 ათასი მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა. აქედან ჩანს, რომ ბათუმის სანაპირო ზოლის ფორმირებაში მდ. ჭოროხის ალუვიონის მხოლოდ 3% მონაწილეობდა. უნდა ვივარაუდოთ, რომ მდ. ჭოროხის პლაჟწარმოქმნელი ალუვიური მასალის მნიშვნელოვანი (1,8 მლნ. მ<sup>3</sup>) ნაწილი წყალქვეშა კანიონში იკარგება, დანარჩენი კი ზვირთცემის ზოლში ცვეთას (10-15%) ხმარდება.

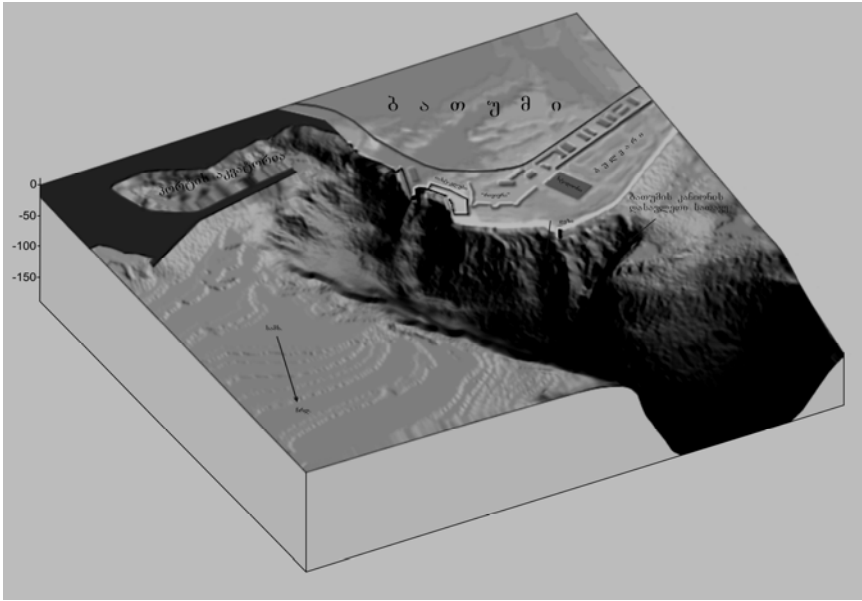
გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ბათუმის წყალქვეშა კანიონი აქტიურია (**Леонтьев и Сафьянов, 1973**). იგი მდ. ჭოროხის ალუვიონის შთანთქმას ახერხებს. მდ. ჭოროხი 2002 წლიდან სადერივაციო გვირაბებსა და არხებშია მოქცეული. მისი ნაყარის დიდი ნაწილი ამჟამად კაშხლების წინ – წყალსაცავებში იღეჭება. დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ მდ. ჭოროხის ალუვიონის მოცულობა 65%-ით შემცირდა, ხოლო 2015 წლამდე პროგნოზის მიხედვით (სანაპიროს..., 2000) მოსალოდნელია მისი 95%-მდე დაცემა. ცხადია, რომ ის პლაჟის ფორმირებაში ფაქტობრივად მონაწილეობას ვერ მიიღებს. გასული საუკუნის 40-იან წლებში აღნიშნული მოვლენის ანალოგიური სიტუაცია შეიქმნა მდ. რიონის რეგულირებასთან დაკავშირებით, როცა ალუვიონის შეწყვეტის გამო ფოთის წყალქვეშა კანიონმა უკან (**Гречишев, Шульгин, 1972**) დაიხია. ამის

გათვალისწინებით უნდა გვევარაუდოს, რომ მდ. ჭოროხის წყალქვეშა კანიონსაც აქტიურობა უნდა შეეწყვიტა.



ნახ. 2 მდ. ჭოროხის კაშხლების კასკადი

მსგავსი მორფოლოგიური ნიშნები გამოვლინდა მდ. ენგურის წყალქვეშა კანიონში, როცა ენგური ჰეს-ის ექსპლოატაციაში შესვლის გამო ალუვიონის მოცულობა საგრძნობლად (Джаошвили, 1978) შემცირდა. ასე, მაგალითად, 70-იან წლებში მდ. ენგურის ნაყარი პლაჟური მასალის მოცულობა 370 ათას მ<sup>3</sup> შეადგენდა, ხოლო წყალქვეშა კანიონის „ყოველწლიური რაციონი“ 300 ათას მ<sup>3</sup> აღწევდა. ჰეს-ის აგების შემდეგ კი მდ. ენგურის პლაჟუარმომქმნელი ალუვიონის (29 ათასი მ<sup>3</sup>/წწ) მოცულობა 12,65-ჯერ შემცირდა, წყალქვეშა კანიონი თანდათან „დამშვიდდა“ და სტაბილიზაციის ფაზაში (Маткава, 1987) გადავიდა, რაც მისი სათავის დეფორმაციის შენელებაში გამოვლინდა.



