

ISSN 1829-4375

Արցախի պետական համալսարան  
Арцахский государственный университет  
Artsakh State University

Արցախի պետական համալսարանի  
ԳԻՏԱԿԱՆ  
ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ  
Арцахского государственного университета

Artsakh state university  
PROCEEDINGS



ՊԸՄԿ 1 TOM 1 VOLUME 1

2019

ԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՏԵՇՎԵՆՆԵ ՄԱՅԻՆ  
NATURAL SCIENCE

Նրատարակվում է 1998թ-ից.  
Պարբերականությունը՝ տարեկան երկու անգամ  
Издается с 1998г. Периодичность – дважды в год  
Issued since 1998. Frequency – twice a year

Տպագրվում է Արցախի պետական համալսարանի գիտական խորհրդի որոշմամբ:  
Публикуется по решению ученого совета Арцахского государственного университета.

Published by the Decree of the Academic Council of the Artsakh State University.

Խմբագրական խորհրդի նախագահ՝ ր.գ.թ. Սարգսյան Ա.Յու.

Председатель редакционного совета: к.ф.н. Саргсян А.Ю.

Chairman of the Editorial Board: Ph. D. in Philology Sargsyan A. Yu.

Գլխավոր խմբագիր՝ պ.գ.դ. Ավանեսյան Վ.Մ.

Главный редактор: д.и.н. Аванесян В.М.

Editor-in-chief: Doctor of History Avanesyan V.M.

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Editorial board

### Բնական գիտություններ

1. Մարտիրոսյան Ռ.Մ., ֆ.մ.գ.դ., ՆՏ ԳԱԱ ակադեմիկոս – Мартиросян Р. М., д.ф.м.н., академик НАН Армении - Martirosyan R.M., Doctor of Physics and Mathematics, Academician of NAS RA
2. Աղալովյան Լ.Ա., ֆ. մ. գ.դ., ՆՏ ԳԱԱ ակադեմիկոս - Агаловян Л.А., д. ф.м.н., академик НАН РА – Aghalovyan L.A., Doctor of Physics, Academician of NAS RA
3. Սաղյան Ա.Ս., ք.գ.դ., ՆՏ ԳԱԱ ակադեմիկոս – Сагян А.С., д.х.н., академик НАН РА - Saghyan A.S., Doctor of Chemistry, Academician of NAS RA
4. Ալեքսանյան Ա.Գ., ֆ.մ.գ.դ. - Алексанян А.Г., д. ф.м.н. – Alexanyan A.G., Doctor of /Sciences (Physics)
5. Աբրահամյան Ա.Ն., ք.գ.թ. - Абрамян А.Н., к.х.н. – Artyom Abrahamyan, Ph. D. in Chemistry
6. Արամյան Կ.Ս., ֆ.մ.գ.թ. - Арамян К.С., к.ф.м.н. - Aramyanyan K.S., Ph.D. in Physics
7. Ավագյան Ա.Ռ., աշխ. գ.դ. - Авакян А.Р., д.г.н. – Avakyan A.R. - Doctor of Geography
8. Խաչատրյան Ա.Մ., ֆ.մ.գ.դ. - Хачатрян А.М., д.ф.м.н. – Khachatryan A.M., Doctor of Physics and Mathematics
9. Նակոբյան Գ.Ա., գ.գ.դ. - Акопян Г.А., д.с.н. – Nakobyan G.A., Doctor of Agricultural Sciences
10. Մարգարյան Գ.Գ., կ.գ.թ. (գիտ. քարտուղար) – Маргарян Г. Г., к.б.н., ученый секретарь – Margaryan G.G., Ph. D. in Biology, Scientific Secretary
11. Միրզոյան Վ.Ս., ք.գ.թ. – Мирзоян В.С., к.х.н. - Mirzoyan V.S., Ph. D. in Chemistry
12. Սահակյան Գ.Տ., ֆ.մ.գ.թ. - Саакян Г.Г., к.ф.м.н. - Sahakyan G.G., Ph. D. in Physics and Mathematics
13. Գալստյան Հ.Գ., կ.գ.դ., - Галстян А.Г., д.б.н. – Galstyan H.G., Doctor of Biology.
14. Եպիսկոպոսյան Լ.Մ., կ.գ.դ., - Епископосян Л. М., д.б.н. - Yepiskoposyan L.M. Doctor of Biology.

**ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

**ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ**

**Գ. ՄԱՀԱԿՅԱՆ**

ՀԱԿԱՍԻՄԵՏՐԻԿ ՄԱՏՐԻՑՈՎ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ  
ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԵՌԱԶԱՓ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՄԱՍԵՌ  
ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇ  
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ..... 9

**Գ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ**

ՌԻՄԱՆՅԱՆ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ  
ԻՋՈՄԵՏՐԻԱՅԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ..... 16

**Լ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ**

ԲԱԶՄԱՆԻՇ ԹՎԵՐԻ ՄԱՍԻՆ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄԸ  
ՌԵԲՈՒՄՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅԱՄԲ..... 26

**Ռ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ**

ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՁԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅԻ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ..... 32

**ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ**

**Վ. ԱՌՍՏԱՄՅԱՆ, Ա. ՄՆԱՅԱԿԱՆՅԱՆ**

ՀԵՌԱՎԱՐ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ  
ՀԵՆՔԻ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄ..... 39

**Վ. ՄԱՆԱՍՅԱՆ**

ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇԻՌ ԹՈՂԱՐԿՄԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԻՏԵՐԱՏԻՎ  
ՄԵԹՈԴՈՎ..... 49

**Գ. ԴԱԼԼԱՔՅԱՆ**

ԹՎԱՅԻՆ ՍՈՂԵԼԱՎՈՐՈՒՄ ՔԱՂՅԿԵՂԻ ՄԵԿ ՍՈՂԵԼԻ ՀԱՄԱՐ... 55

**ՖԻԶԻԿԱ**

**ԱԼ. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Ժ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ, Ա. ՓԱՐՄԱՍՅԱՆ,  
Ա. ՍՈՂՈՍՈՆՅԱՆ**

ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐ ԵՎ ԿՎԱԶԻԿԱՊՎԱԾ ՎԻՃԱԿ..... 63

**Կ. ԱՐԱՍՅԱՆ**

ՇՓՄԱՆ ՈՒՇԵՐԻ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐ..... 77

**ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ**

**Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ**

ԱՐՅԱԽՅԱՆ ՊԱՏԵՐԱԶՄԻ ԺՈՂՈՎՐԴԱԳՐԱԿԱՆ  
ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԸ..... 85

**ՅՈՒ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ**

ԱՐՅԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՐԿՐԱԶԵՎԱԲԱՆԱԿԱՆ  
ՀՈՒՇԱՐՁԱՆՆԵՐԻ ՏԻՊԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԴԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄԸ..... 95

ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

**Ա. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ**

ՆՈՆԵՆՈՒ ՎՆԱՍՍՏՈՒՆԵՐԻ ԴԵՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ՊԱՅՔԱՐԻ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐՅԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ..... 102

**Գ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ, Ա. ՄԽՈՅԱՆ**

ՋՐԱԹԱՓԱՆՑԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱԽՎԱԾ Է ՆԱԵՎ ՀՈՂԻ ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՑ..... 110

**Մ. ՋՀԱՆԳԻՐՅԱՆ, Մ. ԱՂԱՍՅԱՆ**

ՄՏԱՀՈՒԶԱԾԻՆ ԼԱՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐՅԱԽԻ ԴՊՐՈՑԱԿԱՆՆԵՐԻ ԿԱՐԴԻՈՂԵՍՈՂԻՆԱՄԻԿ ՄԻ ՇԱՐՔ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ..... 115

**Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Մ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ**

ԿԱՐԻԵՄԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՏԵՓԱՆԱԿԵՐՏ ՔԱՂԱՔԻ ԿՐՏՄԵՐ ԴՊՐՈՑԱԿԱՆՆԵՐԻ ՄՈՏ..... 122

**Ջ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Մ. ԳԱԼՍՅԱՆ**

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԱՐՅԱԽՈՒՄ ԱՃՈՂ ՀԱԲԵԹԱՍՆԿԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ..... 129

**Ք. ԲԱՂՅԱՆ**

ԱՐՅԱԽԻ ՈՐՈՇ ԱՂԲՅՈՒՐԱՋՐԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԸ ԵՎ ՈՐԱԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԸ..... 134

**Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆ**

ՀԱՃԱՐԱԶԳԻՆԵՐԻ ԵՎ ՏԽԼԱԶԳԻՆԵՐԻ ԸՆՏԱՆԻՔՆԵՐԻ ԾԱՌԱՏԵՍԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐՅԱԽԻ ԱՆՏԱՌՆԵՐՈՒՄ..... 139

ՔԻՄԻԱ

**Վ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ**

5-ԱՐԻԼԱԶՈ -ի 5-ԱՐԻԼԻԴԵՆ-ԱՄԻՆՈ 2, 4, 6 - ԵՌԱՄԻՆՈՊԻՐԻՄԻԴԻՆՆԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ 6-ՕՔՄԻԾԱՆՑՅԱԼՆԵՐԻ ՄԱՍ- ՍՊԵԿՏՈՐՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ..... 147

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### МАТЕМАТИКА

<b>Г. СААКЯН</b> О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ РЕШЕНИЙ ТРЕХМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ОДНОРОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С АНТИСИММЕТРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ.....	<b>9</b>
<b>Г. НАЛБАНДЯН</b> НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИЗОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ В РИМАНОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....	<b>16</b>
<b>Л. АРАКЕЛЯН</b> ПРИМЕНЕНИЕ РЕБУСОВ В РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ О МНОГОЗНАЧНЫХ ЧИСЛАХ.....	<b>26</b>
<b>Р. АРАКЕЛЯН</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПЛОСКОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	<b>32</b>

### ИНФОРМАТИКА

<b>В. АРУСТАМЯН, А. МНАЦАКАНЯН</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	<b>39</b>
<b>В. МАНАСЯН</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАВНОВЕСНОГО ВЫПУСКА ИТЕРАТИВНЫМ МЕТОДОМ.....	<b>49</b>
<b>Г. ДАЛЛАКЯН</b> ЧИСЛОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ОДНОЙ МОДЕЛИ РАКА.....	<b>55</b>

### ФИЗИКА

<b>АЛ. АЛЕЯСАНЯН, Ж. ХАЧАТРЯН, А. ПАРСАМЯН, А. СОГОМОНЯН</b> ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ И КВАЗИСВЯЗАННОЕ СОСТОЯНИЕ.. <b>КАРАМЯН</b> НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С СИЛАМИ ТРЕНИЯ.....	<b>63</b> <b>77</b>
---	------------------------

### ГЕОГРАФИЯ

<b>А. ГРИГОРЯН</b> ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АРЦАХСКОЙ ВОЙНЫ.....	<b>85</b>
<b>Ю. АРАКЕЛЯН, Г. ПЕТРОСЯН</b> ТИПОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ РЕСПУБЛИКИ АРЦАХ.....	<b>95</b>

### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И БИОЛОГИЯ

<b>А. АРАКЕЛЯН, М. ГЕВОРКЯН</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ГРАНАТА В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ АРЦАХА.....	<b>102</b>
---	------------

<b>Г.АКОПЯН, А.МХОЯН</b>	
ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ	<b>110</b>
<b>М. ДЖАНГИРЯН, С. АГАСЯН</b>	
ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕСА НА РЯД КАРДИО	
ГЕМОДИНЕМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ АРЦАХА .....	<b>115</b>
<b>А.ОГАНЕСЯН, С.ГРИГОРЯН</b>	
ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ КАРИЕСА У	
ШКОЛЬНИКОВ 6-12 ЛЕТ ГОРОДА СТЕПАНАКЕРТА.....	<b>122</b>
<b>З.ПЕТРОСЯН, М.ГАЛСТЯН</b>	
СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В АРЦАХЕ ТРУТОВИКАХ.....	<b>129</b>
<b>К.БАГИРЯН</b>	
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО НЕКОТОРЫХ	
РОДНИКОВЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ АРЦАХА.....	<b>134</b>
<b>А.АКОПЯН</b>	
ВИДЫ ДЕРЕВЬЕВ СЕМЕЙСТВА БУКОВЫХ И ОРЕШНИКОВЫХ И	
ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ЛЕСАХ АРЦАХА.....	<b>139</b>

## ХИМИЯ

<b>В. МИРЗОЯН</b>	
МАСС-СПЕКТОРЫ 5-АРИЛАЗО –И 5-АРИЛИДЕНАМИНО 2,4,6	
ТРИАМИНОПИРИМИДИОНОВ И ИХ 6-ОКСИАНАЛОГОВ.....	<b>147</b>

## CONTENTS

### MATHS

<b>G. SAHAKYAN</b> ON SOME PROPERTIES OF SOLUTIONS OF A THREE- DIMENSIONAL LINEAR HOMOGENEOUS SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A ANTI-SYMMETRIC MATRIX...	9
<b>G. NALBANDYAN</b> SOME PROPERTIES OF THE ISOMETRY OF SURFACES IN RIEMANNIAN SPACE.....	16
<b>L ARAKELYAN</b> SOLVING SOME SUMS WITH MULTICIPHERED NUMBERS USING REBUSES.....	26
<b>R ARAKELYAN</b> ON THE APPLICATION OF PLANE TRANSFORMATION IN SOLVING SOME PROBLEMS OF MATHEMATICS .....	32

### COMPUTER SCIENCE

<b>V. ARSTAMYAN, A. MNACAKANYAN</b> DESIGN OF DISTANCE LEARNING ORGANIZATION DATA BASE.....	39
<b>V. MANASYAN</b> DETERMINATION OF EQUILIBRIUM RELEASE BY INTERACTIVE METHOD.....	49
<b>G. DALLAKYAN</b> NUMERICAL SIMULATIONS FOR ONE CANCER MODEL.....	55

### PHYSICS

<b>AL. ALEXANYAN, ZH. KHACHATRYAN, A. PARSAMYAN</b> <b>A. SOGHOMONYAN</b> THE PROCESS OF FORMATION AND OF A QUASI-BOUND STATE.....	63
<b>K.ARAMYAN</b> TO FRICTION FORCES RELATED SOME TASKS.....	77

### GEOGRAPHY

<b>A. GRIGORYAN</b> DEMOGRAPHIC CONSEQUENCES OF THE ARTSAKH WAR.....	85
<b>YU.ARAQELYAN, G.PETROSYAN</b> TYPOLOGY AND CLASSIFICATION OF GEOMORPHOLOGICAL MONUMENTS OF THE ARTSAKH REPUBLIC.....	95

### AGRICULTURE & BIOLOGY

<b>A.ARAQELYAN, M.GEVORGYAN</b> THE EFFEKTIVENESS OF THE FIGHT AGAINST POMEGRANATES PEST UNDER THE CONDITIONS OF ARTSHAKH'S LOWLAND ZONE.....	102
--	-----

<b>G.HAKOBYAN, A.MCHOYAN</b> <i>THE SPREAD OF WATER PERMEABILITY OF LIGHTWEIGHT LOAM DEPENDS ON THE DEPTH OF THE HOEING.....</i>	<b>110</b>
<b>M.DJANGIRYAN, S.AGHASYAN</b> <i>THE IMPACT OF EMOTIONAL STRESS ON SOME HEMODYNAMIC INDICATORS OF CHILDREN IN ARTSAKH.....</i>	<b>115</b>
<b>A.HOVHANNISSYAN, S.GRIGORYAN</b> <i>PREVALENCE OF CARIES OF STEPANAKERT SCHOOLCHILDREN .....</i>	<b>122</b>
<b>Z.PETROSYAN, M.GALSTYAN</b> <i>INFORMATION ABOUT POLYPORE GROWING IN ARTSAKH.....</i>	<b>129</b>
<b>K. BAGIRYAN</b> <i>CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF SOME SPRING WATERS OF THE TERRITORY OF ARTSAKH.....</i>	<b>134</b>
<b>A.HAKOBYAN</b> <i>TYPES OF TREES OF THE FAGACEAE AND CORYLACEAE FAMILIES AND THEIR SPREAD IN THE FORESTS OF ARTSAKH.....</i>	<b>139</b>

#### CHEMISTRY

<b>V.MIRZOYAN</b> <i>MASS SPECTORS OF 5-ARYLAZE – AND 5-ARYLIDENAMINE 2,4,6 TRYAMINOPYRIMIDIONS AND THEIR 6-OXYANALOGS.....</i>	<b>147</b>
--	------------



UDC 517.9

Mathematics

Georgi SAHAKYAN

Ph.D., associate professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, ArSU.

E-mail: [ter\\_saak\\_george@mail.ru](mailto:ter_saak_george@mail.ru)

### ON SOME PROPERTIES OF SOLUTIONS OF A THREE-DIMENSIONAL LINEAR HOMOGENEOUS SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH AN ANTI-SYMMETRIC MATRIX

The paper considers the oscillation properties of solutions of a linear homogeneous system of differential equations with an antisymmetric matrix of coefficients. The intermittency of the zeros of the components of the oscillating solutions of the system is proved.

**Keywords.** system of differential equations, anti-symmetric matrix.

Г.Г. Саакян

### О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ РЕШЕНИЙ ТРЕХМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ОДНОРОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С АНТИСИММЕТРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ

В работе рассматриваются осцилляционные свойства решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений с антисимметрической матрицей коэффициентов. Доказывается перемежаемость нулей компонент осциллирующих решений системы.

**Ключевые слова:** система дифференциальных уравнений, антисимметрическая матрица.

Գ.Հ Մահակյան

### ՀԱՎԱՄԻՄԵՏՐԻԿ ՄԱՏՐԻՑՈՎ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԵՌԱԶԱՓ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՄԱՍԵՌ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Աշխատանքում գործակիցների հակասիմետրիկ մատրիցով գծային համասեռ դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգերի համար դիտարկվում են լուծումների օսցիլյացիոն հատկությունները: Ապացուցվում է օսցիլյացիոն լուծումների կոմպոնենտների զրոների մեկնախոյունը:

*Բանալի բառեր՝* դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգ, հակասիմետրի մատրից:

## 1. Introduction.

The following three-dimensional linear homogeneous system of ordinary differential equations with an antisymmetric matrix of coefficients is considered.

$$\mathbf{y}' = \mathbf{A}(t)\mathbf{y}, \quad (1)$$

where

$$\mathbf{A}(t) = \{a_{ij}(t)\}, \quad a_{ij} \in C[a, b], \quad a_{ij}(t) = -a_{ji}(t), \quad i, j = 1, 2, 3,$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{y}(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ y_3(t) \end{pmatrix}.$$

Here and elsewhere, we will assume that the coefficients of the matrix  $\mathbf{A}(t)$  satisfy the conditions

$$a_{ij}(t) > 0, \quad i < j. \quad (2)$$

In linear space of three-dimensional real vector functions, we define the scalar product by the formula

$$(\mathbf{u}(t), \mathbf{v}(t)) = \sum_{i=1}^3 u_i(t)v_i(t).$$

Known (see, [3]) the following

**Theorem 1.** *For any solution  $\mathbf{u}(t)$  of system (1), the relation*

$$\|\mathbf{u}\|^2 = \sum_{i=1}^3 u_i^2(t) = C = \text{const} \quad (3)$$

*takes place.*

From the statement of Theorem 1, in particular, it follows that if we consider system (1) on the whole numerical line, then *the components of any of its solutions will be bounded on the whole numerical line.* Taking advantage of the obvious inequality

$$ab + ac + bc \leq a^2 + b^2 + c^2$$

from relation (3) we find that *the components of any solution of system (1) satisfy the relation*

$$u_1(t)u_2(t) + u_1(t)u_3(t) + u_2(t)u_3(t) \leq C.$$

## 1. Main results

**Lemma 1.** *The components of any non-trivial solution  $\mathbf{u}(t)$  of system (1) cannot be simultaneously increasing or non-decreasing functions.*

**Proof.** Suppose that  $\mathbf{u}(t)$  is a solution of system (1). Then there are identities

$$\begin{cases} u_1'(t) \equiv a_{12}(t)u_2(t) + a_{13}(t)u_3(t), \\ u_2'(t) \equiv -a_{12}(t)u_1(t) + a_{23}(t)u_3(t), \\ u_3'(t) \equiv -a_{13}(t)u_1(t) - a_{23}(t)u_2(t). \end{cases} \quad (4)$$

Suppose, that  $u_1(t), u_2(t)$  and  $u_3(t)$  are everywhere increasing functions, and, therefore, we will have

$$\begin{cases} u_1'(t) \equiv a_{12}(t)u_2(t) + a_{13}(t)u_3(t) > 0 \\ u_2'(t) \equiv -a_{12}(t)u_1(t) + a_{23}(t)u_3(t) > 0, \\ u_3'(t) \equiv -a_{13}(t)u_1(t) - a_{23}(t)u_2(t) > 0 \end{cases} \quad (5)$$

Then, from the first two inequalities of the system, taking into account (2), we will have

$$u_2(t) > -\frac{a_{13}(t)}{a_{12}(t)}u_3(t), \quad u_3(t) > \frac{a_{12}(t)}{a_{23}(t)}u_1(t),$$

where will follow that

$$u_2(t) > -\frac{a_{13}(t)}{a_{23}(t)}u_1(t),$$

which contradicts the 3rd inequality of system (5). Thus, the components of any solution of system (1) cannot be everywhere increasing. In a similar way, it can be proved that the components of any solution of system (1) cannot be decreasing everywhere. The lemma is proved.

**Definition 1.** A nontrivial solution of system (1) is called oscillating (see, for example, [3]), if each of its components has a sequence of zeros tending to infinity; otherwise, it is called non-oscillating.

**Definition 2.** System (1) is called oscillating if his every solution oscillates, otherwise system (1) is called non-oscillating.

**Theorem.** *Between any neighboring zeros of any of the components of the oscillating solutions of system (1) there is exactly one zero of any other component of the same solution (zeros are interspersed).*

**Proof.** Suppose that  $y(t)$  is a solution to system (1). Then there are identities.

$$\begin{cases} y_1'(t) \equiv a_{12}(t)y_2(t) + a_{13}(t)y_3(t), \\ y_2'(t) \equiv -a_{12}(t)y_1(t) + a_{23}(t)y_3(t), \\ y_3'(t) \equiv -a_{13}(t)y_1(t) - a_{23}(t)y_2(t). \end{cases} \quad (6)$$

Assume the opposite, i.e. between the adjacent zeros of one of the components there are no zeros of the other components. Without losing generality of reasoning, suppose that  $t_1$  and  $t_2$  are adjacent zeros of the component  $y_1$ , and, therefore,  $y_1(t_1) = y_1(t_2) = 0$ ,  $y_1(t) > 0$  for  $t \in [t_1, t_2]$ . Then it is obvious that  $y_1'$  on the segment  $[t_1, t_2]$  changes its sign. Since, by assumption, the components  $y_2$  and  $y_3$  do not have zeros on the segment  $[t_1, t_2]$ , they must retain their signs on this segment. Consider the possible cases.

1.  $y_2 > 0, y_3 > 0$ . Then from the first identity of system (6) it will follow that  $y_1'(t) > 0$  on the interval  $[t_1, t_2]$ , which contradicts our assumption. Obviously, for the same reasons, the case  $y_2 < 0, y_3 < 0$  is impossible.

2.  $y_2 > 0, y_3 < 0$ . Note that, by our assumptions, by Rolle's theorem, there is a point  $t_0 \in [t_1, t_2]$  so that  $y_1'(t_0) = 0$ , and therefore  $y_1'(t_0) < 0$ , when  $t \in (t_0, t_2]$ . Then from system (6) for  $t \in (t_0, t_2]$  we will have.

$$a_{12}(t)y_2(t) + a_{13}(t)y_3(t) < 0,$$

where do we find that

$$y_2(t) < -\frac{a_{13}(t)}{a_{12}(t)}y_3(t). \quad (7)$$

On the other hand, since  $y_3'(t) < 0$  for  $t \in [t_1, t_2]$ , then from system (6) we find that

$$-a_{13}(t)y_1(t) - a_{23}(t)y_2(t) < 0,$$

from which the inequality

$$y_2(t) > -\frac{a_{13}(t)}{a_{23}(t)}y_1(t). \quad (8)$$

will follow. From inequalities (7) and (8) we obtain that for  $t \in (t_0, t_2]$

$$-\frac{a_{13}(t)}{a_{23}(t)}y_1(t) < -\frac{a_{13}(t)}{a_{12}(t)}y_3(t),$$

or

$$a_{12}(t)y_1(t) < a_{23}(t)y_3(t). \quad (9)$$

On the other hand, since  $y_2'(t) < 0$  for  $t \in [t_1, t_2]$ , the inequality

$$-a_{12}(t)y_1(t) + a_{23}(t)y_3(t) < 0$$

will follow from system (7), where do we find that for  $t \in [t_1, t_2]$

$$a_{12}(t)y_1(t) > a_{23}(t)y_3(t),$$

which contradicts inequality (9). Similarly, the case  $y_2 < 0, y_3 < 0$  is considered.

3. According to the above, at least one of the components, for example,  $y_2(t)$ , has at least one zero  $t^*$  on the segment  $[t_1, t_2]$ . We prove that the component  $y_3(t)$  also has at least one zero in this segment. Assume that it is not. Then the component  $y_3(t)$  should retain its sign on  $[t_1, t_2]$ . Again, without losing generality of reasoning, suppose that  $y_1(t) > 0$  for  $t \in [t_1, t_2]$ . Then, as in the previous case, the options  $y_2 > 0, y_3 > 0$  and  $y_2 < 0, y_3 < 0$  are not possible. Therefore, we consider the case when  $y_2(t)y_3(t) < 0$ . Suppose that on  $[t_1, t_2]$   $y_2(t) > 0, y_3(t) < 0$ . As in the previous case, it is easy to show that for  $t \in [t_1, t_2]$  we will have the inequality

$$a_{23}(t)y_3(t) < a_{12}(t)y_1(t). \quad (10)$$

On the other hand, since  $y_2(t) > 0$  and  $y_2(t^*) = 0$ , due to the continuity of  $y_2(t)$  there exists  $\varepsilon > 0$  such that  $y_2(t) > 0$  for  $t \in (t^*, t^* + \varepsilon]$ , and therefore we find that in this case, when  $t \in (t^*, t^* + \varepsilon] \subset [t_1, t_2]$ , the inequality  $a_{23}(t)y_3(t) > a_{12}(t)y_1(t)$  is true, which contradicts inequality (10). Thus, we proved that between two neighboring zeros of any one component is at least one zero of any other component of the same solution. Let us prove that these zeros are unique. For this, suppose, for example, that on the interval  $[t_1, t_2]$  the component  $y_3$ , for example, more than zero, then according above arguments between, the two of them must be at least one zero component  $y_1$ . However, this is contrary to our assumptions ( $t_1$  and  $t_2$  are the neighboring zeros of the  $y_1$  component). The theorem is proved.

**Lemma 2.** *System (1) in the case of a constant matrix  $\mathbf{A}$  cannot be oscillating.*

**Proof.** Suppose that matrix  $\mathbf{A}$  is constant, and therefore, has the form

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & a & b \\ -a & 0 & c \\ -b & -c & 0 \end{pmatrix}. \quad (11)$$

According to conditions (2), we will have  $a > 0, b > 0$  and  $c > 0$ . Then it is not difficult to find that in this case the eigenvalues of the matrix  $\mathbf{A}$  will be

$$\lambda_1 = 0, \lambda_{2,3} = \pm i\sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)}.$$

Direct calculations can be found that in the case when  $b = 0$ , the solution of system (1) will be

$$\begin{aligned} y_1(t) &= -\frac{ac_1}{m} \cos(mt + c_2) + c_3, \\ y_2(t) &= c_1 \sin(mt + c_2), \\ y_3(t) &= \frac{cc_1}{m} \cos(mt + c_2) + \frac{a}{c}c_3, \end{aligned}$$

where  $c_1, c_2$  and  $c_3$  are arbitrary constants, and  $m = \sqrt{a^2 + c^2}$ . Note that in this case

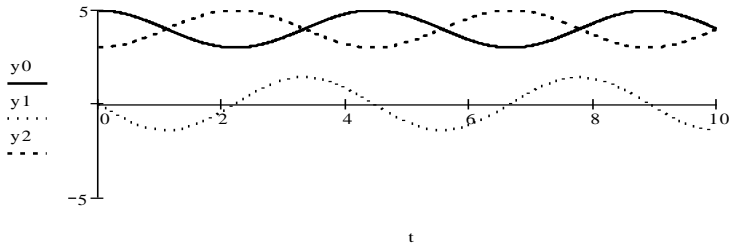
$$\sum_{i=1}^3 y_i^2(t) = c_1^2 + c_3^2 + \frac{a^2}{c^2} c_3^2.$$

From the structure of the solutions it is clear that, when  $c_1 = 0$  and  $c_3 \neq 0$ , the solution of the system will not oscillate. We will have a similar picture in the case of  $a = 0$  or  $c = 0$ . In this way we can conclude that system (1) in the case of  $\mathbf{A} \neq \mathbf{0}$ , and  $abc = 0$  is not oscillating. It is not difficult to show that we will come to this conclusion also in the general case, when the matrix has the form (11) and  $abc \neq 0$ . The lemma is proved.

As a geometric interpretation of the results of the lemma, we consider the following example. Suppose matrix  $\mathbf{A}$  is

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{pmatrix},$$

then the solution of system (1) with initial conditions  $y_1(0)y_3(0) \neq 0, y_2(0) = 0$ , as it is easy to verify, will be non-oscillating. Below is a graphical interpretation of the system solution in this case when  $y_1(0) = 5, y_2(0) = 0, y_3(0) = 3$  (in the figures  $y_0$  corresponds to component  $y_1, y_1$  to component  $y_2$ , and  $y_2$  to component  $y_3$ ).

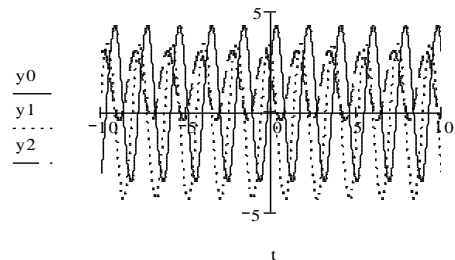
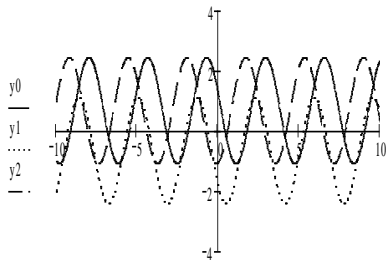


Note that if the solution of system (1) in this case oscillates, then the number of zeros on any segment will depend on the coefficient at  $t$ , namely, on the value of  $m$ . It is clear that with an increase in the value of  $m$ , their number will also increase. Since in the general case  $m = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ , we will come to the following conclusion:

**Corollary.** *If the solution of system (1) with matrix (11) oscillates, then as the value of any of the numbers  $a, b$  and  $c$ , increases, the oscillation of the decision components will increase (the density of zeros on the number axis will increase).*

Below, for comparison, there are graphs of the components of private solutions with the same initial conditions of the two systems with the corresponding matrices.

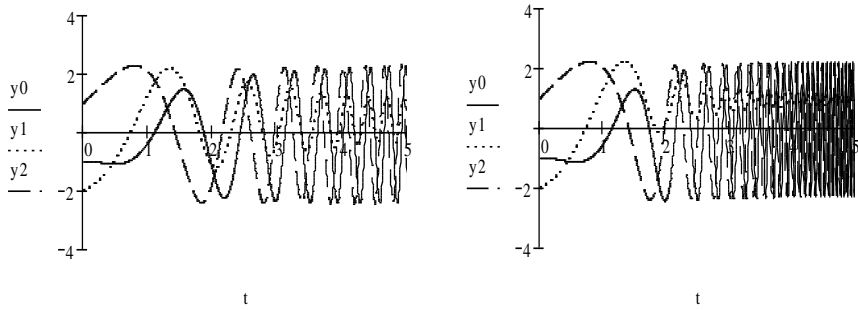
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad A = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ -3 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$



From the graphic illustrations it can be seen that in the second case, the oscillation is more pronounced. A similar pattern is observed in the case of variable matrices. The following is a graphical interpretation of the particular solutions of system (1) with the following matrices:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & t & t^2 \\ -t & 0 & 1+t \\ -t^2 & -(1+t) & 0 \end{pmatrix} \quad \text{and} \quad A = \begin{pmatrix} 0 & t & t^3 \\ -t & 0 & 1+t \\ -t^3 & -(1+t) & 0 \end{pmatrix}.$$

Note that in the second matrix only the coefficient  $a_{13}(t)$  is changed and compared with the same coefficient in the first matrix, it is increased ( $t^3 > t^2$  when  $t > 1$ )



From the graphic illustrations it can be seen that in the second case the oscillation is much stronger.

**Literature**

1. *Hartman F.* Ordinary differential equations. M.: Mir, 1970. 720 p.
2. *Gantmakher F. R.* Matrix Theory. M.: Fizmatlit, 2004. 560 p.
3. *Sahakyan G.G.* Oscillation properties of some two-dimensional linear systems of differential equations. Bulletin of science and practice. N1, 2017, p. 8-18.

*Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամ, ֆ.ս.գ.դ. Ա.Մ.Խաչատրյանը:*

ՀՏԴ 513.813

Մաթեմատիկա

Գուրգեն ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ

Ֆ.ս.գ.թ., ԱրՊՀ մաթեմատիկայի ամբիոնի դոցենտ

e-mail: Gurgen250612@mail.ru

## ՌԻՄԱՆՅԱՆ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ԻԶՈՄԵՏՐԻԱՅԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ուսումնասիրված են ռիմանյան տարածության երկու մակերևույթների իզոմետրիան: Ապացուցված է, որպեսզի  $\Phi_1$  և  $\Phi_2$  մակերևույթները լինեն իզոմետրիկ, անհրաժեշտ է բավարար է, որ ընդհանուր կոորդինատական համակարգում նրանց առաջին քառակուսային ձևերը լինեն նույնը: Ապացուցված է, եթե հարթ տիրույթի մակերեսը, որը սահմանափակված է  $\Gamma$  կորով, հավասար է  $F$  -ի, ապա կորի  $L$  երկարության և  $F$  մակերեսի միջև տեղի ունի  $L^2 \geq 4\pi F$  իզոպերիմետրիկ անհավասարությունը:

**Բանալի բառեր**՝ իզոմետրիա, քառակուսային ձև, ուղղելի կոր, դիֆերենցելի բազմաձևություն,  $n$ -չափանի ռիմանյան տարածություն:

Գ.Նալբանդյան

### НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИЗОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ В РИМАНОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В статье изучается изометрия между двух поверхностей в римановом пространстве. Доказано, что для того чтобы две поверхности  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  были изометричны, необходимо и достаточно, чтобы в общей координатной системе совпала их первая квадратичная форма. Доказано, что если площадь плоской области ограничена кривой  $\Gamma$  равной  $F$ , то между длиной кривой  $L$  и площадью фигурой  $F$  имеется изопериметрическое неравенство  $L^2 \geq 4\pi F$ .

**Ключевые слова:** изометрия, квадратическая форма, спрямляемая кривая, дифференцируемые многообразия,  $n$ -измеримое римановое пространство.



G. Nalbandyan

**SOME PROPERTIES OF THE ISOMETRY OF SURFACES IN RIEMANNIAN SPACE**

Two surfaces of the Riemannian space isometry have been studied. It has been proved that in order the surfaces  $\Phi_1$  and  $\Phi_2$  to be isometric, it is necessary and sufficient that their first squared forms in the overall coordinating system to be the same. It has been proved that if the flat surface area is bounded by  $G$  curve, which is equal to  $F$ , then there is isoperimetric inequality  $L^2 \geq 4\pi F$  between the length of  $L$  curve and  $F$  surface.

**Key words:** isometry, squared form, rectifiable curve, differentiable manifolds,  $n$ -measurable Riemannian space.

Հայտնի է, որ եռաչափ եվկլիդյան տարածության մեջ երկու մակերևույթներ կոչվում են իզոմետրիկ, եթե գոյություն ունի փոխմիարժեք արտապատկերում, որի դեպքում համապատասխան կորերը ունեն նույն երկարությունը: Այդ արտապատկերումն անվանում են իզոմետրիա: [1,2]

**Թեորեմ 1.** Որպեսզի  $\Phi_1$  և  $\Phi_2$  մակերևույթները լինեն իզոմետրիկ անհրաժեշտ և բավարար է, որ ընդհանուր կոորդինատական համակարգում նրանց առաջին քառակուսային ձևերը լինեն նույնը:

**Ապացույց:** Անհրաժեշտություն: Դիցուք  $\Phi_1$  և  $\Phi_2$  մակերևույթները իզոմետրիկ են, այսինքն  $\tilde{s}[t_1, t_2] = \tilde{s}[t_1, t_2]$ : Ուրեմն

$$\int_{t_1}^{t_2} \sqrt{\tilde{g}_{11} \left(\frac{du^1}{dt}\right)^2 + 2\tilde{g}_{12} \left(\frac{du^1}{dt}\right)\left(\frac{du^2}{dt}\right) + \tilde{g}_{22} \left(\frac{du^2}{dt}\right)^2} dt = \int_{t_2}^{t_1} \sqrt{g_{11} \left(\frac{du^1}{dt}\right)^2 + 2g_{12} \left(\frac{du^1}{dt}\right)\left(\frac{du^2}{dt}\right) + g_{22} \left(\frac{du^2}{dt}\right)^2} dt \tag{1}$$

Եթե (1)-ի մեջ ֆիքսենք  $t_1$  -ը, իսկ  $t_2$  -ը համարենք փոփոխական, ապա, ածանցելով ըստ  $t_2$  -ի, կստացվի՝

$$\sqrt{\tilde{g}_{11} \left(\frac{du^1}{dt}\right)^2 + \tilde{g}_{12} \left(\frac{du^1}{dt}\right)\left(\frac{du^2}{dt}\right) + \tilde{g}_{22} \left(\frac{du^2}{dt}\right)^2} = \sqrt{g_{11} \left(\frac{du^1}{dt}\right)^2 + 2g_{12} \left(\frac{du^1}{dt}\right)\left(\frac{du^2}{dt}\right) + g_{22} \left(\frac{du^2}{dt}\right)^2}$$

Բարձրացնելով քառակուսի և հաշվի առնելով, որ  $\left(\frac{du^1}{dt}, \frac{du^2}{dt}\right)$  շոշափող վեկտորը կամայական վեկտոր է, ապա կստանանք՝

$$\tilde{g}_{11}(u^1, u^2) = g_{11}(u^1, u^2), \quad \tilde{g}_{12}(u^1, u^2) = g_{12}(u^1, u^2), \\ \tilde{g}_{22}(u^1, u^2) = g_{22}(u^1, u^2):$$

Այսպիսով՝ այդ երկու մակերևույթների առաջին քառակուսային ձևերը նույնն են:

**Բավարարություն:** Թող  $\Phi_1$  մակերևույթի առաջին քառակուսային ձևն է

$$d\bar{r}^2 = g_{11}(u^1, u^2)(du^1)^2 + 2g_{12}(u^1, u^2)du^1 du^2 + g_{22}(u^1, u^2)(du^2)^2 \quad (2)$$

Հայտնի է, որ եթե տրված է  $\bar{r} = \bar{r}(u^1, u^2)$  ռեգուլյար մակերևույթը, որի

$$\bar{r}_1 = \frac{\partial \bar{r}(u^1, u^2)}{\partial u^1} \quad \text{և} \quad \bar{r}_2 = \frac{\partial \bar{r}(u^1, u^2)}{\partial u^2}$$

վեկտորները իրար գուգահեռ չեն, ապա առաջին քառակուսային ձևի գործակիցները միարժեքորեն որոշվում են այսպես՝

$$g_{11}(u^1, u^2) = \bar{r}_1(u^1, u^2) \cdot \bar{r}_1(u^1, u^2),$$

$$g_{12}(u^1, u^2) = \bar{r}_1(u^1, u^2) \cdot \bar{r}_2(u^1, u^2),$$

$$g_{22}(u^1, u^2) = \bar{r}_2(u^1, u^2) \cdot \bar{r}_2(u^1, u^2):$$

Դիցուք  $\Phi_1$  մակերևույթի վրա տրված  $\gamma: u^1 = u^1(t), u^2 = u^2(t), t \in (a, b)$

կորը, այդ դեպքում նրա  $[t_1, t_2]$  աղեղի երկարությունը հաշվում են

$$s[t_1, t_2] = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{g_{11} \left( \frac{du^1}{dt} \right)^2 + 2g_{12} \left( \frac{du^1}{dt} \right) \left( \frac{du^2}{dt} \right) + g_{22} \left( \frac{du^2}{dt} \right)^2} dt \quad (3)$$

բանաձևով: Այժմ  $\Phi_2$  մակերևույթի վրա կոորդինատները նշանակենք  $(\tilde{u}^1, \tilde{u}^2)$  - ով, իսկ առաջին քառակուսային ձևի գործակիցները՝  $\tilde{g}_{11}, \tilde{g}_{12}, \tilde{g}_{22}$

-ով: Արտապատկերման նկատմամբ ընդհանուր կոորդինատական համակարգը այն համակարգն է, որի նկատմամբ  $\Phi_1$  մակերևույթի կամայական  $M_1(u^1, u^2)$  կետի և նրա  $M_2$  կերպարի կոորդինատները  $\Phi_2$  մակերևույթի վրա կլինեն նույն  $u^1, u^2$  կոորդինատները՝  $M_2(u^1, u^2)$  [3, 5]:

Այդ դեպքում  $\gamma$  կորի և նրա  $\tilde{\gamma}$  կերպարի համապատասխան կետերը կունենան նույն կոորդինատները: Հետևաբար, այդ կորերի համապատասխան կետերում  $t$  և  $\tilde{t}$  պարամետրերը ևս կլինեն նույնը՝  $\tilde{t} = t$ , ուրեմն  $\gamma$  կորի  $[t_1, t_2]$  աղեղի կերպարի երկարությունը կհաշվվի այսպես՝

$$\tilde{s}[t_1, t_2] = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{\tilde{g}_{11} \left( \frac{du^1}{dt} \right)^2 + 2\tilde{g}_{12} \left( \frac{du^1}{dt} \right) \left( \frac{du^2}{dt} \right) + \tilde{g}_{22} \left( \frac{du^2}{dt} \right)^2} dt: \quad (4)$$

Մյուս կողմից ենթադրել ենք, որ  $\tilde{g}_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 1, u \end{pmatrix} \stackrel{2}{=} u \begin{pmatrix} 1 \\ 1, g \end{pmatrix}^1$   $\tilde{g}_{12}(u^1, u^2) = g_{12}(u^1, u^2)$ ,  $\tilde{g}_{22}(u^1, u^2) = g_{22}(u^1, u^2)$ , ուրեմն (3) -ից և (4) -ից կստացվի՝

$$\tilde{s}[t_1, t_2] = s[t_1, t_2]:$$

Այսպիսով՝ այդ երկու մակերևույթները կլինեն իզոմետրիկ:

Հայտնի է, որ մակերևույթի առաջին քառակուսային ձևի գործակիցները՝  $g_{11}, g_{12}, g_{21}, g_{22}$  կազմում են թենզոր, այսինքն  $(u^1, u^2)$  կոորդինատական համակարգից  $(u^1, u^2)$  կոորդինատական համակարգին անցնելիս ձևափոխվում են

$$g_{i'j'} = \frac{\partial u^i}{\partial u^{i'}} \cdot \frac{\partial u^j}{\partial u^{j'}} \cdot g_{ij}$$

օրենքով, որտեղ  $g_{ij}$  - ն տրված թենզորն է  $\{u^1, u^2\}$  համակարգում, իսկ  $g_{i'j'}$  - ը այդ նույն թենզորն է  $\{u^1, u^2\}$  համակարգում, իսկ  $\frac{\partial u^i}{\partial u^{i'}}$  -ները դրանք  $u^i$  կոորդինատական համակարգից  $u^{i'}$  կոորդինատական համակարգի անցման ֆունկցիաներն են, [4,6]:

Կասենք, որ տրված է մակերևույթի վրա  $\begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix}$  տիպի թենզոր, եթե ցանկացած  $u^i$  կոորդինատական համակարգում տրված են  $2^{p+q}$  հատ ֆունկցիաներ, որոնք  $u^i$  համակարգից  $u^{i'}$  համակարգին անցնելիս ձևափոխվում են

$$T_{k_1', k_2', \dots, k_q'}^{i_1', i_2', \dots, i_p'} = A_{i_1}^{i_1'} \cdot A_{i_2}^{i_2'} \cdot \dots \cdot A_{i_p}^{i_p'} \cdot A_{k_1'}^{k_1} \cdot A_{k_2'}^{k_2} \cdot \dots \cdot A_{k_q'}^{k_q} \cdot T_{k_1, k_2, \dots, k_q}^{i_1, i_2, \dots, i_p},$$

օրենքով, որտեղ  $A_i^{i'} = \frac{\partial u^{i'}}{\partial u^i}$  և  $A_{i'}^i = \frac{\partial u^i}{\partial u^{i'}}$ :

Եթե  $n$ -չափանի դիֆերենցելի բազմաձևության վրա տրված է  $g_{ik}$  թենզորը,  $i, k = 1, 2, \dots, n$ , որը չվերասերվող է և սիմետրիկ, ապա այդ դիֆերենցելի բազմաձևությանը անվանում են  $n$ -չափանի ռիմանյան տարածություն, [1, 2, 4]:

Հայտնի է, որ  $n$ -չափանի ռիմանյան տարածության մեջ սահմանվում է երկու վեկտորների սկալյար արտադրյալը

$$(x^i, y^j) = g_{ij} x^i y^j,$$

տեսքով, իսկ կորի աղեղի երկարությունը հավասար է

$$\int_{t_1}^{t_2} \sqrt{g_{ij} \frac{du^i}{dt} \cdot \frac{du^j}{dt}} dt$$

մեծությանը, երբ կորը տրված է  $u^i = u^i(t)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  հավասարումներով: Հայտնի է, որ  $n$ -չափանի ռիմանյան տարածության առաջին քառակուսային ձևը

$$ds^2 = g_{ij} du^i du^j \quad (5)$$

տեսքի է, որտեղ  $i, j = 1, 2, \dots, n$ :

Տեղի ունի

**Թեորեմ 2:** Հարթության վրա միևնույն  $L$  պարագիծն ունեցող բոլոր փակ կորերից ամենամեծ մակերեսը սահմանափակում է  $\omega$  շրջանագիծը:

Ապացույցի հետ կաելի է ծանոթանալ մաթանալիզի էքստրեմումների տեսությունից [5,5]: Այսպիսով ունենք

$$S(x) = x^2 = \frac{L^2}{16} : \quad (6)$$

Այժմ, վերցնենք

$$L = 2\pi R \quad (7)$$

արժեքը և տեղադրենք (6) հավասարության մեջ, կունենանք

$$S(x) = x^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{16} = \frac{\pi}{4} (\pi R^2) = \frac{\pi}{4} S_\omega < S_\omega : \quad (8)$$

**Թեորեմ 3:** Թող  $\Gamma$  կորով սահմանափակված հարթ քառակուսելի տիրույթի մակերեսը հավասար է  $F$ -ի: Այդ դեպքում կորի  $L$  երկարության և  $F$  մակերեսի միջև տեղի ունի

$$L^2 \geq 4\pi F$$

իզոպերիմետրիկ անհավասարությունը:

**Ապացույց:** Հավասարության դեպքը  $L^2 = 4\pi F$  տեղի ունի, երբ  $\Gamma$  կորը շրջանագիծ է: Հաշվի առնելով թեորեմ 2-ը, եթե շրջանագծի երկարությունը հավասար է  $L = 2\pi R$ , իսկ մակերեսը՝  $F = \pi R^2$ : Ուրեմն՝

$$\left. \begin{aligned} L^2 &= 4\pi^2 R^2 \\ 4\pi F &= 4\pi^2 R^2 \end{aligned} \right\}'$$

հետևաբար

$$L^2 = 4\pi F :$$

Այժմ ապացուցենք անհավասարությունը կամայական ողորկ կորի համար:

Դիցուք կորը տրված է  $x = x(s)$ ,  $y = y(s)$  բնական հավասարումով, ներմուծենք նոր  $t = 2\pi s / L$  պարամետր, որը փոփոխվում է  $[0, 2\pi]$

հատվածում: Այդ դեպքում  $x(s), y(s)$  ֆունկցիաները կլինեն  $2\pi$  պարբերությամբ ֆունկցիաներ: Դիֆերենցիալ երկրաչափությունից հայտնի է, որ եթե կորը տրված է բնական հավասարումով, ապա նրա կամայական կետում տարված շոշափողն ունի միավոր երկարություն՝

$$\left| \frac{d\vec{r}}{ds} \right| = 1, \text{ այսինքն՝}$$

$$\left( \frac{dx}{ds} \right)^2 + \left( \frac{dy}{ds} \right)^2 = 1: \quad (9)$$

Օգտվելով բարդ ֆունկցիայի ածանցյալի բանաձևից՝ կունենանք

$$\frac{dx}{ds} = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{dt}{ds} = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{2\pi}{L}, \quad \frac{dy}{ds} = \frac{dy}{dt} \cdot \frac{dt}{ds} = \frac{dy}{dt} \cdot \frac{2\pi}{L}:$$

Ուրեմն՝

$$\left( \frac{dx}{ds} \right)^2 + \left( \frac{dy}{ds} \right)^2 = \left[ \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dt} \right)^2 \right] \cdot \frac{4\pi^2}{L^2}$$

Որտեղից, հաշվի առնելով (15) -ը, կստանանք

$$\left( \frac{dx}{dt} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dt} \right)^2 = \left( \frac{L}{2\pi} \right)^2: \quad (10)$$

Հայտնի է, որ  $[a, b]$  հատվածում  $\vec{r} = \vec{r}(t)$  հավասարումով տրված հարթ կորը ուղղելի է և նրա կորի աղեղի երկարությունը որոշվում է  $S(\gamma) = \int_a^b |\vec{r}'_t| dt$  բանաձևով: Հետևաբար,  $\Gamma$  կորի  $L$  երկարության համար կունենանք՝

$$S(\gamma) = \int_a^b |\vec{r}'_t| dt = \int_0^{2\pi} \left[ \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 + \left( \frac{dy}{dt} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} dt = \int_0^{2\pi} \left[ \left( \frac{L}{2\pi} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} dt = \frac{L}{2\pi} \cdot 2\pi = L: \quad (11)$$

Այժմ  $x = x(t), y = y(t)$  ֆունկցիաները վերլուծենք եռանկյունաչափական շարքերի:

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kt + b_k \sin kt), \quad y(t) = \frac{c_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (c_k \cos kt + d_k \sin kt): \quad (12)$$

Այդ դեպքում Ֆուրիեի շարքերը նրանց ածանցյալների համար կլինեն՝

$$\frac{dx}{dt} = \sum_{k=1}^{\infty} (-a_k \sin kt + b_k \cos kt)k, \quad \frac{dy}{dt} = \sum_{k=1}^{\infty} (-c_k \sin kt + d_k \cos kt)k: \quad (13)$$

Հայտնի է ֆունկցիաների տեսությունից [5,6], որ  $\sin kt, \cos ink t, \sin mt, \cos inmt$  ֆունկցիաները կազմում են օրթոգոնալ համակարգ  $[0, 2\pi]$  հատվածում: Իսկ  $\varphi_k(t)$  և  $\varphi_m(t)$  ֆունկցիաների սկալյար արտադրյալը սահմանվում է հետևյալ կերպ.

$$\langle \varphi_k(t), \varphi_m(t) \rangle = \int_0^{2\pi} \varphi_k(t) \varphi_m(t) dt : \quad (14)$$

Այսպես, երբ  $k \neq m$ , ապա

$$\langle \sin kt, \sin mt \rangle = 0, \quad \langle \cos kt, \cos mt \rangle = \int_0^{2\pi} \cos kt \cos mtdt = 0,$$

$$\langle \sin kt, \cos mt \rangle = \int_0^{2\pi} \sin kt \cdot \cos mtdt = 0, \quad \langle 1, \sin kt \rangle = 0, \quad \langle 1, \cos kt \rangle = 0 :$$

Իսկ երբ  $k=m$ , ապա

$$\langle \sin kt, \sin kt \rangle = \pi :$$

Ուրեմն՝

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left[ \sum_{k=1}^{\infty} k (-a_k \sin kt + b_k \cos kt) \right]^2 dt = \sum_{k=1}^{\infty} k^2 (a_k^2 + b_k^2) \quad (15)$$

Համանման ձևով.