**ნახ. 3. ბათუმის წყალქვეშა კანიონის ბლოკ-დიაგრამა**

დავუბრუნდეთ ისევ ბათუმის წყალქვეშა კანიონის დინამიკის პარადოქსის ამოხსნას. ბათუმის წყალქვეშა კანიონის სათავეს ბათიგრაფიულმა გაზომვებმა აჩვენა, რომ მდ. ჭოროხის ალუვიონის ფაქტობრივი შეწყვეტის შედეგად, კანიონის სათავე კიდევ უფრო გააქტიურდა და ნაპირთან მოახლოვების ტენდენცია გამოუმუშავდა. ფაქტების ანალიზისა და ნაპირების მორფოლოგიურ-დინამიკური ნიშნების გათვალისწინებით შესაძლებელი გახდა ამ გეოგრაფიულ პარადოქსის ამოხსნა: გამოირკვა, რომ მდ. ჭოროხის ალუვიონის ბლოკირების პირობებში სანაპიროს ნაპირგასწვრივი ნაკადი ს. ადღიაში წარეცხილი ალუვიტი-ქვიშის მასალით ივსება. ცხადია, იგი პირდაპირ კავშირშია ნატანის ნაპირგასწვრივ ნაკადში მსხვილი ფრაქციის ხვედრითი წილის შემცირებასთან, რაც კანიონის წვრილი მასალით საზრდოობისა და ნაყარის ნაპირის გასწვრივი ნაკადის დეფიციტის (ალფენიძე და რუსო, 2007) გაზრდის წინაპირობას წარმოადგენს, რომელსაც ბათუმის სანაპიროს წარეცხვები უნდა გამოეწვიოს. ამდენად, ფოთისა და ანაკლიის ზღვისპირეთებთან შედარებით, ბათუმის წყალქვეშა კანიონში დინამიკის მსვლელობის სრულიად განსხვავებული სურათი დაფიქსირდა.

როგორც ჩანს, ზღვის სანაპირო ზონაში მიმდინარე მორფოდინამიკური პროცესების აპრობირებული და მეცნიერულად დასაბუთებული ბუნებრივ მოვლენათა მსვლელობას პარამეტრების ლოკალურ დიაპაზონში მერყეობისას აქვს ადგილი. სისტემური თეორიის თანახმად კი რომელიმე ძირითადი კვანძის შეცვლისას (კანიონში წვრილი ფრაქციის წილის გაზრდა) მოსალოდნელია მისი ფუნქციონირების მთლიანი ან

ნაწილობრივი გარდაქმნა და განვითარების მიმართულების ძირეული (აღფენიძე, 1999) შეცვლა.

გასულ ინდუსტრიულ საუკუნეში ზღვის სანაპირო პლაჟის ზოლები მიმდებარე კურორტებისა და დასახლებების კომპონენტად განიხილებოდა. ამიტომაც, ისინი დასვენების ობიექტის ფუნქციასთან ერთად სამშენებლო ქვა-ღორღის კარიერების დანიშნულებასაც ასრულებდნენ. სანაპიროების განვითარების მუდმივი ცვლილებისა და მო-ბილურობიდან გამომდინარე, ქართული სანაპიროსმცოდნეობითი მეცნიერული დარგის შთამბეჭდავმა მიღწევებმა ამ ობიექტის აღქმა-დანახვას კომპლექსურ-გეოგრაფიული „სული შთაბერა“, ხოლო ნაპირდაცვის საქმიანობას ახლებური „ხორცი“ შეასხა.

ამჟამად, პლაჟი როგორც ზღვისა და ხმელეთის ურთიერთმოქმედების ობიექტად განიხილება. ავტორის შეხედულებით, პლაჟის განვითარება ბუნების თვითრეგულირების პრინციპებით ხორციელდება და სისტემის უარყოფითი უკუკავშირების ასპექტებითაა მიღწეული. ამავე დროს, ცხადია, რომ სანაპირო სისტემის მდგრადობა აკუმულაციური ფორმის ბუნებრივ ფუნქციონირებაშია შესაძლებელი, რომელიც მოუფიქრებელ და არასწორ ტექნოგენურ ზემოქმედებაზე მკვეთრად რეაგირებს. ამიტომ, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ფორმირებული პლაჟის ზოლი, ბოლო 100-120 წლის განმავლობაში, ადამიანის მიერ არაგონივრული საქმიანობის შედეგად, ძლიერ გარდაიქმნა და გავერანდა. ამ მხრივ, საზოგადოების ნეგატიური საქმიანობის მაგალითებია: მყარი ნატანი მასალის ნაპირისგასწვრივი ნაკადების გადაკეტვა პორტების ნაგებობებით; მდინარეთა კალაპოტების ინჟინერული (ჰესების აგება) ხელყოფა და არასწორი (წყალსაცავებისა და კარიერების მოწყობა, აღუვიური მასალის დამუშავება) რეგულირება; სანაპიროთა „გამაგრების“ ბეტონური კონსტრუქციების დანერგვა; სანაპიროს მიმდებარე ზოლში დასახლებების, კურორტების, სატრანსპორტო და საკომუნიკაციო ქსელების დაგეგმარება პლაჟის დინამიკურ-მორფოლოგიური ასპექტების გათვალისწინების გარეშე და სხვ.

საქართველოს სანაპირო პლაჟების დაცვა გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან, თითქმის 30-35 წლის მანძილზე, ბეტონის კედლების, ბუნათა სერიების, ე. წ. ტალღმკვეთების, ფასონური კონსტრუქციების (ტეტრაპოდები, დიპოდები), ან ბლოკების (ლარსენის) და მშენებლობას მოიცავდა. ნაპირგამაგრების მსგავსი ინდუსტრია თვისი შინაარსით ტექნოკრატიული გახდა. იგი არ/ვერ ითვალისწინებდა ბუნებრივი პროცესების მსვლელობის უმთავრეს პრინციპს: „მიზეზი იწვევს შედეგს“. ამ უბრალ და მარტივი პოსტულატის გაუთვალისწინებლად, რაიმე სასურველი შედეგის მისაღწევად ზემოქმედებას შედეგებზე ახდენდნენ.

მსგავსი სტრატეგიის რეალიზაციამ არა თუ ვერ გაამართლა, არამედ მდგომარეობა კიდევ უფრო დაამძიმა. ასე, მაგალითად, თუკი 1961 წელს საქართველოს ზღვის ნაპირების დეგრადაცია მხოლოდ 155 კმ-ს შეადგენდა, 1971 წელს მან 183 კმ-ს მიაღწია, 1981 წელს კი 220 კმ გახდა. თუმცა, 1961-1971 წლებში ნაპირგამაგრებითი საქმიანობის დანახ-

არჯებმა (კიკნაძე და სხვ., 2000) 45 მლნ მანეთი, ხოლო 1972-1981 წლებში – 80 მლნ მანეთი შეადგინა.