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left( \frac{dy}{dt} \right)^2 dt = \sum_{k=1}^{\infty} (c_k^2 + d_k^2) k^2 : \quad (16)$$

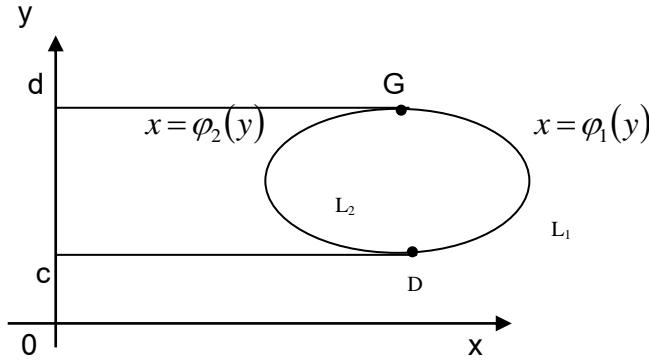
Հաշվի առնելով (10) պայմանը՝ կստանանք

$$\frac{L^2}{4\pi^2} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 dt + \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left( \frac{dy}{dt} \right)^2 dt = \sum_{k=1}^{\infty} k^2 (a_k^2 + b_k^2 + c_k^2 + d_k^2) :$$

Որտեղից

$$L^2 = 4\pi^2 \sum_{k=1}^{\infty} k^2 (a_k^2 + b_k^2 + c_k^2 + d_k^2) : \quad (17)$$

Դիցուք տրված է հարթ պատկեր, որը սահմանափակված է աջ կողմից  $x = \varphi_1(y)$ , իսկ ձախ կողմից  $x = \varphi_2(y)$  ֆունկցիաներով: Այդ  $\Gamma$  կորով սահմանափակված հարթ կորի մակերեսը, ինչպես հայտնի է մաթանալիզից հաշվում են հետևյալ բանաձևով.



$$S = \int_c^d \phi_1(y) dy - \int_c^d \phi_2(y) dy = \int_{L_1} x dy - \int_{L_2} x dy = \int_{L_1} x dy + \int_{-L_2} x dy = \int_L x dy :$$

$$F = \int_L x dy = \int_0^{2\pi} x \frac{dy}{dt} \cdot dt = \int_0^{2\pi} \left[ \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kt + b_k \sin kt) \right] \cdot \sum_{k=1}^{\infty} (-c_k \sin kt + d_k \cos kt) k dt =$$

$$= \sum_{k=1}^{\infty} (a_k d_k - b_k c_k) \pi k :$$

Ուրեմն՝

$$F = \pi \sum_{k=1}^{\infty} (a_k d_k - b_k c_k) k : \tag{18}$$

Հաշվի առնելով (17), (18) հավասարությունները, գնահատենք հետևյալ տարբերությունը՝

$$L^2 - 4\pi F = 4\pi^2 \sum_{k=1}^{\infty} (a_k^2 + b_k^2 + c_k^2 + d_k^2) k^2 - 4\pi^2 \sum_{k=1}^{\infty} (a_k d_k - b_k c_k) k \geq$$

$$\geq 4\pi^2 \sum_{k=1}^{\infty} \left[ (a_k^2 + b_k^2 + c_k^2 + d_k^2) k^2 - 2(a_k d_k - b_k c_k) k \right] =$$

$$= 4\pi^2 \left[ \sum_{k=1}^{\infty} ((ka_k - d_k)^2 + (kb_k + c_k)^2) + \sum_{k=1}^{\infty} (k^2 - 1)(d_k^2 + c_k^2) \right] :$$

քանի որ նշված արտահայտության աջակողմյան մասը ոչ բացասական է, ապա

$$L^2 \geq 4\pi F :$$

Հավասարության դեպքը տեղի կունենա միայն ու միայն այն ժամանակ, եթե

Ա.  $ka_k = d_k$ ,  $kb_k = -c_k$  և  $d_k = c_k = 0$ , երբ  $k \geq 2$ , այսինքն  $a_k = b_k = c_k = d_k = 0$ :

Բ.  $a_1 = d_1$ ,  $b_1 = -c_1$ , երբ  $k = 1$  :

Այսպիսով, (12) տրված կորի հավասարումները ընդունում են հետևյալ տեսքերը՝

$$\text{Ա. } x = \frac{a_0}{2}, \quad y = \frac{c_0}{2}$$

$$\text{Բ. } x = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos t + b_1 \sin t, \quad y = \frac{c_0}{2} - b_1 \cos t + a_1 \sin t,$$

որոնք հանդիսանում են շրջանագծի հավասարման ներկայացման տարբեր ձևեր: Իրոք՝

$$\text{Ա } x^2 + y^2 = \frac{a_0^2 + c_0^2}{4} = R^2 :$$

$$\text{Բ } \left(x - \frac{a_0}{2}\right)^2 + \left(y - \frac{c_0}{2}\right)^2 = (a_1 \cos t + b_1 \sin t)^2 + (-b_1 \cos t + a_1 \sin t)^2 = a_1^2 + b_1^2 = R^2 :$$

Երկրորդ եղանակ: Այժմ ապացույցը տանք օգտվելով միայն իզոմետրիայի գաղափարից: Դիցուք տրված են հարթ քառակուսելի տիրույթը, որը սահմանափակված է  $\Gamma$  կորով, և մակերեսը հավասար է  $F$  -ի:

Ինչպես հայտնի է, փակ կորը անվանում են ուղղելի, եթե հոմոմորֆ է շրջանագծին: Հետևաբար, հարթ պատկերի պարագծի կետերի և միևնույն պարագիծն ունեցող շրջանագծի կետերի միջև ստեղծվում է իզոմետրիկ արտապատկերում, այսինքն

$$L_F = l_\omega = 2\pi R = L : \quad (19)$$

Մյուս կողմից, հարթ պատկերի  $S_F = F$  մակերեսի կետերի պատկերները

դասավորված կլինեն  $\omega$  շրջանագծով սահմանափակված տիրույթի ներսում, այսինքն  $F' = F$  պատկերի մակերեսը չի գերազանցի  $\omega$  շրջանագծով սահմանափակված պատկերի մակերեսից, համաձայն թեորեմ 2-ի:

Ուրեմն, կունենանք

$$F = S_F = F' \leq S_\omega = \pi R^2 : \quad (20)$$

Այսպիսով, հաշվի առնելով (19) և (20) պայմանները կստանանք՝

$$L_F^2 = L^2 = 4\pi^2 R^2 = 4\pi(\pi R^2) = 4\pi S_\omega \geq 4\pi S_F = 4\pi F :$$

Հետևաբար, իրոք՝  $L^2 \geq 4\pi F$  :



**Գրականություն**

1. Норден А.П. Пространства декартовой композиции // Изв. вузов, математика, N 4, 1963.
2. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ.- М.: "Наука", 2006.
3. Дубровин Б.А., Новиков С.П., фоменко А.Т. Современная Геометрия М.: "Наука", 1986.
4. Аминов Ю.А. "Дифференциальная геометрия и топология кривых", М., "Наука", 1988г.
5. Фихтенгольц Г. М. "Курс дифференциального интегрального исчисления", М., "Наука", т.2, 1981г.
6. Шилов Г.Е "Математический анализ" "функции одного переменного", М., "Наука", 1989г.

*Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհը խմբագրական կոլեգիայի անդամ, ֆ.վ.գ.թ. Գ. Տահսակյանը:*

ՀՏԴ 373 : 512

Մաթեմատիկաի դասավանդման մեթոդիկա

Լիլիթ ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԱրՂՀ, Մաթեմատիկայի ամբիոնի ավագ դասախոս

E-mail: lilit.rafael@yandex.com

## ԲԱԶՄԱՆԻՇ ԹՎԵՐԻ ՄԱՍԻՆ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄԸ ՌԵԲՈՒՄՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅԱՄԲ

Աշխատանքում ներկայացված են բազմանիշ թվերի մասին որոշ տեքստային խնդիրներ, որոնց լուծումը հանգեցվում է տառային ռեքուսների կազմանն ու լուծմանը: Խնդիրների լուծման այս մեթոդը հնարավորություն է տալիս խնդիրների այս տեսակն ուսումնասիրել արդեն 5-6-րդ դասարաններում՝ նախքան մեկ անհայտով հավասարումների լուծման ուսուցումը: Այն նպաստում է սյունակով թվաբանական գործողությունների կատարման քայլաշարի յուրաքանչյուր կետի գիտակցմանը, անհայտ բաղադրիչը գտնելու կանոնի ամրապնդմանը, մաթեմատիկայի նկատմամբ հետաքրքրության մեծացմանը:

**Բանալի բառեր.** ռեքուս, թիվ, թվանշան:

**Л. Аракелян**

### ПРИМЕНЕНИЕ РЕБУСОВ В РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ О МНОГОЗНАЧНЫХ ЧИСЛАХ

В работе представлены некоторые текстовые задачи о многозначных числах, решение которых сводится к составлению и решению буквенных ребусов. Этот метод решения задач дает возможность изучать данный вид задач уже в 5-6 классах, до обучения решению уравнений с одним неизвестным. Соответствующий метод способствует осознанию каждого пункта алгоритма выполнения арифметических действий столбиком, закреплению правила

нахождения неизвестной компоненты, повышению интереса к математике.

**Ключевые слова:** ребус, число, цифра.

**L. Arakelyan**

### **SOLVING SOME SUMS WITH MULTICIPHERED NUMBERS USING REBUSES**

*The work presents some textual tasks about multiciphered numbers, the solution of which brings to the compilation and solution of letter rebuses. This task-solving method allows to explore this type of task in the 5th to 6th grades before learning to solve equations with one unknown. This method of solution contributes to the understanding of each point of the algorithm for performing arithmetic operations by columns, strengthening the rule of finding an unknown component, increasing the interest towards mathematics.*

**Key words:** rebus, number, digit.

Մաթեմատիկական ռեբուսների լուծումը մտքի վարժանքի լավ միջոց է: Դպրոցում մաթեմատիկայի դասերին դրանց ընդգրկումը նպաստում է ոչ միայն տրամաբանական մտածողության զարգացմանը, այլև սյունակով թվաբանական գործողությունների կատարման քայլաշարի յուրացմանը, այդ քայլաշարի յուրաքանչյուր կետի իմաստի ընկալմանը, թվաբանական գործողությունների անհայտ բաղադրիչները գտնելու կանոնների ամրապնդմանը:

3-5-րդ դասարանների մաթեմատիկայի դասագրքերը պարունակում են մի քանի առաջադրանքներ թվաբանական գործողություններով ռեբուսների (տառային, աստղանիշերով) վերաբերյալ: Սակայն ռեբուսները չեն կիրառվում որևէ այլ խնդրի լուծման համար: Այդ բացը լրացնելու նպատակով առաջարկում ենք դիտարկել բազմանիշ թվերի վերաբերյալ մի քանի խնդիրներ, որոնք կարելի է լուծել՝ կազմելով տառային ռեբուսներ: Սովորաբար այդ խնդիրները դպրոցում առաջադրվում են մեկ անհայտով հավասարումների ուսուցումից հետո միայն, քանի որ դրանք հանգեցվում են գծային հավասարումներին:

**Խնդիր 1:** Քառանիշ թիվը սկսվում է 9 թվանշանով: Եթե այդ թվանշանը տեղափոխեք թվի վերջը՝ իսկ մյուս թվանշանների դասավորությունը պահպանեք, ապա թիվը 1125-ով կփոքրանա: Գտնել սկզբնական քառանիշ թիվը:

**Լուծում:** (1-ին եղանակ) Խնդիրը նախ լուծենք ավանդական մեթոդով:

Նշանակենք սկզբնական քառանիշ թիվը  $\overline{9abc}$ : 9 թվանշանը տեղափոխելով թվի վերջը՝ ստացվում է  $\overline{abc9}$  քառանիշ թիվը: Ըստ խնդրի պայմանի՝  $\overline{abc9}$  քառանիշ թիվը 1125-ով փոքր է  $\overline{9abc}$  քառանիշ թվից, հետևաբար՝



**Խնդիր 3:** Որոնելի եռանիշ թվի միավորների կարգում կա 2 միավոր: Եթե այդ թվի թվանշանները գրենք հակառակ կարգով, ապա ստացված եռանիշ թվի և որոնելի եռանիշ թվի գումարը կլինի 1009: Գտնել որոնելի եռանիշ թիվը:

**Լուծում:** Որոնելի եռանիշ թիվն է  $AB2$ , իսկ շրջված թիվը՝  $2BA$ : Ըստ խնդրի պայմանի կազմենք ռեքուս և լուծենք այն:

$$\begin{array}{r}
 + \quad A \quad B \quad 2 \\
 \quad 2 \quad B \quad A \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 0 \quad 9
 \end{array}
 \quad A=7, \quad
 \begin{array}{r}
 + \quad 7 \quad B \quad 2 \\
 \quad 2 \quad B \quad 7 \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 0 \quad 9
 \end{array}
 \quad B=5, \quad
 \begin{array}{r}
 + \quad 7 \quad 5 \quad 2 \\
 \quad 2 \quad 5 \quad 7 \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 0 \quad 9
 \end{array}$$

$AB2=752$

*Պատասխան՝ 752:*

**Խնդիր 4:** Երկու բնական թվերի գումարը 1244 է: Եթե առաջին թվին աջից կցագրենք 3, իսկ երկրորդ թվի վերջին թվանշանը՝ 2-ը, անտեսենք, ապա կստանանք երկու հավասար թվեր: Գտնել սկզբնական թվերը:

**Լուծում:** Ըստ խնդրի պայմանի՝ երկու թվերի գումարը քառանիշ թիվ է: Առաջին թվին աջից կցագրելով մի թվանշան, իսկ երկրորդ թվից դեն նետելով վերջին թվանշանը՝ ստացվում են հավասար թվեր: Դա հնարավոր է միայն մի դեպքում, երբ առաջին թիվը երկնիշ է, իսկ երկրորդ թիվը՝ քառանիշ: Եթե առաջին թիվը նշանակենք  $AB$ , ապա կցագրելով նրան աջից 3 թվանշանը՝ կստանանք  $AB3$ : Երկրորդ թվի վերջին թվանշանը՝ 2-ը, անտեսելով ստացվում է, ըստ խնդրի պայմանի, նույն  $AB3$  թիվը: Ուրեմն երկրորդ թիվը  $AB32$  տեսքի է: Խնդրի պայմանի համաձայն՝ կստանանք՝

$$\begin{array}{r}
 + \quad \quad A \quad B \\
 A \quad B \quad 3 \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 2 \quad 4 \quad 4
 \end{array}
 \quad B=2 \quad
 \begin{array}{r}
 + \quad \quad 1 \quad 2 \\
 1 \quad 2 \quad 3 \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 2 \quad 4 \quad 4
 \end{array}
 \quad A=1$$

*Պատասխան՝ 12, 1232:*

**Խնդիր 5:** Եթե եռանիշ թվին մեկ անգամ աջից, մյուս անգամ ձախից կցագրեն 7 թվանշանը, ապա ստացված թվերից մեծի և փոքրի տարբերությունը կլինի 1323: Գտեք սկզբնական թիվը:

**Լուծում:** Նշանակենք եռանիշ թիվը  $ABC$ : Ձախից կցագրելով 7՝ կստանանք  $7ABC$  թիվը, իսկ աջից կցագրելով 7՝  $ABC7$  թիվը: Քանի որ հայտնի չէ, թե ստացված թվերից որն է մեծ, բայց հայտնի է մեծի և փոքրի տարբերության արժեքը, ապա հնարավոր է երկու դեպք.

1)

$$\begin{array}{r} 7 \ A \ B \ C \\ - \ A \ B \ C \ 7 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$C=0, \begin{array}{r} 7 \ A \ B \ 0 \\ - \ A \ B \ 0 \ 7 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$B=3, \begin{array}{r} 7 \ A \ 3 \ 0 \\ - \ A \ 3 \ 0 \ 7 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$A=6, \begin{array}{r} 7 \ 6 \ 3 \ 0 \\ - \ 6 \ 3 \ 0 \ 7 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$ABC=630$$

2)

$$\begin{array}{r} A \ B \ C \ 7 \\ - \ 7 \ A \ B \ C \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$C=4 \begin{array}{r} A \ B \ 4 \ 7 \\ - \ 7 \ A \ B \ 4 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$B=2 \begin{array}{r} A \ 2 \ 4 \ 7 \\ - \ 7 \ A \ 2 \ 4 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$A=9 \begin{array}{r} 9 \ 2 \ 4 \ 7 \\ - \ 7 \ 9 \ 2 \ 4 \\ \hline 1 \ 3 \ 2 \ 3 \end{array}$$

$$ABC=924$$

Պատասխան՝ 630, 924:

**Խնդիր 6:** Վեցանիշ թիվը սկսվում է 1 թվանշանով: Եթե այդ 1 թվանշանը առաջին տեղից տեղափոխենք թվի վերջը՝ պահպանելով մյուս թվանշանների դասավորությունը, ապա ստացված վեցանիշ թիվը 3 անգամ մեծ կլինի սկզբնական թվից: Գտնել սկզբնական թիվը:

**Լուծում:** Սկզբնական վեցանիշ թիվը նշանակենք 1ABCDE: 1 թվանշանի տեղափոխությունից հետո ստացված թիվը կլինի ABCDE1: Ըստ խնդրի պայմանի՝ ABCDE1 թիվը 3 անգամ մեծ է 1ABCDE թվից: Կազմենք համապատասխան ռեքուսը և լուծենք այն:

$$\begin{array}{r} 1 \ A \ B \ C \ D \ E \\ \times \phantom{1} \phantom{A} \phantom{B} \phantom{C} \phantom{D} \phantom{E} \phantom{3} \\ \hline \phantom{1} \ A \ B \ C \ D \ E \ 1 \end{array}$$

$$E=7, \begin{array}{r} 1 \ A \ B \ C \ D \ 7 \\ \times \phantom{1} \phantom{A} \phantom{B} \phantom{C} \phantom{D} \phantom{7} \phantom{3} \\ \hline \phantom{1} \ A \ B \ C \ D \ 7 \ 1 \end{array}$$

$$D=5, \quad \begin{array}{r} \times \quad 1 \quad A \quad B \quad C \quad 5 \quad 7 \\ \hline A \quad B \quad C \quad 5 \quad 7 \quad 1 \end{array}$$

$$C=8, \quad \begin{array}{r} \times \quad 1 \quad A \quad B \quad 8 \quad 5 \quad 7 \\ \hline A \quad B \quad 8 \quad 5 \quad 7 \quad 1 \end{array}$$

$$B=2, \quad \begin{array}{r} \times \quad 1 \quad A \quad 2 \quad 8 \quad 5 \quad 7 \\ \hline A \quad 2 \quad 8 \quad 5 \quad 7 \quad 1 \end{array}$$

$$A=4, \quad \begin{array}{r} \times \quad 1 \quad 4 \quad 2 \quad 8 \quad 5 \quad 7 \\ \hline 4 \quad 2 \quad 8 \quad 5 \quad 7 \quad 1 \end{array}$$

1ABCDE = 142857

Պատասխան՝ 142857:

Այսպիսով՝ տրված խնդիրները լուծելու համար կարելի է կազմել տառային ռեբուսներ, որոնց թե՛ կազմումը, և թե՛ լուծումը հասանելի է աշակերտներին: Դրանց կազմման և լուծման ժամանակ, բացի վերը թվարկված ունակությունների զարգացումից, մեծանում է նաև հետաքրքրությունը դեպի մաթեմատիկան, նրա գաղտնիքները գուշակելու գայթակղությունը մղում աշակերտներին հաճույքով ուսումնասիրել այդ դժվարին, բայց և միննույն ժամանակ հետաքրքիր առարկան:

**Գրականություն**

1. Ռ. Տոնոյան, Մաթեմատիկայի խնդիրների շտեմարան, Եր., Անտարես, 2004.-236 էջ:
2. Ն.Պողոսյան, <<Մաթեմատիկա>> լրացուցիչ նյութեր, 7-րդ դասարան, խորացված ուսուցում, Եր., Լուսակն, 2017.-157 էջ
3. Ա.Սարգսյան, <<Մաթեմատիկա>> 7-12 դասարաններ, դպրոցականի տեղեկագիրք, Եր., Հեղինակային հրատարակություն, 2014.-239 էջ:

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Տ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 512  
Մաթեմատիկայի դասավանդման մեթոդիկա

*Ռուդիկ ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ*  
*մ.գ.թ., պրեֆեսոր*  
*ԱրՂՀ մաթեմատիկայի ամբիոն*

**ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՁԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅԻ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ  
ԼՈՒԾՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ**

Հորվածում դիտարկվում են խնդիրներ՝ իրենց լուծումներով, որոնք ներկայացնում են որոշակի հետաքրքրություն էրկրաչափական կառուցումների տեսանկյունուց: Այնուհետև այդ խնդիրների գործնական կիրառությունները ցուցադրվում են ժամացույցի օրինակի վրա: Հորվածը պարունակում է 10 խնդիր՝ իրենց գծագիրներով և նկարներով:

**Բանալի բառեր՝** հարթություն, զուգահեռ տեղափոխություն, համաչափություն, պտույտ, հոմոտեոտիա, կառուցում, լուծում, սպացույց, ժամացույց, պար, անկյուն, ստորինան, բուլե, ժամ:

**Р. Аракелян**

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПЛОСКОСТИ  
ПРИ РЕШЕНИИ НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ  
ЗАДАЧ**

В статье рассматриваются задачи с решениями, которые представляют интерес с точки зрения геометрических построений. Далее эти задачи находят практические применения на примере часов. Статья содержит 10 задач со своими рисунками и чертежами.

**Ключевые слова:** плоскость, параллельный перенос, симметрия, поворот, гомотетия, построение, время, угол, градус, минута, час.



R.Arakelyan

**ON THE APPLICATION OF PLANE TRANSFORMATION IN SOLVING SOME PROBLEMS OF MATHEMATICS**

In this paper we consider tasks with solutions that from the point of view geometric constructions are interest. Further, these tasks find practical applications using the example of hours. The article contains 10 tasks with their drawings.

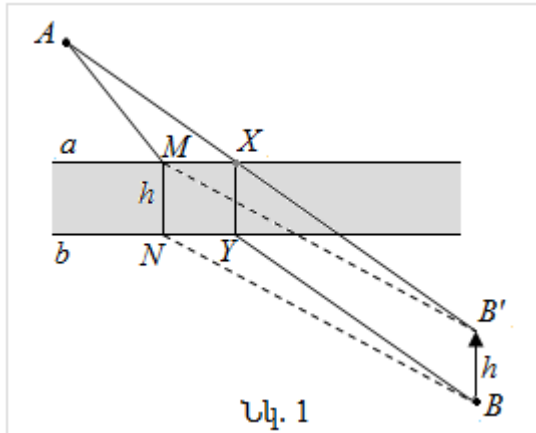
**Keywords:** plane, parallel transfer, symmetry, rotation, homothety, construction, time, angle, degree, minute, hour.

**Երկրաչափության**

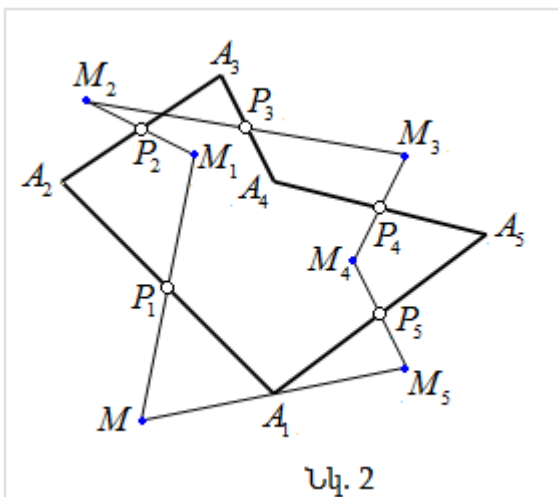
դպրոցական և բուհական ծրագրերը պարունակում են հարթության *ձևափոխությունների* (գուգահեռ տեղափոխություն, կենտրոնական և առանցքային համաչափություն, պտույտ կետի շուրջ, հոմոտետիա և այլն) տեսություն, որը լայն կիրառություն ունի երկրաչափական կառուցման խնդիրների լուծման ժամանակ:

Մերկալեզու չգտնվելու համար բերենք մեկական օրինակ նշված ձևափոխությունների կիրառության վերաբերյալ:

**Խնդիր 1.**  $a$  և  $b$  գուգահեռ ավերով գետի տարբեր կողմերում գտնվում են  $A$  և  $B$  գյուղերը: Գետի վրա ո՞րտեղ պետք է կառուցել  $XY$  կամուրջը, որպեսզի այդ գյուղերը միացնող  $AXYB$  ճանապարհը ունենա մինիմում երկարություն (նկ. 1):



Նկ. 1



Նկ. 2

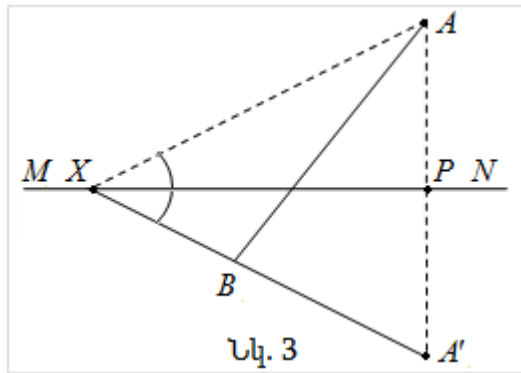
-ով: Կառուցենք  $XY \perp a$  : Միացնենք  $Y$ -ը  $B$ -ի հետ, կստանանք որոնելի

*Լուծում:* Եթե գետի լայնությունը հավասար լիներ զրոյի, ապա լուծումը կլիներ  $AB$  հատվածը: Հետևաբար  $B$  գյուղը և գետի  $b$  ավեր գուգահեռ տեղափոխենք գետի լայնությանը հավասար և նրան ուղղահայաց  $h$  վեկտորի մեծությամբ:  $B$  կետի տեղափոխություննից ստացված կետը նշանակենք  $B'$ -ով: Կառուցենք  $AB'$  հատվածը:  $AB'$ -ի և  $a$  ուղղի հատման կետը նշանակենք  $X$

$AXYB$  ճանապարհը: Եթե կամուրջը ընտրենք օրինակ  $MN$  դիրքով, ապա կատանանք  $AMB'$  բեկյալը, որը ունի ավելի մեծ երկարություն, քան  $AXB'$  - ը:

**Խնդիր 2.** Տրված են  $A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, A_4A_5$  և  $A_5A_1$  հնգանկյան կողմերի  $P_1, P_2, P_3, P_4$  և  $P_5$  միջնակետերը: Կառուցել  $A_1 A_2 A_3 A_4$  բազմանկյունը (նկ. 2):

*Լուծում:* Դիտարկենք հարթության կենտրոնական համաչափությունների բազմությունը: *Բնչպես հայտնի է, վերջավոր թվով կենտրոնական համաչափությունների համադրույթը նորից կենտրոնական համաչափություն է:* Կատարենք նշանակում՝  $f = Z_{P_5} \circ Z_{P_4} \circ Z_{P_3} \circ Z_{P_2} \circ Z_{P_1}$  հարթության հինգ համաչափությունների համադրույթը: Նկատենք, որ

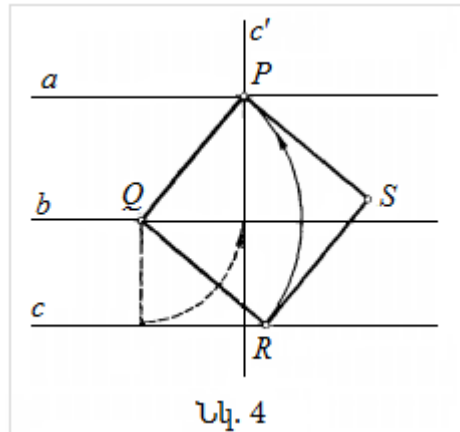


Նկ. 3

$f(A_1) = A_1$ , այսինքն՝  $A_1$  կետը այդ համաչափության անշարժ կետն է: Այդ կետը կառուցելու համար ընտրում ենք հարթության կամայական  $M$  կետ և իրագործում  $f$  համադրույթը:  $M_5 = f(M)$ : Այդ դեպքում  $A_1$  կետը հանդիսանում է  $MM_5$  հատվածի միջնակետը: Այնուհետև կառուցում ենք

$A_2 = Z_{P_1}(A_1), A_3 = Z_{P_2}(A_2), A_4 = Z_{P_3}(A_3), A_5 = Z_{P_4}(A_4)$  կետերը:

**Խնդիր 3.**  $MN$  ուղիղը հատում է  $AB$  հատվածը:  $MN$  ուղղի վրա կառուցել  $X$  կետն այնպես, որ այն ծառայի որպես  $\angle AXB$  -ի կիսորդ (նկ. 3):



Նկ. 4

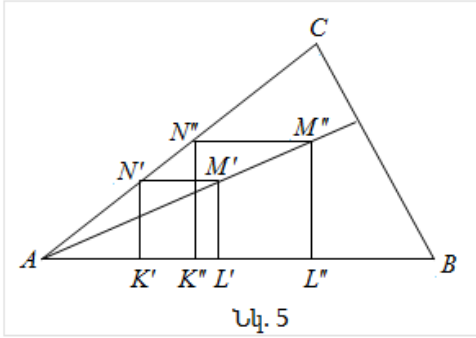
*Լուծում:* Եթե  $A'$ -ը  $A$  կետի համաչափն է  $MN$  ուղղի նկատմամբ, ապա, համաձայն սահմանման,  $AP = A'P$  և  $\angle MPA = \angle MPA' = 90^\circ$ :

$\angle XPA = \angle XPA'$  հետևաբար՝  $\angle PXA = \angle PXA'$ : Այսպիսով  $B$  կետը պատկանում է  $A'X$  ուղղին, այլ բառերով՝  $X$  կետն ընկած է  $A'B$  ուղղի վրա: Հետևաբար  $X$  կետը կառուցվում է որպես  $A'B$  և  $MN$  ուղիղների հատման կետ:

**Խնդիր 4.** Կառուցել քառակուսի այնպես, որ նրա երեք զագաթները պատկանեն տրված երեք գուգահեռ  $a, b$  և  $c$  ուղիղներին:

Հուշում: Դիցուք  $PQRS$ -ն որոնելի քառակուսին է (նկ. 4), ընդ որում  $P \in a, Q \in b, R \in c$ :  $Q$  կետի շուրջ  $90^\circ$ -ով պտույտի դեպքում  $R$ -ը համընկնում է  $P$ -ի հետ, իսկ  $c$  ուղիղը ձևափոխվում է  $c'$ -ի, որը անցնում է  $P$  կետով, այնպես որ  $P \equiv a \times c'$ : Կառուցենք քառակուսու  $PQ$  կողմը,

որից հետո դժվար չէ կառուցել  $PQRS$  քառակուսին:



Նկ. 5

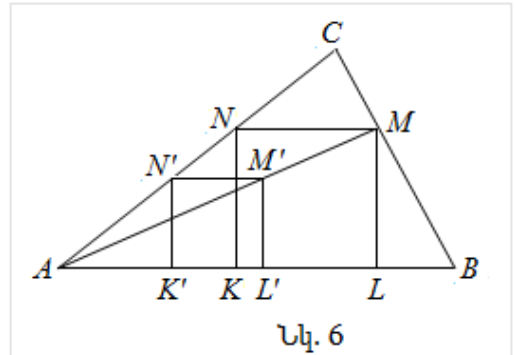
**Խնդիր 5.** Տրված  $ABC$  սուրանկյուն եռանկյանը ներգծել քառակուսի այնպես, որ քառակուսու երկու գագաթները գտնվեն եռանկյան հիմքի վրա, իսկ մյուս երկուսը՝ մյուս կողմերին:

Վերլուծություն: Պահանջվում է կառուցել քառակուսի այնպես, որ

- 1) նրա երկու գագաթները գտնվեն  $AB$ -ի վրա.
- 2) մի գագաթը  $AC$ -ի վրա.
- 3) մյուս գագաթը  $BC$ -ի վրա:

Նկատենք, որ դժվար չէ կառուցել առաջին երկու պայմանների բավարարող քառակուսի: Թող դա լինի  $K'L'M'N'$  քառակուսին (նկ. 5):

Ակնհայտ է, որ  $A$  կենտրոնով և  $P$  կամայական գործակցով հոմոտետիան  $K'L'M'N'$  քառակուսին կձևափոխի  $K''L''M''N''$  քառակուսու,



Նկ. 6

բայց պարտադիր չէ, որ  $M''$  կետը պատկանի եռանկյան  $BC$  կողմին: Որպեսզի լուծենք խնդիրը, անհրաժեշտ է հոմոտետիան ընտրել այնպես, որ  $M''$  կետը հայտնվի եռանկյան  $BC$  կողմի վրա:

Դա տեղի կունենա, երբ  $M''$  կետը հանդիսանա  $AM'$  ուղղի և  $BC$  ուղղի հատման կետ: Այստեղից էլ հետևում է հետևյալ կառուցումը:

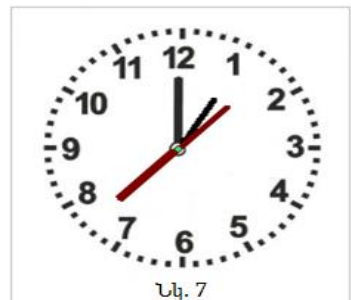
Կառուցում:

1. Կառուցում ենք կամայական  $K'L'M'N'$  քառակուսի, որը բավարարում է 1) և 2) պայմաններին (նկ. 6):

2. Կառուցում ենք  $AM'$  ուղիղը և նշում նրա և  $BC$  ուղղի հատման  $M$  կետը:

3.  $M$  կետով տանում ենք ուղիղ գուրգահեռ  $M'N'$ -ին և  $AC$  հետ հատման կետը նշանակում  $N$ -ով:

4.  $M$  և  $N$  կետերից իջեցնում ենք ուղղահայացներ  $AB$  կողմին՝  $ML$  և  $NK$ :



Նկ. 7

Ստացված  $KLMN$  քառակուսին որոնելին է:

Հարթության ձևափոխություններից մի քանիսը կարելի է կիրառել ժամացույցի հետ կապված խնդիրները լուծելու համար:

**Խնդիր 6.** Ժամը 1-ն է: Քանի՞ րոպե հետո ժամացույցի սլաքները կունեն համաչափության կենտրոն, (նկ. 7): Այս և հաջորդ խնդիրներում սլաքների երկարությունները համարվում են մոտավորապես հավասար:

*Լուծում:* Ժամը 1-ին ժամացույցի մեծ սլաքը գտնվում է 12-ի վրա, իսկ փոքր սլաքը՝ 1-ի վրա: Մեծ սլաքը 60 րոպեում պտտվում է  $360^\circ$ -ով, հետևաբար 1 րոպեում պտտվում է  $6^\circ$ -ով: Փոքր սլաքը պտտվում է 12 անգամ դանդաղ մեծ սլաքից, հետևաբար 1 րոպեում պտտվում է  $0,5^\circ$ -ով:

Խնդրում պահանջվում է, որ սլաքները որոշ ժամանակ հետո ունենան համաչափության կենտրոն, (նկ. 7) այսինքն, ե՞րբ սլաքների հատման  $O$  կետը կհանդիսանա սլաքների համաչափության կենտրոն, կամ քանի՞ րոպե հետո սլաքները կդասավորվեն մի ուղղի վրա:

Ենթադրենք դա տեղի կունենա  $t$  րոպե հետո: Այդ ժամանակահատվածում ժամացույցի մեծ սլաքը կգծի անկյուն հավասար  $6^\circ t$ , իսկ փոքր սլաքը՝  $0,5^\circ t$  անկյուն: Հետևաբար այդ անկյունների տարբերությունը կտա սլաքների սկզբնական դիրքի կազմած անկյունը, որը հավասար է  $30^\circ$ -ից հանած փոքր սլաքի գծած անկյունը՝  $0,5^\circ t$ : Կազմենք հավասարում և լուծենք:

$$6^\circ t - (0,5^\circ t + 30^\circ) = 180^\circ \Rightarrow 5,5^\circ t = 210^\circ \Rightarrow 11^\circ t =$$

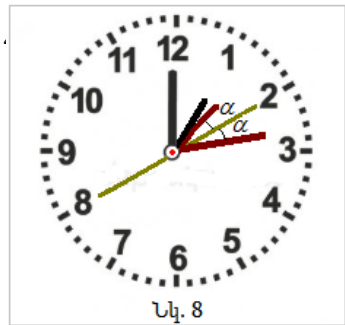
$$t = \frac{420^\circ}{11^\circ} = 38 \frac{2}{11} \text{ րոպե:}$$

**Խնդիր 7.** Ժամը 1-ն է: Քանի՞ րոպե հետո ժամացույցի սլաքները կդասավորվեն համաչափ 2-8 ուղղի նկատմամբ, (նկ. 8):

2-8 ուղիղ ասելով՝ պետք է հասկանալ ժամացույցի 2 թիվը 8 թվին միացնող ուղիղը, որը անցնում է սլաքների հատման կետով:

*Լուծում:* Ժամը 1-ին սլաքների կազմած անկյունը հավասար է  $30^\circ$ -ի: Սլաքները 2-8 ուղղի նկատմամբ համաչափ դասավորվելու պահին ժամացույցի մեծ սլաքը գծել է  $6^\circ t$  անկյուն, իսկ փոքր սլաքը՝  $0,5^\circ t$  անկյուն: Կազմենք հավասարում և այն լուծենք:  $6^\circ t - 60^\circ = 30^\circ - 0,5^\circ t \Rightarrow 6,5^\circ t = 90^\circ \Rightarrow 13^\circ t = 180^\circ$

$$t = \frac{180^\circ}{13^\circ} = 9 \frac{3}{13} \text{ րոպե:}$$



Նկ. 8



Նկ. 9

**Խնդիր 8.** Ժամը 3-ն է: Քանի՞ րոպե հետո ժամացույցի մեծ սլաքը կձածկի ժամացույցի փոքր սլաքը (նկ. 9):

*Լուծում:* Օգտագործելով ժամացույցի սլաքների պտտման արագությունների բանաձևերը՝ կազմենք հետևյալ հավասարումը:

$$6^{\circ}t - 0,5^{\circ}t = 90^{\circ} \Rightarrow 5,5^{\circ}t = 90^{\circ} \Rightarrow 11^{\circ}t = 180^{\circ} \Rightarrow t = \frac{180^{\circ}}{11^{\circ}} = 16\frac{4}{11} \text{ րոպե:}$$

Նկար 9-ում երևում է, որ փոքր սլաքը հորիզոնական դիրքից շեղվել է  $1\frac{4}{11}$  րոպեի չափ, որը համընկում է հաշվարկների արդյունքի հետ:

**Խնդիր 9.** Ժամը 3-ն է : Քանի՞ րոպե հետո ժամացույցի սլաքները կկազմեն ուղիղ անկյուն:

*Լուծում:* Կազմենք հավասարում,

$$6^{\circ}t - 90^{\circ} - 0,5^{\circ}t = 90^{\circ} \Rightarrow 5,5^{\circ}t = 180^{\circ};$$

որի իմաստը բխում է նկ. 10-ից:

$$11^{\circ}t = 360^{\circ} \Rightarrow t = 32\frac{8}{11} \text{ րոպե:}$$

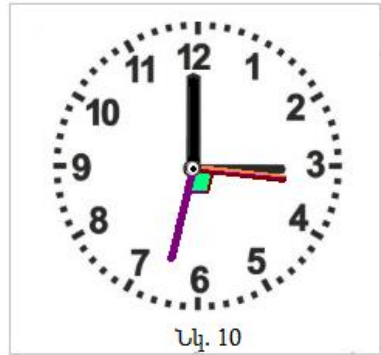
**Խնդիր 10.** Ժամը 9-ն է : Քանի՞ րոպե հետո ժամացույցի մեծ սլաքը կձածկի ժամացույցի փոքր սլաքը (նկ. 11):

*Լուծում:* Ժամացույցի մեծ սլաքը  $t$  րոպեում կգծի  $6^{\circ}t$  անկյուն, որը իր մեջ ներառում է  $270^{\circ}$ -ի անկյունը և գումարած փոքր սլաքի գծած  $0,5^{\circ}t$  անկյունը: Կազմենք հավասարումը և լուծենք:

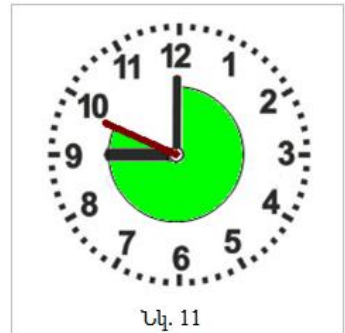
$$6^{\circ}t = 9 \cdot 30^{\circ} + 0,5^{\circ}t \Rightarrow 5,5^{\circ}t = 270^{\circ}$$

Լուծելով հավասարումը կստանանք՝

$$11^{\circ}t = 540^{\circ} \Rightarrow t = 49\frac{1}{11} \text{ րոպե:}$$



Նկ. 10



Նկ. 11

**Գրականություն**

1. Б.И.Аргунов, М.Б.Балк, Геометрические построения на плоскости. Учпедгизд, 1957.
2. Ռ.Լ.Առաքելյան, Մաթեմատիկա, Ձեռնարկ տարրական կրթության մեթոդիկա մասնագիտության համար, մաս IV, Երևան, Չանգակ-97, 2010:
3. И.Я.Яглом, Геометрические преобразования, М.ГИТТЛ, 1956.

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեկտիվի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Տ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 37.02(004.45)

Ինֆորմատիկա

Վազգեն ԱՌՍՏԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ, - մ.գ.թ., կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դոցենտ

e-mail. [varustamyan@rambler.ru](mailto:varustamyan@rambler.ru)

Արթուր ՄՆԱՅԱԿԱՆՅԱՆ

ԱրՊՀ, - կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դասախոս

e-mail. [mnacakanyan.artur77@mail.ru](mailto:mnacakanyan.artur77@mail.ru)

## ՀԵՌԱՎԱՐ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԵՆՔԻ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄ

Սույն հոդվածում փորձ է արվում ընդհանրացնել հեռավար ուսուցման համակարգի հիմնահանդիսների վերաբերյալ արևմտյան երկրների ներկայիս մոտեցումները: Աշխատանքում հիմնավորվում է հեռավար ուսուցման առանձնահատկությունները, նշվում, որ ուսուցման գործընթացի կենտրոնում ոչ թե ավանդական դասավանդումն է, այլ ինքնուսուցումը, այսինքն՝ սովորողի ինքնուրույն գործունեությունը՝ ուղղված գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների ձեռքբերմանը: Առաջարկվող **„հեռավար ուսուցման WEB ծրագրային մոդելի մշակումը“** հնարավորություն կտա ստեղծելու համակարգչային ծրագրային տեխնիկական հարթակ:

**Բանալային բառեր.** Հեռավար ուսուցում, տեխնոլոգիա, ծրագրային մոդել, սովորողներ, դասավանդողներ, էլեկտրոնային փոստ, ուսումնական հաստատություն, նյութ, գիտելիքների գնահատում, ինքնուրույն աշխատանք:

**В.Арустамян, А.Мнацаканян**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В данной статье предпринята попытка обобщить современные подходы западных стран к проблемам системы дистанционного обучения. Работа сосредоточена на особенностях дистанционного обучения, указывая на то, что это не традиционный метод обучения, а самообучение, то есть самореализация студента, нацеленная на приобретение знаний, умений и навыков. Предлагаемая "Разработка модели веб-приложения для дистанционного обучения" позволит создать компьютерную программную платформу.

**Ключевые слова:** Дистанционное обучение, технология, модель программного обеспечения, учащиеся, преподаватели, электронная почта, учебное заведение, материалы, оценка знаний, самостоятельная работа.

V.Arstamyan, A.Mnacakanyan

**DESIGN OF DISTANCE LEARNING ORGANIZATION DATA  
BASE**

*This article attempts to summarize the current approaches of the western countries on the problems of distance learning system. The work focuses on the features of distance learning, indicating that this is not a traditional method of teaching, but a self-learning, that is, a student's self-actualization aimed at acquiring knowledge, abilities, and skills. Suggested "The development of distance learning web application model" will enable to create a computer software platform. The proposed "Development of a model of a web application for distance learning" will allow you to create a computer software platform.*

**Keywords:** Distance learning, technology, software model, learners, tutors, e-mail, educational institution, material, knowledge assessment, self-employment.

Կրթության ոլորտում կատարվող փոփոխությունները սերտորեն առնչված են տեղեկատվության և հաղորդակցության արդի միջոցների զարգացման և տարածման հետ: Կրթության և ՏՀՏ-ի փոխհարաբերությունը նոր տեխնոլոգիաների ներդրման միջոցով ենթադրում է կրթության համակարգի արդիականացում, ուսուցման և ուսումնառության արդյունավետության մեծացում:

Արդի տեխնոլոգիաների նշանակության աճը և դրանց տիրապետելու անհրաժեշտությունը բերում են գրագիտության նոր, ավանդականից տարբեր հասկացության, մեծ փոփոխության է ենթարկվում նաև սովորելու և սովորեցնելու բնույթը: Մինևույն ժամանակ, կրթությունը դուրս է գալիս «դպրոց—համալսարան» ավանդական շրջանակից՝ տեղ բացելով հանրային կրթության զանազան ձևերի համար:

Հեռավար ուսուցումը նոր չէ, պարզապես այն հեղափոխական դասընթաց է:

21-րդ դարում հեռավար ուսուցումն իրականանում է շատ ավելի արագ և դյուրին, ապահովում է համագործակցություն դասավանդողի և դասավանդվողի միջև հեռավորության վրա, արտահայտում է ուսուցման գործընթացին բնորոշ բոլոր բաղադրիչները՝ նպատակ, բովանդակություն, մեթոդ, կազմակերպման ձև:

Մեր օրերում հեռավար ուսուցման մակարդակն էապես բարձրացել է ժամանակակից տեխնոլոգիաների շնորհիվ: Այն իրականացվում է համացանցի միջոցով, և ուսանողները հաճախ պատկերացում չունեն, թե որտեղ է գտնվում իրենց համալսարանը, ինչը, սակայն, բոլորովին չի խոչընդոտում լավագույն համալսարաններում սովորելուն: Հեռավար ուսուցման տպավորիչ առաջընթացը հիրավի հեղափոխել է շարունակական ուսուցման ամբողջ ոլորտը:

Հեռավար ուսուցումը փոխում է ինչպես ուսանողի, այնպես էլ դասախոսի վարքագիծը: Այն ուսանողներին նոր հմտություններ և որակավորում ստանալու, նոր ուղղություններով զարգանալու հնարավորություն է տալիս



և կարող է շոշափելիորեն ավելացնել ուսանողների գիտելիքները: Հաջողակ ուսանողները դառնում են ավելի կազմակերպված ու փութաջան, իսկ դասախոսներն ավելի են խորացնում իրենց գիտելիքները տեխնոլոգիաների բնագավառում:

Դասընթացների ներկայացման առցանց եղանակը սեփական ժամանակը հարմար բաշխելու հնարավորություն է տալիս ուսանողներին՝ նրանք իրենք են որոշում, թե օրվա ո՞ր ժամերը կամ շաբաթվա ո՞ր օրերը նվիրեն ուսմանը:

Ուսանողներին դասընթացի ամբողջ նյութը հասանելի դարձնելը հնարավորություն է տալիս ավելի ինքնուրույն և անկախ լինել ուսումնառության ողջ գործընթացում: Ուսանողները դառնում են իրենց ուսումնառության տերն ու տիրակալը, դասախոսն աստիճանաբար ձևափոխվում է մարզչի [3]:

Հեռավար ուսուցման կարևորագույն և սկզբունքային առանձնահատկությունն այն է, որ ուսուցման գործընթացի կենտրոնում ոչ թե դասական դասավանդումն է, այլ ինքնուսուցումը, այսինքն՝ սովորողի ինքնուրույն գործունեությունը՝ ուղղված գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների ձեռքբերմանը: Ընդ որում, ուսանողը պետք է ոչ միայն համակարգչով աշխատելու հմտություններ ունենա, այլև կարողանա մշակել կրթական և գիտական տեղեկույթը, որը նա ստացել է SS-ի միջոցով տարբեր ռեսուրսներից, թույլ է տալիս անցում կատարել դեպի անսահմանափակ շարունակական կրթության հեռավորության վրա:

Մարդկանց սովորելու ունակությունները մեծացնելու և գիտելիքն արդիականացնելու խնդրի առաջնահերթության գիտակցումը, իր հերթին, ենթադրում է մշտական աշխատանք, նշանակալի ներդրումներ և ծավալուն հետազոտական աշխատանքների իրականացում:

Հեռավար ուսուցումն ենթադրում է անկախության գերակայություն, ուսանողը պետք է լինի անկախ աշխատանքում և հասկանա, որ վերահսկումը կիրականացվի հիմնականում թեստային ձևով [6]:

Ուսումնական հաստատությունների Web-սերվերների միջոցով կարելի է ներկայացնել ուսումնական գործընթացի կազմակերպման համար անհրաժեշտ տվյալները, տեղեկություն տրամադրել ուսումնական առարկաների կառուցվածքի մասին, հղումներ կատարել օգտակար տեղեկատվական ռեսուրսներին, ինչը պայմանավորված է հետևյալ հանգամանքներով.