1981 წლიდან საქართველოში მაშინდელი საბჭოური სისტემისათვის უცხო მეცნიერულ-პრატიკული საქმიანობა დაინერგა. ჩამოყალიბდა ნაპირდაცვის პრინციპულად ახალი სტრატეგიის მატარებელი არაორდინალური სამეცნიერო-ორგანიზაციული ფორმისა და სამართლებრივ-ეკონომიკური სტატუსის სამსახურის მოდელი (სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანება „საქნაპირდაცვა“). იგი ახდენდა დაკვირვების სისტემის ორგანიზებას, მიღებული შედეგების სისტემატიკას, საჭირო ღონისძიებების შემუშავებას, მის დანერგავსა და კონტროლის სისტემის ამოქმედებას. მსგავსი სახის საქმიანობა ფაქტობრივად მონიტორინგის სისტემის ამოქმედებაა, ხოლო ნაპირდაცვის რეანიმაცია მისი შემდგომი რეგულირება-მართვის სისტემის დანერგვაა.

აღნიშნული სისტემის პრაქტიკულმა რეალიზაციამ თავისი შედეგები გამოიტანა. საქართველოში შემუშავდა სანაპირო პლაჟის რეგულირება-მართვის მეცნიერულად დასაბუთებული პრინციპები და მათი განხორციელების მექანიზმი, შესაძლებელი გახდა სამუშაოთა წარმოების თვითღირებულების შემცირება და პლაჟების ბუნებრივი იერ-სახის აღდგენის ეფექტური მეთოდების დანერგვა, ზღვისპირეთის ბუნებრივ-ესთეტიკური სურათის შენარჩუნება და ა. შ.

მსგავსი მეცნიერულ-ტექნიკური მიღწევების გონივრული აღქმისა და მიღებული შედეგების დანერგვის მიზნით აფხაზეთის ზღვისპირა ზოლის ოპტიმიზაციის მიზნით ავტორის (Алпенидзе, 1988) მიერ დამუშავდა რეკომენდაცია წყალქვეშა კანიონებისა და ღარების გასწვრივ მოძრავი (ფაქტობრივად დასაკარგი) ალუვიურ-ზღვიური მასალის ნაპირისგასწვრივ ნაკადებში ხელოვნური დაბრუნებისა და მისი სანაპირო სისტემის წრებრუნვაში ხელახალი ჩაბმის შესახებ. ცხადია, რომ ფსკერის ღრმა უბნებზე (10-12 მ) დაგროვილი ალუვიური მასალის ნაპირზე დაბრუნება ბუნებრივად ვერ მოხერხდება. მარჩხ ფსკერზე კი ნაყარის გარდიგარდმო გადაადგილების მექანიზმი აღწერილია გუდაუთის ვრცელი მარჩხობის (Алпенидзе, 1985) პირობებში. დამუშავდა ამ ნოვაციის თეორიული მოდელებისა და პრაქტიკული შედეგების (Зенкович, 1984) ეფექტურობაც.

პლაჟის მასალის რამდენჯერმე სანაპიროსგასწვრივი ნაკადების წრებრუნვებში ჩართვისა და მათი ეფექტური რეგულირების მიზნით რეკომენდირებულია ნაყარის ნაპირფორმირებაში ხელახალი მონაწილეობის განხორციელება. მსგავსი სამუშაო დაინერგა სოხუმის ყურეში: ჩაძირული გემების ტალღურ ჩრდილში „ჩაკეტილი“ ლოკალური პლაჟის მასალა ჩაიტვირთა (20 ათასი მ<sup>3</sup>) ნაკადის საწყის (მდ. გუმისთის შესართავი) წერტილში.

მსგავსი საქმიანობა აჭარაშიც (1982-1990 წწ) დაინერგა: ბათუმის წყალქვეშა ფერდიდან (სიღრმე 5-10 მ) მსხვილი (ხვინჭა-კენჭოვანი) ფრაქციის მასალის ხელოვნური დამუშავების მოცულობამ 20-50 ათასი მ<sup>3</sup>/წწ შეადგინა. შესაძლებელი გახდა არა მარტო 200 ათასი მ<sup>3</sup>-ზე მეტი

კანიონში პოტენციურად დასაკარგი ნგრეული მასალის გადარჩენა, არამედ წყალქვეშა ფერდის კრიტიკული გადატვირთვის ალბათობის შემცირება და, აქედან გამომდინარე, შესაძლო კატასტროფული შედეგების თავიდან აცილება.

ჩანს, რომ აშკარაა დარღვეული გარემოს მართვის აუცილებლობა. პროცესების რეგულირება-მართვის სისტემების პრინციპების დანერგვა წარმოიქმნა მათი ნეგატიური და არასასურველი (სახიფათო) ტენდენციის გაბატონების შედეგად. მსგავსი მოვლენების წარმოქმნა უმთავრესად ბუნების ობიექტების ანთროპოგენურ დატვირთვებთანაა დაკავშირებული, რომელთა შედეგები ხშირად კატასტროფულ ხასიათს ღებულობენ. ცხადია, რომ დინამიური სისტემების ფუნქციონირებაზე გავლენას ახდენენ ადამიანის არაგონივრული სამეურნეო საქმიანობანი, რომლებიც ბუნებრივი კანონონზომიერებების გათვალისწინების გარეშე მიმდინარეობენ. ისინი კი შემაშფოთებელი ზემოქმედების გავლენით, არღვევენ უკვე ჩამოყალიბებული სისტემების ფუნქციონირებას – მათი მუშაობის რეჟიმებს.