- բուհերը հիմնականում կենտրոնացված են մեծ քաղաքներում, հետևաբար զգալի թվով պոտենցիալ սովորողների հասանելի է ոչ թե առկա, այլ հեռակա կամ հեռավար կրթությունը, որն ավելի գերադասելի է:
- ուսանողների հավաքագրման աշխարհագրությունն ընդլայնվում է, կրթության այս ձևը համեմատաբար ավելի էժան է այլ բնակավայրերում բնակվող սովորողների համար:

- համացանցի միջոցով սովորողին են տրամադրվում բազմազան ուսուցողական և ուսումնամեթոդական նյութեր, աճում է տեղեկատվության փոխանակման օպերատիվությունը:

- կարելի է ուսումնական նյութն ուղարկել ինչպես մեկ, այնպես էլ շատ սովորողների՝ ապահովելով հետադարձ կապը ուսումնական հաստատության, խորհրդատու դասախոսի և սովորողների միջև [5]:

Այս համակարգով ուսուցման դեպքում ծրագրով նախատեսված գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների յուրացումն իրականացվում է ոչ ավանդական ձևերով, օգտագործվում են մուլտիմեդիական տեխնոլոգիաների աջակցությամբ ստեղծված մասնագիտացված դասագրքեր, էլեկտրոնային ուսումնամեթոդական նյութեր, այդ թվում՝ էլեկտրոնային դասագրքեր, թրեյնինգային համակարգչային ծրագրեր, վերահսկող և թեստավորող ծրագրեր, ուսումնական տեսանյութեր, ձայնագրություններ և այլ նյութեր, որոնք նախատեսված են հեռահաղորդակցության ուղիներով փոխանցման համար [1]:

Աշխատանքային միջավայրերում գործածվող տեխնոլոգիաների հաճախակի փոփոխությունները մեր օրերի մարդուն ստիպում են անընդհատ յուրացնել նոր գիտելիքներ և հմտություններ, պատրաստ լինել շարունակական ուսման:

Այս տեխնոլոգիան ներառում է հետազոտական աշխատանք, գիտելիքների ձեռքբերում համատեղ կամ անհատական գործողությունների արդյունքում, հնարավորություն է տալիս զբաղեցնել տարբեր սոցիալական դերեր ձեռնարկությունում և վերջապես զարգանում է անկախ քննադատական մտածողությունը:

Հեռավար ուսուցման տեխնոլոգիաները օգտագործվում են ինչպես զարգացման առանձին դասընթացների, այնպես էլ բարձրագույն կրթության կազմակերպման համար: Կարող ենք տարբերակել հեռավար ուսուցման հետևյալ ձևերը՝ օնլայն (իրական ժամանակում) և օֆլայն (հետարձ կապ), ինչպես նաև այն ապահովում է.

- ✓ կրթության բովանդակության զարգացում,
- ✓ ուսուցման կառավարման համակարգի առկայություն,
- ✓ ուսուցման բովանդակության առաքման համակարգ, սովորաբար կայքէջեր [2]:

Արդյունավետ հեռավար ուսուցում կազմակերպելու համար անհրաժեշտ է ճիշտ օգտագործել համակարգչային հնարավորությունները:

Ունենալով սահմանափակ նյութական ռեսուրսներ, մեր երկիրը պետք է կարողանա առավելագույնս օգուտ քաղել SS ոլորտի զարգացումով ընձեռվող հնարավորություններից, քանզի այն չի պահանջում տրանսպորտային ծախսեր և զերծ է արտահանման ֆիզիկական խոչընդոտներից, ինչ էլ նախատեսված է մեր կողմից առաջարկվող հեռավար ուսուցման մոդելի մշակման մեջ:

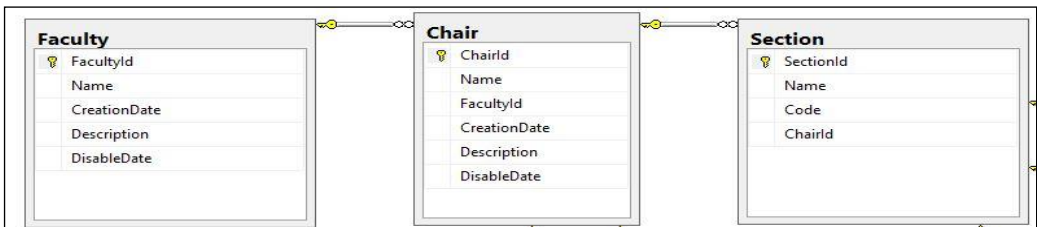
Հեռավար կրթական տեխնոլոգիաներով մենք կփորձենք կապ հաստատել հիմնական կրթական տեխնոլոգիաների և հեռահաղորդակցության տեխնոլոգիաների միջնորդավորված (հեռավորության վրա) կամ ոչ լիովին միջնորդավորված ուսանողի և դասախոսի միջև փոխհարաբերություն [4]:

Հեռավար ուսուցման տեխնոլոգիաների կիրառմամբ կրթական ծրագրի իրականացման կարևոր պայման է հեռավար ուսուցման համար անհրաժեշտ հարթակի ստեղծումը: Մեր կողմից առաջարկվող **„հեռավար ուսուցման WEB ծրագրային մոդելի մշակումը“** հնարավորություն կտա ստեղծելու համակարգչային ծրագրային տեխնիկական հարթակ և դրա անընդմեջ շահագործման ծրագրային ապահովում:

Ծրագրային հարթակի ստեղծման առաջին փուլում նախատեսել ենք նախագծել տվյալների հենք, օգտագործելով **Microsoft SQL Server** և ռելացիոն տվյալների բազաների կառավարման համակարգ (DBMS):

Տվյալների հենքն իր մեջ ներառում է բուհում հեռավար ուսուցման կազմակերպման համար առանցքային տվյալների կառուցվածքը:

Տվյալների հենքում նախագծված է բուհի կառուցվածքը, ֆակուլտետը (Faculty), ամբիոնը (Chair), բաժինները (Section), կուրսերը և խմբերը, աղյուսակները մշակված են համապատասխան պրոցեդուրաներ դրանց ավելացման, ջնջման և փոփոխման հնարավորություններով (նկար 1):



նկար. 1

Ստորև նկարագրենք 2 աղյուսակների՝ ֆակուլտետ (Faculty) և ամբիոն (Chair) ստեղծման կոդը:

ֆակուլտետ (*Faculty*)

```
CREATE TABLE [dbo].[Faculty](
    [FacultyId] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [Name] [nvarchar](max) NULL,
    [CreationDate] [datetime2](7) NULL,
    [Description] [nvarchar](max) NULL,
    [DisableDate] [datetime2](7) NULL,
    CONSTRAINT [PK_Faculty] PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [FacultyId] ASC
```

```
) WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF,
IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON,
ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY] TEXTIMAGE_ON [PRIMARY]
```

ամբինն (**Chair**)

```
CREATE TABLE [dbo].[Chair](
    [ChairId] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [Name] [nvarchar](max) NULL,
    [FacultyId] [int] NOT NULL,
    [CreationDate] [datetime2](7) NULL,
    [Description] [nvarchar](max) NULL,
    [DisableDate] [datetime2](7) NULL,
    CONSTRAINT [PK_Chair] PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [ChairId] ASC
) WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF,
IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON,
ALLOW_PAGE_LOCKS = ON) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY] TEXTIMAGE_ON [PRIMARY]
```

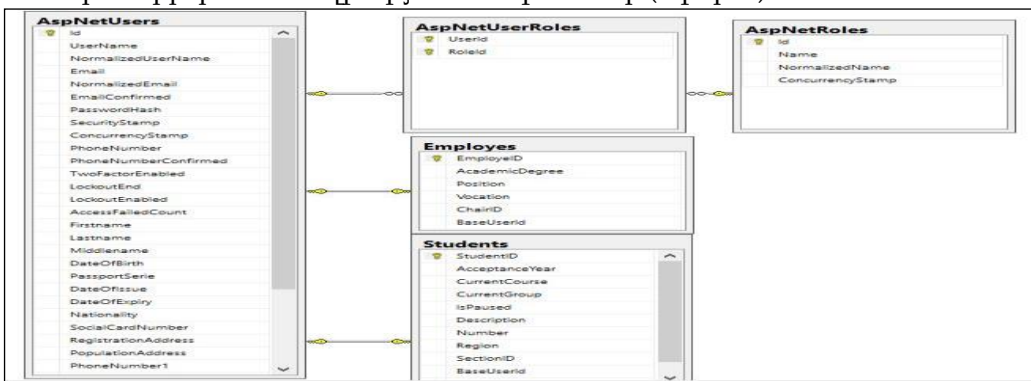
Արդյունավետ շահագործման համար հեռավար ուսուցման հարթակը պետք է համապատասխանի հետևյալ պայմաններին՝

1) հեռավար ուսուցման խնդիրների և գործառույթների ամբողջականություն,

2) բարձր տեխնիկական հուսալիություն, տեխնիկական սպասարկում,

3) համացանցում շահագործման անվտանգության ապահովում:

Ծրագրային հարթակի իրագործման հաջորդ քայլում նախագծվել են նաև օգտագործողների համար լոգին, գաղտնաբառ և դեր (Role) հասկացողությունը, որը հետագայում ապահովվելու է ադմինիստրատորի, աշխատակցի (Employes), դասախոսի (Professor) և ուսանողի (Students) համար տարբեր հասանելիության աստիճաններ (նկար 2):



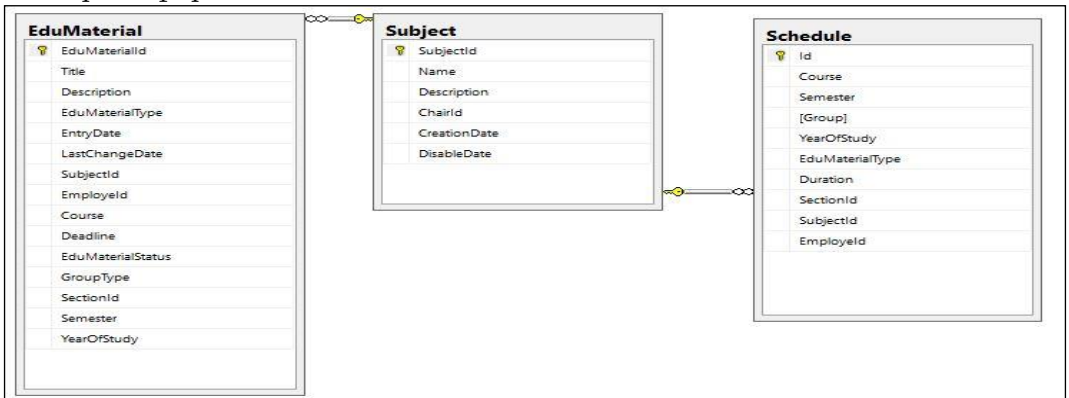
նկար 2.

Տվյալների հենքում առանցքային նշանակություն ունեն առարկա (Subject), ուսումնական նյութեր (EduMaterial) և դասացուցակ (Shedule) աղյուսակները:

**Առարկա** - առարկաների պահպանման ինչպես նաև ավելացման, փոփոխման, ջնջման:

**Ուսումնական նյութեր** - ուսումնական նյութերի պահպանման, ավելացման, փոփոխման և ջնջման:

**Դասացուցակ**–դասացուցակ աղյուսակը նախատեսված է առարկա-դասախոս– բաժին – կուրս - խումբ կապակցված տվյալների պահպանման համար (նկար 3):



նկար 3

Տվյալների հենքում կան աղյուսակներ, որոնց համար մշակված է միայն ավելացման և փոփոխման պրոցեդուրաները, տվյալների հեռացման փոխարեն մշակված է տվյալների ապաակտիվացում, տվյալների ամբողջական փաթեթը պահպանելու համար: Ստորև ներկայացնենք ուսանող աղյուսակի համար պրոցեդուրաների ստեղծման կոդերը:

**Ավելացում (Student insert)**

```
INSERT INTO [AspNetUsers] ([Id], [AccessFailedCount], [ConcurrencyStamp], [DateOfBirth], [DateOfExpiry], [DateOfIssue], [Education], [Email], [EmailConfirmed], [Firstname], [FromWho], [Gender], [HasPhoto], [IsConnected], [Lastname], [LockoutComment], [LockoutEnabled], [LockoutEnd], [Middlename], [Nationality], [NormalizedEmail], [NormalizedUserName], [PassportSerie], [PasswordHash], [PhoneNumber], [PhoneNumber1], [PhoneNumber2], [PhoneNumberConfirmed], [PhotoId], [PopulationAddress], [RegistrationAddress], [SecurityStamp], [SocialCardNumber], [TwoFactorEnabled], [UserName])
```

```
VALUES (@p0, @p1, @p2, @p3, @p4, @p5, @p6, @p7, @p8, @p9, @p10, @p11, @p12, @p13, @p14, @p15, @p16, @p17, @p18, @p19, @p20, @p21, @p22, @p23, @p24, @p25, @p26, @p27, @p28, @p29, @p30, @p31, @p32, @p33, @p34);
```

```
INSERT INTO [AspNetUserRoles] ([UserId], [RoleId])
```

VALUES (@p0, @p1);

```
INSERT INTO [Students] ([AcceptanceYear], [BaseUserId], [CurrentCourse],
[CurrentGroup], [Description], [IsPaused], [Number], [Region], [SectionId],
[Status])
```

### ***Փոփոխում (Student Update)***

```
UPDATE [AspNetUsers] SET [AccessFailedCount] = @p0, [ConcurrencyStamp]
= @p1, [DateOfBirth] = @p2, [DateOfExpiry] = @p3, [DateOfIssue] = @p4,
[Education] = @p5, [Email] = @p6, [EmailConfirmed] = @p7, [Firstname] = @p8,
[FromWho] = @p9, [Gender] = @p10, [HasPhoto] = @p11, [IsConnected] = @p12,
[Lastname] = @p13, [LockoutComment] = @p14, [LockoutEnabled] = @p15,
[LockoutEnd] = @p16, [Middlename] = @p17, [Nationality] = @p18,
[NormalizedEmail] = @p19, [NormalizedUserName] = @p20, [PassportSerie] =
@p21, [PasswordHash] = @p22, [PhoneNumber] = @p23, [PhoneNumber1] =
@p24, [PhoneNumber2] = @p25, [PhoneNumberConfirmed] = @p26, [PhotoId] =
@p27, [PopulationAddress] = @p28, [RegistrationAddress] = @p29, [SecurityStamp]
= @p30, [SocialCardNumber] = @p31, [TwoFactorEnabled] = @p32, [UserName] =
@p33
```

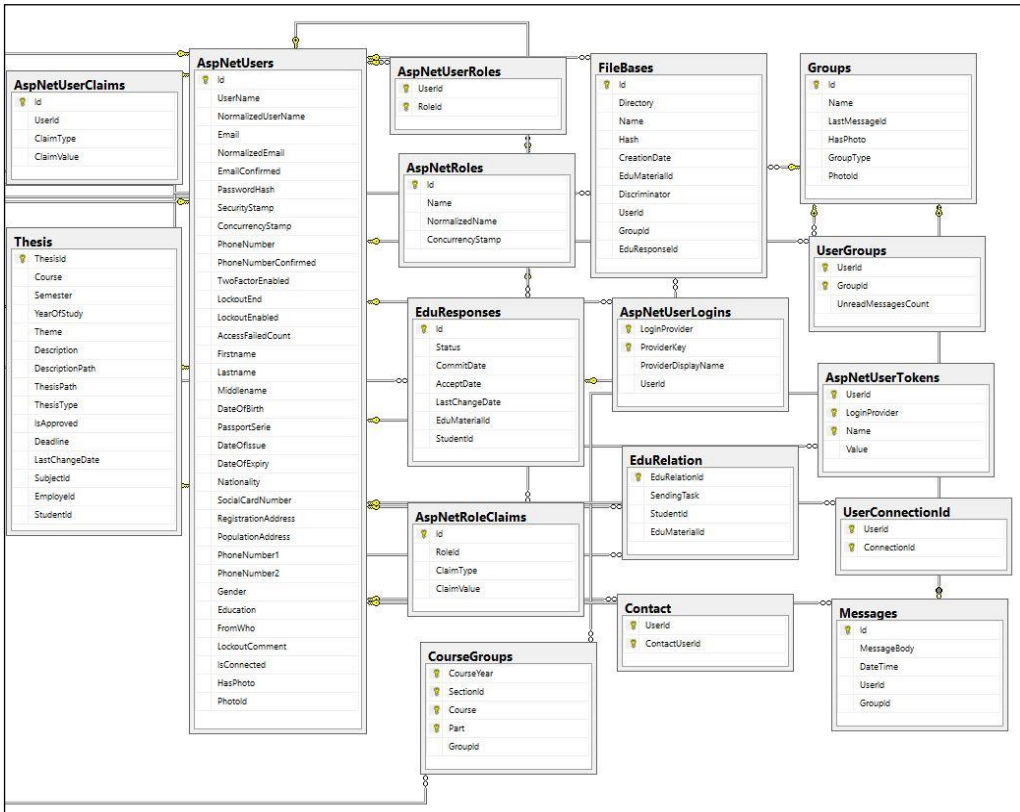
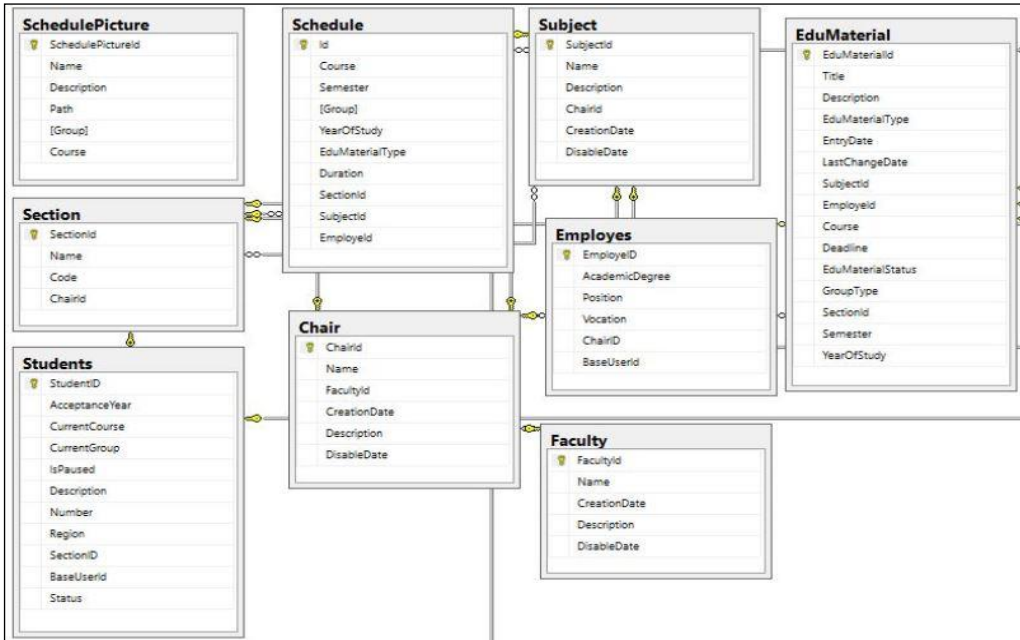
```
WHERE [Id] = @p34 AND [ConcurrencyStamp] = @p35;
```

### ***Student select***

```
SELECT TOP(1) [u].[Id], [u].[AccessFailedCount], [u].[ConcurrencyStamp],
[u].[DateOfBirth], [u].[DateOfExpiry], [u].[DateOfIssue], [u].[Education],
[u].[Email], [u].[EmailConfirmed], [u].[Firstname], [u].[FromWho], [u].[Gender],
[u].[HasPhoto], [u].[IsConnected], [u].[Lastname], [u].[LockoutComment],
[u].[LockoutEnabled], [u].[LockoutEnd], [u].[Middlename], [u].[Nationality],
[u].[NormalizedEmail], [u].[NormalizedUserName], [u].[PassportSerie],
[u].[PasswordHash], [u].[PhoneNumber], [u].[PhoneNumber1],
[u].[PhoneNumber2], [u].[PhoneNumberConfirmed], [u].[PhotoId],
[u].[PopulationAddress], [u].[RegistrationAddress], [u].[SecurityStamp],
[u].[SocialCardNumber], [u].[TwoFactorEnabled], [u].[UserName]
FROM [AspNetUsers] AS [u]
WHERE [u].[Id] = @__GetUserId_0
ORDER BY [u].[Id]
```

Բացի վերը նշված աղյուսակներից տվյալների հենքում նախագծված են մի շարք աղյուսակներ հեռավար ուսուցման ծրագրային համակարգում տվյալների պահպանման համար:

Ստորև ներկայացնում ենք հենքի ամբողջական տեսքը:



նկար 4

Առաջարկվող **„հեռավար ուսուցման WEB ծրագրային մոդելի“** միջոցով հեշտ է տարածել ուսումնական նյութը, ցանցում խմբային աշխատանք կազմակերպել, հնարավորություն ստեղծել սովորողի համար ինտերակտիվ հաղորդակցվելու ուսումնական ծրագրերին, ապահովել աշխատանքը ուսումնական հաստատության ներքին ցանցում:

Ժամանակակից աշխարհի զարգացումը մեծապես կախված է բնագիտական ոլորտի ձեռքբերումներով:

Հաշվի առնելով վերոշարադրյալը ԱՀ համար միանգամայն անհրաժեշտ ու հրամայական է դառնում ինովացիոն համակարգչային տեխնիկային, նորարար տեխնոլոգիաների ծրագրերին տիրապետող որակյալ մասնագետների առկայությունը, ինչը կխթանի տեղական տեխնոլոգիաների համաշխարհային շուկաներում կայուն դիրքավորման բարդությունների հաղթահարմանը:

Այսպիսով, հեռավար ուսուցումն ամենին էլ չի հետապնդում լսարանային պարապմունքներին փոխարինելու նպատակ, այն միջոց է առավել հետաքրքիր, ընկալունակ և ստեղծագործական տարրը խթանող լսարանային հանդիպումներ իրականացնելու համար:

Մյուս կողմից, դասախոսի համար ուսանողի ինքնուրույն աշխատանքը հեռավար ուսուցման եղանակով կազմակերպելը խիստ աշխատատար և ժամանակատար է, պահանջում է մշտապես համացանցային համագործակցության և կապի մեջ լինել յուրաքանչյուր ուսանողի հետ իր ոչ աշխատանքային ժամերի հաշվին:

Անհրաժեշտ է հեռավար ուսուցում իրականացնող դասախոսների բեռնվածության մեջ ավելացնել ինքնուրույն աշխատանքին տրվող ժամաքանակը: Այսպիսի մոտեցումը խթան կդառնա բոլոր դասախոսների համար անցնելու հեռավար ուսուցման, տիրապետելու դրա տեխնիկական հմտություններին:

#### **Գրականություն**

1. Анастаси А., Психологическое тестирование: пер.с англ. Книга 1.-М.: Пед-ка, 1982.
2. Дистанционное обучение:  
[http://zakon.edu.ru/catalog.asp?cat\\_ob\\_no=13097](http://zakon.edu.ru/catalog.asp?cat_ob_no=13097) -2016.
- 3.<http://www.ntf.ru/plaa1.html> -2015).
4. <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;n=95866> -2017.
5. <https://moodle.org/> -2013:
6. ԱռստամյանՎ.Վ., Հեռավար ուսուցման տեխնոլոգիաները բուհում-ԱրՊՏ „Գիտական տեղեկագիր“ –Պրակ 1/2017 :

Հոդվածը տպագրվում է ԱՀ կառավարության կողմից ֆինանսավորվող Արցախի գիտական կենտրոնի հետ համատեղ իրակացվող «18 AK-004 "Արցախում հեռավար ուսուցման WEB ծրագրային մոդելի մշակում"» գիտական թեմայի շրջանակներում:



Володя МАНАСЯН

доцент кафедры прикладной математики и информатики АрГУ

E-mail: manasyan1949@mail.ru

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАВНОВЕСНОГО ВЫПУСКА ИТЕРАТИВНЫМ МЕТОДОМ

В статье, используя итеративный метод, рассматривается межотраслевая модель Леонтьева, на конкретном промере показывается его преимущество для определения равновесного выпуска.

**Ключевые слова:** межотраслевой баланс, модель Леонтьева, итерация, эффект распространения.

Վ. Մանասյան

ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇԻՌ ԹՈՂԱՐԿՄԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

ԻՏԵՐԱՏԻՎ ՄԵԹՈՂՈՎ

Հոդվածում հետազոտվում է Լեոնտևի միջճյուղային մոդելը՝ օգտագործելով իտերատիվ մեթոդը, կոնկրետ օրինակի վրա ցույց տալով նրա առավելությունները հավասարակշիռ թողարկման որոշման համար:

**Բանալի բառեր՝** միջճյուղային հաշվեկշիռ, գծային հավասարումների համակարգ, մատրից, Լեոնտևի մոդել, իտերացիա, տարածման արդյունավետություն:

V. Manasyan

**DETERMINATION OF EQUILIBRIUM RELEASE BY  
ITERATIVE METHOD**

The article deals with Leontiev's interindustrial model applying iterative method. We aim at showing its advantages of balance in production exemplifying in patterns.

**Keywords:** interindustrial (intersectoral) balance, system of linear equations, matrix, Leontiev's model, iteration, economic growth efficiency, steady's effect.

В экономике межотраслевой баланс – это каркасная модель экономики, таблица, в которой показываются многообразные натуральные и

стоимостные связи в народном хозяйстве. Анализ межотраслевого баланса дает комплексную характеристику процесса формирования и использования совокупного общественного продукта в отраслевом разрезе [1].

С точки зрения математики межотраслевой анализ может рассматриваться как особый случай решения системы уравнений.

Действительно, строки межотраслевого баланса показывают распределение выпуска каждого вида продукции, каждая строка характеризуется следующим балансом:

*Выпуск данного вида продукции = Промежуточный спрос + Конечный спрос*

Столбцы таблицы показывают структуру затрат или структуру используемых ресурсов, необходимых для каждой отрасли. Для столбцов устанавливается следующий баланс:

*Расходы отрасли = Промежуточные затраты + Добавленная стоимость*

Известно, что центральный вопрос межотраслевого анализа заключается в том, что как изменится объем выпуска данной отрасли, если при фиксированном коэффициенте прямых затрат значение конечного спроса изменится на какую-нибудь величину. Для ответа на поставленный вопрос, мы приходим к необходимости отыскания решения системы линейных уравнений

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + y_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

или в матричном представлении

$$X = AX + Y, \quad (2)$$

где

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad \text{- матрица объемов выпуска отраслей,}$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad \text{- матрица коэффициентов прямых затрат (} a_{ij}$$

определяется как объем ресурса  $i$ , необходимый для производства единицы продукта  $j$ )

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_3 \end{pmatrix} \quad \text{- матрица конечных спросов отраслей.}$$

Полученная формула есть не что иное, как леонтьевская модель межотраслевого баланса [2].

Матрица коэффициентов прямых затрат  $A$  соответствует таблица этих коэффициентов и здесь матрица  $A$  должна быть продуктивной.

Напомним, что неотрицательная квадратная матрица  $A$  является продуктивной, если существует хотя бы один такой положительный вектор  $X > 0$ , что

$$(E - A)X > 0$$

Предполагаем, что матрица  $A$  такова. Тогда для любого положительного вектора конечного спроса  $Y$  векторное уравнение (2) имеет положительное решение, равное  $X = (E - A)^{-1}Y$ . Здесь

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} - \text{единичная матрица размерности } n.$$

Матрица  $B = (E - A)^{-1}$  называется обратной матрицей Леонтьева или матричным мультипликатором. Эта матрица представляет матрицу коэффициентов полных затрат. Экономический смысл ее элементов  $b_{ij}$  заключается в следующем: коэффициент  $b_{ij}$  показывает потребность в валовом выпуске продукции отрасли  $i$  для производства единицы конечной продукции отрасли  $j$ . Таким образом  $b_{ij}$  в сущности есть мультипликатор, показывающий эффект распространения спроса, первоначальным источником, которого является спрос на конечную продукцию.

Можно доказать [3], что

$$E + A + A^2 + \dots + A^k + \dots = (E - A)^{-1},$$

откуда

$$X = (E - A)^{-1}Y = (E + A + A^2 + \dots + A^k + \dots)Y,$$

причем  $AY$  есть результат первычного эффекта распространение,  $A^2Y$  - вторичного и т.д.

Из предыдущего соотношения следует, что решение (2) можно получить итерационно:

$$X^{(k+1)} = AX^{(k)} + Y, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

Подставляя в (3) в качестве исходного итеративного значения  $X^{(0)} = Y$ , мы рассчитаем эффект мультипликации, порождаемый конечным спросом. Приведем пример. Пусть имеем таблицу, которая содержит данные баланса трех отраслей промышленности за некоторый период времени. Требуется найти объем валового выпуска каждого вида продукции, если конечное потребление по отраслям увеличить соответственно до 60, 70 и 30 условных денежных единиц [4].

№ п/п	Отрасль	Потребление			Конечный продукт	Валовый выпуск
		1	2	3		
1	Добыча и переработка углеводородов	5	35	40	40	100
2	Энергетика	10	10	40	60	100
3	Машиностроение	20	10	20	10	50

**Решение.** Выпишем векторы валового выпуска и конечного потребления, а также матрицу коэффициентов прямых затрат.

Имеем:

$$\bar{X} = \begin{pmatrix} 100 \\ 100 \\ 50 \end{pmatrix} \quad \bar{Y} = \begin{pmatrix} 40 \\ 60 \\ 10 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 0,05 & 0,35 & 0,40 \\ 0,10 & 0,10 & 0,40 \\ 0,20 & 0,10 & 0,20 \end{pmatrix}$$

В случае заданного увеличения конечного потребления новый вектор конечного продукта будет иметь вид

$$Y = \begin{pmatrix} 60 \\ 70 \\ 30 \end{pmatrix}$$

Требуется найти вектор валового выпуска  $X$ , удовлетворяющий соотношениям баланса в предположении, что матрица  $A$  не изменяется. В таком случае компоненты  $X_1, X_2, X_3$  неизвестного вектора  $X$  находятся из системы уравнений, которая имеет в данном случае вид

$$\begin{cases} X_1 = 0,05X_1 + 0,35X_2 + 0,4X_3 + 60 \\ X_2 = 0,1X_1 + 0,1X_2 + 0,4X_3 + 70 \\ X_3 = 0,2X_1 + 0,1X_2 + 0,2X_3 + 30 \end{cases}$$

В матричной форме эта система примет вид (2) или

$$(E - A)X = Y, \quad (4)$$

где матрица  $(E - A)$  имеет вид

$$(E - A) = \begin{pmatrix} 0,95 & -0,35 & -0,40 \\ -0,10 & 0,90 & -0,40 \\ -0,20 & -0,10 & 0,80 \end{pmatrix}$$

Решением системы линейных уравнений (4) будет:

$$X = \begin{pmatrix} 152,2 \\ 135,8 \\ 92,5 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, для того чтобы обеспечить заданное увеличение компонент вектора конечного продукта, необходимо увеличить соответствующие валовые выпуски: добычу и переработку углеводородов на 52,2%, уровень энергетики – на 35,8% и выпуск продукции машиностроения – на 85% по сравнению с исходными величинами, указанными в таблице.

С помощью итеративного метода мы на ЭВМ получим следующие итерации

$$\begin{aligned}
 X^{(0)} &= Y = \begin{pmatrix} 60 \\ 70 \\ 30 \end{pmatrix} \\
 X^{(1)} &= AX^{(0)} + Y = \begin{pmatrix} 99,5 \\ 95 \\ 55 \end{pmatrix} \\
 X^{(2)} &= AX^{(1)} + Y = \begin{pmatrix} 120,225 \\ 111,45 \\ 70,4 \end{pmatrix} \\
 &\dots\dots\dots \\
 X^{(18)} &= AX^{(17)} + Y = \begin{pmatrix} 152,130 \\ 135,790 \\ 92,502 \end{pmatrix} \\
 X^{(19)} &= AX^{(18)} + Y = \begin{pmatrix} 152,135 \\ 135,793 \\ 92,506 \end{pmatrix} \\
 X^{(20)} &= AX^{(19)} + Y = \begin{pmatrix} 152,137 \\ 135,796 \\ 92,509 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Разность итераций  $X^{(19)}$  и  $X^{(20)}$  по матричной  $k$ -норме будет

$$\begin{aligned}
 \|X^{(20)} - X^{(19)}\|_k &= \sqrt{0,002^2 + 0,003^2 + 0,003^2} = \\
 &= \sqrt{0,000004 + 0,000009 + 0,000009} = \sqrt{0,000022} < \sqrt{0,000025} = 0,005 < \\
 &0,01.
 \end{aligned}$$

И с точностью 0,01 мы можем принять в качестве ответа

$$X^{(20)} = \begin{pmatrix} 152,137 \\ 135,796 \\ 92,509 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 152,14 \\ 135,80 \\ 92,51 \end{pmatrix},$$

т.е. валовые выпуски будут увеличены соответственно на 52,14% , 35,80% и 85,02%. Остается вычислить результаты эффектов распространения. Имеем

$$\begin{aligned}
 AY &= \begin{pmatrix} 0,05 & 0,35 & 0,40 \\ 0,10 & 0,10 & 0,40 \\ 0,20 & 0,10 & 0,20 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 60 \\ 70 \\ 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 39,5 \\ 25 \\ 25 \end{pmatrix} \\
 &\text{(Результат первичного эффекта распространения),}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A^2Y &= \begin{pmatrix} 0,118 & 0,093 & 0,24 \\ 0,095 & 0,085 & 0,16 \\ 0,06 & 0,1 & 0,16 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 60 \\ 70 \\ 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20,79 \\ 16,45 \\ 15,4 \end{pmatrix} \\
 &\text{(Результат вторичного эффекта распространения) и т.д.}
 \end{aligned}$$

Использование в межотраслевом анализе итеративного метода имеет следующие преимущества:

1. Он удобен для расчета эффекта мультипликации.
2. Не предполагают алгебраических знаний, необходимых для вычисления обратных матриц.
3. Итерационный метод обладает сходимостью.
4. Ответ можно получить с заданной точностью на ЭВМ.

#### Литература

1. Л.И. Лопатников – Экономико-математический словарь, М.,Наука 1987г., стр. 209-214
2. Математическая экономика на персональном компьютере (под ред. М.Кубонива),М., 1991г. , стр. 157-164
3. Б.П. Демидович, И.А. Марон- Основы вычислительной математики, М., Науки 1970г., стр. 231-251, стр. 315-319, стр. 294-301
4. М.С. Красс, Б.П. Чупрынов-Основы математики и ее приложение в экономическом образовании, М., изд. Дело, 2003г.

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամ, ֆ.ս.գ.թ. Գ.Ն.Սահակյանը:

UDC 004

Information Technology. Computer Engineering

Gurgen DALLAKYAN

Russian-Armenian (Slavonic) University

E-Mail: dallakyangurgen@gmail.com

## NUMERICAL SIMULATIONS FOR ONE CANCER MODEL

One particular cancer model is solved and analyzed computationally using Over-Relaxation method. Results are compared for Runge-Kutta 4 (RK4), Finite Difference methods, using different computational aspects.

**Keywords:** cancer model, over-relaxation method

Г. Даллакян

## ЧИСЛОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ОДНОЙ МОДЕЛИ РАКА

В работе одна конкретная модель рака решается и численно анализируется с использованием метода верхней релаксации. Результаты сравниваются для методов Рунге-Кутты и конечных разностей, с использованием различных вычислительных аспектов.

**Ключевые слова:** модель рака, метод верхней релаксации.

Գ. Դալլաքյան

## ԹՎԱՅԻՆ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՈՒՄ ՔԱՂՑԿԵՂԻ ՄԵԿ ՄՈՂԵԼԻ ՀԱՄԱՐ

Աշխատանքում քաղցկեղի որոշակի մոդելի համար վերին ռելակսացիայի մեթոդով ստացվում են լուծումներ և կատարվում է դրանց թվային վերլուծություն: Արդյունքները համեմատվում են Ռունգե-Կուտտի և վերջավոր տարբերությունների մեթոդների արդյունքների հետ, օգտագործելով տարբեր հաշվողական ասպեկտներ:

**Keywords:** քաղցկեղի մոդել, վերին ռելակսացիայի մեթոդ:

### Introduction to the proble

As we mentioned earlier, cancer is killer disease that has become a major cause of death in the worldwide. World Health Organization (WHO) estimated about six million deaths annually due to cancer [1]. Cancer, as an uncontrolled growth of abnormal cells, is just like a wound that never heals. Excessive alcohol intake, sunlight exposure, nuclear fusion and genetic mutations are some of the causes for cancer.

Cancer treatment is influenced by a number of factors such as severity of disease, treatment techniques and strength of a patient's immune system [2]. In previous decades, efforts have been diverted towards controlling the growth of cancer by studying its dynamical properties with an aim to predict how the tumor will grow in order to divert medicine to the part of tumor where most growth is expected. The model, governing cancer growth, is chaotic where small changes in initial condition

may results in huge changes in the final results. Therefore, correct parameter analysis is very important to tackle this disease and treatment. For the cancer models, mathematicians can measure how much the disease will spread at a given time, or threshold values necessary for certain conditions such as eradication to be achieved. In [3] a dynamical system is derived in form of nonlinear differential equations in order to analyze dynamics of cancer that are proved to be chaotic and the exact solution of model cannot be obtained using the known techniques. Thus, one has to rely on approximate solutions. The most well-known technique to approximate solution of system of nonlinear equations is Newton's method which is known to be plagued by its dependence on the initial guess. Recently third and fourth order of convergence techniques have been proposed and analyzed to get efficient results [4].

### **Numerical methods**

We will use Over-Relaxation (OR) for Finite-Difference (FD) to approximate the solution of one cancer growth model. FD discretization of chaotic cancer model results into a system of nonlinear equations that are well-known to be hard to approximate. Over-Relaxation is efficient and advanced numerical tool to find the approximate solutions of differential equations. This technique has vast range of applications, for instance, to analyze sensitive and chaotic systems, to check vibration responses of dynamical systems of high frequencies, to predict structural behavior of plates, in observing the sound radiation from resonating bodies and many others. OR method is one of the better techniques to get excellent results and to save computational time [5].

#### *Mathematical algorithm*

In this section we describe the model along with a brief introduction to finite difference and OR technique. Over-Relaxation is an iterative method and solves matrix equations iteratively.

Back substitutions give zeros on all of lower elements where back substitutions through Jacobi's algorithm are

$$x_i^{k+1} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j^k + b_i}{a_{ii}}$$

But there is another method called Gauss-Seidel method which is more efficient than Jacobi method. The Gauss-Seidel method is based on Jacobi method and given as;

$$x_i^{k+1} = \frac{-\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j^{k+1} - \sum_{j=i+1}^n a_{ij}^k x_j^k + b_i}{a_{ii}}$$

Gauss-Seidel method is an iterative method based on Jacobi's method and uses all the previous values of  $x$  and already computed values. Over-Relaxation method is based on Gauss-Seidel method. This method moves towards the relaxation or make the solution converge faster  $x_i^{k+1} = x_i^k + \omega R_i$ , where  $\omega$  is the relaxation factor and  $R_i$  is the residual vector.



The aim of using OR method is that we want to minimize the residual or to minimize error. The residual value in Gauss-Seidel method is given as

$$R_i = \sum_{j=1}^{ni-1} \frac{a_{ij}x_j^{k+1}}{a_{ii}} - \frac{-\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j^k + b_i}{a_{ii}}$$

Hence Gauss-Seidel to Over-Relaxation becomes

$$x_i^{k+1} = x_i^k - \omega \left[ \sum_{j=1}^{ni-1} \frac{a_{ij}x_j^{k+1}}{a_{ii}} - \frac{-\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j^k + b_i}{a_{ii}} \right]$$

From the same logic, OR-Newton’s method is derived as

$$x_i^{k+1} = x_i^k - \omega \frac{G_i(x^{k,i-1})}{G_{ii}(x^{k,i-1})}, \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ and } k = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Where  $G_{ii} = \frac{\partial G_i}{\partial x_i}$ , plays the role of residual vector in which  $G_i$  is the vector representing system of nonlinear equations and

$$x^{(k,0)} = (x_1^{(k,0)}, x_2^{(k,0)}, \dots, x_n^{(k,0)}) = x^{(k)},$$

$$x^{(k,l)} = (x_1^{(k,l)}, x_2^{(k,l)}, \dots, x_n^{(k,l)})^t = (x_1^{(k+1)}, x_2^{(k+1)}, \dots, x_n^{(k+1)})^t, \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, n$$

It gives

$$x_l^{(k,l)} = x_l^{(k,j-1)}, \quad i \neq j, \quad l = 1, 2, \dots, n.$$

Consider a nonlinear system of equations

$$\vec{X} = \vec{F}(x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ where } \vec{X} = [\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dots, \dot{x}_n]^t$$

and

$$\vec{F} = [f_1(x_1, \dots, x_n), f_2(x_1, \dots, x_n), \dots, f_n(x_1, \dots, x_n)]^t$$

The first order forward difference approximation of  $f$  with respect to  $t$  using Taylor series expansion is

$$\frac{df}{dt} = \frac{f_{i+1} - f_i}{h} + O(h), \quad (2)$$

where  $h$  represents the step size.

Using (2) into (1), we get

$$x_{1,i+1} = x_{1(i)} + h f_1(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}),$$

$$x_{2,i+1} = x_{2(i)} + h f_2(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}),$$

⋮

⋮

⋮

$$x_{n,i+1} = x_{n(i)} + h f_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}).$$

(3)

Applying OR-Newton method to the system (3), we obtain the following system of nonlinear equations after simplification as;

$$\begin{aligned}x_{1,i+1} &= (1 - \omega)x_{1(i)} + \omega \{x_{1(i)} + h f_1(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})\}, \\x_{2,i+1} &= (1 - \omega)x_{2(i)} + \omega \{x_{2(i)} + h f_2(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})\}, \\&\cdot \\&\cdot \\&\cdot \\x_{n,i+1} &= (1 - \omega)x_{n(i)} + \omega \{x_{n(i)} + h f_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})\}.\end{aligned}$$

The above is a general strategy to apply finite difference OR technique to solve any nonlinear system.

### ***The state of the problem***

Now we apply this technique to the cancer growth model given in [4] for particular values of coefficients:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= x(1 - x) - a_{12}xy - a_{13}xz, \\ \dot{y} &= r_2y(1 - y) - a_{21}xy, \\ \dot{z} &= \frac{r_3xz}{x + k_3} - a_{31}xz - d_3z\end{aligned}$$

No. of iterations x10 <sup>5</sup>	Time Elapsed-RK4(Sec)	Time Elapsed-FD(Sec)	Time Elapsed-RK4(Sec)
13	13.0916	0.0847	0.0841
4	3.8070	0.3402	0.3361
2	1.9834	0.1671	0.1663
0.5	0.6133	0.0418	0.0413
0.25	0.3786	0.0211	0.0211

where  $x(t)$  represents the tumor cells at time  $t$ ,  $y(t)$  shows the number of healthy host cells at time  $t$ , and  $z(t)$  is the number of effector immune cells at time  $t$ , in the single tumor-site compartment. Moreover,  $a_{12}, a_{21}, a_{13}, a_{31}, r_2, r_3, k_3, d_3$  are parameters [6] defined as:

$$\begin{aligned}a_{12} &= 1, \quad a_{21} = 1.5, \quad a_{13} = 2.5, \quad a_{31} = 0.2, \\ r_2 &= 0.6, \quad r_3 = 4.5, \quad k_3 = 1, \quad d_3 = 0.5\end{aligned}$$

By using first order Finite Difference approximation, above system takes the following form;

$$\begin{aligned}
 x_{i+1} &= x_i + h \{x_i (1 - x_i) - a_{12}x_i y_i - a_{13}x_i z_i\}, \\
 y_{i+1} &= y_i + h \{r_2 x_i (1 - y_i) - a_{21}x_i y_i\}, \\
 z_{i+1} &= z_i + h \left\{ \frac{r_3 x_i z_i}{x_i + k_3} - a_{31}x_i z_i - d_3 z_i \right\}.
 \end{aligned}$$

Now by applying OR technique our system reduces into

$$\begin{aligned}
 x_{i+1} &= (1 - \omega) x_i + \omega \left[ x_i + h \{x_i (1 - x_i) - a_{12}x_i y_i - a_{13}x_i z_i\} \right], \\
 y_{i+1} &= (1 - \omega) y_i + \omega \left\{ y_i + h \{r_2 x_i (1 - y_i) - a_{21}x_i y_i\} \right\}, \\
 z_{i+1} &= (1 - \omega) z_i + \omega \left[ z_i + h \left\{ \frac{r_3 x_i z_i}{x_i + k_3} - a_{31}x_i z_i - d_3 z_i \right\} \right].
 \end{aligned}$$

Above nonlinear system is approximated using Newton’s method for different values to control the convergence of the method.

**Numerical simulation**

Tolerance	Finite Difference	OR-Method
10 <sup>-11</sup>	220297	269730
10 <sup>-10</sup>	29670	26973
10 <sup>-9</sup>	29661	26965
10 <sup>-8</sup>	6576	5979
10 <sup>-7</sup>	6571	5975

Below a cancer chaotic model [7], after discretization and approximation through OR-method, is analyzed. The comparison is made with its well-known competitor numerical schemes, RK4 and Finite Difference.

Table below gives the time elapsed by the computational scheme for the prescribed number of iterations. For this purpose, x(0) = y(0) = z(0) = 0.1 is taken as initial condition and step size is taken as h = 0.0005. We can see that the OR method in these three schemes requires less time to calculate the results compared to the Finite Difference and the RK4 method. Since the estimated time plays a key role in numerical approaches, it does not take much time to obtain effective results. The table checks the leading and improved OR behavior compared to the other schemes used.

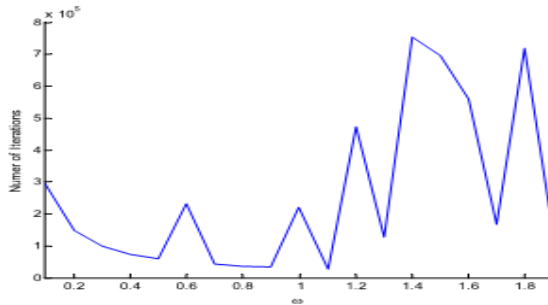
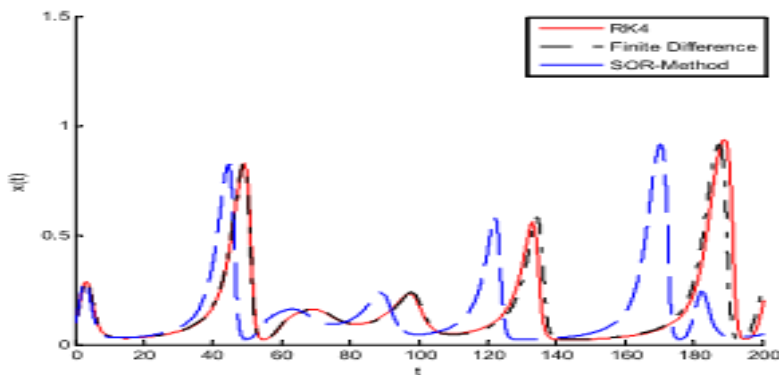


Figure 1. Variations of iterations with Relaxations parameter

To understand the effect of tolerance, Table 2 gives count of number of iterations for the finite difference and OR method. We can observe, from Table 2, that number of iterations required for defined tolerance for OR method is sufficiently less as compare to finite difference method for converged solution. It means computational space required for OR method is less, which enables scheme to execute faster and give results in short time interval without using extra memory of computing machines. In OR method, relaxation parameter plays an important role. In fact, convergence and hence the number of iterations depends on the values of parameter. In order to obtain the best parameter value, we have compared different values of  $\omega$  to comment on its effect on number of iterations. In the figure 1, graphical representation of number of iterations required for the converged solution for different values of relaxation parameter is presented. We can observe that for  $h = 1.1$ , proposed numerical scheme gives converged solution after 26973 iterations against the tolerance  $10^{-11}$ .

To provide a fair comparison of these methods for converged solutions, we have also analyzed the time history and shown in figure 2. We can observe the nonlinearity in the solution from figure 2. It is to be noted that Finite Difference scheme achieves the value of converged solution a bit earlier than RK4, around  $t = 185$ , but OR convergence is most improved form which gets its same converged results much earlier approximately at  $t = 162$ . Moreover, for large values of  $t$ , converged solution takes place far earlier through OR method in comparison with RK4 and FD. It gives one of efficient feature of proposed scheme.

Figure 2. Time history of  $x(t)$  through three schemes.



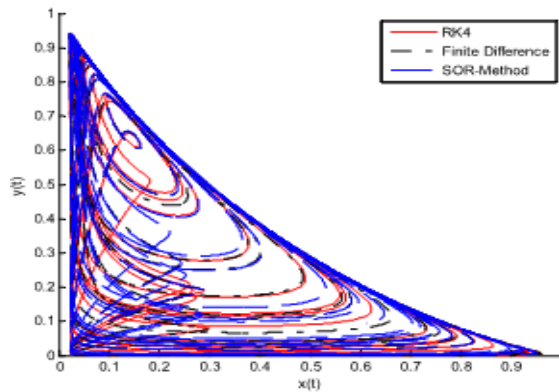


Figure 3. Strange attractor of Cancer model in xy-space

To observe the chaotic behavior for defined parameter values of the cancer model, we created the phase portraits in figure 3 and 4. Figure 3 gives the strange attractor of cancer model sketched through RK4, Finite Difference and OR method.

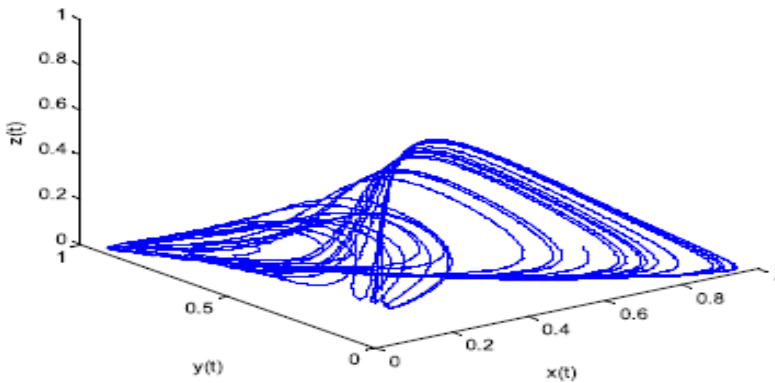


Figure 4. Strange attractor of Cancer model in xyz-space

We can notice that the phase portrait between tumor cells and healthy host cells is periodic and chaotic for defined growth, inhibiting and killing rates. Differences in results can be viewed clearly in xy-plane. Figure 4 is three dimensional sketch of chaotic system through OR method.

### CONCLUSION

Mathematical models of cancer are often complex and are unlikely to be amenable to standard mathematical analysis and therefore are nearly always solved by means of computational solution. Such computational solutions, either numerical or simulation-based, require a great deal of computing power, which has only recently become widely available. It seems clear that we have now seen the emergence of computational models as the dominant tool in mathematical models of cancer.

The aim of this work was to analyze the mathematical model describing the growth of a tumor in the presence of a nutrient, the concentration of which is not only subject to natural production and consumption processes. The considered model has the form of a system of ordinary equations and is solved by Over-Relaxation

method. Results are compared for Runge-Kutta 4 (RK4), Finite Difference methods, using different computational aspects.

### References

1. R. Tyson. Pattern Formation by E. Coli; Mathematical and numerical investigation of a biological phenomenon. PhD thesis, University of Washington.
2. L. A. Aguirre, L. A. B. Torres. Control of nonlinear dynamics: Where do models fit in, *Int. J. Bifurcat. Chaos* 10, 667–681 (2000).
3. M. Mamat, Subiyanto, A. Kartono. Mathematical model of cancer treatments using immunotherapy, *Applied Math. Sci.* 7(5), 247–261 (2013).
4. B. Joshi, X. Wang, S. Banerjee, H. Tian, A. Matzavinos, and M.A. J. Chaplain. On immunotherapies and cancer vaccination protocols: A mathematical modeling approach, *Journal of Theoretical Biology* 259, 820–827 (2009).
5. M. T. Darvishi, Norollah Darvishi. SOR-Steffensen-Newton method to solve systems of nonlinear equations, *Applied Mathematics* 2(2), 21–27 (2012).
6. D. I. Wallace, X. Guo, Properties of tumor spheroid growth exhibited by simple mathematical models, *Frontiers in Oncology*, 3, (2013).
7. M. Itik and S. P. Banks. Chaos in a three-dimensional cancer model, *International Journal of Bifurcation and Chaos* 20(1), 71–79 (2010).

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեկիայի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Ն.Սահակյանը:

DOI 539.1Physics

*Albert ALEXANYAN*

*ArSU, Doctor of sciences (Physics), prof.*

*E-mail: [alalbert@inbox.ru](mailto:alalbert@inbox.ru)*

*Zhulvern KHACHATRYAN*

*NASA IPPPh,*

*Doctor of sciences (Physics), prof.*

*E-mail: [ashot.khachatrian@gmail.com](mailto:ashot.khachatrian@gmail.com)*

*Anahit PARSAMYAN*

*National Polytechnic University of Armenia*

*E-mail: [parsamyan@gmail.com](mailto:parsamyan@gmail.com)*

*Arkady SOGHOMONYAN*

*NASA IPPPh,*

*Doctor of Physics, docent.*

*E-mail: [arkadysogomonyan@mail.ru](mailto:arkadysogomonyan@mail.ru)*

## THE PROCESS OF FORMATION AND OF A QUASI-BOUND STATE

*In this work the evolution of wave packets, which scatter on a field of a one-dimensional potential is considered. The scattering potential is taken as a system of two similar rectangular barriers and the wave packets are constructed on the base of the scattering wave functions being the eigenfunctions of stationary Schrodinger equation. The process of formation and decay of a quasi-bound state in the region between the barriers is considered. We investigate the time characteristics of this process such as a bound state formation time and its life or delay time. It is shown that when the carrier energy of wave packets coincides with the energy value of the resonance transmission, then in the region between the barriers a quasi-bound state is formed.*

*In particular, the dependence of the time characteristics from the width of rectangular barriers of the scattering potential is considered. When the width the barriers tends to infinite, i.e. when the scattering potential transforms to a simple quantum well, the quasi-bound formation time takes a finite value while the decay time tends to infinite. This result means that the tunneling of wave packets from the region out of the scattering potential into its middle part even for the case of infinite wide barriers occurs within a finite time. The latter is the demonstration of the well-known Hartman effect. The life time infinity for the infinite wide barriers shows that the wave perturbation arrived due to the tunneling in the region between the barriers remains locked in the scattering potential volume. So, we conclude that a bound state is a result of*

evolution of wave packets constructed on the base of the scattering functions.

**Keywords:** scattering problem, bound state formation, appearance and delay times, evolution, wave packet, quasi-bound state, barriers, perturbation.

**Այ. Ալեքսանյան, Ժ. Խաչատրյան,  
Ա. Փարսամյան, Ա. Սողոմոնյան**

**ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐ ԵՎ ԿՎԱԶԻՍՎՅԱՆՊՎԱԾ ՎԻՃԱԿ**

Սույն աշխատանքում դիտարկվում է ալիքային փաթեթի էվոլյուցիան, որը ցրվում է միաչափ պոտենցիալի դաշտի վրա: Ցրող պոտենցիալը ընդունվում է որպես երկու ուղղանկյուն համանման ալիքների համակարգ, իսկ ալիքային փաթեթը կառուցվում է ցրվող ալիքային ֆունկցիաների հիման վրա, որոնք հանդիսանում են Շրեդինգերի ստացիոնար հավասարման սեփական ֆունկցիաներ: Դիտարկվել է ձևավորման և քվազի կապված վիճակի տրոհման պրոցեսը միջարգելքային տիրույթում:

Մենք ուսումնարկել ենք այդ պրոցեսի ժամանակային բնութագրիչները, ինչպիսին են կապված վիճակի ձևավորման ժամանակը և նրա կյանքի տևողությանը կամ ուշացման ժամանակը: Ցույց է տրվել, որ երբ ալիքային փաթեթի տանող էներգիան համընկնում է ռեզոնանսային անցման էներգիայի արժեքի հետ, ապա միջարգելքային տիրույթում առաջանում է քվազիկապված վիճակ: Մասնավորապես դիտարկվել է ժամանակային բնութագրերի կախվածությունը ուղղանկյուն արգելքների լայնությունից: Երբ արգելքի լայնությունը ձգտում է անվերջության, այսինքն՝ երբ ցրող պոտենցիալը ձևավորվում է հասարակ քվանտային փոստում, քվազիկապված վիճակի ստեղծման ժամանակը ընդունում է վերջավոր արժեքներ, իսկ մարման ժամանակը ձգտում է անվերջության: Այդ արդյունքը նշանակում է, որ ալիքային փաթեթի թունելավորումը ցրող պոտենցիալի տիրույթից դեպի նրա միջին մասը, նույնիսկ անվերջ լայնությամբ արգելքների դեպքում տեղի է ունենում վերջավոր ժամանակի ընթացքում: Վերջինս հայտնի Հարթմանի էֆեկտի ցուցադրումն է:

**Բանալի բարեր՝** ցրման խնդիրը, կապված վիճակի գոյացում, տրոհման ժամանակ, էվոլյուցիա, ալիքային փաթեթ, քվազի-կապված վիճակ, արգելք, գրգռում:

**Ал.Алексаиян, Ж. Хачатрян, А. Парсамян, А.Согомонян**  
**ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ И КВАЗИСВЯЗАННОЕ**  
**СОСТОЯНИЕ**

В данной работе рассматривается эволюция волновых пакетов, рассеивающих на поле одномерного потенциала. Потенциал рассеяния принимается в виде системы из двух одинаковых



прямоугольных барьеров, а волновые пакеты строятся на основе волновых функций рассеяния, являющихся собственными функциями стационарного уравнения Шредингера. Рассмотрен процесс формирования и распада квази-связанного состояния в области между барьерами. Мы исследуем временные характеристики этого процесса, такие как время формирования связанного состояния и его время жизни или время задержки. Показано, что когда энергия несущей волновых пакетов совпадает со значением энергии резонансного прохождения, то в области между барьерами образуется квазисвязанное состояние.

В частности, рассматривается зависимость временных характеристик от ширины прямоугольных барьеров рассеивающего потенциала. Когда ширина барьеров стремится к бесконечности, то есть когда потенциал рассеяния преобразуется в простую квантовую яму, время квази-связанного образования принимает конечное значение, а время затухания стремится к бесконечности. Этот результат означает, что туннелирование волновых пакетов из области потенциала рассеяния в ее среднюю часть даже для случая бесконечно широких барьеров происходит за конечное время. Последнее является демонстрацией известного эффекта Хартмана. Бесконечность времени жизни для бесконечных широких барьеров показывает, что волновое возмущение, возникающее из-за туннелирования в области между барьерами, остается заблокированным в объеме потенциала рассеяния. Итак, мы заключаем, что связанное состояние является результатом эволюции волновых пакетов, построенных на основе функций рассеяния.

**Ключевые слова:** задача рассеяния, образование связанного состояния, время распада, эволюция, волновой пакет, квазисвязанное состояние, барьер, возмущение.

## Introduction

The problem of description a wave motion with non-harmonic time dependence has a long time history and places an essentially important role for different application problems. Usually, for the case of linear media, the wave motions of complicated dynamics are considered by means their decomposition on separate wave motions, each of them has more simple form of the time dependence. Namely, the simple wave motions, which are also called eigen wave modes, have the harmonic form of the time dependence. So, determination of the frequency (energy) spectrum and the space form of harmonic wave motions, which can realize in a given media, is important as well [1-3].

In the general case of complicated dynamic waves the description suggests that the starting or initial form of the wave perturbation is known and it is given from out. In contrast to that the harmonic waves always repeat the same space form and the mean problem is to find this form. The latter is found by solving the corresponding stationary wave equation. It can be called as an initial form of the wave perturbation for harmonic wave motion as well, since being initially given this form is always repeated with certain frequency in time.

So, for the complicated wave motion the problem of determination of the initial condition form is formally absent. However, to get successfully physics picture of the wave process the correct initial condition should be taken. In other words the correct initial condition is the correct problem statement. Otherwise by taking any initial form for a wave perturbation and solving a non-stationary wave equation one can consider in principle possible wave process. The following question is seen to be opened: is this process is the object of interesting and if it is not so, when how the initial condition should be chosen to provide the consideration of the studied physical situation [4]. The problem becomes more difficult, when for the initial condition expert the starting form of a perturbation the space form of its derivation should be given as well. The mentioned situation can take place, for example, for acoustic waves.

Another important issue for description of complicated wave processes is the introduction of the corresponding time characteristics. The problem is how by mean of a finite number of parameters to describe the dynamic of the system such as a wave field, which has an infinite number of freedom degrees. This problem is an object of intensive discussion for many years and means questions connect with the wave process tunneling through non-uniformal regions of a media. So, in accordance with the well-known Hartman effect the tunneling speed can takes with an infinitely large speed, more them velocity of light [5-13].

This work is devoted to the tunneling problem of a wave perturbation through a one-dimensional potential from two rectangular barriers. The given problem was considered by many authors [14-24], which basically investigated the reflection and transmission times in dependence of the barrier width and the separation distance between them. In the opaque limit for the barriers the existence of the Hartman effect, like to the case of a single barrier, was found. It is shown that the behavior of the transmission coefficient and of the tunneling phase-time near a resonance is given by expressions with “Breit-Wigner type” denominators [14].

Below we consider a time evolution of a wave process initially having the form of two wave packets falling from the left and right sides on a one-dimension scattering potential. Under certain conditions, when the carrier energy of the wave packets equals to the energy of a potential resonance transmission, the wave process brings to formation of a quasi-bound state into the value of the scattering potential. In particular, we consider the genesis and collapse process of a bound state into the value of a simple rectangular well which locates inside of the scattering potential, namely in the region between two identical rectangular potentials. Such scattering system, when the width of the rectangular potentials takes an infinite large value, transforms to a simple potential well. We investigate the time characteristics of the formation and delay process of a quasi-bound state as functions of the width of the scattering system barriers. In particular, in the limit of infinite wide barriers, when the scattering potential having from two identical rectangular barriers takes a quantum well form, the process time evolution is considered.

In outlines the time evolution of the above described process is seems to be clear. Some part of the falling wave perturbation reflects from the scattering system. The remaining part enters into the region of the barriers where a quasi-bound state can appear. As the time characteristics of the discussed wave process we consider the entry time of the wave packets into the scattering potential volume and the life time or decay time of the appeared quasi-bound state. The entry time is defined as the

difference between the achievement times of the maximum value of the wave perturbation in the well center, which are calculated for two cases of scattering potential present and it absent. The delay process of a quasi-bound is directly started after it appearance process, i.e. the final time moment of the appearance time is the start time moment from which the life time is calculated. The final of the delay process is considered the time moment when the diverging wave perturbation immediately at the borders of the scattering potential takes the maximum value.

**2. The bases of the scattering wave functions.**

It is well known that a quantum particle motion in a potential field  $U(x)$  is described by mean of the time-dependent Schrodinger equation, which for the case of a one-dimensional motion has the form of:

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Phi(x,t) = \left[ -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + U(x) \right] \Phi(x,t), \tag{1}$$

where  $\Phi(x,t)$  is the wave function. This equation has to be collaterally considered with an initial condition defining the space dependence of the wave function for an initial time moment:

$$\Phi(x,0) = \Phi_0(x), \tag{2}$$

where  $\Phi_0(x)$  is given. The standard requirement imposed on a wave function is the normalization condition;

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(x,t) \Phi^*(x,t) dx = 1. \tag{3}$$

As a function of time the dependence of the function  $\Phi(x,t)$  is usually divided on two types. First of them is the harmonic form of the time dependence and the second one is all others. For time harmonic solitons the wave function is considered as

$$\Phi(x,t) = \exp\{-iE(k)t/\hbar\} \Psi(x,k),$$

where  $\Psi(x,k)$  satisfies to the stationary Schrodinger equation:

$$\frac{d^2\Psi(x)}{dx^2} + (k^2 - u(x))\Psi(x,k) = 0 \tag{4}$$

and  $k = \sqrt{2mE(k)}/\hbar$ ,  $u(x) = 2mU(x)/\hbar^2$ . The function  $u(x)$ , which is usually called as a potential, can take both positive and negative values. Further the potentials vanishing at infinites will be considered only;

$$u(x \rightarrow \pm\infty) = 0.$$

The above given equation can have two type solutions. First of the corresponds to an infinite motion, when the wave function is normalized to delta-function and second one describes the finite motion or bound states, when the wave function is normalized to a finite quantity. Note that for the last case the energy can take discrete values only and for an existence of bound states in same places the potential have to have negative values.

The stationary wave functions of infinite and finite motions have different natures, which are seen from the difference of their normalization conditions;

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(x, k) \psi(x, -k') dx = \delta(k - k'), \quad \int_{-\infty}^{\infty} \phi(x, \chi_n) \phi(x, \chi_m) dx = \delta_{nm}.$$

Here we denoted the wave functions of an infinite motion as  $\psi$  and for a bound state as  $\phi$ . Note that for the bound states in Eq. (4) the quantity  $k^2$  takes a negative value, so that  $k^2 = -\chi^2$  and  $k = i\chi$ , where  $\chi$  is a real quantity.

As seen from the above written conditions the wave function of infinite motion has no a dimension, i.e. it is dimensionless quantity (note that the delta function has a dimension inversed of its argument dimension, for example,  $[k] = 1/\text{meter}$  and  $[\delta(k)] = \text{meter}$ ). In contrast to that the wave function of a bound state has a dimension equaling to  $1/\sqrt{\text{meter}}$ .

For the one-dimensional scattering theory the more interesting solutions of Eq. (4) are the so-called scattering wave functions corresponding to the left and right scattering problems, which have the following forms of an asymptotic behavior:

$$\psi_l(x, k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \begin{cases} \exp\{ikx\} + R(k)\exp\{-ikx\}, & x \rightarrow -\infty, \\ T(k)\exp\{ikx\}, & x \rightarrow +\infty, \end{cases} \quad (5)$$

$$\psi_r(x, k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \begin{cases} S(k)\exp\{-ikx\}, & x \rightarrow -\infty, \\ \exp\{-ikx\} + P(k)\exp\{ikx\}, & x \rightarrow +\infty, \end{cases} \quad (6)$$

where  $k > 0$  and  $T(k)$ ,  $R(k)$  and  $S(k)$ ,  $P(k)$  are the transmission and reflection amplitudes of the left and right scattering problems, correspondingly. Note that in Eq. (5) and Eq. (6) the factor  $1/\sqrt{2\pi}$  provides the normalization condition on delta function of the scattering wave functions (see, for example, [25]);

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi_l(x, k) \psi_l(x, -k') dx = \delta(k - k'), \quad \int_{-\infty}^{\infty} \psi_r(x, k) \psi_r(x, -k') dx = \delta(k - k'). \quad (7)$$

It is important to mention as well that the left and right scattering functions are orthogonal to each other;

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi_l(x, k) \psi_r(x, -k') dx = 0. \quad (8)$$

The functions  $\psi_l(x, k)$  and  $\psi_r(x, k)$  are independent solutions of Eq. (4), so its arbitrary solution can be presented by them in a linear combination form. For the transmission and reflection amplitudes of the left and right scattering problems the following relations are take place (see, for example, [26-29]);

$$1 - R(k)R(-k) = T(k)T(-k), \quad (9)$$

$$1 - P(k)P(-k) = S(k)S(-k), \quad (10)$$

$$P(k)T(-k) + R(-k)S(k) = 0, \quad (11)$$

$$S(k) = T(k) . \tag{12}$$

Note that for a case, when in Eq. (4) the potential  $u(x)$  is a real function the action sign change of the parameter  $k$  is equivalent to the complex conjugation action (for example,  $\psi_l(x, -k) = \psi_l^*(x, k)$ ,  $R(-k) = R^*(k)$  and so on).

Below we will consider the real potentials only. As it follows from relations (11), (12) in this case the reflection amplitudes of the left and right scattering problems are differ from each other by a phase factor;

$$R(k) = -P^*(k)T(k) / T^*(k) . \tag{13}$$

Presenting  $T(k) = |T(k)|\exp\{i\varphi_T(k)\}$ , where  $|T(k)|$  and  $\varphi_T(k)$  are the module and phase of the transmission amplitudes, it is easy to see that the last equation takes the form of:

$$R(k) = -P^*(k)\exp\{i2\varphi_T(k)\} . \tag{14}$$

From this equation it follows that

$$|R(k)| = |P(k)| \text{ and } \varphi_R(k) + \varphi_p(k) = \pi + 2\varphi_T(k) , \tag{15}$$

where  $|R(k)|$ ,  $|P(k)|$  and  $\varphi_R(k)$ ,  $\varphi_p(k)$  are the modules and phases of the reflection amplitudes of the left and right scattering amplitudes;

$$R(k) = |R(k)|\exp\{i\varphi_R(k)\}, P(k) = |P(k)|\exp\{i\varphi_p(k)\} .$$

Below we consider the evolution problem of wave packets constructed on the bases of scattering wave functions (5), (6);

$$\Phi(x,t) = \int_0^\infty [v_l(k)\psi_l(x,k) + v_r(k)\psi_r(x,k)]\exp\{-iE(k)t / \hbar\}dk , \tag{16}$$

where  $E(k) = \hbar^2k^2 / 2m$  and  $v_l(k)$ ,  $v_r(k)$  are the coefficients of the expansion spectrum of the wave process  $\Phi(x,t)$  conducted on the basis of the scattering functions  $\psi_l(x,k)$ ,  $\psi_r(x,k)$ . Note that in the case of choice of any another basis of orthogonal functions, for example, Fourier waves;

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\{i(kx - E(k)t / \hbar)\}, \quad \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\{-i(kx + E(k)t / \hbar)\},$$

the expansion coefficients will depend on  $t$ , unless of course the case when  $u(x) = 0$  everywhere.

$$v_l(k) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi_0(x)\psi_l^*(x,k)dx, \quad v_r(k) = \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi_0(x)\psi_r^*(x,k)dx . \tag{17}$$

It is easy to check that for the function  $\Phi(x,t)$  satisfying to the condition (3) the spectral coefficients would be chosen so that

$$\int_0^\infty [v_l(k)v_l^*(k) + v_r(k)v_r^*(k)]dk = 1 . \tag{18}$$

In accordance with (16)-(18) the evolution of the wave perturbation  $\Phi(x,t)$  is defined by the form of the spectral functions  $v_l(k)$ ,  $v_r(k)$ .

### 3. Multiple scattering and resonance tunneling

Any one dimensional potential relatively to any point can be mentally divided on two parts, which locate to the left and to the right from this point. The scattering amplitudes of a one-dimensional potential can be presented by means of the scattering amplitudes corresponding to these parts (see, for example, [29]). So, the system transmission amplitude has the form of:

$$T = \frac{t_I t_{II}}{1 - p_I r_{II}}, \quad (19)$$

where the indexes *I* and *II* correspond to the left and right parts (barriers) of the scattering potential. So,  $p_I$  is the reflection amplitude of the first barrier determined from the right scattering problem and  $r_{II}$  is the reflection amplitude of the second barrier determined for the left scattering problem. The formula (19) has a quite transparent physical significance relating to the effect of multiple reflections of a wave inside a layered structure. Expanding this expression as a series in powers of  $p_I r_{II}$  one can get:

$$T = t_I t_{II} + t_I (r_{II} p_I) t_{II} + t_I (r_{II} p_I)^2 t_{II} + \dots = \sum_{j=0}^{\infty} t_I (r_{II} p_I)^j t_{II}. \quad (20)$$

It is easily seen that the first term in the sum (the  $n = 0$  term) is the contribution to the total transmission amplitude from the amplitude of the process in which no reflection from the barriers takes place. The second term corresponds to the amplitude of the process in which a wave, on passing through the first barrier of the scattering potential, is reflected from its second barrier and, then, after reflection from the first barrier, the wave passes through the second barrier. Clearly, the  $n$ -th term of the sum represents the transmission of a wave perturbation through the structure accompanied by  $n$ -fold re-reflection of the wave between the barriers.

Now we consider a scattering potential presenting a system from two identical barriers spaced from each other by some distance  $a$  (see Fig. 1).

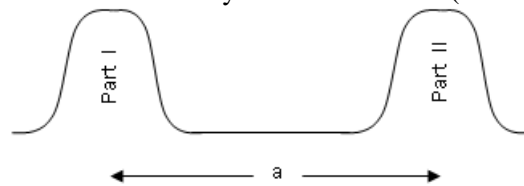


Fig. 1 A scattering potential form of two identical barriers.

Applying the general relation (13) to the first barrier ( $p_I = -r_I^* t_I / t_I^*$ ) and taking into account that the barriers of the scattering potential are identical ( $t_I = t_{II} = t$  and  $r_I = r_{II} \exp\{-i2ka\} = r$ ), for (19) one can write down:

$$T(k) = \frac{|t|^2 e^{2i\phi}}{1 + |r|^2 e^{2i\phi}}. \quad (21)$$

where  $\varphi_i$  is the phase of the transmission amplitude of a single barrier, which can take the value in the interval  $-\pi / 2 < \varphi_i < \pi / 2$ ;

$$t = |t| \exp[i\varphi_i] \text{ and } \phi = ka + \varphi_i . \quad (22)$$

As it follows from Eq. (21), when

$$\phi = \pi / 2 + n\pi , \quad n = 0, 1, \dots \quad (23)$$

then the resonance tunneling of the system from two identical barriers takes place. Indeed, in this case the exponent in the dominator of Eq. (21) equals to  $-1$ . Taking into account that for any value of  $k$  the equality  $1 - |r|^2 = |t|^2$  takes place, one can check that Eq. (23) defines the resonance values of  $k_n$ , i.e. when  $|T(k_n)| = 1$ . By using Eq. (22) the condition (23) defining the resonance transmission for the scattering potential form two identical barriers can be written:

$$k_n a + \varphi_i(k_n) = \pi / 2 + n\pi . \quad (24)$$

Like to Eq. (20), the transmission amplitude of a double-barrier system (see Eq. (21)) can be written:

$$T(k) = \sum_{j=0}^{\infty} T_j(k), \quad T_j(k) = |t|^2 e^{2i\varphi_i(k)} \left( |r|^2 e^{2i\phi(k)+\pi} \right)^j . \quad (25)$$

Note, that in the series (25) the index mentions the corresponding contribution to the transmission amplitude due to the process of multiple ( $n$ -times) re-reflections arising between the barriers. Rewriting the transmission and reflections coefficients of a single barrier as exponents;

$$|t|^2 = e^{\delta(k)}, \quad |r|^2 = e^{\sigma(k)}, \quad (26)$$

the partial transmission amplitudes  $T_j(k)$  can be presented as well (see below):

$$T_j(k) = e^{2i\varphi_i(k)+\delta(k)} \left( e^{2i\phi(k)+\sigma(k)+\pi} \right)^j . \quad (27)$$

Now we construct a wave packet from the scattering wave functions (5) and consider its behavior in the aria right to the scattering potential;

$$\Phi(x, t) = \int_{k_0 - \Delta k}^{k_0 + \Delta k} v(k) T(k) \exp i \left\{ kx - \frac{\hbar k^2}{2m} t \right\} dk , \quad (28)$$

where  $k_0$  is the value of the carrier wave number and  $\Delta k$  defines the width of the spectral interval. Taking into account Eq. (25) it is easy to see that Eq.(28) can be written:

$$\Phi(x, t) = \sum_{j=0}^{\infty} \Phi_j(k), \quad \Phi_j(x, t) = \int_{k_0 - \Delta k}^{k_0 + \Delta k} v(k) T_j(k) \exp i \left\{ kx - \frac{\hbar k^2}{2m} t \right\} dk . \quad (29)$$

So, in accordance with Eq. (29) due to the multiple reflections the wave packet is divided on many wave packets.

Considering  $\Delta k \ll k_0$  and expanding the functions  $\varphi_i(k)$ ,  $\phi(k)$ ,  $\delta(k)$   $\sigma(k)$  in the Taylor series near  $k_0$  for

$$e^{2i\varphi_i(k)+\delta(k)} \left( e^{2i\phi(k)+\sigma(k)+\pi} \right)^j , \quad |t|^2 = e^{\delta(k)}, \quad |r|^2 = e^{\sigma(k)} . \quad (30)$$

Now, we consider the behavior of  $T(k)$  near some point and we made a notation;  $r_l = r_{ll} \exp\{-i2k(L+d)\} = r$

$$\varphi = kL + kd + \varphi_l. \tag{31}$$

It is easy to see that when

$$\varphi = \pi / 2, \tag{32}$$

The scattering potential is considered as a system of two identical rectangular potentials having magnitude  $U_0$  and width  $d$ , which divide from each other by the free motion region of length  $L$ . It is easy to see that that this scattering potential transforms to a simple rectangular well when  $d \rightarrow \infty$  (see Fig. 2).

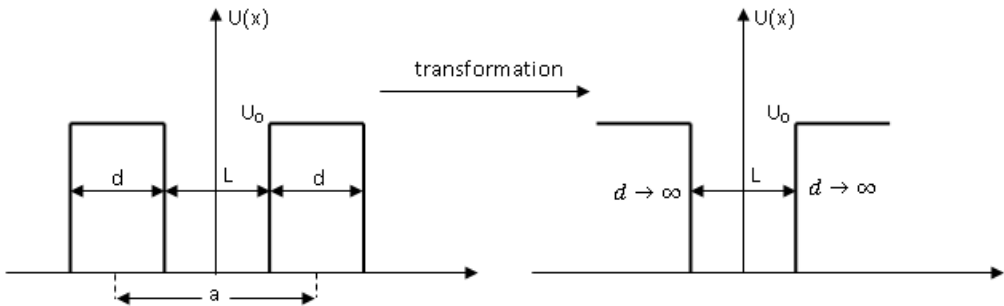


Fig. 2. The system of two barriers when  $d \rightarrow \infty$  transforms to a simple well.

Let us consider the dynamics of the wave packet from the scattering wave functions having the asymptotic behavior form of Eq. (20) and the following form of a spectral composition. In the region of the sun-barrier scattering ( $E(k) < U_0$ ) the modules and phases of the transmission and reflection amplitudes of a rectangular barrier have the forms of;

$$\frac{1}{|t|^2} = \cosh^2\{\chi d\} + \left(\frac{k^2 - \chi^2}{2\chi k}\right)^2 \sinh^2\{\chi d\}, \tag{33}$$

$$\frac{|r|^2}{|t|^2} = \left(\frac{k^2 + \chi^2}{2\chi k}\right)^2 \sinh^2\{\chi d\}, \tag{34}$$

$$\varphi_l(k) = -kd + \text{arctg} \left[ \frac{k^2 - \chi^2}{2\chi k} \text{tgh}\{\chi d\} \right], \tag{35}$$

where  $\chi = \sqrt{2m(U_0 - E(k))} / \hbar$ .

By using Eq. (35) for the resonance condition (32) one can write (see, for example, [30, 31]):

$$\text{ctg}\{k_n L\} = \frac{k_n^2 - \chi_n^2}{2\chi_n k_n} \text{tgh}\{\chi_n d\}. \tag{36}$$

Here the index  $n$  mentions that this equality can take place for certain values of  $k_n$  only and



$$\chi_n = \sqrt{2mU_0 / \hbar^2 - k_n^2} .$$

As it follows from the above mentioned the resonance values of the wave number depend on the distance between the barriers, the width and the magnitude of potential of the barriers;

$$k_n = k_n(L, d, U_0), \tag{37}$$

where, as it was mentioned,  $k_n$  are the magnitudes of the quasi wave number corresponding to the resonance tunneling.

It should be mentioned as well that when  $\chi d \rightarrow \infty$  the condition (36) transforms to the equation determining the energy spectrum of the simple rectangular well [2];

$$ctg\{k_n L\} = \frac{k_n^2 - \chi_n^2}{2\chi_n k_n} . \tag{38}$$

Since the transmission amplitudes of left and right scattering problems equals to each other (see Eq. (12)) and reflection amplitudes differ by the phase factor (see Eq. (14)), then for the same value of  $k_n$  the resonance tunneling can take place in two directions. If for a given value of  $k_n$  a particle falling from the left on a potential resonantly transmits, when for this value  $k_n$  it will resonantly transmit potential falling from the right as well;

$$|T(k_n)| = |S(k_n)| = 1 \text{ and } |R(k_n)| = |P(k_n)| = 0 . \tag{39}$$

Here we consider the wave packets with spectral composition of  $k$  near to the magnitude of  $k_n$ , i.e. taking magnitudes into the interval

$$k_n - \Delta k \leq k \leq k_n + \Delta k , \tag{40}$$

where  $\Delta k \ll k_n$ . Expanding the modules and phases of scattering amplitudes  $T(k)$ ,  $R(k)$  and  $P(k)$  on series of  $k$  near the resonance values one can write down:

$$T(k) = \exp\{i(\varphi_T(k_n) + \varphi'_T(k_n)(k - k_n))\}, R(k) = P(k) = 0 , \tag{41}$$

$$k^2 = (k_n + (k - k_n))^2 \approx k_n^2 + 2k_n(k - k_n) . \tag{42}$$

Note that near resonance modules of the transmission and reflection amplitudes take their maximum and minimum values (see Eq. (39)), so that near the resonance

$$\partial|T(k_n)|\partial k = \partial|R(k_n)|\partial k = \partial|P(k_n)|\partial k = 0 .$$

In accordance with equations (41), (42) in the region of  $k$  near to  $k_n$  (40) the scattering wave functions can be presented:

$$\psi_l(x, k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \begin{cases} \exp\{ikx\}, & x \rightarrow -\infty, \\ \exp i\{kx + \varphi_T(k_n) + \varphi'_T(k_n)(k - k_n)\}, & x \rightarrow +\infty, \end{cases} \tag{43}$$

$$\psi_r(x, k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \begin{cases} \exp i\{\varphi_T(k_n) + \varphi'_T(k_n)(k - k_n) - kx\}, & x \rightarrow -\infty, \\ \exp\{-ikx\} & x \rightarrow +\infty. \end{cases} \tag{44}$$

Below we consider the wave packets having the following spectral composition:

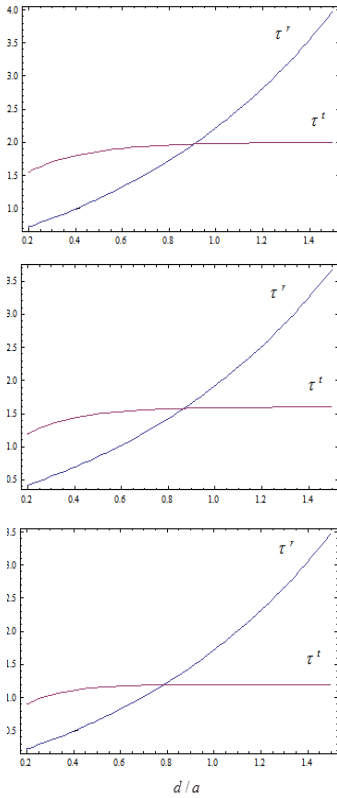


Fig. 2. The time characteristics of the considered wave process.

$$v_l(k) = \frac{e^{ik(L+d)}}{4\sqrt{\Delta k}} \begin{cases} 0, & k < k_n - \Delta k, \\ 1, & k_n - \Delta k < k < k_n + \Delta k, \\ 0, & k > k_n + \Delta k, \end{cases} \quad (45)$$

$$v_r(k) = \frac{e^{-ik(L+d)}}{4\sqrt{\Delta k}} \begin{cases} 0, & k < k_n - \Delta k, \\ 1, & k_n - \Delta k < k < k_n + \Delta k, \\ 0, & k > k_n + \Delta k. \end{cases} \quad (46)$$

It is easy to check that the chosen forms of the spectral coefficients  $v_l(k)$ ,  $v_r(k)$  satisfy to the condition (18) and proved the certain form of initial perturbation  $\Phi_0(x)$  (see Eq. (2)). Namely, at the initial time moment  $t = 0$  there are two wave packets with maximums the borders points of the scattering potential  $x = -L - d$  and  $x = L + d$ , i.e. in the left point of the first barrier and in the right point of the second one.

In accordance with the above given statement of the wave evolution problem we did some calculations relating to the time characteristics of a quasi-bound state appearance  $\tau^r$  and its decay  $\tau^p$ . In the Figure we present the time as a dimensionless quantity in the units of  $u_g / a$ . The parameters of the

quantum well was chosen as  $2mU_0a^2 / \hbar^2 = 7$ ,

which has three bound states. It is easy to see that when the width of the barriers tends to infinite the appearance time tends to finite value, while the decay time limits to infinite.

**Conclusion.** As it follows from the obtained result any bound state formed into the potential volume is a standing wave packet which arises due to the certain wave scattering process.

### References

1. Yeh P. Optical Waves in Layered Media. Wiley, NY, 1988.
2. Bohm D. Quantum Theory. Prentice-Hall, NY, 1952.
3. Born M., Wolf E. Principles of Optics. MacMillan, NY, 1964.
4. Baz' A. M., Zel'dovich Ya. B., Perelomov A. M. Scattering, Reactions, and Decay in Nonrelativistic Quantum Mechanics, Wiley, 1969.
5. Hartman T. E. Tunneling of a wave packet. J. Appl. Phys. 33, 3427 (1962).

6. Steinberg A. M., Kwiat P. G., Chiao R. Y. Measurement of the single-photon tunneling time. *Phys. Rev. Lett.* 71, 708 (1993).
7. Spielmann Ch., Szipocs R., Stingl A., Krausz F. Tunneling of optical pulses through photonic band gaps. *Phys. Rev. Lett.* 73, 2308 (1994).
8. Winful H. G. Tunneling time, the Hartman effect, and superluminality: a proposed resolution of an old paradox. *Phys. Rep.* 436, 1 (2006).
9. Winful H. G. The meaning of group delay in barrier tunneling: a reexamination of superluminal group velocities. *New J. Phys.* 8, 101 (2006).
10. Sokolovski D., Msezane A. Z., Shaginyan V. R. Superluminal tunneling as a weak measurement effect. *Phys. Rev. A* 71, 064103 (2005).
11. Nanda J., Mahapatra P. K., Roy C. L. Transmission coefficient, resonant tunneling lifetime and traversal time in multibarrier semiconductor heterostructure. *Physica B* **383**, 232 (2006).
12. Bernardini A. E. Delay time computation for relativistic tunneling particles. *Eur. Phys. J. C* **55**, 125 (2008).
13. Landauer R., Martin T. Barrier interaction time in tunneling. *Rev. Mod. Phys.* 66, 217 (1994).
14. Olkhovsky V. S., Recami E., Zaichenko A. K. Resonant and non-resonant tunneling through a double barrier. *Europhys. Lett.* 70, 712 (2005).
15. Xiao Z., Huang H., Xiang-Xiang L., *Int. J. Mod. Phys. B* **29**, 1550052 (2015).
16. Nimtz G. On superluminal tunneling. *Progress in Quantum Electronics* 27, 417 (2003).
17. Arsenault C. J. and Meunier M. Resonant-tunneling lifetime comparison between double-barrier and  $\delta$ -doped barrier structures. *Phys. Rev B* 39, 8739 (1989).
18. Pereyr P. Closed formulas for tunneling time in superlattices. *Phys. Rev. Lett* 84, 1772 (2000).
19. De Leo S. , Rotelli P. *Physics Letters A* 342, 294 (2005).
20. Olkhovsky V.S., Recami E., Salesi G. Superluminal tunneling through two successive barriers. *Europhys. Lett.* 57, 879 (2002).
21. Winful H.G. Apparent superluminality and the generalized Hartman effect in double-barrier tunneling. *Phys Rev E.* 72, 046608 (2005).
22. Esposito S. Multibarrier tunneling. *Phys. Rev. E* 67, 016609 (2003).

23. Pereyra P. Fundamentals of Quantum Physics. Springer Verlag, Heidelberg, 2012.
24. Kudaka S, Matsumoto S. Questions concerning the generalized Hartman effect. Phys Lett A. 375, 3259 (2011).
25. Khachatryan A.Zh., Aleksanyan A.I.G., Khoecyan V.A., Aleksanyan N.A. The normalization and the boundary condition of a particle wave function moving in a field of an arbitrary one-dimensional potential// AIJRSTEM -2014.- V. 5.-P. 5.
26. Arnold V.I. Supplementary Chapters on the Theory of Ordinary Differential Equations, Nauka, Moscow (1978).
27. Khachatryan A.Zh. A method of generalized transfer matrix for a problem of electromagnetic wave propagation through an arbitrary one-dimensional absorbing medium // Armenian Journal of Physics -2010.- V. 3.-P. 178.
28. Khachatryan A.Zh. Reflection and transmission band structures of a one-dimensional periodic system in the presence of absorption // Armenian Journal of Physics -2011.- V. 4.-P. 90.
29. Khachatryan A.Zh. Spatial distribution of a time-harmonic wave field scattered by a one-dimensional medium // Astrophysics - 2012. V.- 55.- P. 441.
30. Davydov A. S., Ermakov V. N. Resonance tunneling through periodic molecular structures. - Kiev. 1986. - 20 p. - (Prepr. Inst. Theor. Phys.; ITP-86-90E).
31. Hauge E. H., Falck J. P., Fjeldly T. A. Transmission and reflection times for scattering of wave packets off tunneling barriers //Phys. Rev. - 1987. – V. B36, P. 4203.

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական  
կոլեկիայի անդամ, ֆ.մ.գ.թ., Կ.Ս.Արամյանը:

ՀՏԴ 372.8:531

Ֆիզիկա

Կարեն ԱՐԱՄՅԱՆ

Արցախի պետական համալսարան, ֆ.մ.գ.թ.,

ընդհանուր և կիրառական ֆիզիկայի ամբոնի պրոֆեսոր:

E-mail: k\_aramyan@rambler.ru

## ՇՓՄԱՆ ՈՒԺԵՐԻ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Աշխատանքում դիտարկված են շփման ուժերի որոշակի հայտնի պարզ հատկություններ և շփման ուժերով պայմանավորված մի քանի խնդիրներ: Չնայած, որ խնդիրների լուծման համար գտագործվում են շփման ուժերի պարզ հատկություններ, լուծումները պահանջում են ստեղծագործական մոտեցում և օժտված են բնօրինակությամբ:

**Բանալի բառեր:** Շփում, շփման ուժեր, խնդիր:

**К.Арамян**

### **НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С СИЛАМИ ТРЕНИЯ**

В работе рассмотрены некоторые известные свойства сил трения и несколько задач, связанных с ними. Несмотря на то, что для решения задач используются известные простые свойства сил трения, решение задач требует творческого мышления и обладает оригинальностью.

**Ключевые слова:** Трение, силы трения, задача

**К.Aramyan**

### **TO FRICTION FORCES RELATED SOME TASKS**

In the work some wellknown properties of friction forces and several problems associated with them are considered. Dispite the fact that for solving problems wellknown simple properties of friction forces are used, solving problems requires a creative approach and original thinking.

**Keywords:** friction, friction forces, task.

Շփման ուժը երկու մարմինների հպման դեպքում առաջացող և դրանց հարաբերական շարժումը խոչընդոտող ուժն է: Շփման առաջացման

պատճառներ են հավոդ մակերևույթների անհարթությունները և այդ մակերևույթների մոլեկուլների փոխազդեցությունը: Շփման ուժը կախված է շփոդ մակերևույթների նյութից և նրանից, թե ինչքան ուժեղ են այդ մակերևույթները իրար հաված:

Երկու հավոդ մարմինների միջև հարաբերական շարժման առկայության դեպքում նրանց փոխազդեցության արդյունքում առաջացող շփման ուժերը կարելի է դասակարգել հետևյալ կերպ.

- *Շաղարի շփում* – ուժ, որը առաջանում է երկու հավոդ մարմինների միջև և խոչընդոտում է դրանց հարաբերական շարժումը:
  - *Սահքի շփում* – ուժ, որը առաջանում է հավոդ ( փոխազդող ) մարմիններից մեկի մյուսի նկատմամբ տեղափոխություն կատարելիս և այդ մարմնի վրա ազդում է սահքի ուղղությանը հակառակ ուղղությամբ:
  - *Գլորման շփում* – ուժի պահ, որը առաջանում է երկու հավոդ մարմինների միջև, նրանցից մեկը՝ մյուսի նկատմամբ պտտվելու դեպքում և ուղղված է պտտմանը հակառակ:
- Ըստ փոխազդեցությունների՝ ֆիզիկայի շփման ուժերը կարելի է դասակարգել հետևյալ կերպ.
- *չոր*,
  - *մածուցիկ (հեղուկ)*,
  - *սահմանային*, երբ հավան տիրություն կարող են պարունակվել տարբեր բնույթի շերտեր և հատվածներ,
  - *խառը*, երբ հավան տիրությոը պարունակում է չոր և մածուցիկ շփման գոտիներ ,
  - *էլաստոհիդրոդինամիկ (մածուցիկ-առաձգական)*, երբ որոշիչ դեր ունի քսանյութում ներքին շփումը: Այն առաջանում է տեղափոխության հարաբերական արագությունների մեծացման դեպքում:

Հոդվածում դիտարկված են շփման ուժերի հետ կապված պարզ խնդիրներ, որոնց լուծման համար բավական է կիրառել շփման ուժերի հայտնի հատկությունները՝

1. շփման ուժը ուղղված է մարմնի շարժման հակառակ ուղղությամբ,
2. շփման ուժը ուղիղ համեմատական է մարմնի գործադրած ճնշման ուժին:

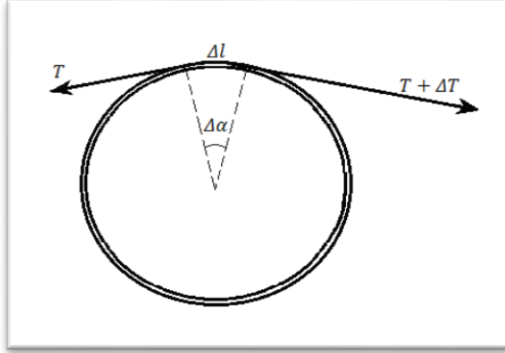
Չնայած պարզությանը՝ դիտարկված խնդիրների լուծման համար անհրաժեշտ է կիրառել որոշ հմտություններ և ֆիզիկական դատողության ունակություն:

## **1. Չողի վրա փաթաթած պարան (Էլլերի խնդիր)**

Նավը կարելի է կանգնեցնել՝ նրանից նետած պարանը փաթաթելով ձողի շուրջ՝ դրա ազատ ծայրին փոքր ուժ գործադրելով:

Հաշվարկել, թե պարանի կողմից նավի վրա ազդող ուժը քանի անգամ է գերազանցում պարանի ազատ ծայրին գործադրած ուժին, եթե պարանը փաթաթված է ձողի շուրջ մի քանի անգամ, պարանի և ձողի միջև շփման գործակիցը  $\mu$  է։<sup>[1]</sup>

Ուժի մեջ շահունը ձեռք է բերվում պարանի գալարների՝ ձողի մակերևույթի հետ շփման շնորհիվ:

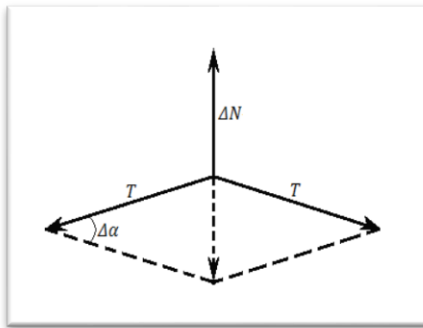


Նկ. 1) Պարանի  $\Delta l$  էլեմենտի վրա ազդում են հարևան հատվածների  $T$  և  $T + \Delta T$  ուժերը

Դիտարկենք պարանի գալարի  $\Delta l$  փոքր էլեմենտը, որը բնութագրվում է  $\Delta\alpha$  անկյունով (նկ. 1): Այդ էլեմենտի վրա պարանի հարևան հատվածների կողմից ազդում են  $T$  և  $T + \Delta T$  լարվածության առաձգական ուժերը, որոնք ուղղված են ձողի մակերևույթի շոշափողներով և կիրառված են նշված հատվածի ծայրակետերում: Այդ ուժերի  $\Delta T$  տարբերությունը պայմանավորված է նշված էլեմենտի վրա  $\Delta F_{\text{շփ}}$  սահքի շփման ուժի ազդեցությամբ: Լարվածության ուժերի համագործ ունի նաև շառավղով դեպի ձողի կենտրոնը ուղղված բաղադրիչ: Այդ բաղադրիչը հավասարակշռվում է  $\Delta l$  էլեմենտին նորմալով ուղղված ձողի  $\Delta N$  հակազդեցության ուժով: Նկ.2-ի կառուցման ժամանակ հաշվի է առնված, որ գալարի փոքր  $\Delta l$  էլեմենտի համար տեղի ունի  $\Delta T/T \ll 1$  առնչությունը:

Այդ դեպքում

$$\Delta N \approx T \Delta\alpha \tag{1}$$



Նկ. 2)  $\Delta N$  նորմալ ռեակցիայի ուժի հաշվարկի համար

Սահքի շփման ուժի  $\Delta F_{\text{շփ}}$  արժեքը հակազդեցության  $\Delta N$  ուժի մեծության հետ կապված է

$$\Delta F_{\text{շփ}} = \mu \Delta N \quad (2)$$

առնչությամբ:

Տեղադրելով (1)–ից  $\Delta N$ –ի արժեքը և հաշվի առնելով, որ  $F = \Delta T$ , ստանում ենք

$$\Delta T = \mu T \Delta \alpha \quad (3)$$

Պարանի  $T$  լարվածությունը դիտարկենք որպես  $\alpha$  անկյան ֆունկցիա: Այդ դեպքում (3)–ում, անցնելով սահմանի, երբ  $\Delta \alpha \rightarrow 0$  և հաշվի առնելով, որ  $\Delta T / \Delta \alpha$  հարաբերությունը  $\Delta \alpha \rightarrow 0$  դեպքում դառնում է  $T'(\alpha)$ , ստացվում է

$$T'(\alpha) = \mu T(\alpha) \quad (4)$$

դիֆերենցիալ հավասարումը:

Այդ հավասարման լուծումը ունի հետևյալ տեսքը

$$T(\alpha) = C e^{\mu \alpha} \quad (5)$$

Ինչպես երևում է (5)–ից,  $\alpha = 0$  դեպքում պարանի լարվածության  $T_0$  ուժը պարանի ազատ եզրին գործադրված ուժն է: Դրա համար

$$T(\alpha) = T_0 e^{\mu \alpha} \quad (6)$$

Այս արտահայտությունից հետևում է, որ պարանի մի եզրին գործադրած  $T(\alpha_1)$  (երբ  $\alpha = \alpha_1$ ) լարվածության հարաբերությունը մյուս եզրին գործադրած  $T$  լարվածությանը, որը հավասար է  $e^{\mu \alpha}$ , կախված չէ  $n$  չ պարանի տրամագծից,  $n$  չ էլ պարանի հաստությունից և որոշվում է միայն  $\mu$  շփման գործակցով և պտույտների  $n = \alpha_1 / 2\pi$  քանակով:

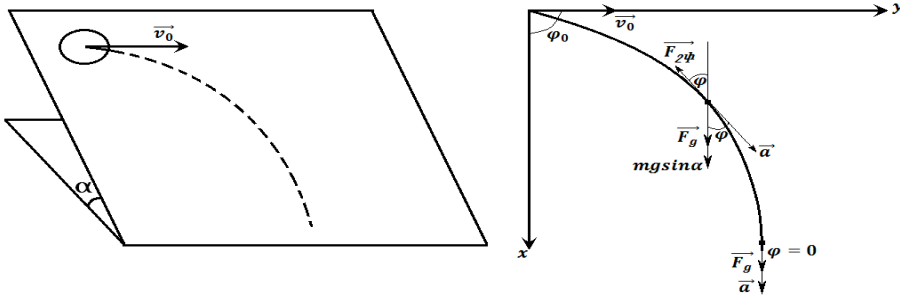
$e^{\mu \alpha_1} = e^{2\pi \mu n}$  էքսպոնենցիալ ֆունկցիան աճում է շատ արագ:  $n$ -ի ամբողջ արժեքների դեպքում դա  $e^{2\pi \mu}$  հայտարարով երկրաչափական պրոգրեսսիա է: Օրինակ, նույնիսկ  $\mu$ -ի 0,1-ի հավասար արժեքի դեպքում, մեկ պտույտից հետո ( $n=1$ ) պարանի լարվածությունը կաճի  $e^{2\pi \mu} \approx e^{0,63} \approx 1,67$  անգամ, իսկ 3 պտույտից հետո՝  $e^{2\pi \mu 3} \approx 6,55$ :