მართვის სისტემების ბუნებრივ მოვლენებში გადატანის შემთხვევაში გარემოს მანვე მოვლენის კომპენსაცია რეგულირების ამოცანას (აღფენიძე, 1991; აღფენიძე და სხვ. 1999) წარმოადგენს, რომლის შედეგად სარეგულირებელი მმართველი ზემოქმედების გამომუშავება ხორციელდება. ამასთან, სარეგულირებელი ობიექტის (სანაპირო ზონის) განმსაზღვრელი მახასიათებლების (პლაჟის გარეცხვა), ან შემაშფოთებელი სიდიდეების (ალუვიონის უეცარი შემცირება, შტორმები) გაზომვის საფუძველზე, ობიექტზე მარეგულირებელი ზემოქმედების გამომუშავების შედეგად და მათი ცვალებით, მიღწეულია პროცესზე სათანადო მოქმედება, რომლის გამო ამ უკანასკნელის შესაბამისი მაჩვენებელი საჭირო მნიშვნელობას ღებულობს. პროცესების ამგვარი წარმართვა (მართვა), როგორც წესი, ხელსაყრელ შედეგებს იძლევა.

ამ სტატიაში ავტორის ერაერთგზის გამოთქმული ფრაზა სანაპიროების მართვის „ქართული მეთოდის“ შესახებ, მიუთითებს სანაპირო ზონის რეგულირებისა და მართვის სისტემის დანერგვას, როცა შტორმების მიერ დამანგრეველი მოქმედება ბუნების სხეულის (პლაჟის) ნგრევიდან აკუმულაციისაკენაა „შემობრუნებული“.

საქართველო ზღვისპირა ქვეყანაა. შესაბამისად, სახელმწიფოს პოლიტიკაში ზღვის სანაპირო ზონის დაცვა-აღდგენა პრიორიტეტული მიმართულებად უნდა იყოს აღიარებული ისევე, როგორც ნიდერლანდებში, აშშ-ში, დიდ ბრიტანეთში. საქართველოში კი უდავოდ არსებობს ნაპირდაცვითი ღონისძიებების დაგეგმვისა და განხორციელების ყველა პირობა, რომლებიც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ზღვის სანაპირო ზონაში "უმოქმედობის" სცენარით პროგნოზირებად კატასტროფულ შედეგებს.

ამდენად, მართვის ბერკეტების მხედველობაში მიღებითა და სანაპირო ზონის სისტემური აღქმის საფუძველზე, ნაპირების ნგრევის მოსალოდნელი გააქტიურებისაგან დაცვის მიზნით ყველაზე ოპტიმალურ

სცენარს ნაყარის ნაპირგასწვრივი ნაკადის რეგულირება და მართვა წარმოადგენს. მსგავსი ღონისძიების პრაქტიკულ საიმედოობას საფუძვლად უდევს ამ საქმიანობის მეცნიერული დასაბუთებულობა და გასული საუკუნის 90-იანი წლების პრაქტიკული (კიკნაძე და სხვ., 1998; სანაპიროს დაცვის..., 2000; Jaoshvili, 1995) გამოცდილება. მისი მიღწევა შესაძლებელია რეგულირებული მდინარეების კალაპოტებში აკუმულირებული ალუვიონის, ან წყალქვეშა სანაპირო ფერდობის ნაყარის ლოკალური აკუმულაციის უბნებიდან ნგრეული მასალის სანაპირო ზონაში გადმოტანისა და არსებული დეფიციტის შევსების საშუალებით.

ამგვარად, შავი ზღვის რესურსთა თვისება ორგანულად დაკავშირებულია, აკვატორიის დაცვისა და რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპების გათვალისწინებით, ეკოლოგიურად უსაფრთხო და სრულყოფილი ტექნოლოგიების დანერგვის, ზღვისპირეთების აღდგენისა და დაცვის კომპლექსური ღონისძიებების პრაქტიკული რეალიზაციის საკითხების გადაწყვეტასთან. აღნიშნული ასპექტები ურთიერთდაკავშირებული და ერთმანეთის შემავსებელი, სტრუქტურულად ერთიანი და მთლიანი სისტემაა, რომლის ფუნქციონირების მექანიზმის შემუშავება და რეალიზაცია შავი ზღვისპირა ქვეყნების მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისა და უსაფრთხო ეკოლოგიური გარემოს ჩამოყალიბების გარანტიაა. ამავ დროს, რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრიორიტეტული მიმართულება ტრადიციულთან ერთად, ალტერნატიული (ტალღების, დინებების, მზის, ქარის, ბიოენერჯის) რესურსების ათვისებასაც გულისხმობს, სადაც თავს იყრის სამრეწველო და რეკრეაციული კომპლექსების თანაარსებობის პრობლემა, რომელთა ჰარმონიული შერწყმა ეკონომიკური ბერკეტების – სისტემის გონივრული რეგულირება-მართვის მეშვეობითაა შესაძლებელი.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. მ. ალფენიძე. შავი ზღვის (საქართველო) პლაჟების რეგულირებისა და მართვის ზოგიერთი საკითხები. ჟურნ. „ისტორია და გეოგრაფია სკოლაში“. № 3-4, თბილისი, 1991.
2. მ. ალფენიძე და სხვ. საქართველოს გეოგრაფია. თბილისი, 1999.
3. მ. ალფენიძე, ე. დავითაია. კოლხეთის შავი ზღვისპირეთის რაციონალური ბუნებათსარგებლობის რეგიონალურ-გეოგრაფიული საკითხები. წიგნი: გეოგრაფია და თანამედროვეობა. თბილისი, 2003.
4. მ. ალფენიძე. კონფლიქტები და რეგიონის რეაბილიტაციის გზები. ჟურ. საქართველოს გეოგრაფია. № 3. თბილისი, 2004.
5. მ. ალფენიძე. აფხაზეთი: კონფლიქტი და ეკოლოგიური კრიზისი (გეოგრაფიული ხედვა). კონფერენციის მასალები. თბილისი, 2005.