Պետք է նշել, որ ուժի փոփոխության նկարագրված եղանակը անդարձելի է: Այդ պատճառով նշված ձևով կարելի է միայն կանգնեցնել նավը, բայց ոչ ձգել դեպի ափը: Սակայն, եթե շարժման մեջ դնել ձողը շարժիչի միջոցով, ապա կարելի է ձգել նավը դեպի ափ [1]:

## 2. Սահող մետաղադրամը

Թեք հարթության վրա, որի համար  $\text{tg} \alpha = \mu$ , գտնվում է մետաղադրամ: Հարթության երկայնքով հորիզոնական ուղղությամբ մետաղադրամին հաղորդում են  $v_0$  արագություն: Գտնել մետաղադրամի կայունացած արագությունը [1]:





Նկ. 3) Մետաղադրամի վրա ազդող ուժերը և շարժման հետագիծը

Շարժման ամբողջ ընթացքում  $F_{\square\square}$  և  $F_g$  ուժերը մնում են մեծությամբ իրար հավասար՝  $F_{\square\square} = F_g = mgsin\alpha$ : Հետևաբար, եթե նրանց  $F = F_{\square\square} + F_g$  գումարը մի անգամ պրոյեկտենք  $F_g$ -ի ուղղությամբ, իսկ մյուս անգամ՝ արագության ուղղությամբ, կստանանք մեծությամբ հավասար և ուղղությամբ հակադիր այդ ուժերի գումարի պրոյեկցիայի արժեքը:

$$ma_x = F_g - F_{\square\square} \cos\varphi = mgsin\alpha(1 - \cos\varphi) \tag{7}$$

$$ma_\tau = -F_{\square\square} + F_g \cos\varphi = mgsin\alpha(\cos\varphi - 1) \tag{8}$$

Դա նշանակում է, որ շարժման ընթացքում  $a_x + a_\tau = 0$ , հետևաբար, ինտեգրելով կստանանք

$$v_x + v = const \tag{9}$$

կամ  $v \cos\varphi + v = v(1 + \cos\varphi) = const$ :

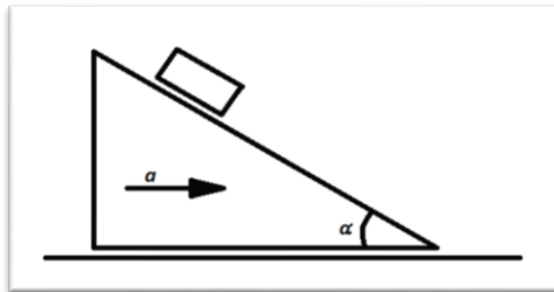
Հաստատունը որոշվում է սկզբնական պայմաններից՝

$$v|_{\varphi=90^\circ} = v_0 \Rightarrow const = v_0 \Rightarrow v = \frac{v_0}{1 + \cos\varphi} : \tag{10}$$

Արագության կայունացման դեպքում  $\varphi=0$ , և  $v = \frac{v_0}{1 + \cos 0} = \frac{v_0}{2}$  :

### 3. Բեռը արագացումով շարժվող թեք հարթության վրա

Հորիզոնի հետ  $\alpha$  անկյուն կազմող թեք հարթությունը շարժվում է նկ.1 – ում ցուցադրված հորիզոնական  $a$  արագացումով: Ինչպե՞ս է շարժվելու նրա վրա գտնվող չորսուն, եթե չորսուի և հարթության շփման գործակիցն է  $\mu$  է:



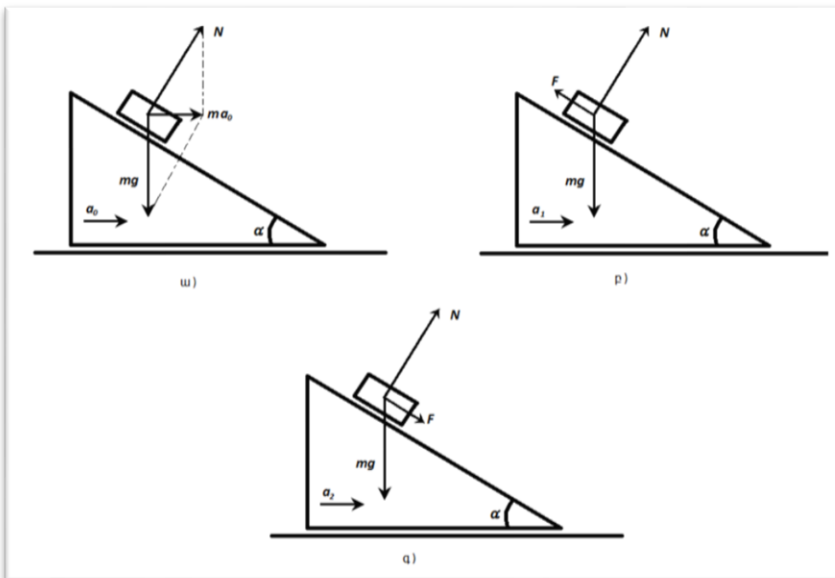
Նկ.4) Թեք հարթությունը շարժվում է տրված  $a$  արագացմամբ

Սկզբից դիտարկենք այն պարզագույն դեպքը, երբ հարթությունը դադարի վիճակում է կամ շարժվում է հավասարաչափ ( $a = 0$ ): Այդ դեպքում չորսուի պահվածքը հետազոտվում է պարզ եղանակով: Եթե  $\mu \geq tg\alpha$ , չորսուն հարթության վրա դադարի վիճակում է,  $\mu < tg\alpha$  դեպքում չորսուն արագացումով սահում է ներքև:

Հիմա պարզենք, թե ինչ պայմանի դեպքում չորսուն անշարժ կմնա թեք հարթության վրա դրա արագացումով՝ շարժման դեպքում: Չորսուի արագացումը, այդ դեպքում պիտի համընկնի հարթության արագացման հետ: Դրա համար անհրաժեշտ է, որ չորսուի վրա ազդող բոլոր ուժերի վեկտորական գումարը լինի հավասար նրա զանգվածի և  $a$  արագացման արտադրյալին:

Չորսուի վրա ազդում են  $mg$  ծանրության ուժը, թեք հարթության  $N$  հակզդեցության ուժը և դադարի շփման  $F$  ուժը: Հիշենք որ դադարի շփման ուժի արժեքը կարող է փոխվել  $0$ -ից մինչև  $\mu N$ -ին հավասար առավելագույն արժեքի: Այն կարող է թեք հարթության երկայնքով ուղղված լինել ինչպես վերև, այնպես էլ ներքև:

Եթե հարթության  $a_0$  արագացումը այնպիսին է, որ  $mg + N = ma_0$ , ապա շփման ուժը բացակայում է՝  $F = 0$  (նկ.5 ա): Դա, իհարկե, չի նշանակում, որ թեք տախտակը դարձել է ողորկ: Ուղղակի  $a = a_0$  դեպքում չորսուի և մակերևույթի հարաբերական արագությունը հավասար է զրոյի՝ շփման ուժերի բացակայությամբ ևս, և այդ պատճառով շփման ուժ չի առաջանում: Նկ.2 ա – ից երևում է, որ  $a_0 = g \cdot tg\alpha$ :



Նկ. 5) Բեռի վրա ազդող ուժերը, թեք հարթության արագացման տարբեր արժեքների դեպքում

Եթե թեք հարթության  $a$  արագացումը փոքր է  $a_0$ -ից, ապա շփման բացակայության դեպքում՝ այսինքն  $\mu = 0$ , չորսուն կսահի ներքև,  $\mu \neq 0$

դեպքում առաջանում է թեք հարթության երկայնքով վերև ուղղված շփման ուժ և չորսուն մնում է անշարժ: Բայց քանի որ դադարի շփման ուժի արժեքը չի կարող գերազանցել  $\mu N$ , ապա հարթության արագացման բավականին փոքր արժեքի դեպքում՝ ինչ-որ  $a_1$  արժեքից փոքր, չորսուն սահելու է ներքև: Արագացման այդ  $a_1$  արժեքը գտնվում է այն պայմանից, որ  $F$  շփման ուժը հավասար է իր առավելագույն  $\mu N$  արժեքին և ուղղված է թեք հարթությամբ վերև (նկ.2 բ): Կազմենք չորսուի շարժման հավասարումը՝  $mg + N + F = ma_1$ , և պրոյեկտենք այն թեք հարթության երկայնքով և դրա նորմալի վրա՝

$$\begin{aligned} mgsin\alpha - \mu N &= ma_1 \\ N - mgcos\alpha &= ma_1 sin\alpha \end{aligned} \quad (11):$$

Արտաքսելով  $N$ -ը՝ ստացվում է  $a_1 = g \frac{sin\alpha - \mu cos\alpha}{cos\alpha + \mu sin\alpha}$ : Այսպիսով, եթե հարթության  $a < a_1$  արագացումը, ապա չորսուն սահում է ներքև:

Նկատենք, որ  $\mu > tg\alpha$  դեպքում  $a_1$  արագացումը դառնում է բացասական: Որն է դրա իմաստը: Հիշենք, որ  $\mu \geq tg\alpha$  դեպքում չորսուն չի սահելու նույնիսկ  $a = 0$  դեպքում: Չորսուն չի սահելու նաև, երբ  $a < 0$ , երբ հարթության արագացումը ուղղված է ձախ, այնքան ժամանակ քանի դեռ արագացման արժեքը չի գերազանցել  $|a_1|$ : Իրոք, (1) հավասարումները ճիշտ են նաև այն դեպքում, երբ  $a_1$  արագացումը ուղղված է ձախ, եթե  $a_1$ -ի տակ հասկանանք նրա պրոյեկցիան հորիզոնական ուղղության վրա:

Այսպիսով, ստացվեց չորսուի ներքև սահելու պայմանը կամայական  $\mu$ -ի և  $a$ -ի համար՝

$$a < g \frac{sin\alpha - \mu cos\alpha}{cos\alpha + \mu sin\alpha} :$$

Այժմ ենթադրենք, որ հարթության  $a$  արագացումը մեծ է  $a_0$ -ից:  $\mu = 0$  դեպքում չորսուն կտեղափոխվեր թեք հարթությամբ վերև:  $\mu \neq 0$  դեպքում առաջանում է դադարի շփման ուժը, որը ուղղված է թեք հարթությամբ ներքև և չորսուն հարթության վրա կմնա անշարժ:  $a$ -ի աճի հետ, աճում է նաև շփման ուժը, և երբ արագացումը դառնում է այնպիսին, որ  $F$  շփման ուժը հասնում է իր  $\mu N$  առավելագույն արժեքին, չորսուն սկսում է սահել վերև: Պարզենք, թե հարթության արագացման ինչ  $a_2$  արժեքի դեպքում է շփման ուժը դառնում հավասար  $\mu N$  (նկ.2 գ): Վերը նշվածի նման կազմելով բեռի շարժման հավասարումը՝  $mg + N + F = ma_2$ , և պրոյեկտելով այն նույն ուղղությունների վրա՝  $mgsin\alpha + \mu N = ma_2 cos\alpha$  ստացվում է

$$\begin{aligned} N - mgcos\alpha &= ma_2 sin\alpha \\ a_2 &= g \frac{sin\alpha + \mu cos\alpha}{cos\alpha - \mu sin\alpha} : \end{aligned}$$

Այսպիսով, եթե հարթության արագացումը  $a > a_2$ , չորսուն սահում է վերև: Նկատենք, որ  $\mu = ctg\alpha$  դեպքում  $a_2$  վեր է ածվում անվերջության: Դա

նշանակում է, որ  $\mu \geq ctg\alpha$  դեպքում չորսուն չի սահելու վերև հարթության արագացման ոչ մի արժեքի դեպքում [2]:

Ամբողջացնելով ստացված արդյունքները՝ կարելի է թեք հարթության վրա չորսուի անշարժ լինելու պայմանը գրանցել հետևյալ տեսքով՝

$$g \frac{\sin\alpha - \mu \cos\alpha}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} \leq a \leq \begin{cases} g \frac{\sin\alpha + \mu \cos\alpha}{\cos\alpha - \mu \sin\alpha}, & \mu < ctg\alpha \\ \infty, & \mu \geq ctg\alpha \end{cases} :$$

### Գրականության

1. Օ. Յա. Սավչենկո , Ֆիզիկայի խնդիրներ (Ուսումնական ձեռնարկ), Երևան, Տիգրան Մեծ, 2008:
2. Е.И.Бутиков, А.А.Быков, А.С.Кондратьев, Физика в примерах и задачах” М.Наука, 1979.

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամ, ֆ.մ.գ.դ., Ա.Գ. Ալեքսանյանը:

ՀՏԴ 911..312

## Բնակչության աշխարհագրություն

Անահիտ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

աշխ. գ. թ.

ԱրՊՀ աշխարհագրության ամբիոն

**ԱՐՅԱԽՅԱՆ ՊԱՏԵՐԱԶՄԻ****ԺՈՂՈՎՐԴԱԳՐԱԿԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԸ**

Հոդվածում ներկայացվել է Արցախի ժողովրդագրական իրավիճակը Արցախյան պատերազմի և հետպատերազմական ժամանակահատվածում: Վերլուծվել է Արցախյան պատերազմի արդյունքում ստեղծված ժողովրդագրական իրավիճակը, սեռատարիքային բաշխվածության ցուցանիշները, տրվել է բնակչության սեռատարիքային խմբերում կատարված դեֆորմացիան, որտեղ մեծ է վերարտադրական ակտիվ տարիքի արական սեռի բնակչության կորուստը, որը ծանր ժողովրդագրական հետևանքներ ունեցավ նաև հետպատերազմյան ժամանակաշրջանում: Տրվել են բնակչության թվաքանակը ակտիվացնող միջոցառումների նախագծեր, որոնք ռազմավարական նշանակություն կունենան հանրապետության համար:

**Բանալի բառեր**՝ ժողովրդագրական, վերարտադրություն, սեռատարիքային, դեֆորմացիա, ծնելիություն, մահացություն, ներգաղթ, արտագաղթ, բնական աճ, սոցիալ-տնտեսական

**А. Григорян****ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АРЦАХСКОЙ ВОЙНЫ**

В статье представлена демографическая ситуация в Арцахе во время Арцахской войны и в послевоенный период. Анализ демографической ситуации в Арцахской войне, анализ показателей по полу и возрасту, деформация половозрастных групп населения, где репродуктивный возраст мужского населения активного репродуктивного возраста был серьезно суровым, имел демографические последствия в послевоенную эпоху. Дан ряд мер по активизации численности населения, который будет иметь стратегическое значение для республики.

**Ключевые слова:** Демография, репродукция, половозрастной, деформация, рождаемость, смертность, иммиграция, эмиграция, естественный рост, социально-экономические

**A. Grigoryan****DEMOGRAPHIC CONSEQUENCES OF THE ARTSAKH WAR**

*The demographic situation in Artsakh during the Artsakh war and the post-war periods have been presented in the article. The demographic situation created at the result of the Artsakh war, the indicators of sex and age distribution have been analyzed, the deformation of the population's sex and age groups has been given, where the loss of the reproductive active age of the male population has been great, which has had severe demographic consequences in the post-war period as well. In order to activate the number of population, some projects of events has been given, which will have a strategic importance for the Republic.*

**Keywords:** Demographic, reproduction, sex and age, deformation, fertility, mortality, immigration, emigration, natural growth, social-economic.

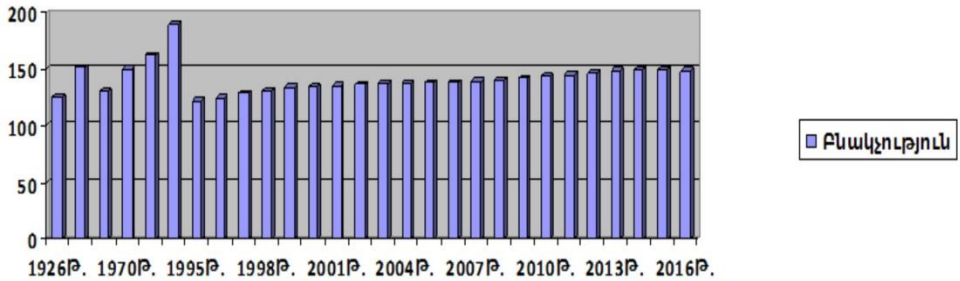
Արցախյան պատերազմի արդյունքում ժողովրդագրական իրավիճակը ամբողջական ընկալելու և պատկերացնելու համար անհրաժեշտ է հետազոտել և վերլուծել ոչ միայն պատերազմական շրջանը, այլև դրան հաջորդած իրադարձությունները, որոնք մեծապես ազդել են նախապատերազմյան արդեն իսկ ոչ բարենպաստ ժողովրդագրական իրավիճակի վրա, որն էլ պատերազմի հետևանքով դարձել էր գրեթե ծայրահեղ: Պատերազմի արդյունքում ստեղծված ժողովրդագրական իրավիճակը առավելագույնս արտացոլում է բնակչության սեռատարիքային բաշխվածության ցուցանիշները, որոնք պատմական զարգացման ընթացքին համադրելու դեպքում հնարավորություն են տալիս վերականգնելու բնակչության նախապատերազմյան բաշխվածության ընդհանուր պատկերը, ինչպես նաև վերլուծելու նման իրավիճակի պատճառահետևանքային կապը [11]: Ուսումնասիրության հիմքում դրվել է ԱՀ բնակչության միաժամանակյա և ընթացիկ հաշվարկները:

1993-2002թթ. ժամանակաշրջանի ծնելիության մակարդակի վրա մեծ ազդեցություն են թողել բնակչության տարիքային կազմում տեղի ունեցող տեղաշարժերը: Դա ոչ միայն բնակչության «ծերացման» հանգեցնող և սոցիալ-տնտեսական նոր պայմանների, այլև Արցախյան պատերազմի հետևանքն է: Սոցիալ-քաղաքական ցնցումները հանգեցրին նրան, որ Արցախի Հանրապետությունում դեֆորմացվել էին սեռատարիքային կազմը և ժողովրդագրական գործընթացը, ինչը ավելի ուժեղացրեց ռազմական կորուստների բացասական ազդեցությունը բնակչության հետագա զարգացման վրա:

Առաջին հերթին երկարաժամկետ հետևանքներ ունեցան բնակչության կորուստները 1998-1992թթ., քանզի դրանք վերաբերեցին գլխավորապես երիտասարդների և դեռահասների տարիքային խմբերին: Բնակչության այդ խմբի կշիռը կորուկ նվազել է 1,5 անգամ: Ըստ 1989թ. Մարդահամարի՝ ամենասակավաթիվը 20-25 տարիքային խումբն է: Պատերազմը հազարավոր տղամարդկանց կյանք խլեց՝ ընդհանուր առմամբ խախտելով

բնակչության սեռային հարաբերակցությունը: 1994թ., սկսած 18 տարեկան տարիքային խմբից, կանայք կազմում էին 60%: Տուժել են 20-24 և 25-29 տարիքային երիտասարդական խմբերը: Կանայք այդ խմբերում կազմում էին 77%, տղամարդիկ՝ 66% [1]:

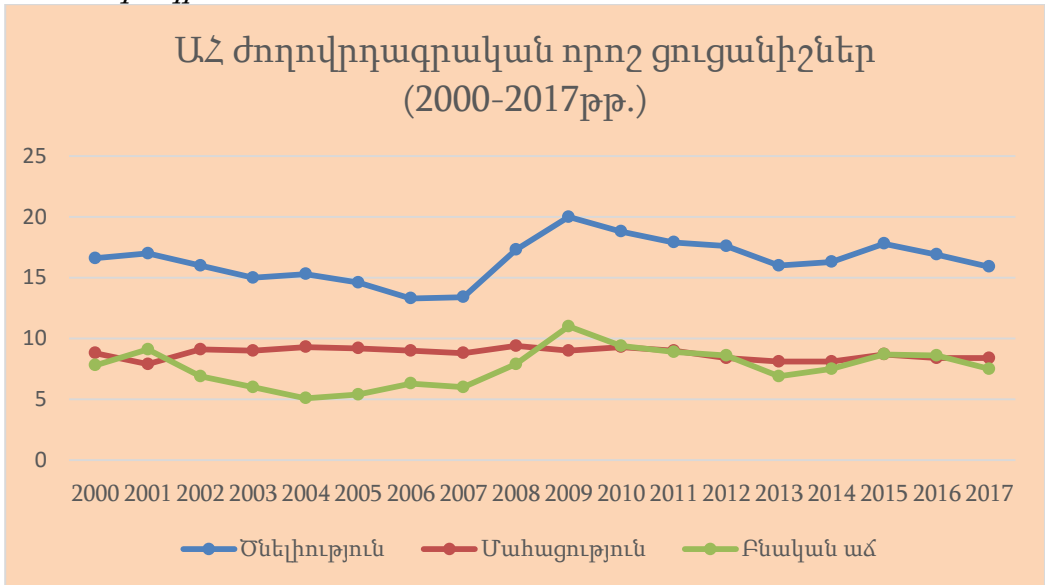
Դիագրամ 1. ԱՀ բնակչության շարժընթացը



Վերարտադրական ակտիվ տարիքի արական սեռի բնակչության կորուստը ծանր ժողովրդագրական հետևանքներ ունեցավ: Հետպատերազմյան տարիների ծնելությունը նույնպես չփոխեց իրավիճակը: Այն չհասավ նախապատերազմյան մակարդակին: Քանի որ Արցախի Հանրապետությունը միշտ էլ ունեցել է ընդլայնված վերարտադրություն, բացառությամբ պատերազմական տարիների, 1926թ. բնակչության թիվը կազմել է 125,3 մարդ, այնուհետև շարունակել է աճել և 1989թ. ունեցել է առավելագույն ցուցանիշ՝ 189.1 հազար մարդ: Սակայն այդ թիվը կտրուկ նվազել է՝ պատերազմական գործողություններով պայմանավորված, և 1995թ. կազմել է 122,6 հազար մարդ, որից հետո նորից աճելով 2012 թ. հասել է 146,8 հազարի, իսկ 2014 թ. հասել է 149,4 հազար մարդու:

2006թ. Սկսած՝ ծնելիության մակարդակի կտրուկ աճ է գրանցվել, ինչը պայմանավորված է նաև ծնելիության մակարդակի բարձրացմանն ուղղված ժողովրդագրական քաղաքականության ծրագրերի ընդլայնման հետ, այդ թվականին ծնելիության ցուցանիշը կազմել է յուրաքանչյուր 1000 մարդու հաշվով 9,4 մարդ, այն գնալով աճել է և 2009 թ. գրանցվել է վերջին տասնամյակում ծնելիության ամենաբարձր ցուցանիշը՝ կազմելով 1000 մարդու հաշվով 20 մարդ, իսկ մահացությունը 1000 մարդու հաշվով՝ 9 մարդ, բնական աճը այդ տարում հասել է 11‰-ի:

## Դիագրամ 2 .[10]



Այս ժամանակահատվածի կտրվածքում կատարված ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ 15-ից մինչև 30-ը ընկած տարիքային խմբում տղամարդկանց թիվը փոքր-ինչ գերակշռում է կանանց թվին՝ համապատասխանաբար կազմելով ընդհանուր բնակչության մեջ 9% և 7%: Տարբերությունը կազմում է մոտ 2%, որը իր հնարավոր ազդեցությունն է ունենում բնական աճի ցուցանիշի վրա, 30-35 տարիքային խմբում տղամարդկանց և կանանց թիվը հավասարվում է, իսկ ավելի բարձր տարիքային խմբերում գերակշռում են կանայք: Ինչպես տեսանք, սեռատարիքային կազմը ծնելիության մակարդակի կրճատման պատճառ կարող է դառնալ այն առումով, որ կանանց թվաքանակը զիջում է տղամարդկանց թվաքանակին, կանանց վերարտադրական տարիքի մի զգալի հատվածում:

Բնակչության այդ դեֆորմացիան, ժողովրդագրության օրինաչափությունների համաձայն, պետք է շտկվեր հետագա տարիներին՝ 2005-2015թթ. մարդահամարների միջև ընկած ժամանակահատվածում, քանզի նորմալ սոցիալական պայմաններում տեղի է ունենում սեռերի հավասարեցում, հավասարակշռում: Արցախի Հանրապետությունը՝ որպես պատերազմից ոտքի կանգնող երկիր, արագ վերականգնեց սոցիալ-տնտեսական համակարգերը:

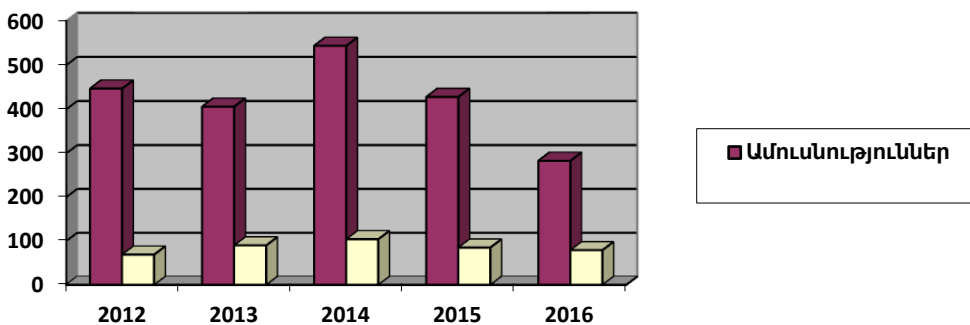
Արցախյան պատերազմում զոհվեց շուրջ 6500 մարդ: Այս հաշվարկում չի անդրադարձվել պատերազմի ընթացքում ծնելիության նվազումը, մահացության աճը և այլ անուղղակի ժողովրդագրական կորուստներ: Այս կորուստները ծանր անդրադարձան երկրի բնակչության ժողովրդագրական պատկերի վրա: Ըստ 2005թ. մարդահամարի տվյալների մարդկանց առավելագույն կորուստներ նկատվում են 30-44 տարիքային



խմբերում, որոնք մտել են պատերազմի մեջ 17-27 տարեկանում: Արական սեռի թվաքանակը նվազել է նաև 45-49 տարիքային խմբերում: Արդյունքում սեռային հարաբերակցությունը մինչև զինադադարը խախտված էր հոգուտ կանանց: Բնական աճի վրա ազդող կարևոր ժողովրդագրական գործոն է նաև ամուսնությունների թիվը, ամուսնության միջին տարիքը, ամուսնալուծությունների ցուցանիշը: Ամուսնությունների թիվը 1995թ-ից մինչև 2009 թիվը աճել է, որից հետո նորից սկսել է նվազել: 2013 թ. տվյալներով կազմել է 5,9%, 2014թ. տեղի է ունեցել այս ցուցանիշի կտրուկ աճ՝ ամուսնությունների ցուցանիշը կազմել է 9,5%: սա բավականին լավ ցուցանիշ է և իր դրական ազդեցությունը կունենա ծնելիության ցուցանիշի վրա, իսկ ինչ վերաբերում է ամուսնալուծություններին՝ գնալով այս ցուցանիշի աճ է նկատվում ԱՀ-ում, եթե 2006 թ. կազմել է 0,9% ապա մինչև 2013 թ. հասել էր 1%-ի իսկ արդեն 2013 թ. հասել է 1,2%-ի, 2014թ. տեղի է ունեցել նաև այս ցուցանիշի բավականին աճ՝ կազմելով 1,4%, որը փոքրաթիվ բնակչություն ունեցող նորանկախ ԱՀ-ի համար բավականին բարձր ցուցանիշ է [6]: Իսկ այնուհետև 2016 թ. նվազել է՝ հասնելով 1,2 %-ի [7]:

Ինչպես տեսնում ենք, ամուսնությունների թիվը գնալով կրճատվում է, իսկ ամուսնալուծություններինը աճում, ինչն էլ իր բացասական ազդեցությունն է թողնում բնակչության բնական աճի վրա:

*Դիագրամ 3. Ամուսնությունների և ամուսնալուծությունների դինամիկան*



Ամուսնության միջին տարիքը ԱՀ-ում բավականին բարձր է և կազմում է 26 տարեկան, այն ծնելիության մակարդակի իջեցման վրա ազդող հիմնական գործոններից մեկն է: Քանի որ այս դեպքում կրճատվում է կանանց պտղաբերության, վերարտադրական ժամանակահատվածը, և փոքրանում է երկուսից ավելի երեխա ունենալու հավանականությունը: Ընդհանուր առմամբ երրորդ և հերթական երեխայի ծննդի ցուցանիշները մեծ են հատկապես գյուղերում, ինչն էլ մեծ մասամբ պայմանավորված է հոգեբանական գործոնով: Իսկ եթե խոսելու լինենք ԱՀ-ում ըստ շրջանների բնակչության թվաքանակի, ինչպես նաև բնական աճի ցուցանիշների

մասին, ապա բնակչության ամենամեծ թիվ ունեցող շրջանը Մարտունու շրջանն է, երկրորդ տեղում Մարտակետն է, ընդ որում՝ բոլոր շրջաններում էլ բնակչության թիվը, սկսած 2006 թ-ից աճել է: Ստեփանակերտ քաղաքի բնակչությունը 7 տարվա ընթացքում աճել է ավելի քան 5000 մարդով, սակայն դա այդքան էլ բարձր ցուցանիշ չէ: Մարտակերտի և Մարտունու շրջանների բնակչության թիվը միշտ էլ գերակշռել է մյուս շրջաններին, որի պատճառներից մեկն էլ հարմար բնական պայմաններն են:

2009թ. գրանցվել է Ստեփանակերտ քաղաքի բնակչության բնական աճի ամենաբարձր ցուցանիշը՝ 13,3%, որից հետո քիչ նվազել է, իսկ 2012-2013 թթ. նորից գրանցվել է աճ՝ կազմելով 12,3%: Շահումյանի, Քաշաթաղի Շուշիի շրջաններում բնական աճը սկսած 2006թ-ից բավականին բարձր ցուցանիշ է ունեցել, Շահումյանի շրջանում 2009-2010 թթ. գրանցվել է բնական աճի բարձր ցուցանիշ՝ կազմելով մինչև 21,3%: Շուշիի շրջանում 2009 թ. գրանցվել է բնական աճի առավելագույն ցուցանիշը՝ 12,3%, սակայն այս երկու շրջաններում էլ վերջին երկու տարում բնական աճը որոշակիորեն նվազել է: Ամենամեծ բնական աճ ունեցող շրջանը Քաշաթաղի շրջանն է, որտեղ 2010թ. գրանցվել է բնական աճի առավելագույն ցուցանիշը՝ կազմելով 26%, այս ցուցանիշը ևս վերջին երկու տարում որոշակիորեն նվազել է: Ինչպես տեսանք, ԱՀ-ն բնակչության վերարտադրության ընդլայնված ռեժիմի երկիր է, որտեղ ծնելիությունը գերազանցում է մահացությանը և ապահովում որոշակի բնական աճ: Սակայն ԱՀ-ի նման ոչ կայուն քաղաքական իրավիճակ ունեցող երկրին դա չի բավարարում, անհրաժեշտ է ժողովրդագրական քաղաքականության ծրագրերի ընդլայնում և ինտենսիվ իրագործում:

Արցախյան պատերազմի տարիներին մարդկային կորուստների արդյունքում բնակչության սեռատարիքային կազմի փոփոխությունները մեծ ազդեցություն գործեցին ընտանիքի և ժողովրդագրական գործընթացների վրա հետագա տասնամյակներում: Մեռերի անհամաչափությունը խորացավ և պահպանվում է առ այսօր: Մանավանդ այն ավելի խորացավ 2016թ. ապրիլյան պատերազմից հետո:

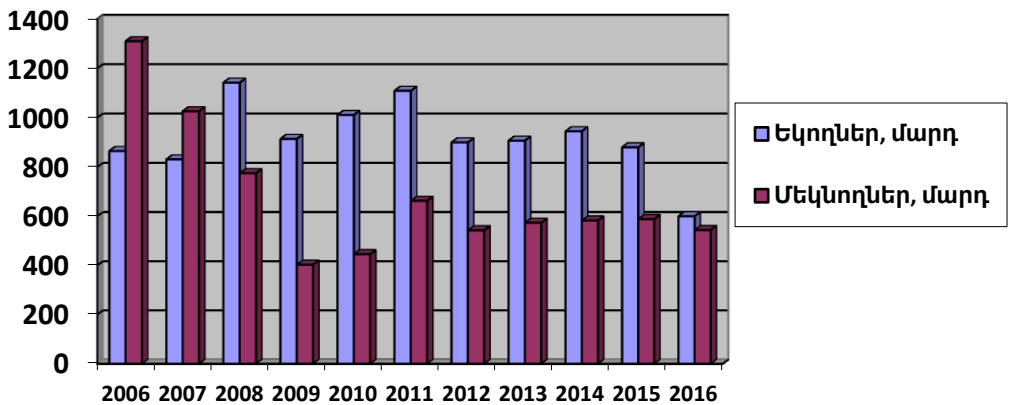
Մարդկային կորուստները մեծ ազդեցություն թողեցին նաև ընտանիքի անդամների թվաքանակի վրա: Այսպես՝ եթե 1989թ. ընտանիքի անդամների միջին թիվը կազմում էր 5,6 մարդ, ապա 2005թ.՝ 3,8 մարդ: Հարկ է նշել, որ արական սեռի բնակչության կորուստները՝ հնարավորություն տալիս չեն կանոնակարգել ծնելիության մակարդակը՝ չնայած կառավարական խրախուսանքներին: Բացի այդ պատերազմը խոր հետևանք է թողել բնակչության առողջական վիճակի վրա, բարձրացել է սրտանոթային հիվանդությունների ցուցանիշը Արցախում: Հետպատերազմյան տարիներին սթրեսների արդյունքում մահացությունների ցուցանիշի աճ է դիտվում ինչպես մեծահասակների, այնպես էլ երիտասարդների շրջանում: Պատերազմը ոչ միայն ավելացրեց հաշմանդամների թիվը, այլև փոխեց այդ խմբի կառուցվածքը:

Հաշմանդամների մեջ գերակշռում են պատերազմի հետևանքով ձեռք բերված այլ հիվանդություններ: Այսպիսով՝ պատերազմը զգալիորեն թուլացրել է ոչ միայն անմիջական մասնակիցների, ակնատեսների, այլև նրանց սերնդի առողջությունը, ինչը հետագա տարիներին մեծապես ազդեց հիվանդությունների բնույթի, մահացության աճի, ծնելիության նվազման վրա և մեծ ծախսեր պահանջեց սոցիալական ապահովման համար: Սոցիալ-տնտեսական պայմանների ազդեցությամբ ստեղծվում են բնակչության վերարտադրության որոշակի սոցիալական նորմեր՝ ամուսնության, ընտանիքի մեծության, ծննդի կարգավորման նկատմամբ: Այս գործոններից են ժողովրդագրական, առանձնապես բազմազավակության ավանդույթները: Ժողովրդագրական նորմերը և ավանդույթներն արագորեն չեն անհետանում նույնիսկ սոցիալ-տնտեսական իրադրության փոփոխության պայմաններում[5]:

ԱՀ-ում հոգեբանական գործոնի դերը մեծ է հատկապես գյուղերում, որտեղ պահպանվել է բազմազավակ ընտանիք ունենալու ավանդույթը: Ընդհանուր առմամբ ԱՀ-ում նկատվել է երրորդ և հերթական երեխայի ծննդի ցուցանիշների աճ: Նշենք, որ 2006 թ. երեք և ավելի ծնված երեխաների թիվը կազմել է 474, այն դեպքում, երբ ընդհանուր ծնված երեխաների թիվը կազմել է 2102, իսկ արդեն 2013 թ. 2336 ծնված երեխայից 760-ը պատկանել են երրորդ և ավելի երեխաներին: Ասվածից հետևում է, որ ԱՀ-ում թե՛ բնակչության բնական աճը և թե՛ երեքից ավելի երեխաների թիվը աճել է, նշենք, որ այս երկու ցուցանիշները հատկապես բարձր են եղել 2009-2010 թթ.[4]: Բնակչության վերարտադրության վրա ուղղակի ազդեցություն ունեցան նաև ներգաղթի և արտագաղթի ցուցանիշները, աշխարհի շատ երկրներում բնակչության թվի աճը գլխավորապես պայմանավորված է ներգաղթի ցուցանիշներով, դրանք հատկապես դեպոպուլյացիոն երկրներն են, որպես օրինակ կարող ենք առանձնացնել Արևմտյան Եվրոպայի երկրները:

Հետպատերազմյան տարիներին մինչև 2006 թ. բնակչության մեխանիկական աճը ԱՀ-ում ունեցել է բացասական ցուցանիշ, այսինքն՝ արտագաղթը գերակշռել է ներգաղթին, սկսած 2007 թ-ից. այդ բացասական ցուցանիշը նվազել է, իսկ 2008 թ. այն դարձել է դրական [2]: Արդեն դրական դարձած ցուցանիշը գնալով աճում է, սա նշանակում է, որ ԱՀ ավելի շատ մարդ է ներգաղթում, որը 2011թ. տվյալներով հետևյալ պատկերն է ունեցել. ներգաղթողների թվաքանակը 1,7 անգամ գերակշռել է արտագաղթողների թվաքանակին, որն էլ իր ուղղակի դրական ազդեցությունն է ունենում բնական աճի վրա:

## Դիագրամ 4. Բնակչության միգրացիոն տեղաշարժերը



Հատկապես ներգաղթի ծավալները մեծ են ԱՀ-ի վերաբնակեցման շրջաններում: Ինչպես երևում է դիագրամից, 2010-2011 թվականներին գրանցվել են ներգաղթի ամենամեծ ծավալները, 2012-2013 թվականներին այն քիչ չափով նվազել է: Եթե 2013 թվականին մեխանիկական աճը կազմել է 2,3%, ապա 2014 թվականին մեխանիկական աճի ցուցանիշը դարձել է 2,5%: Ինչպես տեսնում ենք, մեխանիկական աճի ցուցանիշի աճ է գրանցվել 2014թ., ինչը կատարվել է ներգաղթի ցուցանիշի հաշվին, քանի որ արտագաղթի ցուցանիշը մնացել է նույնը: 2015թ-ին ներգաղթի ցուցանիշը որոշակի չափով նվազել է, մինչդեռ արտագաղթի ցուցանիշը մնացել է գրեթե նույնը, իսկ 2016-ին ներգաղթի ցուցանիշը նվազել է ավելի մեծ չափերով քան արտագաղթի ցուցանիշը՝ այդպիսով նվազեցնելով մեխանիկական աճը [2],[8]:

Հետպատերազմյան տարիներին մահացության աճը և արտագաղթը էապես կրճատեցին բնակչության թվաքանակը: Ազդեց արական սեռի բնակչության տեսակարար կշռի նվազման և հասարակության մեջ կանանց ու տարեցների թվի ավելացմանը. վատթարացավ բնակչության առողջական վիճակը: Այն հանգեցրեց անբարենպաստ միտումների, որոնք արտահայտում են սեռատարիքային հավասարակշռման դանդաղ վերականգնման, սիրտ-անոթային հիվանդությունների տարածման, հաշմանդամության կառուցվածքի փոփոխման, ինչպես նաև 1990թ. ժողովրդագրական ճգնաժամի զարգացման: Դրա հետ մեկտեղ պատերազմը սրեց աշխատանքային ռեսուրսների ինչպես որակական, այնպես էլ քանաքական առումով համալրման խնդիրը, որը հրամայական պահանջ է Արցախի Հանրապետության համար: Ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ ԱՀ-ն պատկանում է ընդլայնված վերարտադրության ռեժիմին և վերարտադրության առաջին տիպին: Ինչպես գիտենք,

վերարտադրության առաջին տիպի երկրներում բնական աճը կազմում է մինչև 1,2%, իսկ ԱՀ-ում կազմում էր 0,9% (մինչև 2013 թ.), իսկ 2014 թ. տվյալներով նվազել է՝ կազմելով 0,7%, սա այնքան էլ բարձր ցուցանիշ չէ՝ չնայած այն փաստին, որ ԱՀ-ն ունի ընդլայնված վերարտադրություն: Խորհրդային տարիներին ԱՀ-ն ուներ ընդլայնված վերարտադրություն խոշոր չափերով, իսկ այժմ առկա է նվազագույն աճ՝ ապահովելով տարեկան մինչև 1000-1200 մարդու աճ [3]:

Ամփոփելով թեման՝ կարող ենք ասել, որ պատերազմական գոտում գտնվելու փաստը Արցախի Հանրապետությանը կանգնեցնում է ժողովրդագրական լուրջ խնդրի լուծման առաջ, այն է՝ հնարավորինս ապահովել բնակչության բնական աճի բարձր ցուցանիշ, ինչը մեր հանրապետության համար ունի ազգային-պետական անվտանգության պահպանման նշանակություն: Իսկ բնական աճի բարձր ցուցանիշի ապահովման համար կատարվում են արդեն իսկ առաջին քայլերը, դրանք են՝ իրականացվող ժողովրդագրական քաղաքականությունը, որը տարեցտարի փորձում է ընդլայնել իր ծավալները: Սակայն, բոլոր միջոցառումներով հանդերձ դեռ շատ անելիքներ բնական աճի բարձրացման համար: Այդ իսկ պատճառով ԱՀ-ն պետք է մեծ ուշադրություն դարձնի այս խնդրին և ընդլայնի վարած ժողովրդագրական քաղաքականությունը՝ տրամադրելով այս նպատակի իրագործման համար բյուջեից հնարավորինս մեծ գումարներ:

Բազմազավակությունը խթանելու համար, կարծում ենք, որ անհրաժեշտ է իրականացնել հետևյալը.

- մեծացնել տրամադրվող նպաստների չափերը,
- ֆիզիոլոգիական արձակուրդում գտնվող կանանց տրամադրել հավելյալ վճարներ և արտոնություններ,
- ավելացնել այն արտոնությունների չափերը, որից օգտվում են բազմազավակ ընտանիքները,
- խրախուսել ներգաղթը՝ ստեղծելով աշխատանքի հեռանկարներ, տալ հարկային և վարկային արտոնություններ,
- ընդլայնել հոգեբանա-դաստիարակչական աշխատանքների ծավալները:

Այս և մի շարք այլ քայլերի միջոցով հասնել ցանկալի արդյունքի և ապահովել բնակչության բնական աճի որոշակի ցուցանիշ, որը շատ կարևոր է և ռազմավարական նշանակություն կունենա ԱՀ-ի համար:

**Գրականություն**

1. Արցախի կանայք և տղամարդիկ: Վիճակագրական գրքույկ: Ստեփանակերտ, 2016թ.,-121 էջ:
2. Ձեկույց ԼՂՀ արտաքին և ներքին միգրացիայի ընտրանքային հետազոտության: Ստեփանակերտ, 2010թ.,-133 էջ:
3. Ժողովրդագրական իրավիճակը Լեռնային Ղարաբաղում (վիճակագրական ժողովածու): Ստեփանակերտ, 2016թ.,-16 էջ:
4. Լեռնային Ղարաբաղը թվերով (վիճակագրական գրքույկ): Ստեփանակերտ, 2016թ.,-108 էջ:
5. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության սոցիալական վիճակը 2015թ.-ին և դինամիկ շարքերը (2010-2015թթ.): Վիճակագրական ժողովածու: Ստեփանակերտ, 2016թ.,-137 էջ:
6. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության վիճակագրական տարեգիրք 2008-2014թթ., Ստեփանակերտ, 2015թ.,-337 էջ:
7. ԼՂՀ 2015թ.-ի մարդահամարի ցուցանիշները: Ստեփանակերտ, 2016թ.,-268 էջ:
8. ԼՂՀ բնակչությունը (վիճակագրական ժողովածու): Ստեփանակերտ, 2016թ.,-15 էջ:
9. Մելքունյան Ս., Լեռնային Ղարաբաղ (Պատմատնտեսագիտական ուսումնագիր), Երևան, 1990թ.,-303էջ:
10. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության ժողովրդագրական ժողովածու, 2017
11. Մկրտչան Շ. Մ., Արցախ: Երևան, 1991թ.,-103 էջ:
12. А.Я. Боярский «Курс демографии», Москва 1985 г. – 56 Ст.
13. [www.armstat.am](http://www.armstat.am)

**Նոդվածը տպագրության է նրաշխավորել խմբագրական կոլեգիայի անդամ, աշխ. գ.դ., Ա.Ռ. Ավագյանը:**

ՀՏԴ 2911/479,249/

Ֆիզիկական աշխարհագրություն

**Յուրի ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ**

աշխ. գիտ. թեկ., դոցենտ

ԱրՊՀ աշխարհագրության ամբիոն

**Գայանե ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ**

ՀՌՀ, ասիստենտ

## ԱՐՑԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՐԿՐԱԶԵՎԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀՈՒՇԱՐՁԱՆՆԵՐԻ ՏԻՊԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Արցախի Հանրապետության տարածքի երկրաձևաբանական հուշարձանների գիտաճանաչողական և ուսումնադաստիարակչական հնարավոր ներուժը ներկայումս քիչ է գործածվում, մինչդեռ այն կարող է հուսալի հիմք դառնալ երկրաբանության, երկրաձևաբանության, երկրագիտության դասավանդման դիտողական ձեռնարկի, էսպես նպաստել ուսանողների էկոլոգիական դաստիարակությանը, զբոսաշրջության տարբեր ուղղությունների զարգացմանը: Հետագայում բազմակողմանի դասակարգումը կնպաստի դրանց հաշվառման և անձնագրավորման հարցում առկա բացթողումների վերացմանը, հատուկ պահպանվող տարածքների համալիր ցանցի ընդլայնմանը և Արցախի անկենդան բնության <<Կարմիր գրքի>> ստեղծմանը:

**Բանալի բառեր՝** երկրաձևաբանություն, բնական, տուրիզմ, հուշարձան, քարանձավ, գեղագիտություն, հրաբուխ, ջրվեժ, սիֆոնային աղբյուր, բազալտ

*Yu.Araqelyan, G.Petrosyan*

### **TYOLOGY AND CLASSIFICATION OF GEOMORPHOLOGICAL MONUMENTS OF THE ARTSAKH REPUBLIC**

*At the present time, the scientific-educational and methodological potential of geomorphological monuments located in the territory of the Artsakh Republic is less frequently used, it can become a reliable basis for teaching aids in geology, geomorphology, geography;*

*making a significant contribution to the environmental education of students, the development of various tourist destinations, further multilateral classification will help to eliminate the gaps in their design and certification, expand the network of specially protected areas and create the Red Book of Artsakh.*

**Key words:** *geomorphology, nature, tourism, monument, cave, aesthetics, volcano, waterfall, siphon tubes, bazalt*

**Ю. Аракелян, Г. Петросян**

**ТИПОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ  
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ РЕСПУБЛИКИ  
АРЦАХ**

*В настоящее время научно-познавательный и учебно-методический потенциал геоморфологических памятников, находящихся на территории Республики Арцах используется реже, он может стать надежной основой для учебных пособий по геологии, геоморфологии, землеведению; внося значительный вклад в экологическое воспитание студентов, развитие различных туристических направлений, дальнейшая многосторонняя классификация будет способствовать устранению пробелов в их оформлении и сертификации, расширению сети особо охраняемых территорий и созданию Красной книги Арцаха.*

**Ключевые слова:** *геоморфология, природный, туризм, памятник, пещера, эстетика, вулкан, водопад, сифон, базальт*

Աշխարհում ճանապարհորդությունների, ինչպես նաև իրենց արձակուրդներն ու ժամանցները երկրագնդի տարբեր վայրերում անցկացնող մարդկանց թվի աճը բացահայտել է ռելիեֆի մասին գիտության նոր ճյուղ՝ ռեկրեացիոն անվանումով: Հարցին, թե ինչը ձեզ դուր եկավ հանգստի ժամանակ, մարդկանց մեծ մասը պատասխանում է. «Այնտեղ այնքան գեղեցիկ է»: Գեղեցկությունը կայանում է մարդու կողմից տարբեր աստիճանի յուրացված լանդշաֆտներով, իսկ, ինչպես հայտնի է, դրանց հիմքը ռելիեֆն է:

Ռելիեֆի ձևերի բազմազանության զուգորդումը, նրանց միջև սահմանների անցկացումը կազմում են այս կամ այն տարածաշրջանի առանձնահատկությունները: Դրանց մեջ առանձնանում են եզակիությամբ, արտասովորությամբ, չափսերով ու գրավչությամբ եզակի ձևեր, որոնք զարմացնում կամ հիացնում են դիտողներին: Դրանց անվանում են երկրաձևաբանական հուշարձաններ: Երկրաձևաբանական հուշարձաններ ընդունված է կոչել պետության կողմից պահպանվող գիտական, մշակութաճանաչողական, գեղագիտական արժեք ունեցող, ռելիեֆի եզակի կամ բնական գոյացումները և բնատարածքային ձևերը {7}:

Արցախի Հանրապետության գործող օրենսգրքում չկա երկրաձևաբանական հուշարձաններ ձևակերպումը, սակայն



ուշադրություն է դարձվում «բնության հուշարձաններ» հասկացությանը և դրանց կարգաբանությանը [5]:

Ըստ ԱՀ տարածքի երկրաձևաբանական առանձնահատկությունների երկրաձևաբանական են համարվում հրաբխածին, արտածին, տեկտոնական, հանքաբանական, հնէաբանական, ջրաերկրաբանական, հրային հուշարձանները և օգտակար հանածոները: Մասնավորապես երկրաձևաբանական հուշարձաններ են ճանաչված ցամաքի ջրային տեղամասերը, միայնակ բնական օբյեկտները, այդ թվում գեղագիտական վայրերը, բնության անձեռակերտ էտալոնային, ինպես նաև մշակութային բնատարածքի տեղամասերը՝ հնագույն ճանապարհները (Մետաքսի ճանապարհի մի ճյուղը, Վանակատի , Սոթք – Թարթառի հովիտ - Պարտավ,Գորիս - Հունտտի կիրճ –Արաքսի հովիտ- Թավրիզ), լքված հանքավայրերը (Ըրկըթվերեր՝ Խծաբերդ գյուղի տարածքում,Մեհմանայի և Կավարտի կապարի, Իսլանդական սպաթի, պղնձի, ռսկու, կիսաթանկարժեք քարերի և այլ հանածոների), հազվագյուտ ծառերի պուրակները (Հադրութի, Կավարտի, Հաթերքի, Ղազանչիի, Կոժսականի և այլն), հին ջրանցքները (Խաչեն-Տիգրանակերտ, Ղարաբաղյան, խոշոր գետերի ստորին ավազաններում.), բնական երևույթները, որոնք դեր են խաղացել ջրաբանական ռեժիմի պահպանման գործում, ռելիեֆի և բնատարածքների եզակի ձևերը՝ լեռներ, ժայռախմբեր, ձորեր, կիրճեր, ինձահովիտներ, քարանձավների խմբեր, հնագույն սառցապատումների քայքայման և կուտակումային ձևեր, երկրաբանական մերկացումներ, օգտակար հանածոների երևակումներ, երկրաշարժային երևույթների հետքեր, լեռնային ապարաշերտերի և ծալքերի խզվածքներ, խախտվածքներ, հազվագյուտ և արժեքավոր հնէաբանական օբյեկտների տեղադրություն, գետերի, լճերի, ջրվեժների, ջրամբարների, ողողատների, լճակների, բնական ջրաջերմային համալիրների, ջերմուկների և հանքային ջրերի էլքեր, կենդանի և անկենդան բնության առանձին տարրեր՝ հրաբուխներ, ներժայթքումներ, բլուրներ, սիֆոնային աղբյուրներ, գետերի ակունքներ, ժայռեր, քարափներ, ժայռային մնացորդներ, կարստային ձևեր (քարանձավներ, քարայրներ, ձագարներ, ճեղքեր, աղբյուրներ, լճակներ և այլն), գլաքարեր, արտասովոր առանձնակի նմուշներ և մնացորդներ, քարացրոններ, քարաթափվածքներ և այլն[2,3]:

Երկրաձևաբանական հուշարձանները կարող են ունենալ հանրապետական, տարածաշրջանային կամ տեղական նշանակություն՝ կախված բնապահպանական, գեղագիտական կամ բնական համալիրի չափսից և օբյեկտի պահպանման արժեքից: Յուրաքանչյուր հուշարձանի բնորոշ է իր հատուկ ձևը և անունը:

Հուշարձանի չափսերը որոշելու համար անհրաժեշտ է կիրառել ստորակարգման որոշակի ձևեր՝ երկրաձևաբանական բնատարածք, շրջան և օբյեկտներով հազեցած մարզ: Երկրաձևաբանական հուշարձանների առանձնացումը պետք է կատարել ըստ ձևաբանական

հատկանիշների՝ ռեյիեֆի ձևի տարր, երկրաձևաբանական բնատարածք և այլն: Այդ դեպքում ծագում է օբյեկտի բնական սահմանափակում և՛ ըստ բարձրության, և՛ ըստ մակերեսի:

Երկրաձևաբանական օբյեկտների կամ բնական հուշարձանների դասակարգման ժամանակ անհրաժեշտ է նաև ծագումնաբանական մոտեցում, որին նախորդում է հուշարձանների ստորադասումը տեղատարումային և կուտակումային ձևերի: Ռեյիեֆում երկրաձևաբանական հուշարձանների տեղադիրքից ելնելով՝ առանձնացնում են լոկալ և ռեգիոնալ (տարածաշրջանային) տիպեր: Տեղականները բաժանվում են կոնտակտային (նախալեռնային), անցումային (հովտային և թամբաձև), հանգուցային (միաձուլվող և ակունք-գետաբերանային), չեզոք (հարթավայրային և միկրոլանջային), մեկուսացված (կղզային, գագաթային, իջվածքային) ձևերի: Տարածաշրջանային տիպին են դասվում գծային և արեալային տիպերը:

Բնական հուշարձանների բաժանման գլխավոր չափանիշը համարվում է գեղեցկությունը (գեղագիտական հատկանիշը) և հանրության համար գիտական հետաքրքրությունը:

Ռեյիեֆը բնական և մշակութային ժառանգության օբյեկտների համակարգում կատարում է մի քանի գործառույթներ՝ պաշտամունքային, ամրաշինական, ճարտարապետա-շինարարական, ռեկրեացիոն-զբոսաշրջային<sup>[4]</sup>:

Երկրաձևաբանական հուշարձանների առանձնացման համար կիրառվում է ռեյիեֆի մասին գիտությունների մեթոդիկայի ամբողջությունը (ձևաչափական, ծագումնաբանական, պատմական): Ռեյիեֆի գեղագիտական վերլուծության մեթոդների հերթականության մշակումը մշակութա-լուսաբանման նպատակով այս կամ այն գրավչության աստիճանի պարզումն է, նրանց ծագման և տարիքի բացահայտումը:

Երկրաբանական հուշարձանների զոնայական առանձնահատկությունները, այդ թվում նրանց կապը մարդկային ընկալման և կիրառման ազգային-ազգագրական տարբերությունների հետ կարող է դառնալ երկրաձևաբանական հետազոտությունների հատուկ թեմա:

Ինչպես և այլ մշակութային ու բնական հուշարձանները, երկրաձևաբանական օբյեկտները կարելի է բաժանել անոմալ, անոմալությամբ գրավիչ և այս կամ այն երկրաձևաբանական բնատարածքի տիպիկ էոլային ռեյիեֆի, սառնամանիքային համալիր ձևերի և այլն:

Ռեյիեֆի տեղատարումային ձևերը առաջնակարգ տեղ են զբաղեցնում երկրաձևաբանական հուշարձանների ժառանգման գործում: Դրանք բազմատեսակ ժայռային հողմահարման մնացորդներ են, խնձահովիտներ (Հունտոի, Լևի, Դուտիսուի, Վարանդայի, Թարթառի և այլն), գետահովիտների անտեցեղենտ հատվածներ (Զառի, Խաչենի, Կավարտի,

Ինը մասի, Դուտխուի), բարձր լեռների էկզոտացիոն ռեիլեֆի ձևեր (Մռավի, Ռմբոստյան, Մխաթիքի լեռնաշղթաներում, Սյունիքի բարձրավանդակում{6}:

Մեծ թվով երկրաձևաբանական հուշարձաններ առաջացնում են ժայտեր, գետերի ավերին բնական մերկացումներ, իսկ լեռների լանջերին և գագաթներին՝ ժայռային մնացորդներ (Մամարք), քարե վրաններ (Ալ լճերի մոտ), շիխանա (սրածայր լեռնագագաթ(Կուսանաց լեռներում, Մռավսարում, Խոխանաբերդում): Սրանք հիացնում, զարմացնում են իրենց չափսերով և արտասովոր ուրվապատկերներով:

Հրապուրիչ է նաև գեղատեսիլ հրաբխային ռեիլեֆը՝ Սյունիքի հրաբխային բարձրավանդակի արևելյան հատվածում (Քաշաթաղի հյուսիս-արևմուտքը և Շահումյանի շրջանի հարավ-արևմուտքը), հատկապես եթե նրանց հետ հանդես են գալիս հրաբխային կոներ(Իշխանասար-3549մ, Ծղուկ-3582մ, , Աղահեղք-3335մ, Սառցալի-3433մ, Քարախաչ-3344մ, Ծիծեռնաքարը-3183մ, Սևասարը-3406մ), լավային հոսքեր(Շահումյանի շրջանի հարավ արևմտյան և Քաշաթաղի շրջանի հյուսիս արևմտյան մասերում), պունաձև անդեզիտա-բազալտային գոյացումներ(Քարվաճառ քաղաքի մոտ, Թարթառի վերնագավառում, Հաթերքում), լավային կամարներ(Քարվաճառ քաղաքում), պիլոու լավաներ (Ստեփանակերտ՝ Մազի կամուրջի մոտ, Հունտոի կիրճում, Լիսագորում մինչև 1մ տրամագծով խոշոր անջատումներ, միջին յուրայի հասակի շերտախմբում, որոնք առաջացել են 168-165մլն տարի առաջ), լավային փլվածքներ (Ալ լճերի մոտ), թունելներ (Սյունիքի բարձրավանդակում):

Ավելի շատ հաճախվող վայրեր են դառնում հանքային աղբյուրներն ու ջերմուկները(Շուլանի, Ջուարի, Վերին և Ներքին Ջերմաջրերի շարք, Ստեփանակերտի, Տումիի, Քոլատակի, Բերդաձորի, Հակի, Պատարայի և այլն): Առավելապես մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում հանքային սիֆոնային աղբյուրները (ներքին Ջերմաջուր):

Արցախի տարածքում կարող են հետաքրքրություն ներկայացնել Տեթիս օվկիանոսի ռեգրեսիայի և Կասպից ծովի տրանսգրեսիաների հետքերը, որոնք այժմ էլ որոշ տեղերում պահպանված են: Կան նաև հնագույն լճային նստվածքների հետքեր Թարթառի, Խաչենի.Կարկառի, Հակարիի գոգավորություններում:

Բարձր լեռնային շրջաններում (Մռավասար, Ռմբոստյան, Մխաթիք, Կուսանաց) պահպանվել են չորրորդական սառցապատումների էկզոտացիոն և կուտակումային ռեիլեֆի ձևերը:

Արցախում մեծ տարածք են զբաղեցնում այն երկրաձևաբանական հուշարձանները, որոնք առաջացմամբ պարտական են կարստին: Դրանք ձագարներ են, փլվածքներ, ճեղքեր, կարստային լճեր և այլն: Երկրաձևաբանական հուշարձանների մեջ հատուկ տեղ են զբաղեցնում կրաքարերի և դոլոմիտների մեջ գոյացած կարստային քարանձավները՝ յուրօրինակ բնական թանգարանները{1}:

Քաշաթաղի շրջանի արևմտյան երկայնքով, Աղավնո և Հակարի գետերի աջափնյա մասում, միո-պլեոցենյան հասակի փուխր հրաբխածին նստվածքներում (Ողջաբերդի հասակի) տարածված են բազմաթիվ խոռոչներ, քարայրներ, որոնք հետագայում վերամշակվել են նաև մարդու կողմից (կհոլ):

Շահումյանի շրջանի լավահոսքերում հաճախակի են հանդիպում լավային կոնտակտային քարանձավներ՝ պարուրված սյունաձև բազալտներով:

Երկրաձևաբանական հուշարձաններին են վերաբերվում նաև հնագույն հանքավայրերը, որոնք լքվել են հանքի պաշարների սպառման, ոչ շահավետ լինելու և այլ պատճառների հետևանքով: Որոշ հետազոտողներ գտնում են, որ մարդու կողմից ստեղծված ռելիեֆի ձևերը կարող են հանդես գալ որպես երկրաձևաբանական հուշարձաններ, չնայած դրանք բնական չեն (Մեհմանայի կապարի, Զարդանաշենի պղնձի հրաքարի, Հին Թաղերի Ըրկըթվերերը, Սարգսաշենի, Ծակուտիի, Մյուրիշենի իսլանդական սպաթի, Ղազարահողի և Հերհերի ֆելզիտի, բազմաթիվ մարմարային հանքավայրեր, կրաքարային բովարաններ, ավազայիանքեր և գիպսի հանքավայրեր:

Հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև Ալ լճերի և Մյունիքի բարձրավանդակի քարացրոնների վրա նախնադարյան մարդու կողմից փորագրված պետրոգլիֆները՝ այժեմագրերը:

Բազմաթիվ երկրաձևաբանական հուշարձաններ ստեղծվել են բնական պրոցեսներից, որոնք ստորաբաժանվում են ներծին և արտածին ծագման հուշարձանների:

Ռելիեֆի ռեկրեացիոն հատկություններից կարևոր տեղ է զբաղեցնում եզակիությունը: Այդ հատկությունը բնորոշ է ռելիեֆի առանձին կամ համալիր ձևերի, որոնք շրջապատի մյուս ձևերից տարբերվում են կառուցվածքով կամ ձևաբանական ու ձևաչափական բնութագրերով: Յուրաքանչյուր տարածաշրջանում կարելի է գտնել եզակի ձևեր, այսինքն տեղական հուշարձաններ (Մարտակերտի, Աստղաշենի, Առաջածորի, Հարավի, Սարսանգի ձախափնյա հատվածի բրածո կակղամորթները, Մարտունու շրջանում՝ Խազարական փղի, Ագոխի քարանձավի թրատամ վագրի, ռնգեղջյուրի, քարանձավային արջի, հսկա եղջերուի և այլ կենդանիների բրածո մնացորդները}, ուղղորդ պատերով ինձահովիտները, յուրատեսակ քարանձավները, տեկտոնական իզվածքներն ու ծալքերը, պետրոգլիֆները և այլն), որոնք կմեծացնեն ռեկրեացիոն հրապուրանքը:

Կարևոր հետաքրքրություն կարող են ներկայացնել ռելիեֆի նանո ձևերը (Ճգնավորի քարանձավի (Նոր Մարաղա) մոտ գտնվող կրաքարերի բջջային ձևերը, Մամոռոտ քարի քարանձավային «մարգարիտները» և այլն){8}:

Արցախի Հանրապետության տարածքի երկրաձևաբանական հուշարձանների հսկայական գիտաճանաչողական և ուսումնադաս-

տիարակչական հնարավոր ներուժը ներկայումս քիչ է գուծածվում, մինչդեռ այն կարող է հուսալի հիմք դառնալ երկրաբանություն, երկրաձևաբանություն, երկրագիտություն առարկաների դասավանդման դիտողական ձեռնարկի, էապես նպաստել դպրոցականների էկոլոգիական դաստիարակությանը և զբոսաշրջության տարբեր ուղղությունների զարգացմանը: Հետագայում երկրաձևաբանական հուշարձանների բազմակողմանի դասակարգումը կնպաստի դրանց հաշվառման և անձնագրավորման հարցում առկա բացթողումների վերացման, հատուկ պահպանվող տարածքների համալիր ցանցի ընդլայնմանը և Արցախի անկենդան բնության Կարմիր գրքի ստեղծմանը[8]:

Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության Կառավարության 2011 թվականի դեկտեմբերի 30-ի թիվ 1053 որոշմամբ հաստատվել է ԼՂՀ բնության հուշարձանների ցանկը[5]: Ցանկալի կլիներ վերոհիշյալ երկրաձևաբանական որոշ հուշարձաններ ընդգրկվեին այդ ցանկում:

**Գրականություն**

1. Առաքելյան Յու., Հունտոտի կիրճի կարստային ռելիեֆի ձևերը, ԱրՊՀ Գիտական տեղեկագիր, 2-2009:
2. Առաքելյան. Յու., Գագինյան Ռ., Ալեքսանյան.Կ., Հայոց լեռների հոգևոր և մշակութային նշանակությունը, Կրթությունը և գիտությունը Արցախում, 1-2000, էջ. 32-35:
3. Առաքելյան Յու., Գագինյան Ռ., Գևորգյան Ֆ., Առցախի բնական հուշարձանները և դրանց պաշտպանության խնդիրները, ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր, 1-1999, էջ 68-75:
4. Ավանեսյան Ա., Մալխասյան Է., Նազարեթյան Ս., Հայաստանի երկրաբանական եզակի հուշարձանները, Եր-2000:
5. ԼՂՀ կառավարության որոշում , Բնության հուշարձանների ցանկը հաստատելու մասին, Ստեփ-2011:
6. ԼՂՀ Ատլաս - Ստեփ-2009:
7. Հայաստանի բնաշխարհի <<Հայկական Հանրագիտարան>> հրատարակչություն Եր-2006:
8. Խաչանով.Ք., Մելիք-Ադամյան.Հ., ՀՀ և ԼՂՀ բնության հուշարձանները որպես երիտասարդության էկոլոգիական դաստիարակության բնագավառներից մեկը, Բնագետ, Եր - 2009:

**Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամ, աշխ. գ.դ., Ա.Ռ. Ավագյանը:**

## ՀՏԴ 332.21

Բույսերի պաշտպանություն

## Արմանուշ ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածու, ավագ դասախոս  
Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի գյուղատնտեսական ֆակուլտետ

## Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան

**ՆՌՆԵՆՈՒ ՎՆԱՍՍՏՈՒՆԵՐԻ ԴԵՄ  
ԿԻՐԱՌՎՈՂ ՊԱՅՔԱՐԻ  
ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆՆ  
ԱՐՅԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ  
ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ  
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Արցախի հողակլիմայական պայմանները միանգամայն նպաստավոր են նռնենու մշակության և բարձր բերքի ստացման համար, սակայն բերքին զգալի կորուստ են պատճառում մի շարք վնասատուներ, որոնց զարգացման առանձնահատկությունները Արցախում դեռևս բավարար ռումանասիրված չեն, այդ իսկ պատճառով կիրառվող պայքարի միջոցառումների արդյունավետությունը բարձր չէ: Նախագրուչակունկանիսարգելիչ միջոցառումների ֆոնի վրա մեր կողմից փորձարկված մի շարք ինսեկտոսկարիցիդների հաջորդական օրակումների տարբերակներ ապահովել են բարձր կենսաբանական և տնտեսական արդյունավետություն, որն էլ առաջարկում ենք նռնենու մշակությանը զբաղվող ֆերմերներին:

**Բանալի բառեր** – նռնենի, բերք, երթուղային հետազոտություններ, գաղութներ, հրաթիթեռ, վնասվածության աստիճան, թունաքիմիկատներ, օրակումներ, կենսաբանական արդյունավետություն, տնտեսական արդյունավետություն:

**А.Аракелян, М. Геворкян**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С  
ВРЕДИТЕЛЯМИ ГРАНАТА В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ  
ЗОНЫ АРЦАХА**

Почвенно-климатические условия Арцаха благоприятны для выращивания и получения высокой урожайности гранатовых деревьев, но потери урожая, причинами которых являются ряд паразитов, чьи особенности развития в Арцаха еще не изучены и по этой причине эффективность применяемых для борьбы с ними невысокая. На фоне профилактических мер по предупреждению, варианты последовательных привитий ряда инсекто-акарицидов, испытываемых нами, обеспечивают высокую эффективность,

которая предлагается для фермеров, занимающихся выращиванием гранатовых деревьев.

**Ключевые слова:** гранатовое дерево, урожай, маршрутные обследования, колонии, огневика, степень повреждения, пестициды, обрыскивание, биологическая эффективность, экономическая эффективность.

**A.Araqelyan, M.Gevorgyan**

**THE EFFEKTIVENESS OF THE  
FIGHT AGAINST POMEGRANATES PEST UNDER THE  
CONDITIONS OF ARTSHAKH'S LOWLAND ZONE**

*Artskakh's soil and climatic conditions are quite favorable for pomegranate cultivation and high crop yields. However, a number of pests are causing considerable reduction in yields in Artshakh the peculiarities of pest spread have not been studied yet, so the effectiveness of measures taken is not too big. On the background of precautionary measures a number of consecutive isect-acaricide injection options tested by us provide high performance, wich is offered to farmers engaged in cultivation of pomegranate.*

**Keywords:** pomegranate tree, crop, route surveys, colonies, encrypted, degree of clamage pests, pesticides, biological efficiency, economic efficiency.

**ՆԵՐԱՄՈՒԹՅՈՒՆ**

Արցախում նոսն տնկարքների վնասատուները խիստ բազմազան են իրենց տեսակային կազմով և վնասակարությամբ, հատկապես աչքի են ընկնում նոսնու հրաթիթեռ-պտղակերը և լվիճը, որոնց հասցրած վնասը մեծ չափերի է հասնում: Նշված վնասատուների տեսակային կազմի զարգացման առանձնահատկությունների հիման վրա պայքարի արդյունավետ միջոցառումների մշակումը ժամանակի հրամայականն է:

**ՆՅՈՒԹՐ ԵՎ ՄԵԹՈՂԸ**

Մեր հետազոտությունների նպատակն էր ԱՀ Ասկերանի շրջանի ՌԴդտասար համայնքի պայմաններում ուսումնասիրել նոսնու վնասատուների տեսակային կազմը, տարածվածությունն ու առաջադրել պայքարի համալիր միջոցառումների արդյունավետ տարբերակներ:

Վնասատուների տարածվածությունը պարզելու համար համայնքի նոսնու այգիներում զարնանը, ամռանը և աշնանը պարբերաբար կատարվել են հետազոտություններ՝ երթուղային մեթոդով: Հետազոտվել են ծառերի վնասված օրգանները, հավաքվել են վնասատուների հարսնյակները, ձվերը, թիթեռները, հասուն միջատները՝ որոշիչներով տեսակային կազմը պարզելու նպատակով [1;3;4]:

Զարգացման տարբեր փուլերում գտնվող վնասատուների քանակի հաշվառումը (հրաթիթեռներ) կատարվել է բույսի վրա առանձնացված առանձին ճյուղերի վրա: Որոշվել է բույսի կամ նրա առանձին օրգանների

վնասվածության աստիճանը գնահատման 6 բալային սանդղակով: Նույն սանդղակով էլ որոշվել է գաղութներով հանդես եկող վնասատուներով վարակվածության աստիճանը (լվիճ, ոսկեթևիկ, տգեր)[1]:

Նոնենու վնասատուների դեմ նախքան քիմիական պայքարի փորձարկումները՝ աշնանը՝ նոյեմբերի առաջին տասնօրյակին, կատարվել են սանիտարական հատումներ, էտվել և այգուց հեռացվել են հիվանդ և խանգարող ճյուղերը: Դեկտեմբերի առաջին տասնօրյակում միջշարային տարածությունները փխրեցվել են, ապա նորից կատարվել են սանիտարական հատումներ: Մարտի առաջին և հունիսի երրորդ տասնօրյակներում մոլախոտային բուսականությունն ոչնչացնելու նպատակով այգու միջշարային տարածություններում կատարվել է սաղր վար: Գարնանը՝ բողբոջները ուռչելու շրջանում (ապրիլի առաջին տասնօրյակ), նախագոլշողական պայքար է կազմակերպվել նոնենու հիվանդությունների՝ քուսի և պտղային փտման դեմ սկոր (0,2լ/հա) և տոպազ (0,14լ/հա) ֆունգիցիդներով: Այգում ջրումները կատարվել են 4 անգամ՝ հունիսի առաջին, հուլիսի երկրորդ, օգոստոսի առաջին և երրորդ տասնօրյակներում:

Արցախի հարթավայրային գոտու՝ Ուղտասար համայնքի նոնենու 5 տարեկան այգում 2015-2017թթ-ին ագրոտեխնիկական վերը նշված միջոցառումների ֆոնի վրա Գյուլոշա հայկական սորտի 10-ական բույսերի վրա փորձարկվել են ինսեկտոակարիցիդների [2] հաջորդական արսկումների չորս տարբերակներ՝ երեքական կրկնողություններով.

I տարբերակ-ստուգիչ՝ արսկումներ չեն կատարվել,

II տարբերակ- կատարվել է 4 արսկում. 1-ինը՝ ԲԻ-58 ԽԷ (2 լ/հա), 2-րդը՝ տալստար ԽԷ (0,6լ/հա), 3-րդ արսկում՝ օմայթ ԽԷ (1,5 լ/հա), 4-րդ արսկում՝ կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա),

III տարբերակ- կատարվել է 4 արսկում. 1-ինը՝ կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), 2-րդը՝ կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), 3-րդ արսկում՝ կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), 4-րդ արսկում՝ կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա),

IV տարբերակ- կատարվել է 4 արսկում. 1-ինը՝ ֆոսբեցիդ ԽԷ (1,5լ/հա), 2-րդը՝ ԲԻ-58 ԽԷ (2 լ/հա), 3-րդը՝ կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), 4-րդը՝ տալստար ԽԷ (0,6լ/հա):

Վեգետացիայի ընթացքում վնասատուների դեմ առաջին արսկումը կատարվել է մայիսի 10-ին՝ նոնենու տերևաբողբոջների բացվելու շրջանում, քանի որ այս շրջանում տեղի է ունենում նոնենու հրաթիթեռ-պտղակերի զանգվածային թռիչքը: Երկրորդը կատարվել է հուլիսի 12-ին՝ պսակաթերթերի թափվելուց հետո, երրորդը՝ հուլիսի 30-ին, չորրորդ արսկումը՝ օգոստոսի 18-ին: Արսկումները կատարվել են ՕՎՏ-1B մակնիշի տրակտորաքարշ արսկիչով:

Բերքահավաքի ժամանակ յուրաքանչյուր կրկնողությունում որոշվել է ծառերի բերքը, հաշվարկվել է տարբերակի միջինը, այնուհետև վերահաշվարկվել է հեկտարի հաշվով: Առանձին-առանձին կշռվել են



ծառերի առողջ (ապրանքային) և վնասված (ոչ ապրանքային) պտուղները, որոշվել է պտուղների վնասվածությունը և թունաքիմիկատների կենսաբանական արդյունավետությունը: Բերքի տվյալները դիսպերսիոն անալիզի մեթոդով ենթարկվել են վիճակագրական մշակման [1]:

### ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

2015-2017թթ. մեր կողմից իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ նոնենու այգիներում հիմնականում տարածված են 7 տեսակի վնասատուներ՝ նոնենու հրաթիթեռ-պտղակեր - *Euzophera punicaella* Mooze., նոնենու լվիճ - *Aphis punicae*, ջերմատնային սպիտակաթևիկ - *Dialeurodes citri*., Կոմստոկի որդան - *Pseudococcus comstocki* K., նոնենու տիզ - *Fenuipalpus punicae* Baker., սովորական սարդանման տիզ - *Tetranychus urticae*, պտղատուների գորշ տիզ - *Bryobia redikorzevi* Reck.:

Նոնենուն համեմատաբար մեծ վնաս են պատճառում հրաթիթեռ-պտղակերը, ապա նոնենու լվիճը և ջերմատնային սպիտակաթևիկը: Նոնենու հրաթիթեռ-պտղակերի տարածվածությունը 2015թ.-ին տարբեր սորտերի մոտ կազմել է 68,4-85,9%, 2016թ.-ին՝ 67,3-85,3%, իսկ 2017թ.-ին՝ 70,0-85,8%: Սա խոսում է այն մասին, որ վնասատուի տարածվածության վրա մեծ ազդեցություն են թողնում տեղանքի կլիմայական պայմանները: Հետազոտված Գյուլոշա հայկական, Գյուլոշա ադրբեջանական, Մելաս և Ռուբին սորտերից հրաթիթեռ-պտղակերով վնասվածության առավել բարձր ցուցանիշ է գրանցվել Գյուլոշա ադրբեջանական (85,3-86,3%), ապա Գյուլոշա հայկական (83,9-85,3%) սորտերի մոտ: Իսկ Ռուբին և Մելաս սորտերի վնասվածությունը 2015-2017թթ. միջին տվյալներով տատանվել է 68,7-69,5%-ի սահմաններում:

Քիմիական պայքարի փորձարկումների [2015-2017թթ.] արդյունքում պարզվել է, որ ստուգիչ տարբերակում հրաթիթեռ-պտղակերով վնասվածությունը կազմել է 73,1%, նոնենու լվիճով և ջերմատնային սպիտակաթևիկով բնակեցվածությունը համապատասխանաբար՝ 49,0% և 31,6% (առյ. 1): Երկրորդ տարբերակում, որտեղ առաջին սրսկումը կատարվել է ԲԻ-58 նոր-ով, ապա տալստար (0,6լ/հա), օմայթ (1,5 լ/հա), կոնֆիդոր (0,1կգ/հա) հաջորդականությամբ, նոնենու հրաթիթեռ-պտղակերով պտուղների վնասվածությունը կազմել է 26,1%, նոնենու լվիճով և ջերմատնային սպիտակաթևիկով բնակեցվածությունը՝ համապատասխանաբար 17,9% և 8,1%: Կիրառված հաջորդական սրսկումների տարբերակը համեմատաբար բարձր կենսաբանական արդյունավետություն է ապահովել ջերմատնային սպիտակաթևիկի, ապա հրաթիթեռ-պտղակերի և նոնենու լվիճի դեմ: Այս տարբերակում առողջ բերքը կազմել է 60,1գ/հա, ստուգիչի 7,2գ-ի դիմաց, կամ գերազանցելով

52,9g/հա-ով, իսկ վնասված բերքը՝ 30,1g/հա, որը ստուգիչի համեմատ պակաս է ավելի քան երկու անգամ (69,2g/հա):

Երրորդ տարբերակում, որտեղ 4 սրսկումներն էլ կատարվել են կոնֆիդոր (0,1կգ/հա) պատրաստուկով, առողջ բերքը կազմել է 67,4g/հա, վնասվածը՝ 20,0g/հա: Ընդհանուր բերքը ստուգիչին գերազանցել է 11,6g/հա-ով:

Չորրորդ տարբերակում զգալիորեն նվազել է նշված վնասատուներով վնասվածության և բնակեցվածության տոկոսը, հրաթիթեռ-պտղակերի մոտ կազմելով 18,0%, նոնենու լվիճի մոտ՝ 16,7%, ջերմատնային սպիտակաթևիկի մոտ՝ 3,1%: Նշված պատրաստուկների հաջորդական սրսկումները, ի համեմատ մյուս տարբերակների, ամենաբարձր կենսաբանական արդյունավետությունն են ապահովել (66,0-90,2%): Այս տարբերակում առողջ բերքը կազմել է 82,6 g/հա, իսկ վնասվածը՝ 9,5g/հա՝ ընդհանուր բերքի ցուցանիշով գերազանցելով ստուգիչին 15,7g/հա-ով, այսինքն՝ ավելի մեծ չափով, քան 2-րդ և 3-րդ տարբերակները:

Աղյուսակ 1

Նոնենու վնասատուների դեմ կիրառված թունաքիմիկատների կենսաբանական արդյունավետությունը և ազդեցությունը բերքատվության վրա (2015-2017թթ.)

Հ/Հ	Տարբերակները	հրաթիթեռ-պտղակերով վնասվածությունը, %	նոնենու լվիճով բնակեցվածությունը, %	Ջերմատնային սպիտակաթևիկով բնակեցվածությունը, %	Կենսաբանական արդյունավետությունը, %			Բերքատվությունը, g/հա			Հավելումը ստուգիչի համեմատ, g
					հրաթիթեռ-պտղակերի դեմ	Նոնենու լվիճի դեմ	Սպիտակաթև-վիկի դեմ	Առողջ	վնասված	Ընդամենը, g/հա	
1	Ստուգիչ	73,1	49,0	31,6	-	-	-	7,2	69,2	76,4	-
2	ԲԻ-58 ԽԷ (2 լ/հա), տալստարԽԷ (0,6լ/հա), օմայթ ԽԷ (1,5 լ/հա), կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա)	26,1	17,9	8,1	64,3	63,4	74,3	60,1	30,1	90,2	13,8
3	կոնֆիդոր ՋԴՀ	22,9	18,6	9,6	68,7	62,0	69,6	67,4	20,6	88,0	11,6

	(0,1կգ/հա), կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), 3կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա),										
4	Ֆուրեցիդ ԽԷ (1,5լ/հա), ԲԻ-58 ԽԷ (2 լ/հա), կոնֆիդոր ՋԴՀ (0,1կգ/հա), տալստար ԽԷ (0,6լ/հա)	18,0	16,7	3,1	75,3	65,0	90,2	82,6	9,5	92,1	15,7

Աղյուսակ 2

Նոնենու վնասատուների դեմ կիրառված պայքարի միջոցների տնտեսական արդյունավետությունը Արցախի հարթավայրային գոտու պայմաններում (2015-2017թթ.)

Հ/Հ	Տարբերակները	Բերքի արժեքը (հազ.դրամ)		Ստացված ընդամենը հատույթը, (հազ.դրամ)	Հավելյալ հատույթը ստուգիչի համեմատ (հազ.դրամ)	Հավելյալ բերքի համար կատարված ընդամենը ծախսեր (հազ.դրամ)	Ստացվել է հավելյալ շահույթը (հազ.դրամ)
		առողջ բերքի	վնասված բերքի				
1	Ստուգիչ՝ առանց սրսկման	360	1730	2090	-	-	-
2	ԲԻ-58 նոր (2լ/հա), տալստար (0,6լ/հա), օմայթ (1,5 լ/հա), կոնֆիդոր (0,1կգ/հա)	3005	752,5	3757,5	1667,5	457,7	1209,8
3	կոնֆիդոր (0,1կգ/հա), կոնֆիդոր (0,1կգ/հա), կոնֆիդոր (0,1կգ/հա),	3370	515	3885	1725	413,4	1381,6

	կոնֆիդոր (0,1կգ/հա),						
4	ֆոսֆեցիդ (1,5լ/հա), ԲԲ-58 նոր (2 լ/հա), կոնֆիդոր (0,1կգ/հա), սալստար (0,6լ/հա)	4130	237,5	4367,5	2277,5	514,3	1763,2

Որոշվել է նաև կիրառված քիմիական պայքարի միջոցառումների տնտեսական արդյունավետությունը, որի արդյունքները ներկայացված են աղյ. 2-ում: Հաշվարկել ենք լրացուցիչ բերքի իրացումից ստացված շահույթը 1հա-ի հաշվով: Այդ նպատակով լրացուցիչ բերքի իրացումից ստացված հավելյալ հասույթից հանել ենք լրացուցիչ բերքի ստացման համար կատարված ընդհանուր ծախսերը: Համաձայն աղյ. 2-ի տվյալների երկրորդ տարբերակում ստացվել է 1209,8 հազար դրամ, երրորդ տարբերակում՝ 1381,6 հազ. դրամ, չորրորդ տարբերակում՝ 1763,02 հազ. դրամ լրացուցիչ շահույթ:

Այսպիսով առավել բարձր տնտեսական արդյունավետություն են ապահովել փորձի չորրորդ, այնուհետև՝ երրորդ, ապա երկրորդ տարբերակները, որը պայմանավորված է ստացված ապրանքային բերքի հավելմամբ:

### ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. ԱՀ-ն հարթավայրային գոտում նոնենու հիմնականում վնասում են հետևյալ վնասատուները՝ նոնենու հրաթիթեռ-պտղակեր - *Euzopera punicaella* Mooze., նոնենու լվիճ - *Aphis punicae*, ջերմատնային սպիտակաթևիկ - *Dialeurodes citri.*, նոնենու տիզ - *Fenuipalpus punicae* Baker., Կոմստոկի որդան - *Pseudococcus comstocki* K., սովորական սարդանման տիզ - *Tetranychus urticae*, պտղատուների գորշ տիզ - *Bryobia redikorzevi* Reck.:

2. Առավել վտանգավոր և վնասակար վնասատուն նոնենու հրաթիթեռ-պտղակերն է (*Euzopera punicaella* Mooze.):

3. Ագրոտեխնիկական միջոցառումների ֆոնի վրա նոնենու վնասատուների դեմ փորձարկված թունաքիմիկատների հաջորդական սրսկումները ապահովել են 62,0-90,2% կենսաբանական արդյունավետություն:

4. Համեմատաբար բարձր կենսաբանական արդյունավետություն է ապահովել ֆոսֆեցիդ (1,5լ/հա), ԲԲ-58 նոր (2 լ/հա), կոնֆիդոր (0,1կգ/հա), տալստար (0,6լ/հա) հաջորդական սրսկումների տարբերակը, որը նոնենու հրաթիթեռ-պտղակերի դեմ ապահովել է 75,3%, նոնենու լվիճի դեմ՝ 66,0%, ջերմատնային սպիտակաթևիկի դեմ՝ 90,2% կենսաբանական արդյունավետություն: Այս տարբերակում ստացվել է 92,1գ/հա բերք, որը ստուգիչին գերացանցել է 15,7գ/հա-ով:

5. Փորձարկված բոլոր երեք տարբերակներն էլ ցուցաբերել են սնտեսական բարձր արդյունավետություն, սակայն չորրորդ տարբերակը նշված ցուցանիշով գերազանցել է ուսումնասիրվող տարբերակներին (1763,2 հազ. դրամ լրացուցիչ շահույթ), որը պայմանավորված է ստացված ապրանքային բերքի հավելմամբ:

### *Գրականության*

1. Խաչատրյան Ա. Ռ., Ագրոքիմիական հետազոտությունների մեթոդներ, Երևան, 2002, 237 էջ:
2. Տեղեկագիրք Հայաստանի Հանրապետությունում գյուղմշակաբույսերի վնասատուների, հիվանդությունների և մոլախոտերի դեմ օգտագործման համար թույլատրված բույսերի պաշտպանության քիմիական և կենսաբանական միջոցների, Երևան, 2014, էջ 112-163:
3. Асоев А.К., Амонов М.Х. Тип и характер повреждения органов кустов граната гусеницами гранатовой огневик-плодожорки, Новосибирск, 2013 с.20-28
4. Рожков Б.С. Биология гранатовой плодожорки. Доклады XIX Пленума секции защиты растений, Часть II, 1949 с.40-45

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել խմբագրական կոլեգիայի անդամ, գ.գ.դ., պրոֆեսոր Գ.Ս.Հակոբյանը:*

ՀՏԴ 631 – 413 – 4

Բույսերի պաշտպանություն

Գեորգի ՀԱԿՈԲՅԱՆ

Գ.Գ.Դ.

Ա.ՄԽՈՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան

## ՋՐԱԹԱՓԱՆՑԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱԽՎԱԾ Է ՆԱԵՎ ՀՈՂԻ ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՑ

Խնդիր է դրվել Արցախի թեթև կավահողերում փոշիացած և լավ ստրուկտուրա ունեցող հողերում որոշել ջրաթափանցելիության արագությունը: Պարզվել է, որ պինդ փոշիացած հողերում առաջին ժամում ջուրը թափանցել է 97մմ, այսինքն՝ 15մմ շատ, քան պինդ հողերում:

Երկրորդ տարբերակում պնդացված ստրուկտուրային հողերում առաջին ժամում ջուրը թափանցել է 16մմ, իսկ փխրեցված այդ նույն հողում իջնում է: Ըստ Ս.Վ. Աստապուլի՝ 150մմ և ավելի ջրաթափանցելիություն ունեցող հողերը կոչվում են միջակ, 50 – ից ցածրը՝ վատ հողեր:

Բանալի բառեր – հող, ջուր, ջրաթափանցելիություն, փխրեցում, խոր, մակերեսային, թափանցում, ծախսում, ժամ, միլիմետր, միլիլիտր

**Г.Акопян, А. Мхоян**

### **ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ**

Водопроницаемость почвы определял Н. А. Качинский. Исследование проводили в легко глинистых почвах. Объектом исследования была почва распыленная и структурный опыт показал, что в первом варианте на крепких распыленных почвах в первый час вода проникла на глубину 82 мм. Во втором варианте, где почвы разрыхляли 24-25 см, проникала на 97 мм.

Водопроницаемость в третьем и четвертом вариантах была значительно больше 165-192 мм. На второй час водопроницаемость резко понизилась.

**Ключевые слова** – почва, вода, проницаемость, структура, разрыхление, расход, час, поверхность, миллиметр, миллиграм, крепкий.

G.Hakobyan, A.Mchoyan

**THE SPREAD OF WATER PERMEABILITY OF  
LIGHTWEIGHT LOAM DEPENDS ON THE DEPTH OF THE  
HOEING**

*We have determined the spread of water permeability of various depths of soil hoeing in lightweight loam in the foothills of Artsakh.*

*It turned out that 22400 ml of water was spent on the ground in the hour. The water penetrated into the ground at 122mm. In the second version where the soil was peeled at of 10-12cm, the water was spent 26200ml, penetrated into the ground 131mm. In the third version the soil was peeled at a depths of 24-25 cm, the water was spent 26200ml, penetrated into the ground 146mm. In the fourth version the water was spent 32400ml, penetrated into the ground 162mm. The is to say the deep hoeing of the soil allows to penetrate and collect more water. In the second hour the penetration of water in all versions is severely reduced.*

**Key words:** soil, water permeability, hoeing, deep, surface, penetration, spending, hour, mililitr, milimetr

### Ներածություն

Դասական գիտնականներ Ա.Ա.Ռոդեն, Ն.Ա.Կաչինսկին, Ս.Վ.Ռեվուրը փորձերով ապացուցել են, որ ջրաթափանցելիությունը հողի մեջ հիմնականում կախված է հողի մեխանիկական կազմից ու ստրուկտուրայից: Գ.Ա.Հակոբյանը, Է.Ա.Օհանյանը ուսումնասիրել են Արցախի վարելահողերը ու պարզել, որ մեխանիկական կազմով հիմնականում թեթև կավային են, միայն գետերի հովիտներում կան կավավազային ու ավազակավային հողեր:

Հացահատիկային պտղատու այգիներում, բանջարանոցներում, չմշակվող հողերում ենթացանքային մշակաբույսերի հողատարածությունները հիմնականում ունեն փոշիացած ստրուկտուրա, մակրոստրուկտուրա համարյա չեն պարունակում /0,25 – 10մմ տրամագիծ/: Մակրոստրուկտուրա պարունակվում են հիմնականում Արցախի հողերում, որոնց ջրաթափանցելիությունը ոչ-ոք չի որոշել, այն կատարվում է առաջին անգամ:

Խնդիր է դրվել որոշել ջրաթափանցելիության արագությունը, մեխանիկական կազմով թեթև կավահողերում պինդ և փխրեցված վիճակում փոշիացված և ստրուկտուրացված հողերում: Արդյունքները հրապարակվել է տեղեկագրերում, որպեսզի հողագործները արդյունավետ օգտագործեն ջրային ռեսուրսները:

Նյութը և մեթոդիկան

Ջրի թափանցելիությունը որոշվել է Ն.Ա.Կաչինսկու մեթոդով.

Q

V=---

S.t

Որտեղ- V-նջրաթափանցելիության արագությունն է, մմ/մլ:

- Q-ն ծախսված ջրի քանակն է, մլ:
- S- թիթեղազևանի մակերեսը, սմ<sup>2</sup>
- T- ժամանակը, բոպեննժամը

Մետաղյա թիթեղից պատրաստված գլանի շառավիղը 8 սմ է, բարձրությունը՝ 26 սմ, շրջանաձև գլանի մակերեսը՝ 200 սմ<sup>2</sup>: Գլանի ներքևի մասը խրել ենք հողի մեջ 7 սմ խորությամբ, որպեսզի գլանից ջրի հոսք դեպի դուրս չլինի: Ջուրը լցվել է գլանի մեջ ցնցուղով: Ջրի մակարդակը գլանի մեջ պահվել է 10 սմ բարձրությամբ:

Ուսումնասիրել ենք 4 տարբերակ.

I տարբերակ – ստրուկտուրան փոշիացած պինդ վիճակում,

II տարբերակ – ստրուկտուրան փխրեցված 24 – 25սմ խորությամբ,

IIIտարբերակ – ստրուկտուրա ունեցող պինդ հողերում,

IV տարբերակ – ստրուկտուրա ունեցող փխրեցված 24 – 25 սմ խորությամբ:

Հետազոտությունների արդյունքները

Ջրաթափանցելիության որոշման արդյունքները բերված են աղյուսակում: Աղյուսակի տվյալները ցույց են տալիս, որ փոշիացած պինդ հողում /ստուգիչ/ առաջին մեկ ժամում ծախսվել է 16400մլ ջուր, այդ ջուրը թափանցել է հողի մեջ 82մմ: Երկրորդ ժամում ջրի ծախսը և թափանցումը խիստ կրճատվել է: Երկրորդ տարբերակում, որտեղ հողը փխրեցվել է 24 – 25սմ խորությամբ, առաջին ժամում ծախսվել է 19400մլ ջուր: Այդ ջուրը հողի մեջ է թափանցել 97մմ, 15մմ շատ, քան պինդ հողամասում: Երկրորդ ժամում նույնպես կրճատվել է ջրի ծախսն ու թափանցելիությունը:

Երրորդ տարբերակում, որտեղ հողի ստրուկտուրան չի փխրեցված, առաջին ժամում ջուր է ծախսվել 33000մլ. Հողի մեջ է թափանցել 165մմ կամ երկու անգամ ավել, քան փոշիացած պինդ հողերում:

Չորրորդ տարբերակում միևնույն ստրուկտուրա ունեցող 24 – 25սմ խորությամբ փխրեցված հողում առաջին ժամում ջուրը թափանցել է հողի մեջ 36400մլ կամ 34000մլ շատ, քան պինդ ստրուկտուրա ունեցող հողում: Բոլոր տարբերակներում երկրորդ ժամում մեծ քանակությամբ իջնում է ջրի ծախսն ու ջրաթափանցելիությունը: Այսպիսով, երևան է հանվել, որ Արցախի պինդ և փոշիացված թեթև կավահողերն ունեն միջին



ջրաթափանցելիություն /82 – 97մմ/, իսկ պինդ և փխրեցված հողերը՝ լավ ջրաթափանցելիություն /165 – 199մմ/:

Ջրի թափանցման արագությունը, մմ/մլ

Ժամ /րոպե/	Փոշիացած պինդ				Փոշիացած փխրեցված		Ստորուկտուրային պինդ		Ստորուկտուրային փխրեցված			
	Ջրի ընդհանուր ծավալը	Գլանի մակերեսը, սմ <sup>2</sup>	Ջրի թափանցման արագությունը մմ/մլ	Ջրի ընդհանուր ծավալը, մլ	Գլանի մակերեսը, սմ <sup>2</sup>	Ջրի թափանցելիության արագությունը մմ/մլ	Ջրի ընդհանուր ծավալը, մլ	Գլանի ծավալը, սմ <sup>2</sup>	Ջրի թափանցելիության արագությունը մմ/մլ	Ջրի ընդհանուր ծավալը, մլ	Գլանի ծավալը, սմ <sup>2</sup>	Ջրի թափանցելիության արագությունը, մմ/մլ
10	4000	200	22	5200	200	26	7600	200	38	8800	200	44
20	3400	200	19	4400	200	22	6800	200	34	7600	200	38
30	3200	200	16	3600	200	18	5800	200	29	6800	200	34
40	2600	200	13	2800	200	14	5000	200	25	6000	200	30
50	1800	200	9	2000	200	10	4200	200	21	3200	200	26
60	1400	200	7	1400	200	7	3600	200	18	4000	200	20
1-ին ժ.	16400	-	82	19400	-	97	33000	-	165	36400	-	192
30	3600	600	6	4200	600	7	10200	600	17	19800	600	18
30	3000	600	5	3600	600	6	9000	600	15	9000	600	15
2-րդ ժ.	6000	-	11	7800	-	13	19200	-	32	19800	-	33
Ընդամենը 2 ժ.	22400	-	93	27200	-	110	51800	-	197	56200	-	22,5

Ըստ Ս.Աստապովի՝ 150 և ավելի մլ ջրաթափանց հողերը համարվում են լավ, 150 – 50մմ – ը՝ միջակ, իսկ 50 և դրանից ցածրը՝ վատ ջրաթափանց հողեր:

**Եզրակացություններ**

1. Երևան է հանվել, որ չոր փխրեցված, թեթև կավահողերն ունեն լավ ջրաթափանցելիություն, քան պինդ հողերը, որի համար երաշխավորվում է ցանքսից առաջ աշնանը հողը փխրեցնել, որպեսզի ձմեռվա ընթացքում հողում ավելի շատ խոնավություն թափանցվի ու կուտակվի:

2. Չնայած ստրուկտուրային պինդ հողերն ունեն լավ ջրաթափանցելիություն, միևնույն է, փխրեցված հողերում ավելի շատ խոնավություն է կուտակվում, քան պինդ հողերում:

3. Երաշխավորում ենք պարարտացման միջոցով, սիդերացելի, ցանքաշրջանառության և հողի ճիշտ մշակությամբ վերականգնել փոշիացած հողերի ստրուկտուրան, որը բարձր բերքի ստացման երաշխիք է:

#### **Գրականություն**

1. Акопян Г.А.- Структура и механический состав почв, занятых под виноградники и зерновых культур. Труды КЗОС- 1976 Т-IX.
2. Астапов С.В. – Мелиоративное почвоведение / практикум / сельхозгиз.Москва,1958.
3. Качинский Н.А.- Физика почвы. Высшая школа, Москва, 1965.
4. Ревут И.В. –Физика почв. Изд.Колос ,Ленинград, 1972.

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել իսրազրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Ն.Գ. Գալստյանը:*

ՀՏԴ 612.1  
Ֆիզիոլոգիա

*Մարատ ՋՀԱՆԳԻՐՅԱՆ*  
*կ.գ.թ. ավագ դասախոս*  
*ԱրՊՀ կենսաբանության ամբիոն*  
*e-mail: [luki\\_87@mail.ru](mailto:luki_87@mail.ru)*

*Սուսաննա ԱՂԱՍՅԱՆ*  
*կ.գ.թ. դոցենտ*  
*ԱրՊՀ կենսաբանության ամբիոն*

**ՄՏԱՀՈՒԶԱԾԻՆ ԼԱՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ  
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐՑԱԽԻ  
ԴՊՐՈՑԱԿԱՆՆԵՐԻ  
ԿԱՐԴԻՈՂԵՍՈՂԻՆԱՄԻԿ ՄԻ ՇԱՐՔ  
ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ**

Նոր առարկաների դասավանդումը, տեղեկատվության որակական և քանակական աճը, թերշարժունությունը, ոչ լիարժեք սնունդը նպաստում են օրգանիզմի հոմեոստազը կարգավորող մեխանիզմների մշտական լարվածությանը: Մթերեսային իրավիճակներում, որին կարելի է դասել նաև քննաշրջանը, առավել արտահայտված փոփոխություններ դիտվում են կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների մակարդակում: Աշակերտները ուսումնական գործընթացի ընթացքում անընդհատ գտնվում են «սահմանափակ ժամանակի» սթրեսային իրավիճակում, որը հանդիսանում է սթրեսի առավել ծանր տեսակներից մեկը: Հատկապես տարին երկու անգամ կրկնվող քննություններն ու ստուգարքները, կարևոր դեր են խաղում տարիքային հաջորդ փուլերում առողջության ձևավորման գործընթացում:

**Բանալի բառեր** – Օնտոգենեզ, հեմոդինամիկ ցուցանիշներ, սիստոլիկ ծավալ, դիաստոլիկ ծավալ, պուլսային ճնշում, անոթազարկ, մտահուզածին լարվածություն, հարմարում, քննական սթրես, ռիսկի գործոններ:

*М. Джангирян, С. Агасян*

**ВОЗДЕЙСТВИЕ УМСТВЕННО-ЭМОЦИОНАЛЬНОГО  
НАПРЯЖЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ  
КАРДИОГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ШКОЛЬНИКОВ АРЦАХА**

*Преподавание новых предметов, качественный и количественный рост информации, малоподвижность, недостаточное питание способствуют постоянной напряженности механизмов, регулирующих гомеостаз организма. В стрессовых ситуациях, к которым можно также причислить и экзаменационный период, наиболее выраженные изменения наблюдаются на уровне кардиогемодинамических показателей. В течение учебного процесса ученики постоянно находятся в стрессовой ситуации «ограниченного времени», которое является одним из наиболее тяжелых видов стресса; особенно экзамены и зачеты, повторяющиеся два раза в год, которые играют важную роль в процессе формирования здоровья на последующих возрастных этапах.*

*M.Djangiryan, S.Aghasyan*

**THE IMPACT OF EMOTIONAL STRESS  
ON SOME HEMODYNAMIC INDICATORS OF CHILDREN IN  
ARTSAKH**

*Teaching new subjects, qualitative and quantitative growth of information, immobility, malnutrition promote constant tension of the mechanisms which regulate the homeostasis of the organism. In stressful situations among which an exam period can also be counted the most expressed changes are observed on the level of cardiohemodynamic factors. During the learning process schoolchildren are constantly in a stressful situation of <limited time>, which is one of the most severe types of stress; especially exams and credits repeated twice a year, which play an important role in the formation of health in the subsequent age stages.*

**Key words** – ontogenesis, hemodynamic indicators, systolic volume, diastolic volume, pulse pressure, pulse, emotional-mental tension, adaptation, examination stress, risk factors

Ազգաբնակչության էկոլոգիական, սոցիալ տնտեսական վիճակի վատթարացման պայմաններում, աճող սերնդի մոտ զգալիորեն մեծանում է օրգանիզմի աճման և զարգացման գործընթացի վրա բացասաբար ազդող ռիսկի գործոնների թիվը: Վերջիններիս շարքում իրենց ուրույն տեղն են զբաղեցնում <դպրոցական ռիսկի գործոնները> (2,4): Բացահայտված է որ դպրոցական շրջանում երեխայի օրգանիզմը խիստ զգայուն է դպրոցական գործոնների նկատմամբ: Ինչպես վկայում են գրական ախբյուրները նոր առարկաների դասավանդումը, տեղեկատվության որակական և քանակական աճը, թերշարժունությունը, ոչ լիարժեք սնունդը նպաստում են օրգանիզմի հոմեոստազը կարգավորող մեխանիզմների մշտական լարվածությանը (1,3): Ուսումնական ծանրաբեռնվածության տարիքային

թույլատրելի նորմերի խախտումը բերում է օրգանիզմի հարմարողական հնարավորությունների նվազմանը, չնայած օրգանիզմի հարմարողական պոտենցիալը և այն կարգավորող մեխանիզմները ունեն հստակ արտահայտված սեռային, տարիքային, անհատական, գենետիկական կախվածություն, սակայն դրանց իրականացումը կախված է էկոլոգիական միջավայրից և օրգանիզմի մարզվածությունից (7): Սթրեսային իրավիճակներում որին կարելի է դասել նաև քննաշրջանը, առավել արտահայտված փոփոխություններ դիտվում են կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների մակարդակում:

Աշակերտները ուսումնական գործընթացի ընթացքում անընդհատ գտնվում են <սահմանափակ ժամանակի> սթրեսային իրավիճակում, որը հանդիսանում է սթրեսի առավել ծանր տեսակներից մեկը: Այս տեսակետից հատուկ ուշադրության են արժանի միջին դասարանում սովորող աշակերտները, քանի որ օնտոգենեզի անցումային շրջանում օրգանիզմը առավել զգայուն է էկզո և էնդոգեն գործոնների ազդեցությանը, հատկապես տարին երկու անգամ կրկնվող քննություններն ու ստուգաքննությունները, որոնք կարևոր դեր են խաղում տարիքային հաջորդ փուլերում առողջության ձևավորման գործընթացում:

Սույն աշխատանքի նպատակն է եղել ուսումնասիրել մտահուզածին լարվածության ազդեցությունը երեխաների առողջության վրա: Այս նպատակի իրականացման համար առաջ են քաշվել հետևյալ խնդիրները.