6. **მ. აღფენიძე, გ. რუსო.** მდ. ჭოროხის ენერგეტიკული ათვისება და ბათუმის სანაპირო ზონა. კონფერენციის მასალები. თბილისი, 2007.
7. **ა. კიკნაძე, გ. რუსო, ს. ხორავა.** ზღვის ნაპირების დაცვის პრობლემების გადაჭრა აჭარაში. საქართველოს საინჟინრო აკადემია. თბილისი, 1998.
8. **ა. კიკნაძე და სხვ.** შავი ზღვა. საქართველოს გეოგრაფია. ნაწ. I, თბილისი, 2000.
9. **ე. კობახიძე.** აქართველოს სსრ საკურორტო მეურნეობა და ტურიზმი. თბილისი, 1971.
10. **ლ. მარუაშვილი.** საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. ნაწ. I, თბილისი, 1969.
11. სანაპიროს დაცვის შესწავლა ბათუმში. მუნიციპალური წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა საქართველოში. მსოფლიო ბანკი, ნიდერლანდები, 2000.
12. **შ. ჯავახიშვილი.** საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფია. თბილისი, 1977.
13. **Алпенидзе М.** Морфология и динамика берегов Черного моря средней части Абхазии. Автореф. дис... канд. геогр. наук. ТГУ, Тбилиси, 1988.
14. **Алпенидзе М.** Донное питание вдольберегового потока наносов. Геоморфология, № 2, М., 1985.
15. **Бондырев И.,** Джганджгава Т. Рациональное природопользование и природные ресурсы Черного моря. – Сб. *«охрана окружающей среды»*, вып. 1, Тбилиси, 1992.
16. **Бурковский Р. Н.,** О чем поют ракушки., Калининград. 1977.
17. **Виноградов М. и др.,** Экосистема Черного моря. М., 1992.
18. **Гречишев Е. К., Шульгин Я. С.** Проблемы защиты берегов Черного моря. сб. Укрепление морских берегов. М., Транспорт, 1972.
19. **Джаошвили Ш.** Пляжеобразующие наносы рек Колхиды и ожидаемые изменения в бюджете вдольбереговых потоков. //Тез. докл. научн. сес. Ин-та географии АНГССР. 1978.
20. **Джаошвили Ш.** Речные наносы и пляжеобразование на Черноморском побережье Грузии. брп., „*Сაბჭოთა საქართველო*“, Тбилиსი, 1986.
21. **Леонов А.** Региональная океанография. ч.1, Л-д., 1960.
22. **Леонтьев О., Сафьянов Г.** Каньоны под морем. Мысль, М., 1973.
23. **Маткава Д.** Деформации ингурского подводного каньона. в кн.: Природные основы берегозащиты. Наука, М., 1987.
24. **Никитин В.** Гудаутская устричная банка. Тр. научн. рыбхоз. и биол. стан. Грузии. т. №1. Тифлис, 1934.

25. **Соловьев И. и др.**, Геологическое строение шельфов Каспийского, Азовского и Черного морей в связи с их нефтегазоносностью. Наука, М., 1971.
26. **Чхенкели Л.** Сила есть – ума не надо. Тбилиси, 2003.
27. **Jaoshvili Sh., Kiknadze A., Russo G., Sakvarelidze V.** Protection of Georgian Black Sea Coast with artificial beaches. – Proc.int.conf. "Coastal change 95" Bordomer-10C, Bordeaux, 1995.

## **MELOR ALPENIDZE**

### **PROBLEMS OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT OF BLECK SEA SHORE OF GEORGIA**

The following issues are discussed: current condition of Black Sea coast, effectiveness of events against abrasion and regulation of natural processes; The analysis has been made: of irrational usage of shore resources and its negative consequences. It is concluded: The irrational usage of coastal resources (construction of hydroelectric power station, withdrawing the inactive materials, "concrete" strengthening the coast, construction of coasts and others) has resulted in the following: a decreased alluvium flow of rivers, disrupted unity and wholeness of the coastal system and coastal alluvium flow structure, creation of an unstable condition of coast and underwater coastal slopes. The following is offered: Taking pebble materials, which are gathered on the tops of the underwater canyons, as well as from local accumulation sections and their usage as supplementing the shortage of alluvium; Multiple use of alluvial material for inclusion coastal alluvial flow; Introduction of technologies with less production remains (considering the depreciation); Necessary implementation of reasonable monitoring systems. It is shown that: The offered measures will lead to isolation of underwater canyons tops from inflow of fluvial pebble materials and their obliteration.

## კობა კორსანტია

### სამეგრელო-ზემო სვანეთის ბუნებრივი მცენარეულობის ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია და ეკოლოგიური შედეგები

თანამედროვეობის იმ უმთავრეს პრობლემათა შორის, რომელთა გამოვლინებები მიმართულია საზოგადოების წინააღმდეგ და ემუქრება ცოცხალ ბუნებას, მცენარეული საფარის მომავალი თაობებისათვის გარანტირებული შენარჩუნება ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს. მცენარეული საფარის დაცვა და ხარისხობრივი გაუმჯობესება კაცობრიობის ერთ-ერთი უმთავრესი პრობლემაა. მწვანე საფარის შენარჩუნება ხომ ყოველი ცოცხალი ორგანიზმის, მათ შორის ადამიანის არსებობას განაპირობებს. გარემოსა და მისი ელემენტების შენარჩუნება და გაუმჯობესება – პოტენციური პროდუქტიულობის განვითარებისათვის (ზრდის) ხელსაყრელი (სასურველი) პირობების შექმნაშია გამოხატული და, საბოლოო ჯამში, რეგიონების მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისკენაა მიმართული.

საქართველოს მცენარეული საფარის უმთავრესი ეფექტურობა ნიადაგდაცვით როლშია ასახული, რომლის ფუნქციებს ეკრანირებისა და ფიქსირების კანონზომიერი კომბინაცია განაპირობებს. ამ მოვლენის დეტალების (Использование..., 1972) გათვალისწინებით, ნიადაგის მიერ წყლისა და მინერალური ნივთიერების შეკავების, აგრეთვე მასების გადატანის უნარების შემცირების შედეგად ეკოსისტემების კატასტროფულ ცვლილებების გამოწვევას უნდა ველოდოთ. მათ შორისაა დაჩქარებული ეროზიის პროცესი, რომლის უმთავრეს გამომწვევი მიზეზი ურწყული მიწათმოქმედებაა. ისტორიულ დროში, მსოფლიოს ტყით დაკავებული (მიქაძე, 2006) ფართობი 65%-ით შემცირდა.

ამავე დროს, საქართველოს მცენარეული საფარი განუხრელ განადგურებასა და გავერანებას (საქართველოს..., 1999) განიცდის. მცირდება ჩვენი ქვეყნის ტყეების ფართობები და ძლიერდება მისი მძიმე ეკოლოგიური შედეგები. ცხადია, საზოგადოების ინტერესებიდან გამომდინარე, მცენარეული საფარის მოვლა, შენარჩუნება და მომავალი თაობებისათვის გადაცემა – რეგიონების მდგრადი ეკონომიკური განვითარების მიღწევის ერთადერთი გზაა. საქართველოს უნიკალური და მრავალფეროვანი ბუნების უმთავრეს კომპონენტს ტყეები წარმოადგენს. ამჟამად, მნიშვნელოვანადაა გაზრდილი ტყეების რეკრეაციული მნიშვნელობა, ქვეყნის მცენარეული საფარი კი სავალალო მდგომარეობაში იმყოფება. ამ მხრივ სამეგრელო-ზემო სვანეთი გამოჩინების არაა. ამის გამო, ავტორი ცდილობს რეგიონის ტყეების ანთროპოგენური ტრანს-

ფორმაციის სურათის წარმოჩინებისა და თანამედროვე ეკოლოგიური სურათის ასახვის საფუძველზე რეგიონის არასახარბიელო განვითარების ტენდენციის საწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებას.

**სამეგრელოზემო სვანეთის სატყეო ფონდის სივრცითი ტრანსფორმაცია**  
ცხრილი № 1

№	სატყეო მუდრეობა	რაიონი	რაიონის ფართობი, კმ <sup>2</sup>	ტყის ფონდის ფართობი, ჰა	ფართობის ტყეების თიბი ჰა	ტყიანობა %	მუდრეობის მარაგი მ <sup>3</sup> /ჰა	ტყის ფონდის ცვლა 1980-2004 წწ კა\% <sup>6</sup> -ში
1	მესტია	მესტიის	1270	43566	41164	32,4	6590,6	
2	ხაიში	მესტიის	1770	89830	83492	47,1	2322,8	
1-2	ჯამი		3040	133396				137311//+3,9
3	წალენჯიხა	წალენჯიხა ზუგდიდის	1329	54916	51696	38,8	6971,5	32605// -40,6
4	ჩხოროწყუ	ჩხოროწყუ	619	30694	2803	45,2	4017,1	26889// -12,4
5	მარტვილი	მარტვილი	881	46211	43412	49,2	6635,7	43001// -7,0
6	ქარიატი	ხობი	16	1539	552	34/5	26,4	
7	კოლხეთი	აბაშა, ხობი, სენაკი, ქ. ფოთი	1500	40934	38190	25,4	2531,1	
6-7	ჯამი		1516	42473				40005// -5,8
1-7	სულ		7385	307690	286529	43,2	29095,2	279811// -9,1

სამეგრელო-ზემო სვანეთის ტყის რესურსები ძირითადად კონცენტრირებულია მესტიის, ხაიშის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, მარტვილის რაიონების ფარგლებში, რომელიც ლანდშაფტების ნაირგვარობითაც გამოირჩევა. რეგიონის სატყეო ფონდის ფართობი გასული საუკუნის 80-იან წლებში 307690 ჰა-ს, ხოლო ტყით დაფარული ფართობი 286529 ჰა-ს, რეგიონის ტყიანობის მაჩვენებელი კი საკმაოდ შთამბეჭდავ სიდიდეს (43,2 %) შეადგენდა. რეგიონში 7 სატყეო მუდრეობა (ცხრილი № 1) იყო გამოყოფილი.

აღნიშნული მუდრეობების ტყეები დანიშნულების (ფუნქციის) მიხედვით შემდეგ კატეგორიებადაა დანაწილებული: 1. წყალდამცავი (100858 ჰა, 35,2%); 2. ნიადაგდამცავი, წყალმარეგულირებელი (121488 ჰა, 42,4%); 3. სანიტარულ-ჰიგიენური და გამაჯანსაღებელი (59025 ჰა, 20,6%); 4. მიზნობრივი დანიშნულების ტყეები (5158 ჰა, 1,8%).

გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან დღემდე საკვლევი ტყის ფონდის ხელოვნური ცვლილების (ტყის გაჩეხვა) შედეგები საკმაოდ შესამჩნევ სიდიდებს იძლევა. ამავე დროს აღმოჩნდა, რომ მესტიისა და ხაიშის სატყეო მუდრეობებში (საშუალო და მაღალმთიანი არეალები) ტყეების ფართობები არა თუ შენარჩუნდა, არამედ რამდენადმე გაი-

ზარდა (+3,9 %-ით) კიდევაც. რეგიონის დაბალმთიან და ვაკე არე-  
ლებზე კი ანალოგიური დადებითი ტენდენციის ნაცვლად, ტყეებზე ან-  
თროპოგენური დატვირთვების გაძლიერება შეინიშნება: წალენჯიხის,  
ზუგდიდის, ჩხოროწყუს, მარტვილის, ხობის, აბაშისა და ქ. ფოთის სა-  
ტყეო მეურნეობებში ადრე (1980 წ) ფიქსირებული ტყეების ფართობის  
(174254 ჰა) შემცირებამ 23,5 %-ს მიაღწია. საბოლოო ჯამში კი, საკვლე-  
ვი რეგიონის ტყის ფართობების ანთროპოგენური ტრანსფორმაციის სი-  
დიდემ 9,1 % შეადგინა.