1.Ուսումնասիրել երեխաների կարդիոհեմոդինամիկ որոշ ցուցանիշներ հանգիստ պայմաններում:

2.Ուսումնասիրել երեխաների կարդիոհեմոդինամիկ որոշ ցուցանիշների փոփոխությունը մտահուճածին լարվածության պայմաններում:

3.Առաջարկել երեխաների առողջության պահպանությանն ուղղված որոշակի միջոցառումներ:

Աշխատանքի կատարման համար նյութ է հանդիսացել Ստեփանակերտ քաղաքի թիվ 6 և 11 դպրոցի 5-7 և 10-12 դասարանի աշակերտների մոտ կատարված ուսումնասիրությունները: Ուսումնասիրվել են նշված տարիքային խմբերում հավասար քանակությամբ ( $n=20$ ) տղաներ և աղջիկներ: Հետազոտվել են նրանց անոթազարկի և արյան ճնշման ցուցանիշները մտահուզածին լարվածության և հանգիստ պայմաններում: Հետազոտությունը կատարվել է գնահատման և թեստավորման կենտրոնի քննաշրջանի ընթացքում և դրանից առաջ: Որոշել ենք սիստոլային և դիաստոլային զարկերակային ճնշումը (ՍԶՃ, ԴԶՃ), սրտի կծկումների հաճախականությունը (ՄԿՀ), պուլսային ճնշումը(ՊՃ): Ստացված տվյալները մշակել ենք կենսաբանության մեջ ընդունված մեթոդներով: Ճնշումը չափել ենք Կորոտկովի մանժետային ճնշաչափով, իսկ անոթազարկը որոշել ենք ճաճանչային զարկերակի վրա: Բացի այդ, հաշվի առնելով այն փաստը, որ աջ և ձախ ձեռքերի զարկերակները կարող են տարբեր հաճախականությամբ

բարախել, չափումներն իրականացրել ենք երկու ձեռքերին: Հետազոտությունների արդյունքները ներկայացրել ենք աղյուսակում:

Աղյուսակ

Դպրոցականների կարդիոհեմոդինամիկ մի շարք ցուցանիշները մտահուզածին լարվածության և հանգիստ պայմաններում

Տարիք	Ցուցանիշ	Մտահուզածին լարվածության պայմաններում		Հանգիստ պայմաններում	
		Տղա n=20	Աղջիկ n=20	Տղա n=20	Աղջիկ n=20
5	ՄԿՀ	104 ± 2.94	106±2.95	88 ± 2.95	90±1.90
	ՍԶՃ	119 ± 2.10	125±2.50	103 ± 1.63	110±2.40
	ԴԶՃ	83 ± 1.32	88±1.50	71 ± 1.31	80±1.20
	ՊՃ	36 ± 1.44	37±1.45	32 ± 1.13	30±1.02
6	ՄԿՀ	85 ± 2,01	88±2.12	79 ± 2.79	82±2.10
	ՍԶՃ	114 ± 2,86	118±2.90	100 ± 1.88	110±2.40
	ԴԶՃ	78 ±2.03	82±2.10	70 ± 1.27	79±2.80
	ՊՃ	36 ± 1.28	36±1.28	30 ± 0.80	31±0.90
7	ՄԿՀ	88 ± 2.75	91±2.90	78 ± 2.89	85±2.01
	ՍԶՃ	118 ± 2.90	125±1.50	108 ± 1.37	106±1.25
	ԴԶՃ	81 ± 1.52	85±1.61	73 ± 1.80	75±1.90
	ՊՃ	37 ± 1.01	40±1.10	35 ± 1.28	31±0.90
10	ՄԿՀ	86 ± 1.42	83 ± 2.45	73 ± 2.34	73 ± 1.75
	ՍԶՃ	113 ± 1.57	112 ± 1.98	106 ± 1.78	106 ± 2.07
	ԴԶՃ	77 ± 2.44	78 ± 2.68	70 ± 1.30	72 ± 1.65
	ՊՃ	36 ± 1.26	34 ± 1.19	36 ± 1.25	34 ± 1.12
11	ՄԿՀ	84 ± 2.11	86 ± 1.72	70 ± 1.27	74 ± 2.46
	ՍԶՃ	113 ± 2.45	114 ± 2.96	107 ± 2.07	108 ± 2.17
	ԴԶՃ	79 ± 1.75	76 ± 2.44	75 ± 1.75	72 ± 1.78
	ՊՃ	34 ± 1.18	38 ± 1.44	32 ± 1.28	36 ± 1.26
12	ՄԿՀ	81 ± 1.26	76 ± 1.70	72 ± 1.77	71 ± 2.15
	ՍԶՃ	116 ± 2.45	115 ± 1.52	110 ± 0.98	110 ± 0.97
	ԴԶՃ	78 ± 2.36	78 ± 2.85	73 ± 1.65	74 ± 2.02
	ՊՃ	38 ± 1.55	37 ± 0.88	37 ± 1.38	36 ± 1.35

Ինչպես երևում է ներկայացված աղյուսակից մտահուզածին լարվածության պայմաններում հետազոտվողների մոտ դիտվել է զարկերակային ճնշման բաղադրիչների աճ: 5-րդ դասարանի տղաների մոտ ՍԶԸ-ի և ԴԶԸ-ի մեծություններն աճել են համապատասխանաբար 15,5 և 16,8%, 6-րդ դասարանի տղաների մոտ համապատասխանաբար 14 և 11,4%, իսկ 7-րդ դասարանցիների մոտ՝ 9,2 և 10,9%: Ոչ մեծ թիվ են կազմել այն աշակերտները, որոնց ցուցանիշները պահպանվել են նորմայի սահմաններում: Մտահուզածին լարվածության պայմաններում ՊՃ-ի մեծությունը նույնպես աճել է, կազմելով համապատասխանաբար 12,5; 20; 5,7%: Տարիքային նշված բոլոր խմբերում աղջիկների ցուցանիշները գերազանցել են տղաների ցուցանիշներին: Միաժամանակ մտահուզածին լարվածության պայմաններում տարիքային բոլոր խմբերում արձանագրել ենք ՄԿՀ –ի բարձրացում: ՄԿՀ-ի մեծության նման աճը ըստ երևույթին վկայում է հուզական լարված վիճակի մասին, որը կարելի է դիտել որպես սթրեսային վիճակի արտահայտվածության ցուցանիշ:

Մտահուզածին լարվածության պայմաններում 10-րդ դասարանի տղաների մոտ ՄԿՀ-ի ցուցանիշները բարձրացել են 17.8 տոկոսով, ՍԶԸ-ի ցուցանիշները 6.6 տոկոսով, ԴԶԸ-ի ցուցանիշները 6.6 տոկոսով այն դեպքում երբ ՊՃ-ն մնացել է անփոփոխ: Աղջիկների մոտ ցուցանիշների փոփոխությունները կազմել են համապատասխանաբար ՄԿՀ-ն՝ 13.6, ՍԶԸ-ն՝ 5.6, ԴԶԸ-ն՝ 8.3 տոկոս, իսկ ՊՃ-ն նորից մնացել է անփոփոխ:

11-րդ և 12-րդ դասարանի տղաների և աղջիկների ցուցանիշների համեմատությունը նույնպես եղել է նույնը: Արձանագրել ենք հետազոտվողների մոտ սիրտ-անոթային համակարգի կարգավորիչ մեխանիզմներում սեռային տարբերություններ: Մասնավորապես աղջիկների սրտի գործառույթային վիճակը այս տարիքային խմբերում համեմատաբար ավելի հանգիստ է, քան տղաներինը: Ըստ Ն.Բ. Պանկովայի իգական սեռին բնորոշ է սիրտ-անոթային վիճակի կապը հոգեհուզական վիճակի, ինքնազգացողության հետ, սրտի ռիթմի կարգավորման գործընթացքում կենտրոնական մեխանիզմների բարձրագույն բաժինների մասնակցությունը: Մինչդեռ տղաներին բնորոշ է սիրտանոթային համակարգի կարգավորման գործընթացում լարումային ակտիվության բարձր մակարդակը և սիմպաթիկ օղակի բարձր ռեակտիվությունը: Կարծում ենք այսպիսի տարբերությունը պայմանավորված է նրանով, որ տարիքային այս խմբերում աղջիկները ավելի նստակյաց են և հեշտությամբ են հարմարվում ուսումնական պարապմունքներին: Այդ մասին են վկայում նաև գիտական գրականության տվյալները (5):

Ստացված արդյունքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ 10-12-րդ դասարանի տղաների մոտ առավել արտահայտված են ԶԸ-ի

բաղադրիչների փոփոխությունները մտահուզածին լարվածության պայմաններում: Մեր կողմից ստացված տվյալները վկայում են, որ հուզական սթրեսը մեծ դեր է խաղում հիպերթենզիայի զարգացման գործում և դրանք չեն հակասում գիտական գրականության մեջ եղած տվյալներին: Զարկերակային ճնշման բարձրացումը գլխավորապես կախված է միոկարդի աշխատանքի ուժեղացման և հոգեհուզական լարվածությամբ պայմանավորված կարգավորող մեխանիզմների չափավոր սիմպատիկ ակտիվացման հետ, որը վկայում է սթրեսային իրավիճակում օրգանիզմի փոխհատուցողական մեխանիզմների ակտիվ մոբիլիզացիայի մասին: Վերջինս ըստ երևույթին պայմանավորված է ուղեղի լիմբիկ-ցանցանման գոյացությունների լարումային ազդեցությամբ կոճղեզային անոթաշարժ կենտրոնի սիմպատիկ շրջանների վրա, որն էլ ուղեկցվում է անոթային հիպերթենզիվ ռեակցիաներով (6):

Այսպիսով քննաշրջանը աշակերտների կենսագործունեությունում հանդիսանում է սթրեսահազեցած շրջան, որն ազդում է օրգանիզմի շատ օրգանների և համակարգերի գործառույթային վիճակի վրա, առաջին հերթին սիրտ-անոթային համակարգի վրա: Ուստի սովորողների հարմարողական հնարավորությունների բարձրացման, հոգեհուզական լարվածության գործընթացների թուլացման նպատակով անհրաժեշտ է ուսուցման գործընթացում վերանայել կրթական ծրագրերի բովանդակությունը և մեթոդները՝ համապատասխան դպրոցականների օրգանիզմի ձևաբանագործառական տարիքային առանձնահատկությունների:

Միջավայրի անբարենպաստ պայմանները այդ թվում սթրեսածին գործոնը կարող են երեխաների օրգանիզմում ախտաբանական պրոցեսների պատճառ դառնալ, այդ իսկ պատճառով կարևորվում է Արցախի դպրոցականների առողջության վերահսկումը:

### **Գրականություն**

1. Մինասյան Ս.Ս., Աղամյան Օ.Ի., Սարգսյան Ն.Վ., Մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիա Ե. 2007.
2. Безруких М.М., Фарбер Д.А. Физиология развития ребенка. Руководство по возрастной физиологии М. 2010, 768 С.
3. Блинова Н.Г., Казин Э.М., Витяз С.В. Особенности психофизиологического развития и формирования приспособительных реакций к обучению у подростков в условиях гимназии. Физиология человека, 2009. т.35, 6:68-75
4. Галстян А.Г. Особенности физического развития и кардиогемодинамики подростков Нагорного Карабаха, дис. к.б.н , 2003.



5. Панкова Н.Б и др. Анализ variability сердечного ритма и артериального давления при разных функциональных пробах у женщин и у мужчин. Физиология человека, 2008, том 34, 4, с. 64-72.
6. Поляков А.Я., Петруничева К.П., Гигуз Т.Л. Показатели роста и развития детей школьного возраста в системе гигиенической оценки воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. Химия и здоровье, 1996, с. 19-20.
7. Софронова А. И и соавт. Функциональное состояние вегетативной нервной системы школьников и гимназистов в условиях комплексного воздействия факторов школьной и окружающей среды. Гигиена и санитария, 2009, 4, с. 55-58.

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել իսրազրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Հ.Գ. Գալստյանը:*

ՀՏԴ 616.31

Ստոմատոլոգիա

*Արմինե ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ**Սոնա ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ**ԱրՊՀ «Կենսաբանության» ամբիոնի ասիստենտներ**E-mail: Sona 82@mail.ru*

## **ԿԱՐԻԵՍԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՏԵՓԱՆԱԿԵՐՏ ՔԱՂԱՔԻ 6 ԵՎ 12 ՏԱՐԵԿԱՆ ԴՊՐՈՑԱԿԱՆՆԵՐԻ ՄՈՏ**

Սույն հոդվածում ամփոփվում է Ստեփանակերտ քաղաքի դպրոցականների (6 և 12 տարեկան) ատամնաձևտալիս համակարգի որոշ ֆունկցիաների խախտումների վերաբերյալ տվյալները:

Ատամների խիտ դասավորվածությունը, լնդագրպանիկների առկայությունը, ատամների անուալ (ատամնաշարից դուրս) դիրքը լավ միջավայր են հանդիսանում սննդի մնացորդների կուտակման, դրանց հետագա խմորման, միկրոօրգանիզմների զարգացման: Դրա հետ մեկտեղ խանգարվում է բերանի խոռոչի ինքնամաքրման ֆունկցիան: Տրվել են բերանի խոռոչի կարիեսի կանխարգելման միջոցառումները:

**Բանալի բառեր-** կարիես, կանխարգելում, էմալ, դենտին, կարճատև, մշտական ատամներ, կծվաք, հիգիենա, ֆտոր, ծկթում

**А.Оганесян, С.Григорян**

### **ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КАРИЕСА У ШКОЛЬНИКОВ 6 И 12 ЛЕТ ГОРОДА СТЕПАНАКЕРТА**

В данной статье обобщены данные о некоторых нарушениях функций зубочелюстной системы у школьников (6 и 12 лет) города Степанакерта.

Плотное (тесное) расположение зубов, наличие десневых карманов, аномальное расположение зубов (вне зубного ряда) является благоприятной средой для накопления остатков пищи, их последующей ферментации и развития микроорганизмов. Наряду с этим нарушается функция самоочищения рта. Даются меры предотвращения кариеса ротовой полости.

**Ключевые слова:** кариес, профилактика, эмаль, дентин, молочный зуб, постоянные зубы, прикус, гигиена, фтор, прорезывание.

*A.Hovhannissyan, S.Grigoryan*  
**PREVALENCE OF CARIES OF STEPANAKERT  
SCHOOLCHILDREN**

*The article summarizes the disfunction of the dentofacial system of 6-12 years old Stepanakert school children. Dense (close) arrangement of teeth, the presence of gingival pockets, abnormal arrangement of teeth (outside the dentition) all this is a favorable environment for the accumulation of leftovers, their subsequent fermentation and the development of microorganisms. Along with this, the self-cleaning function of the mouth is impaired. There are given the measures to prevent caries, to protect the health of the mother and child and to protect the external environment.*

**Key words:** caries, prevention, enamel, dentin, milk tooth, permanent teeth, bite, hygiene, fluorine, teething

Կարիեսը աստամի կարծր հյուսվածքների՝ էմալի և դենտինի ախտահարման նախնական ստադիան է, որը բերում է բարդությունների, մինչև իսկ՝ աստամի կորստի:

Կարիեսը դեմիներալիզացիոն պրոցես է, այսինքն՝ էմալի և դենտինի մեջ գտնվող հանքային, անօրգանական միացությունները /կալցիում, կալիում, նատրիում, կալցիումի կարբոնատ, ֆոսֆատ և այլն/ դուրս են գալիս էմալի կազմից՝ տալով նրան փխրուն կարուցվածք, առաջանում է էմալի դեֆեկտ, որը վեր է ածվում խոռոչի: Այս խոռոչում կուտակվում են սննդի մնացորդներ, զարգանում են տարբեր տեսակի միկրոօրգանիզմներ՝ խորացնելով էմալի քայքայման պրոցեսը: Կլինիկորեն կարիեսը արտահայտվում է ըստ ախտահարման խորության՝ կրանման բծի շրջան, մակերեսային, միջին և խորանիստ կարիես: Միջին և մակերեսային կարիեսի ժամանակ լինում են թույլ, կարճատև ցավեր քաղցր կամ շատ սառը սննունդ ընդունելուց, իսկ խորանիստ կարիեսը արտահայտվում է ցավով, որը առաջանում է քաղցրից, սառից, տաքից և մեխանիկական ազդակներից: Գրգռիչի վերացումից հետո ցավը անմիջապես դադարում է:

Կարիեսի կանխարգելմանը ուղղված բոլոր միջոցառումները կարելի է դասել հետևյալ փուլերով՝ վաղաժամ, բժշկական, հիգիենիկ, դաստիարակչական, սոցիալական և պետական պրոֆիլակտիկայի:

Վաղաժամ կանխարգելումը պետք է սկսել սաղմի բեղմնավորումից անմիջապես հետո:

Հղիության 2-3 շաբաթվա ընթացքում տեղի է ունենում աստամի հյուսվածքների՝ էմալի և դենտինի սաղմնային ձևավորումը: Այս ժամանակահատվածում կարևոր նշանակություն ունի ապագա մոր վիճակը, նրա սնման ճիշտ կազմակերպումը, վատ սովորությունները /թմրանյութեր, ալկահոլ, ծխախոտ, տարբեր տեսակի դեղորայքների չարաշահում/, մոր հոգեկան, էմոցիոնալ վիճակը և այլն: Հղի մոր սնման

ռեժիմի գործում մեծ մանակցություն պետք է ունենա բժիշկ-ստոմատոլոգը[1]:

Հղիության II կեսին՝ երեխայի կերակրման ժամանակաընթացքում, անհրաժեշտ է օգտագործել կալցիումով հարուստ սննդամթերք կաթնամթերքներ, կաթնաշոռ՝ օրը 200գր. պանիր, մածուն և այլն: Ժամանակին կարգավորել ընդունվող սննդի ռեժիմը: Հղիության ընթացքում կարիեսով ախտահարվելու բարձր հաճախականությունը, հիպովիտամինոզը, պալարախտը, ինֆեկցիոն հիվանդությունները, արյան համակարգի հիվանդությունները, երիկամների ախտահարումները և այլն, կարող են առաջացնել ատամնաձևոտային համակարգի ձևավորման խանգարումներ[3]:

Կարիեսի կանխարգելմանն ուղղված հաջորդ քայլը պետք է սկսել երեխայի ծնվելուց անմիջապես հետո: Գլխի ոչ ճիշտ դրությունը քնի ժամանակ, քթով շնչելու անկարողությունը, ձեռքի մատի, շրթունքի, լեզվի ծծումը կարող են բերել վերին ծնոտի թերզարգացմանը, որտեղ տեղադրված են կաթնատամների սաղմերը:

Պրոֆիլակտիկայի հաջորդ էտապը պետք է սկսել առաջին կաթնատամների ծկթումից: Եթե կան ծկթման ժամկետների խախտումներ, պետք է անպայման դիմել բժիշկ – ստոմատոլոգին: Առաջին կաթնատամները ծկթում են 6-8 ամսականում (ստորի ծնոտի կենտրոնական կտրիչները): Առողջ ատամների ձևավորման և զարգացման գործում մեծ դեր է խաղում երեխայի ճիշտ կերակրման կազմակերպումը տվյալ ժամանակաընթացքում: Սաղմի ներարգանդային զարգացման շրջանում տեղի է ունենում կաթնատամների սաղմնադրումն ու ձևավորումը, իսկ կյանքի առաջին տարիներին տեղի է ունենում 16 մշտական ատամների սաղմերի զարգացումը:

Նորածնի համար իդեալական սնունդ է մայրական կաթը: Վերջինս երեխայի օրգանիզմը ապահովում է անհրաժեշտ նյութերով: Արհեստական կերակրման դեպքում անհրաժեշտ է լրացնել դրա պակասը տարբեր տեսակի սննդային և վիտամինային ավելցուկներով: Այս ուղղությամբ հիմնական աշխատանքը պետք է տարվի մանկաբույժի կողմից, երեխային պետք է տալ մրգերի և բանջարեղենի հյութեր: Երեխան, աճին և զարգացմանը զուգընթաց, կալցիումի աղերի, վիտամինների, սպիտակուցների մեծ կարիք է զգում: Դրա հետ կապված մեծ նշանակություն ունի կաթնամթերքների, բանջարեղենի և մրգերի անհրաժեշտ քանակությունը երեխայի սննդի օրաբաժնում[4]:

Խառը կծվածքի ձևավորման ժամանակ, որը սկսվում է 6 տարեկանում, ստորին 1-ին մշտական ծամոդական ատամի ծկթումով, բոլոր ատամները տեղաշարժվում են դեպի առաջ: Յոթ տարեկան հասակում, երբ ծկթվում են ստորին ծնոտի կտրիչները և վերին ծնոտի առաջին, ծամոդական ատամները, ստորին ծնոտը տեղակայվում է նորմալ օրթոգնատիկ դիրքում, այսինքն՝ վերի ծնոտի կտրիչները պետք է ճիշտ փոխհարաբերությամբ

հպվեն իրար: Ստորին ծնոտի դեպի առաջ տեղաշարժման խանգարումների պատճառ կարող են հանդիսանալ ծամոդական ատամների չափից դուրս արտահայտված թմբիկները և չափից դուրս երկար ժանիքները: Եթե թմբիկները և ժանիքները ֆիզիոլոգիական մաշվածության չեն ենթարկվում, խախտվում է ստորին ծնոտի դեպի առաջ տեղաշարժումները և առաջանում է սխալ կծվածք: Այս ժամանակամիջոցում պետք է դիմել մանկական ստոմատոլոգին, որը պետք է մեխանիկական տաշման ենթարկի այդ թմբիկները՝ դրանով իսկ չեզոքացնելով վերոնշյալ երևույթները[3]: Իսկ եթե, այնուամենայնիվ, զարգացել է պաթոլոգիական կծվացք, պետք է դիմել բժիշկ-օրթոդոնտին, որը մեխանիկական և ֆունկցիոնալ ապարատների միջոցով կկարգավորի երեխայի ատամնաձևոտային համակարգի ֆունկցիաները (ծամոդական, կլման, խոսակցական, շնչառական, ստործնոտային հոդի շարժումները):

Ատամնաձևոտային համակարգի բոլոր վերոնշյալ ֆունկցիաների խախտումները խթանում են կարիեսի առաջացումը: Ատամների խիտ դասավորվածությունը, լնդագրպանիկների առկայությունը, ատամների անոմալ (ատամնաշարից դուրս) դիրքը լավ միջավայր են սննդի մնացորդների կուտակման, դրանց հետագա խմորմանը, միկրոօրգանիզմների զարգացման համար: Դրա հետ մեկտեղ խանգարվում է բերանի խոռչի ինքնամաքողական ֆունկցիան:

Այս ամենից խուսափելու համար կարևոր նշանակություն ունի բերանի խոռչի հիգիենիկ վիճակի պահպանումը: Դեռ մանուկ հասակում երեխաներին պետք է բացատրել կարևորությունը, սովորեցնել նրան ատամները մաքրելու տեխնիկան: Ատամները պետք է մաքրել օրը երկու անգամ, երեկոյան՝ ատամների առողջության համար, իսկ առավոտյան՝ բերանի խոռչի հիգիենայի համար:

Կարիեսի առաջացմանը նպաստում է նաև ածխաջրերով հարուստ սննդի չափից դուրս օգտագործումը առանձնապես երեկոյան ժամերին. նրանց կուտակումը բերանի խոռչում առաջացնում է թթվա-հիմնային միջավայրի հավասարության խախտում /նորմայում PH հավասար է 6-7-ի/: Թթվային միջավայրում, տարբեր նյութերի ազդեցության տակ ակտիվանում է Ca-ի և այլ իոնների դուրս գալը էմալի կազմից: Ատամի մածուկի և առանց շաքարի մաստակների օգտագործումը սննդի ընդունումից հետո կարգավորվում է թթվա-հիմնային հավասարակշռությունը բերանի խոռչում, դրանով իսկ տարվում է պրոֆիլակտիկ աշխատանք:

Կարիեսի կանխարգելմանը վերաբերվող բուժական-դեղորայքային միջոցառումները ուղղված են ընդհանուր օրգանիզմի վրա տարբեր միջոցներով ազդելու, կարիեսածին գործոնների ճնշմանը հիվանդությունների թե՛ արտաքին, և թե՛ ներքին միջավայրում: Պրոֆիլակտիկական պետք է իրականացնել ամբողջ կյանքի ընթացքում:

Առողջ ատամներ ունենալու համար պետք է հետևել հետևյալ դրույթներին՝ բերանի խոռոչի հիգիենա, լիարժեք սնունդ, երեխաների մոտ վատ սովորությունների ժամանակին չեզոքացում, ընդհանուր օրգանիզմի հիվանդությունների պրոֆիլակտիկա և բուժում: Բերանի խոռոչի հիգիենան իր մեջ ներառում է բերանի խոռոչից սննդի մնացորդների, լնդագրպաններից կուտակված միկրոօրգանիզմների չեզոքացումը: Կոշտ սնունդ ընդունելուց տեղի է ունենում բերանի խոռոչի ինքնամաքում:

Պրոֆիլակտիկայում մեծ նշանակություն ունի կալցիում պարունակող դեղամիջոցների ընդունումը հաբերի, քսուկների և լուծույթների ձևով: Դա կատարվում է բժիշկ-ստոմատոլոգի ղինամիկ հսկողության տակ: Բացի ատամի մածուկից և խոզանակից, լայն տարածում են գտել ատամնային թելիկների օգտագործումը: Դրանք պետք է օգտագործել զգուշորեն, որպեսզի չվնասվեն միջատամնային լնդային պտկիկները: Թելիկների միջոցով հեռացվում են սննդի մնացորդները միջատամնային տարածություններից:

Ներկայումս արտադրվում են տարբեր տեսակի և տարբեր նպատակների համար օգտագործվող ատամնամածուկներ: Դրանց մեջ պարունակվում են՝ բակտերիոցիդ և հականեխիչ հատկություններով օժտված նյութեր: Նրանք զգալիորեն կրճատում են բերանի միկրոֆլորայի քանակը:

Ապացուցված է, որ ֆտորի պակասը էմալի կազմում բերում է կարիեսի ակտիվացմանը, իսկ ֆտորի ավելցուկը առաջացնում է ֆլյուօրոզ կոչվող հիվանդություն, որը բնորոշվում է էմալի վրա կետավոր և զուլավոր դեֆեկտներով: Նորմայում խմելու ջրի մեջ քանակությունը պետք է լինի 0,5 մգ/լ: Այս հավասարակշռության տատանումները հանգեցնում են կարիեսի կամ ֆլյուրոզի առաջացմանը[3]:

Կարիեսի պրոֆիլակտիկան պետական մաշտաբով իր մեջ ներառում է ապագա մոր և երեխայի առողջության ապահովումը, խմելու ջրի ֆտորացումը և այլն: Պետք է իրազեկել զանգվածային լրատվական միջոցներով: Իրականացնել խմելու ջրի ֆտորացում, հետևել ժողովրդի կողմից օգտագործվող սննդի և ջրի հիգիենիկ վիճակին:

Կարիեսի տարածվածության ցուցանիշը ցույց է տալիս հիվանդության տարածվածությունը ընդհանուր բնակչության շրջանում կամ մարդկանց կոնկրետ խմբում: Ցուցանիշը կազմվում է բնակչության հետազոտվող հատվածի շրջանում կարիեսով ախտահարված անձանց քանակի տոկոսային արտահայտությամբ, այսինքն՝ բնակչության կոնկրետ սահմանափակ հատվածի մարդկանց քանի տոկոսի դեպքում է հայտնաբերվում կարիես:

Հետազոտման համար ընտրվել են հետևյալ տարիքային խմբերը՝ 6 և 12 տարեկան: Կարիեսով ախտահարվածությունը հատկապես 6 և 12 տարեկանում հնարավորություն է տալիս դատելու կանխարգելիչ միջոցառումների արդյունավետության մասին:

Մեր ուսումնասիրությունների ժամանակ հետազոտել ենք 217 դպրոցականների, որից 112-ը՝ 6 տարեկան, 105-ը՝ 12 տարեկան:

Աղյուսակ

Կարիեսի տարածվածությունը Ստեփանակերտ քաղաքի 6 և 12 տարեկան դպրոցականների մոտ

		6 տարեկան	%	12 տարեկան	%
Հիվանդ	Տղա	28	25	5	4.8
	Աղջիկ	26	23.22	9	8.6
Առողջ		58	51.78	91	86.6
Ընդամենը		112	100	105	100

Այսպիսով՝ մեր ուսումնասիրությունների արդյունքում հետազոտված 112 /6տարեկան/ դպրոցականներից կարիեսով ախտահարված տղաները կազմում են 25%, աղջիկները՝ 23.22%, իսկ 58-ը, որը կազմում է 51.78%-ը առողջ էին: 12 տարեկան դպրոցականների մոտ արդյունքը հետևյալն էր. 105 դպրոցականներից կարիեսով ախտահարված տղաները կազմում են 4.8%, աղջիկները՝ 8.6%, իսկ 86.6%-ը առողջ էին:

Կարիեսի կանխարգելման հիմնական ուղիներն են.

1.Ապագա մոր առողջական վիճակի պահպանումը սկսած հղիության առաջին շաբաթներից (ատամի հյուսվածքների սաղմնադրումը տեղի է ունենում հղիության 2-3 շաբաթում): Ժամանակին բուժումներ անցկացնել կապված օրգանիզմի ընդհանուր հիվանդությունների դեմ: Օրգանիզմի ընդհանուր համակարգային հիվանդությունները կարող են լուրջ հերևանքներ ունենալ, այդ թվում նաև ատամնաձևոտային համակարգի ձևավորման և զարգացման վրա:

2.Պետք է հատուկ ուշադրություն դարձվի նորածնի կերակրման և խնամքի վրա: Ցանկալի է, իհարկե, նորածնին կերակրել բնական մայրական կաթով, այդ դեպքում նա ոչ մի բանի կարիք չի զգա: Իսկ եթե կերակրվում է արհեստական կաթով, ապա պետք է հետևել նրա առողջական վիճակին, կաթի կազմությանը, եթե անհրաժեշտ է կատարել լրացումներ և լինել միշտ բժիշկ-մանկաբույժի հսկողության տակ:

3.Ժամանակին բուժումներ անցկացնել դիմաձևոտային համակարգի մյուս հիվանդությունների դեմ, կանխարգելիչ միջոցառումներ կատարել ստոմատոլոգի մոտ:

4. Ղեռ մանուկ հասակում երեխային պետք է սովորեցնել ատամների մաքրման տեխնիկային և բացատրել դրա կարևորությունը:

5.Ժամանակին բուժել կաթնատամները՝ վերականգնելով ծամոդական ֆունկցիան, ինչպես նաև կանխել մշտական ատամների սաղմի վնասումը:

Չեզոքացնել դիմաձևոտային անոմալիաները բժիշկ-օրթոդոնտի մոտ դեռևս երեխայի մանուկ հասակում:

6. Երեխայի կերակրաբաժինը լրացրնել վիտամինային կոմպլեքսներով, հնարավորինս կրճատել ածխաջրերի քանակությունը, հատկապես երեկոյան ժամերին: Կերակրաբաժինը լրացնել կաթնամթերքներով և բուսական կերակրատեսակներով:

#### **Գրականություն**

1. Տատենցիյան Վ.Գ., Արևշատյան Մ.Ս., Բալայան Վ.Լ., Աղաջանյան Ա.Ա., Անդրիասյան Լ.Հ. Թերապևտիկ ստոմատոլոգիա: Երևան, 1997, էջ 92-95:
2. Боровский Е.В., Грошиков М.И., Патриков В.К. Терапевтическая стоматология, Москва, 1973, с. 27-35.
3. Боровский Е.В., Терапевтическая стоматология, Медицинское информационное агенство, 2004, с. 91-230.
4. Луцкая И.К., Артюшкевич А.С., Руководство по стоматологии, Ростов-на –Дону, 2000, с.26-39.

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել խմբագրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Հ.Գ. Գալստյանը:*



ՀՏԴ 582.28(479.243)

Բուսաբանություն

Զոյա ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ

E-mail: zoya.57-57@mail.ru

Մարիաննա ԳԱԼՍՅԱՆ

Մարտակերտի թիվ 1 դպրոցի կենսաբանության ուսուցչուհի

## ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԱՐՑԱԽՈՒՄ ԱՃՈՂ ՀԱԲԵԹԱՄՆԿԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Առաջին անգամ տեղեկություններ են հայտնվում Արցախում աճող հաբեթասնկերի /կամ աֆիլոֆորային սնկերի/ մասին: Ուսումնասիրության ընթացքում հայտնաբերվել են 8 ընտանիքի պատկանող 20 տեսակի սնկեր: Նրանք քսիլոտրոֆներ են՝ բնափայտ քայքայողներ՝ բացառությամբ 1 տեսակի, որը միկոռիզ է առաջացնում: Հաբեթասնկերը պատկանում են բաժին՝ բազիդիալ սնկեր, դաս՝ հիմենոմիցետներ, ենթադաս՝ աֆիլոֆորային սնկեր:

**Բանալի բառեր**՝ բազիդիալ սնկեր, հաբեթասունկ, սնկամարմին, պտղամարմին, բնափայտի քայքայում, քսիլոտրոֆ, միկոռիզ:

**3.Петросян, М.Галстян**

### СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В АРЦАХЕ ТРУТОВИКАХ

Впервые приведены сведения о произрастающих в Арцахе трутовиках (афиллофоровых грибах). В ходе исследования выявлены 20 видов грибов, принадлежащих к 8 семействам. Все они дереворазрушающие - ксилотрофы, за исключением 1 вида, который образует микоризу. Трутовики принадлежат к отделу базидиомицот, классу гименомицетов, подклассу афиллофоровые грибы.

**Ключевые слова:** базидиальные грибы, трутовик, грибница, плодовое тело, разрушение древесины, ксилотроф, микориза.

**Z.Petrosyan, M.Galstyan**

### INFORMATION ABOUT POLYPORE GROWING IN ARTSAKH

For the first time, is given information about polypore (or aphyllorphic fungi) growing in Artsakh. During the study revealed 20 species belonging to 8 families of fungi. All of them are xylotrophic-wood-destructive with the exception of one specie, which forms mycorrhiza. Polypores belongs to the section of basidial fungi, class: kennemycetkin, subclass, aphyllorphic fungi.

**Key words:** basidial fungi, polypore, fungi body, fruit body, wood destruction, xylotroph, mycorrhiza.

Տարբեր օրգանիզմների առանձին խմբերի կենսաբազմազանության վիճակի գնահատումը և պահպանումը ներկայիս կարևոր խնդիրներից է: Այժմ բնության պահպանությունը և բնական հարստությունների ռացիոնալ օգտագործումը ձեռք են բերել սուր էկոլոգիական, տնտեսական ու սոցիալական նշանակություն: Քանի որ չկան հետազոտություններ Արցախի հաբեթասնկերի վերաբերյալ, սույն աշխատանքը նպատակ ունի լրացնել այդ բացը: Ինչպես ամբողջ բուսական և կենդանական աշխարհի ուսումնասիրությունը, նույն չափով խիստ արդիական է Արցախի սնկերի վերաբերյալ ցանկացած տեղեկություն: Ընդհանուր առմամբ Արցախում աճող հաբեթասնկերի մասին գիտական տեղեկություններ համարյա չկան: Սույն աշխատաքի նպատակն է ներկայացնել ԱՀ – ում աճող հաբեթասնկերը: Մեր խնդիրն է հավաքել ԱՀ տարածքի տարբեր ֆորմացիաներում, հիմնականում անտառներում, աճող մակրոմիցետներից հաբեթասնկերը, նկարագրել և որոշել նրանց տաքսոնոմիական պատկանելիությունը: Միաժամանակ անհրաժեշտ ենք համարում նշել այն սուբստրատները, որոնց վրա ապրում են հաբեթասնկերը:

Հանրապետության ոչ բոլոր տարածաշրջաններն են լիարժեք ուսումնասիրված, որը դժվարացնում է առանձին այդ թվում հազվագյուտ և անհետացող տեսակների ռեսուրսների որոշումը: Գոյություն ունեցող տեսակների զենոֆոնդի պահպանման և պաշտպանության նպատակով անհրաժեշտ է ուսումնասիրել հանրապետության առանձին տարածքները, հայտնաբերել սնկերի անհետացող տեսակները և նրանց տարածվածությունը: Արցախի յուրօրինակ բնակլիմայական պայմանները, լեռնային ռելիեֆը, հարուստ բուսականությունը զգալիորեն ազդել են սնկերի բիոտայի բազմազանության վրա: Հետագա բազմակողմանի հետազոտությունների համար հիմք է ծառայում հանրապետության սնկերի տեսակային կազմի գույքագրումը:

Հաբեթասնկերը պատկանում են բաժին *Basidiomycota*, դաս *Himenomycetes*, է/դաս *Aphyllphoromycetidae*:

Հայտնի է, որ հաբեթասունկը կազմված է միցելիումից և պտղամարմնից: Պտղամարմինը իր հերթին լինում է փոված, կիսափոված կամ էլ գլխարկի ձևով՝ սմբականման, հարթ, բարձիկանման և այլն: Սովորաբար սուբստրատին ամրանում են գլխիկի, երբեմն էլ ոտիկի օգնությամբ:

Հաբեթասնկի պտղամարմինը կազմված է անպտուղ հյուսվածքից և պտղատու հիմենոֆորից, որը տեղադրված է գլխիկի ներքևում, որոնք բաղկացած են խողովակներից և երբեմն խոզաններից ու ատամիկներից:

Հիմենոֆորը պատված է պտղակիր շերտով՝ հիմենիումով, որը կազմված է բազիդիումներից իր բազիդոսպորներով և անպտուղ տարրերից՝ ցիստիդներից, պարաֆիզներից և քիստերից:

Հաբեթասնկերը տարածված են տարբեր ծառատեսակների (կաղնի, բոխի, տիպենի և այլն) վրա: Նրանց սպորները ծլարձակելով ծառերի կեղևի վնասված հատվածներում, առաջացնում են սնկամարմին: Մսկամարմինը տարածվում է բնափայտով, սնվում ծառի աննդանյութերի հաշվին, և ի վերջո քայքայում ու փչացնում է ծառը:

Վարակվելուց մի քանի տարի անց ծառի կեղևի վրա առաջանում է սնկի սմբակաձև ամուր պտղամարմինը: Պտղամարմնի ստորին մասում գտնվող խողովակներում հասունանում են սպորները:

Հաբեթասնկերի պտղամարմինը հիմնականում բազմամյա է և ամեն տարի աճելով նոր շերտեր է առաջացնում, որոնց թվով կարելի է հաշվել նրանց տարիքը: Հաբեթասնկերով վարակված ծառերն ժամանակի ընթացքում մահանում են:

Ուսումնասիրության ընթացքում պարզել ենք այն սուբստրատները, որոնց վրա բնակվում են մեր հայտնաբերած սնկերը:

Օրինակ՝ *Cantharellus cibarius*-ը աճում է ծառերի տակ, փտած բնափայտի կոճղերին կամ հողի վրա, համարվում է միկոտիզ: *Coriolus versicolor*-ը աճում է լայնատերև տեսակների մահացած բնափայտի վրա: *Polyporus squamosus*-ը աճում է կենդանի և մահացած ծառերի վրա՝ կաղնի, հաճարենի, բոխի, խնձորենի, ընկուզենի և այլն: Երիտասարդ տեսակներն ուտելի են: *Ganoderma lucidum* –ը առաջացնում է փայտանյութի թույլ փտում: *Ganoderma applanatum* –ը առաջացնում է բնափայտի ակտիվ փտում (սպիտակ փտում): /7/

Տեսակների քանակով առաջին տեղն գրավում է *Polyporaceae* ընտանիքը (6 ցեղ, 8 տեսակ)՝ *Coriolus pubescens*, *C. versicolor*, *Fomes fomentarius* (L), *Kickx*, *Daedalea quercina*, *Hirschioporus pergamenus*, *Poliporus squamosus* (Huds), *Fr.*, *Trametes hirsuta* (Wulfen; Fr.) *Pilat*, *Tr. versicolor* (L; Fr.), *Pilat*:

*Hymenochaetaeae* ընտանիքը ներկայացված է 2 ցեղ՝ (*Inonotus* և *Phellinus*) և 3 տեսակով՝ *Inonotus hispidus*, *Phellinus pomaceus* և *Ph. ribis*:

Հայտնաբերված սնկերի 3 ընտանիքներ ներկայացված են 1-ական ցեղերով, յուրաքանչյուրից 2-ական տեսակ: Դրանք են՝ *Peniophora nuda* և *P. violacea* (*Cortiliaceae* ընտանիք), *Hydnellum aurantiacum* և *H. compactum* (*Thelephoraceae* ընտանիք), *Ganoderma lipsiense* և *G. lucidum* (*Ganodermataceae* ընտանիք):

Մյուս 3 ընտանիքներին են պատկանում 1-ական տեսակներ՝ *Schizophyllaceae* ընտանիքից՝ *Schizophyllum commune* Fr., *Stereaceae* ընտանիքից՝ *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers, և *Cantharellaceae* ընտանիքից՝ *Cantharellus cibarius*:

Աղյուսակ

**Հայտնաբերված հաբեթասնկերն ըստ ընտանիքների**

Ընտանիք	Ցեղ	Տեսակ	Հայտնաբերման վայր
Corticiaceae	Peniophora	P.nuda P.violaceae	
Thelephoraceae	Hydnellum	H.aurantiacum H.compactum	Չափար
Stereaceae	Stereum	S.hirsutum	Մարտակերտ Հաղրուլթ, Շուշի
Hymenochaetaceae	Inonotus	I.hispidus	Ստեփանակերտ Հաղրուլթ Մարտունի
	Phellinus	Ph.pomaceus Ph.ribis	Չափար
Ganodermataceae	Ganoderma	G.lipsiense G.lucidum	Ն.Հոռաթաղ Գիշի
Schizophyllaceae	Schizophyllum	Sch.commune	Ստեփանակերտ
Polyporaceae	Coriolus	C.pubescens C.versicolor	Գիշի Վարդաձոր
	Daedalea	D.quercina	Մարտակերտ
	Fomes	F.fomentarius	<<Մնդրեկան>> Ստեփանակերտ
	Hirschiporus	H.pergamenus	Ստեփանակերտ Մարտակերտ
	Polyporus	P.squamosus	Այգեստան Չափար, Զազլիկ Ակնաղբյուր
	Trametes	T.hirsuta  T.versicolor	Ակնաղբյուր Խնածախ Ստեփանակերտ Գիշի, Խնածախ
Cantharellaceae	Cantharellus	C.cibarius	Բաղարա Վարդաձոր

Ինչպես երևում է ներկայացված աղյուսակից՝ հաբեթասնկերը լայն տարածված են ամբողջ Արցախում: Սակայն սա դեռևս վերջնական արդյունք չէ, և ուսումնասիրությունները շարունակական կլինեն:

Այսպիսով՝ ուսումնասիրությունների ընթացքում Արցախի հանրապետության տարածքում հայտնաբերել ենք 20 տեսակի աֆիլոֆորային սնկեր, որոնք պատկանում են 8 ընտանիքի: Մեր

ուսումնասիրած աֆիլոֆորային սնկերը քսիլոտրոֆ սնկեր են, ապրում են մահացած և կենդանի բնափայտի վրա, առաջացնելով բնափայտի տարբեր տեսակի փտում՝ գորշ, սպիտակ, թույլ, ակտիվ: Հավաքած սնկերից միայն մեկ տեսակ՝ *Cantharellus cibarius* –ը ապրում է հողի վրա՝ ծառերի տակ, փտած բնափայտի վրա:

#### **Գրականություն**

1. Մելքունյան Ս. Ս. Հայաստանի հանրապետության և ԼՂՀ-ի տնտեսական և սոցիալական աշխարհագրություն: Երևան, 2005
2. Бондарцева М.А., Пармасто Э. Х. Определитель грибов СССР. Порядок Афиллофоровые. Вып. 1- Л. Наука, 1986, 191 с.
3. Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения. Труды Бот. Ин-та АН СССР, серия II, вып.6, 1960
4. Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып.2. Наука, 1998
5. Гусейнова Б.Ф. Макромицеты Нагорного Карабаха. Баку, 1967
6. Жизнь растений. Том 2. Грибы. Под ред. М.В. Горленко. М. Просвещение, 1978
7. Мартиросян С.Н. Микофлора Армянской ССР. В 7 т. Ереван, Изд-во ЕГУ, 1971. Т. 2, ч. 2. Афиллофоровые грибы с.124-344.

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել իմբագրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Շ. Գ. Գալստյանը:*

ՀՏԴ 574.5

Ջրերի էկոլոգիա

Քրիստինե ԲԱՂՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության ամբիոնի դասախոս ` էկոլոգ

## ԱՐՅԱԽԻ ՈՐՈՇ ԱՂԲՅՈՒՐԱԶՐԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՍԸ ԵՎ ՈՐԱԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԸ

Աղբյուրաջրերի բուժիչ հատկության մասին հայտնի է հնուց: Աղբյուրաջրերի քիմիական կազմը և որակը կախված են այն ապարներից, որոնց միջոցով նրանք դուրս են գալիս մակերևույթ: 2018-2019թթ. մեր կողմից ուսումնասիրվել է Մարտակերտի շրջանի որոշ աղբյուրաջրերի որակը: Նիտրատների պարունակությունը հետազոտվող ջրերում գտնվում էր սահմանային թույլատրելիի սահմաններում, իսկ ջրի ընդհանուր կոշտությունը որոշ աղբյուրներում բարձր էր ՍԹԿ-ից: Ըստ որակի՝ այս ջրերը հիդրոկարբոնատային քլորիդա-սուլֆատա-կալցիումա-մագնեզիումական կամ հիդրոկարբոնատային սուլֆատա-քլորիդա-մագնեզիում-կալցիումական բնույթի են:

**Բանալի բառեր:** աղբյուրաջրեր, ջրերի բաղադրություն, կոշտություն, նորմա, օրգանիզմի վրա ազդեցություն:

**К.Багрян**

### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО НЕКОТОРЫХ РОДНИКОВЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ АРЦАХА

Целительные свойства родниковой воды известны давно. Химический состав и качество родниковой воды зависят от пластов, через которые она выходит на поверхность. С 2018 – 2019гг. нами были исследованы качества вод некоторых подземных источников Мартакертского района. Содержание нитратов в исследуемых водах было в пределах допустимой нормы, а в некоторых источниках общая жесткость было выше ПДК. По качеству эти воды являются гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-магниевого или гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-кальциум-магниевого типа

**Ключевые слова:** родниковые воды, состав вод, жесткость, норма, влияние на организм.

**K. Bagiryan**

**CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF SOME SPRING  
WATERS OF THE TERRITORY OF ARTSAKH**

*The healing properties of spring water have long been known. The chemical composition and quality of spring water depend on the layers through which it comes to the surface. From 2018 to 2019 we studied the water quality of some underground sources of the Martakert region. The content of nitrates in the waters was within the acceptable limits, and in some sources the total hardness was higher than its ultimate concentration. By quality these waters are hydrocarbonate-chloride-sulphate-magnesium or hydrocarbonate-sulphate-chloride-calcium-magnesium.*

**Key words:** *spring waters, the composition of water, hardness, standard, effect on the body.*

Մարդկության առաջ ծառայած բարդ խնդիրներից մեկը էկոլոգիական իրավիճակն է, որը տարեցտարի տարի էլ ավելի է վատանում: Աշխարհի համարյա բոլոր երկրներում շրջակա միջավայրի պահպանությունը գլոբալ հիմնական խնդիրներից է: Թեպետ էկոլոգիական իրավիճակը տարբեր երկրներում նույնը չէ, ինչպես նաև հնարավորությունները, սակայն, որպեսզի պահպանվի բնությունը իր հարստություններով, անհրաժեշտ է մշակել դրանց բարելավման ուղիները և գտնել միջոցներ դրանց իրականացման համար: Մարդու կենսագործունեության համար առաջին հերթին անհրաժեշտ է ջրի աղբյուր ունենալը: Ջրերը օգտագործվում են ինչպես խմելու, այնպես էլ ագրոէկոհամակարգերը ռոռզելու համար և արդյունաբերության մեջ: Շրջակա միջավայրի պահպանման հիմնահարցը չափազանց արդիական է նաև Արցախի Հանրապետությունում: Մարդու կենսագործունեության համար առաջին հերթին անհրաժեշտ է ջրի աղբյուր ունենալը: Ուստի առաջ է գալիս ջրի որակի հարցը և նոր ջրաղբյուրների բացահայտումը, նրանց որակական կազմի ուսումնասիրումը, անհրաժեշտության դեպքում՝ ջրի որակի լավացումը: Ստորգետնյա ջրերը իրենցից ներկայացնում են բարդ բազմակոմպոնենտ համակարգ, որը ներառում է անօրգանական և օրգանական միացությունների, գազերի և կենդանի նյութերի մի ամբողջ համալիր: Ստորգետնյա ջրերում քիմիական միացությունների կուտակման հնարավորությունն ու խտությունները բնորոշվում են տվյալ ռեգիոնի երկրաբանական և հիդրոերկրաբանական պայմանների առկայությամբ, ինչպես նաև մեծ մասամբ պայմանավորված են այն ապարների հանքային կազմով, որոնցով անցնում են այդ ջրերը [2]: Արցախի տարածքում կան մեծ թվով ստորգետնյա աղբյուրաջրեր հանքային և ջերմային ծագում ունեցող աղբյուրներ, որոնք հիմնականում ջրակարբոնատային են կամ քրորիդահիդրոկարբոնատային են:

Հողի մակերես դուրս եկող ջրերը հիմնականում հանդես են գալիս բնական աղբյուրների ձևով, որոնք օգտագործվում են ինչպես խմելու, այնպես էլ տնտեսա-կենցաղային նպատակներով, ուստի այդ ջրերի քիմիական կազմի

ուսումնասիրությունը և որակի վերահսկողությունը կարևոր պայման է բնակչության առողջության պահպանման գործում: Ստորերկրյա ջրերը, իրենցից ներկայացնելով բարդ ու բազմակողմանի համակարգ և իրենց մեջ ներառելով անօրգանական և օրգանական միացություններ, գազեր, անհրաժեշտություն են առաջացնում ամեն մի աղբյուրի օգտագործումից առաջ ուշադրություն դարձնել նրա անվտանգ օգտագործման համար [3]: Կարևոր նշանակություն ունի օգտագործվող ջրի քիմիական կազմը, միջավայրի ռեակցիան (pH), ջրալուծ աղերի քանակությունը, տոկսիկ իոնների առկայությունը, ջրի կոշտության աստիճանը, միկրոն մակրոտարրերի առկայություններն ու քանակությունները: Հայտնի է, որ մարդու ներքին օրգաններում քիմիական տարրերի կուտակումը բերում է տարբեր հիվանդությունների զարգացման: Տարբեր քիմիական էլեմենտներ տարբեր ձևով են կուտակվում մարդու օրգանիզմում, ուստի անհրաժեշտ է առաջին հերթին հսկողություն սահմանել օգտագործվող ջրերի որակի վրա, որպեսզի այդ ջրերի մեջ հանքային տարրերի կազմը համապատասխանի ՄԹԽ-ի (սահմանային թույլատրելի խտություններից)[3]: Այս հարցերի պարզաբանման համար մեր կողմից ուսումնասիրվել են Մարտակերտի շրջանի ջրաղբյուրների, հիմնական խմելու համար օգտագործվող ջրերի քիմիական կազմը որակական հատկանիշները ու տրվել է նրանց օգտագործման (անվտանգ ) հնարավորությունը, ինչպես խմելու, այնպես էլ կենցաղային նպատակներով ( աղյուսակ 1): Անալիզները կատարվել են տիտրման, սպեկտոֆոտոմետրիկ,կոլորիմետրիկ մեթոդներով[1,4]: Մեր կողմից 2018-2019թթ. ուսումնասիրվել է Մարտակերտի շրջանի որոշ աղբյուրաջրերի քիմիական կազմը ու մոնիթորինգ կատարվել այդ ջրերի որակական հատկանիշների վերաբերյալ: Քոլատակ համայնքի տարածքում ժողովրդի կողմից օգտագործվող «Բալախանումի» և «Նվավեր» աղբյուրների ջրերի կոշտությունը չի գերազանցում ՄԹԽ-ը և տատանվում է 5,82 – 7,64 սահմաններում, համեմատաբար խմելու համար այս ջրերը լավ են: Նույն համայնքի «Խոնչի» աղբյուրի ջուրը ունի համեմատաբար բարձր կոշտություն՝ 9,82 մգ/էկվ-լ, նույն ցուցանիշ ունի նաև Արությունա Գոմեր համայնքի՝ «Ճիկան» աղբյուրի ջրի կոշտությունը: Թույլատրելի սահմանում է գտնվում Մարտակերտ քաղաքի Քահրիզ -1 աղբյուրի ջրի կոշտությունը, իսկ մնացած աղբյուրների ջրերի օգտագործումը կապված է ռիսկի հետ, քանի որ բարձր կոշտությամբ հետ պայմանավորված՝ առկա է քարային հիվանդությունների վտանգը ( աղյուսակ1):

Ըստ նատրիումի աղստրբցիոն գործակցի (SAR-ի)՝ բոլոր աղբյուրների ջրերը ռոռզման նպատակով պիտանի են:

Լուծելի աղերի քանակությունը տատանվում է 0,6-1,7 գ/լ-ի սահմաններում, այս առումով նույնպես երևում է, որ խմելու համար պիտանի են միայն Մարտակերտի շրջանի Հաթերք և Քոլատակ համայնքների տարածքներում օգտագործվող աղբյուրների ջրերը, որտեղ կոշտությունը 5,8-7,8 է. նույնը կարելի է ասել Ղազարախող համայնքի «Նվավեր»



Աղյուսակ 1

Համայնքի անվանումը	Աղբյուրի անվանումը	pH	Աղերը գ/լ	Ջրալուծ իոնները սգ/էկվ-լ						Կոշտաբ յուն սգ/էկվ-լ	SAR	Իրիզացիոն գործոն
				HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup>			
Քոլատակ	Ցուրտ ջրի աղբյուր	6,4	1,205	10,0	5,71	1,30	5,72	6,0	6,29	11,72	2,60	0,54
	Բալթասանումի	6,4	0,873	8,0	1,96	1,90	1,82	4,0	6,04	5,82	3,55	1,04
	Նվավեր	6,2	0,949	12,0	0,81	1,97	3,82	3,82	7,14	7,64	3,66	0,93
Շահմասար	Խոնջի	6,4	0,849	8,0	1,96	1,97	3,82	6,0	2,11	9,82	0,95	0,21
	Ճղպրտսի	6,3	0,990	10,0	1,96	2,10	1,82	10,0	2,24	11,82	0,92	0,19
Ծմակախող	Մեծ աղբյուր	6,1	1,247	8,0	1,96	7,96	5,82	8,0	4,10	13,82	1,56	0,30
	Ճիկան աղբյուր	6,2	1,169	12,0	1,96	1,97	1,82	8,0	6,11	9,82	2,75	0,62
Քաղաք Մարտակերտ	Քենքեշ	6,1	1,283	10,8	2,60	4,56	10,4	5,6	1,96	16,0	0,70	0,12
	Հոթ 2	6,1	1,577	12,0	7,67	3,96	10,18	12,0	1,45	22,18	0,44	0,06
	Քահրիզ 1	6,2	0,858	8,0	1,96	2,00	1,82	6,0	4,14	7,82	2,09	0,53
	Քահրիզ 2	6,4	1,184	10,0	5,71	1,50	3,82	8,0	5,39	11,82	2,22	0,46

կոչվող աղբյուրի ջրի մասին: Մնացած աղբյուրների ջրերի կոշտությունը տատանվում է 9-17 մգ/էկվ-լ-ի սահմաններում, ուստի առանց դրանց լավացման, դրանք պիտանի չեն խմելու համար:

Մարտակերտի շրջանի մեր կողմից ուսումնասիրվող բոլոր աղբյուրների ջրերը հիդրոկարբոնատային քլորիդա-սուլֆատա-կալցիումա-մագնեզիումական կամ հիդրոկարբոնատային սուլֆատա-քլորիդա-մագնեզիում-կալցիումական բնույթի են: Կատիոնների կազմում հիմնականում գերակշռում է  $Mg^{2+}$ -իոնը, որը հողում կարող է առաջացնել մագնեզիումական ալկալիացում՝ հողի ֆիզիկական հատկությունների վատթարացում: Մեր կողմից ուսումնասիրությունների օբյեկտ են ծառայել Լեռնային Ղարաբաղի մի շարք հանքային ջրերի կազմի ուսումնասիրումը, որոնցից է Ստեփանակերտ քաղաքի տարածքում գտնվող հանքային ջուրը՝ Հոռին տակ անվանմամբ (կամ Թթու ջուր անվանմամբ), որն էլ գտնվում է անմիջապես Կարկառ գետի ջրերի հարևանությամբ և թափվում է գետը, ինչպես նաև ուսումնասիրվել է Մարտակերտի շրջանի Քոլատակի հանքային ջուրը, Շուշիի շրջանի, Լիսազորի և համեմատության համար նաև Գորիսի շրջանի Քարաշենի հանքային ջրերի քիմիական կազմը: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ  $NO_3^-$ -ի պարունակությունը Ստեփանակերտի (Հոռին տակ) հանքային աղբյուրի ջրում կազմում է 0,73 մգ/լ, իսկ  $NO_2^-$  - ինը մգ/լ, եթե  $NO_3^-$ -ի  $U\theta$ -ը կազմում 45 մգ/լ, իսկ  $NO_2^-$  - ինը՝ 2,5 մգ/լ: Քոլատակի հանքային աղբյուրում համապատասխանաբեր 9,6 և 0,054, այսինքն երկու հանքային աղբյուրներում էլ նիտրատների ու նիտրիտների քանակությունը չեն գերազանցում  $U\theta$ -երը և էլնելով դրանից կարելի օգտագործել խմելու համար:

Ներկա պայմաններում զգալիորեն բարձրացել է ընդերքի քաղցրահամ ջրերի օգտագործումը, որն ավելի է ուժեղացնում մարդկության համար չափազանց կարելոր այդ ռեսուրսի ընդհանուր դեֆիցիտը:

### Գրականություն

1. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. СанПИН 2.1.5 980-00, утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000г.
2. Шепелев М.А.Подземные воды.<< Учение об атмосфере и гидросфере>>специальность – Экология-Костанай 2015.
3. Томачева Н.В. Эколога-физиологическое обоснование оптимальных уровней макро и микроэлементов в питьевой воде и пищевых рационах:М.,2011.
4. Ժորա Աշոյան - Ջրաներկրաբանական հետազոտությունների մեթոդիկա, ԵՊՀ,2015թ.:

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել խմբագրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Շ.Գ. Գալստյանը:*

ՀՏԴ 581.92

Կենսաբանություն

Արմիդա ՀԱԿՈԲՅԱՆ

գ.գ.թ., ԱրՊՀ կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ

e-mail: armidahakobyan\_1@mail.ru

## ՀԱՃԱՐԱԶԳԻՆԵՐԻ ԵՎ ՏԽԼԱԶԳԻՆԵՐԻ ԸՆՏԱՆԻՔՆԵՐԻ ԾԱՌԱՏԵՍԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՐՑԱԽԻ ԱՆՏԱՌՆԵՐՈՒՄ

Հոդվածում ներկայացված է Արցախի անտառներում հաճարազգիների և տխլազգիների ընտանիքների պատկանող, առավել լայն տարածված ծառատեսակների հաճարենի, կաղնի, բոխի տարածվածությունը, որոնք անտառային համակեցության գերիշխող, դիմացկուն ամենախոշոր ծառերն են, գրավում են առաջին և երկրորդ շարահարկերը և զբաղեցնում են մեծ տարածք:

Արցախի դենդրոֆլորայի կազմում հաճարազգիների ընտանիքին պատկանող հազվագյուտ տեսակներ՝ շագանակենի սովորականը (*Castanea sativa*) և տխլազգիների ընտանիքին պատկանող արջատխլենին (*Corylus colurna*) ու բոխի շուշիին (*C. schuschaensis* H. Winkler) զբաղեցնում են սահմանափակ տարածք և գրանցված են ՀՀ Կարմիր գրքում:

**Բանալի բառեր**՝ Հաճարազգիների ընտանիք, տխլազգիների ընտանիք, կովկասյան բոխի, արևելյան հաճարենի, վրացական կաղնի, խոշորառեջ կաղնի, շագանակենի սովորական, արևելյան բոխի արջատխլենի:

А.Акопян

### ВИДЫ ДЕРЕВЬЕВ СЕМЕЙСТВА БУКОВЫХ И ОРЕШНИКОВЫХ И ИХ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ В ЛЕСАХ АРЦАХА

В статье представлена распространенность видов деревьев, принадлежащих к семейству буковых и орешниковых - бука, дуба, граба, которые являются самыми крупными, доминирующими и устойчивыми деревьями в лесах Арцаха, занимают первое и второе ярусы и охватывают большую площадь. Редкие виды, принадлежащие к семейству буковых- Каштан обыкновенный (*Castanea sativa*) и Лещина древовидная (*Corylus colurna*), Граб шушинский (*C. schuschaensis* H. Winkler), принадлежащие к семейству орешниковых, занимают ограниченную площадь и занесены в Красную книгу Армении.

**Ключевые слова:** *семейство буковые, семейство орешниковые, граб кавказский, бук восточный, дуб грузинский, дуб крупнопольниковый, каштан обыкновенный, граб восточный, лещина древоидная.*

**A.Hakobyan**

**TYPES OF TREES OF THE FAGACEAE AND CORYLACEAE  
FAMILIES AND THEIR SPREAD IN THE FORESTS OF  
ARTSAKH**

*The article presents the prevalence of trees – Fagus, Quercus, Carpinus belonging to the Fagaceae and Corylaceae families, which are widespread in Artsakh forests, are the largest, dominant trees in forests, occupy the first and second tiers and a large area. Rare species, Castanea sativa Mill. - belonging to the Fagaceae family and Corylus colurna, Carpinus schuschaensis H. Winkler - belonging to the Corylaceae family, have a limited area and are listed in the Red Book of Armenia.*

**Key words:** *Fagaceae family, Corylaceae family, Carpinus caucasica, Fagus orientalis, Quercus iberica steven, Quercus macranthera, Castanea sativa mill, Carpinus orientalis, Corylus colurna*

Արցախը, չնայած իր համեմատաբար փոքր տարածքին, այցի է ընկնում բուսական համակեցությունների ու բուսատեսակների արտահայտված բազմազանությամբ, ֆլորայի հարուստ և խայտաբղետ կազմով: Արցախի հանրապետության բուսական ծածկույթում առանձնապես մեծ է անտառների դերը, որոնք կազմում են հանրապետության ընդհանուր տարածքի շուրջ 35-40%-ը՝ 457,16 հզ հա (1):

Անտառները հանդիսանում են գոյության միջավայր բազմաթիվ կենսաբանական էակների համար: Ուստի դրանց ոչնչացումը լրջագույն սպառնալիքներ է առաջացնում կյանքի բնականոն զարգացման համար: Այսօր երկրագնդի անտառածածկ տարածքները գնալով կրճատվում են: Բոլորիս անհրաժեշտ են անտառների շնորհիվ առաջացող թթվածինը, մաքուր օդը և կայուն ու բարենպաստ կլիման, իսկ շատերի համար անտառի կողմից տրամադրվող բարիքները գոյության հիմնական աղբյուր են հանդիսանում:

Ինտենսիվ արդյունաբերական շահագործումից անտառների որոշ մասի պահպանության անհրաժեշտությունը գիտակցվել է արդեն շատ վաղուց և ոչ միայն բնության պաշտպանների շրջանում, այլև անտառների կայուն կառավարման մի շարք դրույթներում: Ըստ որի՝ «անտառօգտագործող չպետք է նվազեցնի անտառների արտադրողականությունը, միաժամանակ չպետք է փոփոխի անտառների էկոհամակարգային ծառայությունների ծավալն ու բնույթը, չպետք է վտանգի անտառային կենսաբազմազանությունը» (2):

Մեր ուսումնասիրության նպատակն է բացահայտել Արցախի անտառներում դոմինանտող, հաճարագրիների և տիպագրիների

ընտանիքներին պատկանող ծառատեսակների տարածվածությունը, էկոլոգիան:

**Նյութ և մեթոդ:** Ուսումնասիրության օբյեկտ են հանդիսացել Արցախի անտառներում տարածված հաճարազգիների և տիլազգիների ընտանիքներին պատկանող լայնատերև ծառատեսակները, գրականության աղբյուրներում դրանց վերաբերյալ բուսաբանների կողմից տրված որոշ նյութերը: Տեղեկատվական հիմք են հանդիսացել Արցախի ազգային վիճակագրական ծառայության անտառտնտեսության վերաբերյալ, ինչպես նաև Արցախի հանրապետության <<Արցախանտառ>> պետական ոչ առևտրային կազմակերպության տվյալները :

Ուսումնասիրությունները կատարվել են երթուղային, գիտական գույքագրման, որոշիչներով որոշման, լուսանկարման մեթոդներով:

**Արդյունքներ և քննարկում:**

Ըստ Արցախի հանրապետության ազգային վիճակագրական ծառայության անտառտնտեսության և <<Արցախանտառ>> պետական ոչ առևտրային կազմակերպության տվյալների՝ Արցախի անտառածածկ տարածքը 2018թ. կազմում է 21,98 %: (Աղյուսակ 1)

**Աղյուսակ 1**

**Արցախի անտառային ֆոնդի մակերեսը (01.07.2018)**

	Հազ. հեկտար	Տոկոսներով՝ ընդհանուր մակերեսի նկատմամբ
Ընդհանուր հողային տարածքը	1143, 27	100.0
Անտառային ֆոնդ	446.70	39.1
Անտառածածկ տարածք	<b>251, 317</b>	<b>21,98</b>
Ոչ անտառածածկ տարածք/վարելահողեր, խոտհարքեր, արոտավայրեր և այլն/	<b>195, 383</b>	<b>17,1</b>

Արցախի անտառներում ծառատեսակների բաշխվածությունն անհավասարաչափ է: Առավել հարուստ են Մարտակերտի, Հադրութի, Քաշաթաղի, Ասկերանի, Քարվաճառի, Շահումյանի շրջանները, իսկ Մարտունու շրջանն աղքատ է, որը պայմանավորված է համեմատաբար չորային կլիմայով և հարթավայրային բնույթով: Մեծ մասամբ անտառները լայնատերև են: Արցախի անտառներն ունեն բարդ կառուցվածք և կենսաձևերի վիթխարի բազմազանություն: Ինչպես Հայաստանի, այնպես էլ Արցախի անտառներն իրենց ծառատեսակներով ու բուսածածկույթով պատկանում են Կովկասյան և Հայկական-իրանական մարզերին: Կովկասյան մարզի մեջ մտնող ներկայիս անտառների հիմնական

ծառատեսակները (հաճարենի, բոխի, թխկի, կաղնու շատ տեսակներ, խնձորենի, լորենի, կեռասենի, դժնիկ, թեղի, հացենի և այլն) տարածվել են վերին միոցենում: Սառցադաշտային ժամանակաշրջանում վերջնականապես ոչնչացել են անտառների խոնավասեր ու ջերմասեր տեսակները, և մերձարևադարձային փարթամ անտառներն իրենց տեղը զիջել են տերևաթափ անտառներին, որտեղ գերիշխում են հաճարենին, կաղնին և ցրտադիմացկուն այլ տեսակներ:

Բորեալ կամ հյուսիսային տարրերը անտառի հիմնական ծառատեսակներն են: Այս խմբից են, օրինակ, արևելյան հաճարենին, կովկասյան բոխին, սրատերև և դաշտային թխկիները, անտառային բարդին և այլն:

Ըստ կենսաէկոլոգիական առանձնահատկությունների և տնտեսական նշանակության՝ հետազոտվող բույսերը, որոնք Արցախի անտառների հիմնական ծառատեսակներ են, բաժանվում են հետևյալ խմբերի՝

- գլխավոր կամ անտառկազմող,
- երկրորդական կամ ստորադաս,
- հազվագյուտ տեսակներ:

Գլխավոր կամ անտառկազմող տեսակները (հաճարենի, կաղնի, բոխի) անտառային համակեցության գերիշխող, դիմացկուն ամենախոշոր ծառերն են, որոնք գրավում են առաջին և երկրորդ շարահարկերը և զբաղեցնում են մեծ տարածք: Հիմնական անտառակազմող տեսակները կազմում են. կաղնուտներ՝ 81,78 հազ. հա (29%), բոխուտներ՝ 87,42 հազ. հա (31%), հաճարկուտներ՝ 84,6 հազ. հա (30%) տարածություն:

Երկրորդական կամ ստորադաս տեսակներից է արևելյան բոխին, թխկին, լորենին, կեչին, թեղին, հացենին և այլն, որոնք ստվերասեր են, խոնավասեր, զբաղեցնում են անտառի երկրորդ շարահարկը:

Հազվագյուտ տեսակներից են՝ սովորական շագանակենին, արջատիլենին (*Corylus colurna*), բոխի շուշիին (*C. schuschaensis* H. Winkler), որոնք զբաղեցնում են սահմանափակ տարածք, բուսաշխարհի հնագույն ներկայացուցիչներից են, գրանցված են <<ՀՀ Կարմիր գրքում>>:

Հետազոտվող ծառատեսակները առաջացնում են ինչպես զուտ, այնպես էլ խառը անտառներ: Բացի դրանից՝ այս ծառատեսակներից մի քանիսը ռելիկտային են:

Կովկասի դենդրոֆլորայի ռելիկտներին բազմաթիվ աշխատություններ են նվիրված :

Ըստ Կուզնեցովի՝ Կովկասի ֆլորայի անտառային ծածկոցը երրորդական ժամանակաշրջանի վերջում և սառցապատման ժամանակաշրջանի սկզբում համատարած վերացել է՝ պահպանվելով միայն Կովխիդայում և Թալիշում ռելիկտային մնացորդների տեսքով (9):

Գրոսսեյմն <<Արևելյան Անդրկովկասի ռելիկտները>> աշխատությունում նշել է, որ սարմաթի վերջում Կովկասի տարածաշրջանում արդեն ձևավորված են եղել Կովխիդայի և Թալիշի

ռեֆուզիումները, գլխավորապես բաղկացած լինելով տուրգայական (բո-րեալ) տարրերից, որոնք ենթարկվելով որոշակի վերափոխման, հասել են մինչև մեր օրերը (7):

Ըստ Գյուլիսաշվիլիի. Անդրկովկասի ռելիկտային տեսակները (*Fagus orientalis*, *Zelcova carpinifolia*, *Ficus carica*, *Rhododendron caucasicum*, *Diospyros lotus*, *Castanea sativa*), հարմարվելով նոր, փոփոխված էկոլոգիական պայմաններին, միաժամանակ պահպանել են արևադարձային և մերձարևադարձային տեսակներին բնորոշ մի շարք ժառանգական առանձնահատկություններ, որոնցից են վեգետացիայից հետո չոր տերևների պահպանումը, տերևակալման պարբերականությունը, սյունաձև բունը, ծաղկման բազմակիությունը, չպաշտպանված մերկ բողբոջների առկայությունը(8):

Ըստ Գրոսսեյմի՝ «ներկայումս ռելիկտների մեծ մասը սահմանափակ տարածվածություն ունի:

Դրանք հանդիպում են հիմնականում հյուսիս-արևելյան համեմատաբար խոնավ անտառաձման շրջաններում: Սակայն կան ռելիկտային ծագմամբ, այսինքն՝ հնագույն ֆլորաներին պատկանող որոշ տեսակներ, որոնք մեր օրերում ոչ միայն չեն կրճատում իրենց արեալը, այլև ձեռք են բերել բավարար հարմարողականություն ներկայիս էկոլոգիական պայմաններին՝ ցուցաբերելով պրոգրեսիվ զարգացման բոլոր գծերը»(6; 7):

Հետազոտվող բույսերը Արցախի անտառների գլխավոր կամ անտառկազմող հիմնական ծառատեսակներն են, ունեն այնպիսի տարածվածություն և էկոլոգիա, որը պատկերված է աղյուսակ 2 -ում.

**Աղյուսակ 2**

**Հաճարագիների և տխլագիների ընտանիքներին պատկանող ծառատեսակների տարածվածությունն և էկոլոգիան Արցախում**

հհ	Ցեղերի անվանումը (հայերեն, լատիներեն)	Տեսակների անվանումը (հայերեն, լատիներեն)	Կենսաձևը	Տարածվածութ- յունն ըստ Արցախի շրջանների	էկոլոգիան
<b>Հաճարագիների ընտանիք Fagaceae</b>					
1.	Հաճարենի ( <i>Fagus L.</i> )	1. Հաճարենի արևելյան՝ <i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	ծառատեսակ	Մարտակերտ	կաղնու անտառներ
2.	Կաղնի ( <i>Quercus L.</i> )	1. Կաղնի վրացական <i>Quercus iberica</i> Steven	ծառատեսակ	Արցախի բոլոր շրջաններում	բոխու և հաճարենու անտառներ
		2. Կաղնի խոշորառեջ՝ <i>Quercus macranthera</i> Fisch. et C. A. Mey. et Hohen	ծառատեսակ	Արցախի բոլոր շրջաններում	բոխու և հաճարենու անտառներ
		3. Կաղնի արաքսյան՝ <i>Q. araxina</i> (Trautv.) Grossh.	ծառատեսակ	Հաղրութի, Քաշաթաղի շրջաններ	արիդային նոսր անտառներ, մինչև 1100մ բարձրություն
		4. Կաղնի ոսկեգոծ՝	ծառատեսակ	Մարտակերտի, Շահումյանի	ը



		Q. hypochrysa Stev.		և Ասկերանի շրջաններ	խառը անտառներ
3.	Շագանակենի (Castanea Mill.)	Շագանակենի սովորական Castanea sativa Mill.	ծառատեսակ	Մարտունու, Հաղբութի շրջաններ	լեռնալանջեր
<b>Տյազգիների ընտանիք` Corylaceae</b>					
4.	Բոխի (Carpinus Mill.)	1. Բոխի կովկասյան Carpinus caucasica L. կամ բոխի սովորական Carpinus betulus L. 2. Բոխի արևելյան (ղաժի, ջղանե) Carpinus orientalis Mill. 3. Բոխի շուշիի` C. schuschaensis H. Winkler	ծառատեսակ  ծառատեսակ թփատեսակ  ծառատեսակ	Արցախի բոլոր շրջաններում  Արցախի բոլոր շրջաններում  Շուշի	կաղնու, հաճարենու անտառներ  բոխուտներ  միջին լեռնային նոսր անտառ
5.	Տյալենի` Corylus L.	Տյալենի սովորական` Corylus avellana L.	թփատեսակ	Արցախի բոլոր շրջաններում	կաղնեբոխային ենթանտառ
6.	Արջատիլենի` Corylus L.	Արջատիլենի` Corylus colurna L.	ծառատեսակ	Հաղբութ	կաղնեբոխային ենթանտառ, հաճարենու, բոխու անտառ

Արցախում կաղնու անտառները տարածված են ինչպես կենտրոնական, այնպես էլ հյուսիսային և հարավային շրջաններում: Կաղնուտներում հանդիպում են կաղնու 4 տեսակ, որոնցից *Quercus iberica* Stev (Կաղնի վրացական), *Q. macranthera* Fisch. et Mey. ex Hohen. (Կաղնի խոշորատեղ): *Q. araxina* (Trautv.) Grossh. (Կաղնի արաքսյան) տեսակը հանդիպում է Հաղբութի և Քաշաթաղի շրջաններում մինչև 1100 մ բարձրություններում, որտեղ կազմում է արիդային նոսր անտառներ, իսկ *Q. hypochrysa* Stev. (Կաղնի ոսկեգոծ) տեսակը՝ Մարտակերտի, Շահումյանի և Ասկերանի շրջանների անտառներում: (3):

Արցախում հանդիպում է բոխու 3 տեսակ՝ *Carpinus betulus* L. (Բոխի սովորական), *C. orientalis* Mill. (Բոխի արևելյան) և *C. schuschaensis* H. Winkler (Բոխի շուշիի):

*Սովորական կամ կովկասյան բոխին* խոշոր ծառ է՝ մինչև 30-35 մ բարձրությամբ և 60-80 սմ բնի տրամագծով: Ունի տարածման մեծ արեալ, հանդիպում է անտառային բոլոր գոտիներում: *Արևելյան բոխին* ավելի չորադիմացկուն է, ջերմասեր, հողի նկատմամբ՝ քիչ պահանջկոտ: Ցածրած ծառ է, ունի մինչև 5-8 մ բարձրության: Ստորադաս ծառատեսակ է կամ ենթաանտառում խոշոր թուփ: *Բոխի Շուշիին* (*C. schuschaensis*) սահմանափակ տարածությամբ հանդիպում է միայն Շուշիի, Սյունիքի մարզի ստորին և միջին լեռնային գոտիների անտառներում և նոսրանտառներում: Շատ արժեքավոր է. ունի հոժ, ծանր բնափայտ: Կեղևի



ներսի կողմից ստանում են դեղին ներկ: Հազվագյուտ տեսակ է, գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում:

Անտառկազմող հիմնական տեսակներից է նաև արևելյան հաճարենին՝ *Fagus orientalis* Lipsky, որը հանդիպում է Մարտակերտի, Ասկերանի, Շահումյանի շրջանների հյուսիսային մասում՝ զբաղեցնելով գերազանցապես հյուսիսային թեքության լեռնալանջերը:

Սովորական շագանակենու տարածման արեալը ընդգրկում է Միջերկրածովային շրջանները, Փոքր Ասիան, Կովկասի սևծովյան ափերը(Սոչի, Տուաբսե շրջանները,Աբխազիա, Աջարիա): Փոքր Կովկասի շրջաններում շագանակենու տարածման արեալը սահմանափակվում է Վրաստանի՝ Բորժումի անտառներով: Սակայն 1967 թ. Ռ. Առուշանյանի կողմից Արցախի Մարտունու շրջանի Դարաբաղյան լեռնաշղթայի Քիրս լեռան հյուսիսային լանջերի կաղնու-բոխու խառը անտառներում հայտնաբերվել են շագանակենու ծառուտներ, որոնք վկայում է այն մասին, որ ռելիկտային բույսի արեալը տարածվում են նաև Լեռնային Դարաբաղում(4):

Ներկայումս Մարտունու համայնքին պատկանող անտառներում խառը ծառատեսակների հետ միասին աճում է շագանակենու 7-10 տարեկան ծառեր: Հավանական է, որ շագանակենու ընկուզիկները տարածել են թռչունները:

Սովորական շագանակենու ծառուտներ կան նաև Հաղրութի շրջանի Մեծ Թաղլար գյուղի անտառում, Մարտակերտի Մադաղեաի անտառոտեսության <<Երեք մանկուկ>> կոչվող տեղամասում, Չանախչի գյուղի անտառտարածքում(3):

Արցախում տարածված է տիլենու 2 տեսակ՝ տ.սովորական՝ *Corylus avellana* L և տ. ծառանման՝ արջատիլենի՝ *Corylus colurna* L.: Սովորական տիլենին խոշոր թուփ է կամ ցածրաճ ծառ՝ 2-5 մ բարձրությամբ: Տարածված է Արցախի համարյա բոլոր անտառներում: Արջատիլենին խոշոր ծառ է՝մինչև 20-25 մ բարձրությամբ, մինչև 1 մ բնի տրամագծով: Գերադասում է սննդանյութերով հարուստ, խոնավ հողերը, զգայուն է օդի խոնավության, հողի հիմնայնության նկատմամբ: Հանդիպում է սահմանափակ տեղերում: Արցախում տարածված է Հաղրութի (Տոդ, Տումի) կաղնեբոխու ենթաստատում, Քյալբաջարի եղեգնուտի մոտ(3):

Այսպիսով՝ ուսումնասիրությունների արդյունքում կարելի է եզրակացնել, որ հաճարազգիների և տիլազգիների ընտանիքներին պատկանող գլխավոր կամ անտառկազմող տեսակները (հաճարենի, կաղնի, բոխի) անտառային համակեցության գերիշխող, դիմացկուն ամենախոշոր ծառերն են, որոնք գրավում են առաջին և երկրորդ շարահարկերը և զբաղեցնում են մեծ տարածք: Հաշվի առնելով, որ անտառն ապահովում է ինչպես տեղական բնակչության, այնպես էլ ընդհանուր առմամբ հասարակության նյութական և սոցիալական կարիքները, տարածքները պաշտպանում է փլուզումներից, էրոզիայից և քամիների բացասական ներգործություններից, ուստի յուրաքանչյուր բնակչի պարտադիր խնդիրն է նրա պահպանությունը: <<Անտառների

ջրահավաք և ջրակարգավորիչ, դաշտապաշտպան և հակաէրոզիոն հատկությունները անգնահատելի են հատկապես այնպիսի լեռնային երկրների համար, ինչպիսին է Արցախը, և իրենցից ներկայացնում են շատ ավելի մեծ արժեք, քան անտառից բնափայտ ստանալն է»(5):

Ուստի, Արցախի անտառների պահպանության միջոցներից են՝ ապօրինի անտառահատումների բացառումը, անտառատնկման և անտառի բնական աճին նպաստող միջոցառումների իրականացումը, արգելավայրերի և արգելոցների կազմակերպումը:

### Գրականություն

1. ԱՐՑԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՏԱՐԵԳԻՐՔԸ 2010-2016Թ., Ստեփանակերտ, էջ 139-145
2. «ՀՀ կենսաբանական բազմազանության պահպանության, պաշտպանության, վերարտադրության և օգտագործման բնագավառներում ռազմավարությունը և գործողությունների ազգային ծրագիրը», Երևան, 2015
3. ԱՀ «Արցախանտառ» պետական ոչ առևտրային կազմակերպության տվյալները
4. Առուշանյան Ռ.Ի., Սովորական շագանակենու կուլտուրաները Լեռնային Ղարաբաղում, ԱրՊՀ Տեղեկագիր, 2004, էջ 80-82
5. Հայրապետյան Է. Մ., Հարությունյան Լ. Վ., Հարությունյան Ս.Լ., Շրջակա միջավայրի պահպանություն, Երևան, 2005, 457էջ:
6. Арушанян Р. И. Реликты Нагорного Карабаха и местонахождения их, Ботанический журнал 1972 г. N12 АН СССР, Ленинградское отделение.
7. Гроссгейм А.А. Реликты восточного Закавказья. Баку, 44 с., 1940.
8. Гулисашвили В.З. Противоречивые особенности в наследственности реликтовых древесных пород и их значение для развития растительных организмов. Изв. АН СССР серия биол., М., 1958, с. 271-281.
9. Кузнецов Н.И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Зап. АН, физ.-мат отд. СПб, 8, 24, 1, 1909, 171 с..

*Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել խմբագրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Շ.Գ. Գալստյանը:*

ՀՏԴ 547

Քիմիա

Վալոդյա ՄԻՐԶՈՅԱՆ

p.գ.թ., ԱրՊՀ պոռֆեսոր

E-mail: volodya mirzoyan@ mail .ru

**5-ԱՐԻԼԱԶՈՒ և 5-ԱՐԻԼԻԴԵՆ-ԱՄԻՆՈ 2, 4,  
6 - ԵՌԱՄԻՆՈՊԻՐԻՄԻԴԻՈՆՆԵՐԻ ԵՎ  
ՆՐԱՆԳ 6-ՕՔՍԻԱԾԱՆՅՅԱԼՆԵՐԻ ՄԱՍ-  
ՍՊԵԿՏՈՐՆԵՐԻ  
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Ուսումնասիրված է 5-արիլազո- և 5-արիլիդեն-ամինո 2, 4, 6 - եռամինոպիրիմիդինների և նրանց 6-օքսիածանցյալների մասսպեկտրները և ցույց է տրված տրոհված տրոհված հիմնական իոնների և մոլեկուլյար իոնների հարաբերության փոխկապակցվածությունը  $\sigma$  հաստատունների միջև:

**Բանալի բառեր՝** մասսպեկտրներ,  $\sigma$  հաստատուն, մոլեկուլյար իոններ, իոնների ինտենսիվություն, տեղակալիչներ, փոխկապակցվածություն, կառուցվածք, մոլեկուլյար իոնների կայունություն:

**В. Мирзоян**

**МАСС-СПЕКТРОРЫ 5-АРИЛАЗО –И 5-АРИЛИДЕНАМИНО  
2,4,6 ТРИАМИНОПИРИМИДИОНОВ И ИХ 6-  
ОКСИАНАЛОГОВ**

Изучены масс-спектры 5-арилазо –и 5-арилиденамино 2,4,6 триаминопиримидионов и их 6-оксианалогов. Показана корреляционная связь между соотношением интенсивности основных и молекулярных ионов и  $\sigma$  констант заместителей .

**Ключевые слова:** масс-спектры,  $\sigma$  констант, молекулярные ионы, интенсивность ионов, заместитель, корреляция, структура, стабильность молекулярных ионов .

**V. Mirzoyan**

**MASS SPECTORS OF 5-ARYLAZE – AND 5-ARYLIDENAMINE  
2,4,6 TRYAMINOPYRIMIDIONS AND THEIR 6-OXYANALOGS**

The mass spectra of 5-arylazo – and 5-arylidene amino 2,4,6 triaminopyrimidions and their 6 oxyanalogues were studied. The correlation between the intensity ratio of the main and molecular ions and the  $\sigma$  substituent constants is shown.

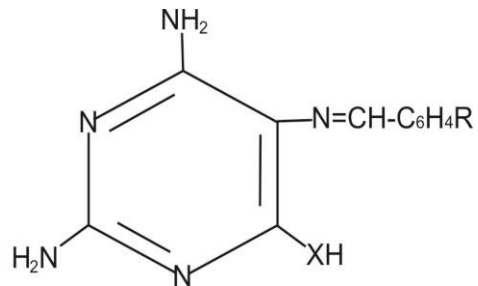
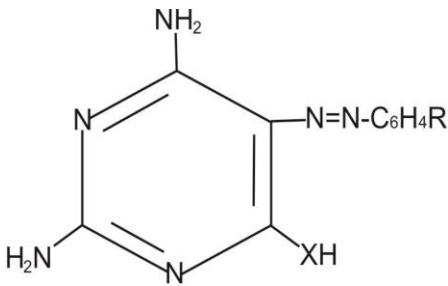
**Key words:** mass spectators,  $\sigma$  constants, molecular ions, ion intensity, substituent, correlation, structure, stability of molecular ions.

Նախկինում մեր կողմից [ 1 ] ուսումնասիրվել են 5-արիլագո  
- և 5-արիլիդեն-ամինո 2,4,6-եռամինոպիրիմիդինների և նրանց 6-  
օքսի ածանցյալների ստացումը, կառուցվածքը և որոշել են մոլեկուլյար  
իոնների տրոհման օրինաչափությունները էլեկտրոնային հարվածի  
ժամանակ :

Ներկայացվող աշխատանքի նպատական է օգտագործելով տրոհման  
հիմնական ուղղությունները և արդյունքում առաջացած իոնների  
ինտենսիվությունը ,պարզել հիմնական իոնների ինտենսիվության և  
տեղակալիչների  $\sigma$  հաստատունների փոխկապվածությունը:

Մաս-սպեկտրոմետրական հետազոտություններում փոխկապվածությունը  
սովորաբար որոշում են ոչ թե իոնների բացարձակ արժեքով այլև սվյալ  
իոնի և մոլեկուլյար իոնի ինտենսիվությունների հարաբերությամբ [ 2]:

ՌԻ-ուսումնասիրվել են հետևյալ շարքի միացությունները



### Աղյուսակ-1

#### I

1. X= NH , R=պ-NO<sub>2</sub>
2. X= NH , R=պ-Cl
3. X= NH , R=H
4. X= NH , R=պ-Me
5. X= NH , R=պ-OMe

#### II

12. X=0, R=H
13. X=0, պ-CH<sub>3</sub>

#### III

6. X= NH , R=պ-NO<sub>2</sub>
7. X= NH , R= մ- NO<sub>2</sub>
8. X= NH , R=պ- Cl
9. X= NH , R= մ -OH
10. X= NH , R= H
11. X= NH , R=պ-OMe

#### IV

14. X=0, R=պ-NO<sub>2</sub>
15. X=0, R=պ-Cl
16. X=0, R=H
17. X= 0 , R=պ-OMe

Աղյուսակ 1

միաց. համարը	R	$\sigma$	M	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	J <sub>B1/M</sub>	J <sub>B2/M</sub>	J <sub>B1/B2</sub>	J <sub>A1/M</sub>	J <sub>A2/M</sub>	W <sub>M</sub>
1	պ-NO <sub>2</sub>	0,78	100	35	54	-	-	0,35	0,54	0,64	-	-	34,9
2	պ-Cl	0,23	100	36	56	-	-	0,36	0,56	0,64	-	-	31,5
3	H	0	100	30	42	-	-	0,3	0,42	0,71	-	-	43,4
4	պ-Me	-0,17	100	29	45	-	-	0,29	0,45	0,64	-	-	39,5
5	պ-OMe	-0,27	100	24	36	-	-	0,24	0,36	0,66	-	-	42,3
6	H	0	100	47	16	-	-	0,47	0,16	2,9	-	-	36,7
7	պ-CH <sub>3</sub>	-0,17	100	32	8	-	-	0,32	0,08	4	0,22	0,17	27,6
8	պ-NO <sub>2</sub>	0,78	100	14	-	22	17	0,14	-	-	0,18	0,1	22,0
9	մ- NO <sub>2</sub>	0,71	100	50	-	18	10	0,5	-	-	0,33	0,42	43,2
10	պ- Cl	0,23	100	54	-	33	42	0,54	-	-	0,21	0,2	30,5
11	մ- OH	0,13	100	30	-	21	20	0,3	-	-	0,28	0,2	47,6
12	H	0	100	54	-	28	20	0,5	-	-	0,35	0,33	43,8
13	պ-OMe	-0,27	100	32	-	35	33	0,32	-	-	0,26	0,72	33,5
14	պ-NO <sub>2</sub>	0,78	100	27	-	26	72	0,27	-	-	0,23	0,18	22,7
15	պ-Cl	0,23	100	36	-	23	18	0,36	-	-	0,28	0,22	26,0
16	H	0	100	34	-	28	22	0,34	-	-	0,3	0,2	38
17	պ-OMe	-0,27	100	24	-	30	20	0,24	-	-			40,4

R-տեղակալիչներ են

$\sigma$ -տեղակալիչների էլեկտրոնային հաստատուններն են

M-մոլեկուլյար իոնների ինտենսիվություններն են

B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub>- համապատասխանաբար (M-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>R) և (M-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>R<sub>1</sub>,N<sub>2</sub>) իոնների ինտենսիվություններն են A<sub>1</sub> և A<sub>2</sub> -ը համապատասխանաբար (M-1) և (M-2) իոնների ինտենսիվություններն են

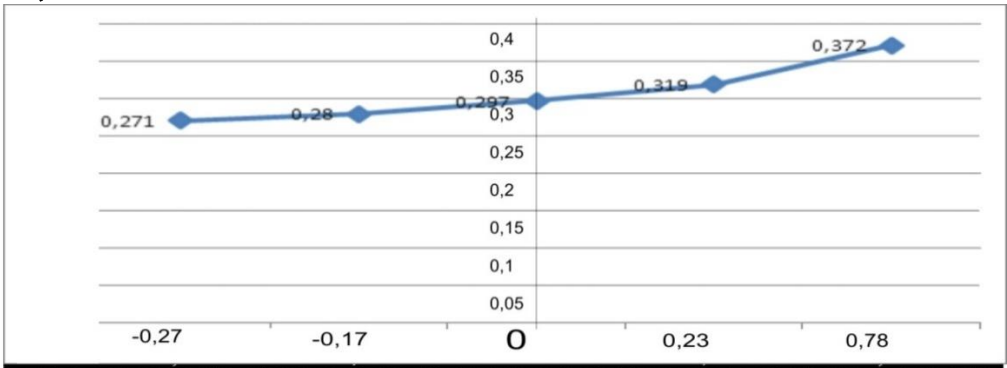
W-մոլեկուլյար իոնների կայունության արժեքներն են:

Ինչպես երևում է աղյուսակ 1-ից բոլոր միացությունների մոտ մոլեկուլյար իոնների ինտենսիվությունները մաքսիմալ են, իսկ նրանց հարաբերական կայունությունը 22-47-ի սահմաններում : Ամենամեծ արժեքը ունի 11 միացությունը , իսկ ամենափոքր արժեքը թիվ 8 միացությունը ,վերջինս հավանաբար պայմանավորված է նիտրո խմբի լրացուցիչ տրոհմամբ:

Մեր նախկին աշխատանքում [1] ցույց է տրված, որ արիլ խմբի տեղակալիչները քիչ են ազդում տրոհման ուղղությունների և նրանց ինտենսիվությունների վրա, սակայն չի ուսումնասիրվել հիմնական իոնների և մոլեկուլյար իոնների հարաբերության կախվածությունը տեղակալիչների  $\sigma$  հաստատուններից: Օգտվելով աղյուսակ 1-ից և կատարելով հաշվարկներ , պարզվել է, որ .

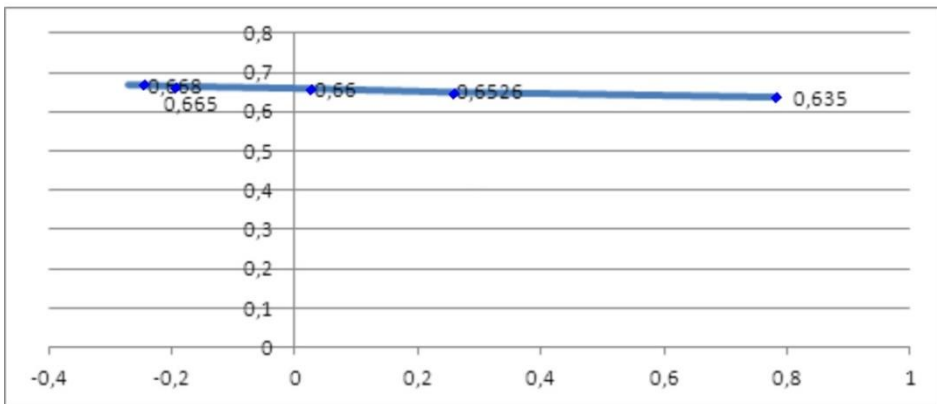
$J_{B1/M}$ ,  $J_{B1/M}$ ,  $J_{A1/M}$ ,  $J_{A2/M}$ -ի ժամանակ կախվածությունը  $\sigma$  հաստատունների հետ որոշվում է գծային հավասարման բանաձևով և այն ունի I միացության դեպքում հետվյալ տեսքը գծ.1

$$J_{B1/M} = 0,297 + 0,095 \sigma$$



Նմանատիպ հաշվարկ կատարելով  $J_{B1/B2}$ -ի և  $\sigma$  հաստատունների միջև , պարզվել է ,որ այն ունի գծային տեսք որոշվում I միացության համար հետևյալ հավասարման ձևով՝ գծ. 2.

$$J_{B1/B2} = 0,66 - 0,032 \sigma$$



Այսպիսով ուսումնասիրելով 5-արիլազո և 5-արիլիդեն-ամինո 2,4,6-եռամինոպիրիմիդինների և նրանց 6-օքսիածանցյալների մաս-սպեկտրները պարզվել է, որ տրոհման ժամանակ առաջացած հիմնական իոնների և մոլեկուլյար իոնների հարաբերության և տեղակալիչների  $\sigma$  հաստատունների միջև կապը գծային է:

Таким образом, при изучении масс-спектром 5-арилазо –и 5-арилиденамино 2,4,6 триаминопиримидионов и их 6-оксианалогов показана корреляционная связь между соотношениями интенсивностью основных и молекулярных ионов и  $\sigma$  констант заместителей.

#### **Գրականություն**

1. Ж.В. Белодедова , Н.А.Сморыго, В.С.Мирзоян, Р.Г. Мелик – Оганджаниян, Б.А.Ивин ХГС-1998г. № 5 ст. 659-667
2. L. Yu. Ivanovskaya , M.I Gortinkel ,V.F. Sedova and Z.D.Duvevenko. Organic Mass Spectrometry, 1973, vol.7 pp. 911 to 924.

**Հոդվածը տպագրության է երաշխավորվել իմֆագրական կոլեգիայի անդամ, ք.գ.թ., Ա.Ն.Աբրահամյանը:**

Արցախի պետական համալսարանի  
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ

Арцахского государственного университета

Artsakh State University's

PROCEEDINGS

1/2019



Հանձնված է տպագրության՝ 22.04.2019 թ.:  
Ստորագրված է տպագրության՝ 03.05.2019 թ.:  
Ծավալը 9.5 տպ. մամուլ: Տպարանակ 100:

Հիմնադիր՝ Արցախի պետական համալսարան, Ստեփանակերտ,  
Մ. Գոշի փ. 5

հեռ. (0749) 4-04-91, ֆաքս (0479) 7-12-14

E-mail: [rector@asu.am](mailto:rector@asu.am)

ԱրՊՀ հրատարակչություն, e-mail: [printery.asu@mail.ru](mailto:printery.asu@mail.ru),

կայք: [www.asu.am](http://www.asu.am) – Գիտական Հրատարակումներ – Գիտական  
տեղեկագիր

Основатель – Арцахский государственный университет

г.Степанакерт, ул. Мхитара Гоша 5,

тел. (0749) 4-04-91, факс (0479) 7-12-14

Издательство АрГУ, e-mail: [printery.asu@mail.ru](mailto:printery.asu@mail.ru),

сайт: [www.asu.am](http://www.asu.am) – Научные публикации – Ученые записки.

Founder - Artsakh State University, 5 Mkhitar Gosh st., Stepanakert

Tel.: (0749) 4-04-91, Fax: (0479) 7-12-14

ASU Publishing house, e-mail: [printery.asu@mail.ru](mailto:printery.asu@mail.ru),

website: [www.asu.am](http://www.asu.am) – Scientific publications – Proceedings.

Տպագրված է «Էդիթ Պրինտ» ՍՊԸ տպարանում:

**ԷԴԻԹ ՊՐԻՆՏ**

Երևան, Թումանյան 12

հեռ.՝ (374 10) 520 848

[www.editprint.am](http://www.editprint.am)

[info@editprint.am](mailto:info@editprint.am)



**EDIT PRINT**

12 Toumanyanyan str., Yerevan

Tel.: (374 10) 520 848

[www.editprint.am](http://www.editprint.am)

[info@editprint.am](mailto:info@editprint.am)