ამავე დროს, რეგიონის ტყის რესურსების რაციონალური ათვის-  
ების კვალდაკვალ, მათი შეზღუდული სარგებლობის (სახელმწიფოებრ-  
ივი კონტროლია ამოქმედებული) მიუხედავად, ქვეყანაში დამკვიდრებუ-  
ლი ტყით სარგებლობის 20-წლიანი ლიცენზიის დანერგვამ შესაძლოა  
უნიკალური სახეობების მცენარეთა (ბზა, ურთხმელი, მუხა და სხვ) ნა-  
წილობრივი ან სრული განადგურება გამოიწვიოს. ამასთან, წიწვოვნები-  
სა და ფოთლოვანი მცენარეულობის ფართობების შემცირების შემთხ-  
ვევაში ტყეების გავერანებასთან ერთად, მოსალოდნელია ეროზიული,  
მეწყურული და დენუდაციური პროცესების გააქტიურება. ძლიერი ან-  
თროპოგენური დატვირთვების შედეგად კი ეკოსისტემების დარღვევასა  
და ბიომრავალფეროვნების შემცირებას უნდა ველოდოთ.

ბუნებრივი გარემოსა და ტყის რესურსების ოპტიმიზაციის, აგრე-  
თვე გონივრული ბუნებათსარგებლობისა და რაციონალური რესურსთა-  
თვისების პრაქტიკაში დანერგვის მიზნით, ავტორის მიერ შემოთავაზე-  
ბულია რეგიონში დაცული ტერიტორიის სისტემის ამოქმედების პერსპე-  
ქტივა.

დაცული ტერიტორია – მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია  
იქმნება გარემოს დაცვის მოთხოვნების გათვალისწინებით ორგანიზ-  
ებული და განახლებადი ბუნებრივი რესურსების გამოყენებაზე ორიენ-  
ტირებული სამეურნეო საქმიანობისათვის. რეგიონში დაცული ტერიტორი-  
ის დაარსებამ უნდა უზრუნველყოს ტყისა და საძოვრების პროდუქტი-  
ულობის, ნადირობის, ნადირ-ფრინველის გაგრძელების, აგრეთვე ტუ-  
რიზმის განვითარების ბუნებრივი საფუძვლის შექმნა. ამავდროს, რე-  
გიონის ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით დასაშვებია და-  
სახლებებისა და შესაბამისი ინფრასტრუქტურის არსებობაც.

განახლებადი ბუნებრივი რესურსებისა და გარანტირებული მოხ-  
მარების უზრუნველყოფის მიზნით, ავტორის წინადადებაა როგორც ბუ-  
ნების დაცვის, ისე მრავალმხრივი გამოყენების ზონების (უნიკალური  
სახეობები, ხელუხლებელი ფრაგმენტები) გამოყოფა. ამ ზონების მოწ-  
ყობა ემსახურება ბუნების დაცვისა (ტყის გაკაფვის აკრძალვა) და გა-  
ნახლებადი ბუნებრივი რესურსების (ტყეების აღდგენითი საქმიანობა)  
მოსახლეობის მიერ ისტორიულად ჩამოყალიბებული და ტრადიციად  
ქცეული მეურნეობრიობის (ტყის შერჩევითი ჭრის უბნები და პერიოდუ-  
ბი) წარმართვას, როცა ლიმიტირებულია თიბვის, ძოვების, საშეშე  
მერქნის მოპოვების, ტყის ჭრისა და სხვ. ანთროპოგენური დატვირთვები.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. გარემოს დაცვა და ბუნებრივი რესურსები. საქართველოს ბუნების ფონდი, №1, თბილისი, 1997.
2. **გ. გულისაშვილი, გ. ურუშაძე.** ბუნების დაცვის საფუძვლები. თბილისი, 1983.
3. საქართველოს გეოგრაფია. ნაწილი I. //**მ. ალფენიძისა და კ. ხარაძის** რედაქციით, თბილისი, 1999.
4. საქართველოს გეოგრაფია. ნაწილი II. //**მ. ალფენიძისა და კ. ხარაძის** რედაქციით, თბილისი, 2001..
5. **ი. მიქაძე.** ეკოლოგია. თბილისი, 2006.
6. Использование и охрана природных ресурсов. //под.ред. **И. П. Герасимова.** Прогресс, М., 1972.

## KOBA KORSANTIA

### ANTHROPOLOGICAL TRANSFORMATION AND ECOLOGICAL RESULTS OF SAMEGRELO-UPPER SVANETI

It is discussed the anthropological transformation of Samegrelo-Upper Svaneti wood. It is give the comparasion-anaysis of wood resource alternations (since eighties of last century). It is waluated the contemporary ecological problems of the region and is worked out the recomendations for their stabilization.

## ავტორები

- **როინ ბერია** – ფიზიკის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ნონა თოდუა** – ფიზიკის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასისტენტ-პროფესორი
- **ზურაბ კერესელიძე** – ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, თბილისის გეოფიზიკის ინსტიტუტის განყოფილების გამგე.
- **ლექსანდრე მიმინოშვილი** – ფიზიკის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **გურამ მურღულია** – ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი. სოხუმის უნივერსიტეტის სრული პროფესორი
- **იური გულუა** – ფიზიკის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ემა ჭურღულია** – ქიმიის დოქტორი, ლექტორი (სოხუმის უნივერსიტეტი)
- **თინათინ კიკალიშვილი** – ქიმიის დოქტორი
- **ლალი ტაბატაძე** – ქიმიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **მაია თათარიშვილი** – ქიმიის დოქტორი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- **რამაზ გახოკიძე** – ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ნელი სიღამონიძე** – ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- **მზია რამიშვილი** – ქიმიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **მინედა ჭანტურია** – ქიმიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ანტონინა მსხილაძე** – ქიმიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ნანა ფირცხელიანი** – ქიმიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასისტენტ-პროფესორი
- **თამარ თათარიშვილი** – ქიმიის დოქტორი, ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- **ირინა ბულისკერია** – ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი
- **ზაურ ლომთათიძე** – ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის სრული პროფესორი.
- **ნანა კოტია** – ბიოლოგიის დოქტორი, ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი
- **ილია გოროზია** – ბიოლოგიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **გულნარა ქარჩავა** – ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის სრული პროფესორი.
- **სოფო სურმავა** – ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი
- **ნანა მეღია** – ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი

- **ვაჟა თოდუა** – ბიოლოგიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **იზო ჩხეტიანი** – ბიოლოგიის დოქტორი, ბოტანიკის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი
- **მარინა ზარქუა** – ბიოლოგიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ვახტანგ ბერია** – ბიოლოგიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის სრული პროფესორი
- **ჯუმბერ ხუბუტია** – ბიოლოგიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **ირინა გრიგოლია** – ბიოლოგიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი
- **მელორ ალფენიძე** – გეოგრაფიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის სრული პროფესორი
- **კობა კორსანტია** – გეოგრაფიის დოქტორი, სოხუმის უნივერსიტეტის ასისტენტ-პროფესორი



## AUTHORS

- **Roin Beria** – Doctor of Physics, Associate professor of Sokhumi University
- **Nona Todua** – Doctor of Physics, Assistant professor of Sokhumi University
- **Zurab Kereselidze** – Doctor of Physico-Mathematical Sciences, professor, Institute of Geophysics, Head of Department.
- **Alexander Miminoshvili** – Doctor of Physics, Associate professor of Sokhumi University
- **Guram Murgulia** – Doctor of Technical Sciences, professor of Sokhumi University
- **Yuri Gulua** – Doctor of Physics, Associate professor of Sokhumi University
- **Emā Churgulia** – Doctor of Chemistry, Lecturer (Sokhumi University)
- **Tinatın Kikalishvili** – Doctor of Chemistry
- **Lali Tabatadze** – Doctor of Chemistry, Associate professor of Sokhumi University
- **Maia Tatarishvili** – Doctor of Chemistry, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
- **Ramaz Gakhokidze** – Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University,
- **Neli Sidamonidze** – Doctor of Chemical Sciences, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
- **Mzia Ramishvili** – Doctor of Chemistry, Associate professor of Sokhumi University
- **Mineda Chanturia** - Doctor of Chemistry, Associate professor of Sokhumi University
- **antonina Mskhiladze** – Doctor of Chemistry, Associate professor of Sokhumi University
- **Nana Pirtskeliani** – Doctor of Chemistry, Assistant professor of Sokhumi University
- **Tamar Tatrishvili** – Doctor of Chemistry, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
- **Irina Buliskeria** – Institute of Botany, researcher
- **Zaur Lomatidze** – Doctor of Biological Sciences, professor of Sokhumi University

- **Nana Kotia** – Doctor of Biology, Institute of Botany, researcher
- **Ilia Gorozia** – Doctor of Biology, Associate professor of Sokhumi University
- **Gulnara Karchava** - Doctor of Biological Sciences, professor of Sokhumi University
- **Sopho Surmava** – Institute of Botany, researcher
- **Nana Melia** – Institute of Botany, researcher
- **Vazha Todua** – Doctor of Biology, Associate professor of Sokhumi University
- **Iza Chkhetiani** – Doctor of Biology, Institute of Botany, researcher
- **Marina Zarqua** – Doctor of Biology, Associate professor of Sokhumi University
- **Vakhtang Beria** – Doctor of Biological Sciences, professor of Sokhumi University
- **Jumber Khubutia** – Doctor of Biology, Associate professor of Sokhumi University
- **Irina Grigolia** – Doctor of Biology, Associate professor of Sokhumi University
- **Melor Alpenidze** – Doctor of Geographical Sciences, professor of Sokhumi University
- **Koba Korsantia** – Doctor of Geography, Assistant professor of Sokhumi University

## ავტორებისათვის

„შრომები“ (კუმანიტარულ და სოციალურ-პოლიტიკურ მეცნიერებათა სერია) გამოსაქვეყნებლად მოტანილი ან გამოგზავნილი მასალა უნდა იყოს აკრეფილი აკადნუსსურში (ზომა – 12, ინტერვალი – 1,5). სქოლიო უნდა იყოს ასევე აკადნუსსურში (ზომა – 10, ინტერვალი – 1,5). უცხო ენებზე აკრეფილი ტექსტი უნდა იყოს აკრეფილი Times New Roman-ში, ძირითადი ტექსტის ან სქოლიოს შესაბამისი ზომებით. სტატიას თან უნდა ახლდეს რეზიუმე (1000 ასო-ნიშანი, ნახევარი გვერდიდან ერთ გვერდამდე) ქართულ და ინგლისურ ენებზე. სქოლიოს დაკაბადონების წესების შესახებ იხ. „შრომები“ (კუმანიტარულ და სოციალურ-პოლიტიკურ მეცნიერებათა სერია), ტ. I. თბ., 2007, ვებ-გვერდზე: <http://www.sou.ge>.

**რედაქციის მისამართი:**

ქ. თბილისი, 0186, ჯიქიას ქ. 9,

ტელ.: 54-14-12

e-mail: [zpapaskiri@gmail.com](mailto:zpapaskiri@gmail.com)

web-site: <http://www.sou.ge>

გამომცემლობის რედაქტორები: **რობერტ მესხი,**  
**ლელა მირცხულავა**

დამკაბადონებელი: **ნუგზარ არჩემაშვილი**

დაიბეჭდა: გამომცემლობა „მერიდიანი“,  
თბილისი, აღ. ყაზბეგის 45. ტელ. 39 15 22  
E-mail: [info@meridianpub.com](mailto:info@meridianpub.com)