

ISSN 1829-4375

Արցախի պետական համալսարան

Арцахский государственный университет

Artsakh State University

Արցախի պետական համալսարանի
ԳԻՏԱԿԱՆ
ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

Օ×ÅÍÔÅÇÀÏÈÑÊÈ

Арцахского государственного университета

Artsakh State University
PROCEEDINGS



ՊՐԱՎ 2 TOM 2 VOLUME 2

2021

ê ĭ»÷ ³Ÿ³ ĩ»ĩ ĩ

ԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ NATURAL SCIENCE

Issued since 1998. Frequency – twice a year

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

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

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

Editorial board

Բնական գիտություններ

- of Biology.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ, ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

Գ. ՄԱՀԱԿՅԱՆ

ՄԻՍԵՏՐԻԿ ՄԱՏՐԻՑՈՎ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԵՌԱԶԱՓ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՄԱՍԵՌ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ.....	7
---	---

Գ. ՄԱՀԱԿՅԱՆ

MATHCAD ԾՐԱԳԻՐԸ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ՄԱԿԵՐԵՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՄԱՐ.....	13
---	----

Ռ. ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ

ՄԻՆՈՒՄՆԵՐԻ ԹԵՈՐԵՄԱՆ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ԵՐԿՐԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ.....	20
--	----

Ռ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄԸ ՎԱՆԴԱԿԱՎՈՐ ԹՂԹԻ ՎՐԱ.....	28
--	----

Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Դ. ԱՎԱՆԵՍՅԱՆ

ԱՌԱՋԻՆ ՄԵՌԻ ԱՆԻՍԿԱԿԱՆ ԻՆՏԵԳՐԱԼՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ԼԱՊԼԱՍԻ ՁԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ...	35
---	----

Վ. ԱՌՍՏԱՍՅԱՆ

ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԹՎԱՅԼԱՅՈՒՄԸ ՀԱՍԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ ԹՎԱՅԻՆ ՎԵՐԱՓՈԽՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅՈՒՄ.....	42
--	----

Ռ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Լ. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅՈՒՄ.....	48
---	----

Ռ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Ռ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Լ. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ ԱՆՄԱՏՉԵԼԻ ՏԱՐԲԵՐՈՎ.....	55
--	----

Գ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Կ. ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ

ՉՈՐՐՈՐԴ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ՈՐՈՇՆՇԱՆԱՎՈՐ ԳԾԵՐ..... **61**

Ն.ՄԱՐԳՍՅԱՆ, Մ.ԾԱՏՐՅԱՆ

ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ՀԱՎԱՍՏԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ
ՄԱՆՐԷԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ԵՎ
ԲՈՒՄԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ..... **72**

ՖԻԶԻԿԱ

Կ. ԱՐԱՄՅԱՆ, Ա. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔՆԵՐԻ ԿԱՊԸ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ-
ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՀԱՄԱՉԱՓՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ..... **82**

Կ.ԱՐԱՄՅԱՆ, Ա.ԳԱՄՊԱՐՅԱՆ

ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆԱՌԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ
ՊԱՐԱԴՈՔՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ. ԵՐԿՎՈՐՅԱԿՆԵՐԻ
ՊԱՐԱԴՈՔՍԸ..... **94**

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. ՄԿՐՏՈՒՄՅԱՆ

ՀԵՏԱԶՈՏԱՀԵՆ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՔԵՐԸ..... **105**

Ա.ՄԿՐՏՈՒՄՅԱՆ

ՔՆՆԱԴԱՏԱԿԱՆ ԵՎ ՆԱԽԱԳԾԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ
ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ
ԳՈՐԾՆԹԱՅՈՒՄ` ՈՐՊԵՍ ԴՊՐՈՑԱԿԱՆՆԵՐԻ
ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԿԱՐՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ
ՈՒՂԻ..... **115**

Ա.ԱՎԱԳՅԱՆ, Ս.ՔԵԼՅԱՆ

ԶԲՈՍԱՇՐՋՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱԴՐՅԱԼՆԵՐԻ
ՀԱՄԱԼԻՐԱՅԻՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԸ **124**

Վ. ԳՐԻԳՈՅԱՆ

ԱՇԽԱՐՀԻ ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԿՈՒՐՈՐՏՆԵՐԻ
ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ..... **134**

Մ.ՔԵԼՅԱՆ, Տ. ԲՈՅԱԽՉՅԱՆ, Գ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ՀՀ ԼԵՌՆԱՅԻՆ, ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԷԿՈԶԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ
ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ՌԻՍԿԵՐԻ ՀԱՆԴԵՊ
ԴԻՄԱԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՅՄԱՆ ԵՎ
ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ՀՐԴԵՀՆԵՐԻ ՌԻՍԿԻ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ
ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ..... **141**

Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԱՀ ՏԱՐԱԲՆԱԿԵՑՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ԵՎ ԳՑՈՒՂԱԿԱՆ
ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՈՒՄԸ..... **152**

Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԱՀ ՍՈՑԻԱԼ-ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԲՆԱԳԱՎԱՌԻ
ԲԱՐԵՓՈԽՈՒՄՆԵՐԸ՝ ՈՐՊԵՍ
ԺՈՂՈՎՐԴԱԳՐԱԿԱՆ ԻՐԱՎԻՃԱԿԻ ԲԱՐԵԼԱՎՄԱՆ
ՆԱԽԱՊԱՅՄԱՆ..... **165**

ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ, ՔԻՄԻԱ

**Կ. ԲԱԼԱՅԱՆ, Զ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ա. ՕՀԱՆՋԱՆՅԱՆ,
Ն. ԱՎԱԳԻՍՅԱՆ**

ՇՆՉԱՌԱԿԱՆ, ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԵՎ
ՄԱՇԿԱՅԻՆ ՈՐՈՇ ՀԻՎԱՆԴՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ
ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԴԵՂԱԲՈՒՅՄԵՐԸ, ՆՐԱՆՑ
ՄԱՆՐԱԴԻՏԱԿԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ... **173**

**Կ. ԲԱԼԱՅԱՆ, Ա. ԹՈՐՈՍՅԱՆ, Ի. ԳԱՄՊԱՐՅԱՆ, Լ.
ԴԱՎԹՅԱՆ**

ՀԱԿԱԲՈՐԲՈՔԱՅԻՆ ԵՎ ՀԱԿԱՍԹՐԵՍԱՅԻՆ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԴԵՂԱԲՈՒՅՄԵՐԸ, ՆՐԱՆՑ
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ..... **183**

Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆ, Ֆ. ԻՍԿԱՆԴԱՐՅԱՆ

ՀԱԿԱԲԻՈՏԻԿՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ
ՄՆՆԴԱՍԹԵՐՔՈՒՄ..... **192**

**Հ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Մ. ՄԱՐԴԻՑԱՆ, Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ա.
ՍԱՀԱԿՅԱՆ**

**ԿՅԱՆՔԻ ՈՐԱԿԸ ՈՐՊԵՍ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ
ԱՌՈՂՋԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԻՆՏԵԳՐԱԼ
ՑՈՒՑԱՆԻՇ..... 200**

Լ. ՄԱԼԽԱՍՅԱՆ, Ա.ՓԵՓՈՅԱՆ

**ՊՐՈՐԻՈՏԻԿ *L. PLANTARUM STR. ZPZ*-Ի
ՀԱԿԱԲԱԿՏԵՐԻԱԼ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՆԵՐՀԻՎԱՆԴԱՆՈՑԱՅԻՆ *K. PNEUMONIAE* –
ԲԱԿՏԵՐԻԱՅԻ ԱՃԻ ՎՐԱ 209**

Վ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, Լ.ԱՅԴԻՆՅԱՆ

**ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ
ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ..... 216**

УДК 512

Математика

Георгий СААКЯН

к.ф.м.н., доцент кафедры прикладной математики и информатики АрГУ

E-mail: ter_saak_george@mail.ru

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

Գ.Հ. Սահակյան

**ՄԻՄԵՏՐԻԿ ՄԱՏՐԻՑՈՎ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ
ԵՌԱԶՍԳԻՐ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՍՄԱՆԵՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԻ
ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

Հոդվածում ամբողջ թվային առանցքի վրա անընդհատ գործակիցներով սիմետրիկ մատրիցով գծային համասեռ դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգերի համար դիտարկվում են լուծումների որոշ հատկություններ:

Բանալի բառեր` դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգ, սիմետրիկ մատրից:

В работе рассматриваются свойства решений линейной однородной системы дифференциальных уравнений с симметрической матрицей непрерывных на всей числовой прямой коэффициентов.

Ключевые слова: система дифференциальных уравнений, симметрическая матрица.

G. H. Sahakyan

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

The paper considers the some properties of solutions of a linear homogeneous system of differential equations with a symmetric matrix of continuous on the whole numerical line coefficients.

Key words: system of differential equations, symmetric matrix.

Рассматривается следующая трехмерная линейная однородная система обыкновенных дифференциальных уравнений с симметрической матрицей непрерывных на всей числовой прямой коэффициентов (см., например, [1], [2])

$$y' = A(t)y, (1a)$$

где

$$A(t) = \{a_{ij}(t)\}, \quad a_{ij}(t) = a_{ji}(t), \quad i, j = 1, 2, 3, \quad y = y(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ y_3(t) \end{pmatrix}.$$

Для удобства изложения прежде всего остановимся на случае с постоянными коэффициентами. Применив преобразование, описанное в статье [3], мы приходим к системе, в которой элементы главной диагонали будут равны нулю. В связи с этим, не теряя общности рассуждений, мы можем считать, что матрица A имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a & b \\ a & 0 & c \\ b & c & 0 \end{pmatrix}. \quad (1b)$$

Непосредственным вычислением нетрудно найти, что характеристический многочлен для матрицы A можно представить в виде

$$\det(A - \lambda E) = -\lambda^3 + (a^2 + b^2 + c^2)\lambda + 2abc. \quad (2)$$

1. Предположим сначала, что характеристический многочлен имеет три разных корня λ_1, λ_2 и λ_3 . Известно, что симметрическая матрица имеет только вещественные собственные значения (см. [4], стр. 57), и, следовательно, все три корня будут действительными числами.

Из соотношения (2), согласно теореме Виетта, мы будем иметь

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0, \quad (3a)$$

$$\lambda_1\lambda_2 + \lambda_1\lambda_3 + \lambda_2\lambda_3 = -(a^2 + b^2 + c^2), \quad (3b)$$

$$\lambda_1\lambda_2\lambda_3 = 2abc. \quad (3c)$$

2. Предположим теперь, что характеристический многочлен имеет двукратный корень: $\lambda_1 = \lambda_2$. Тогда будем иметь

$$\det(A - \lambda E) = (\lambda - \lambda_1)^2(\lambda - \lambda_3). \quad (5a)$$

Приравняв правые части равенств (2) и (5a), получим

$$(\lambda - \lambda_1)^2(\lambda - \lambda_3) = \lambda^3 - (a^2 + b^2 + c^2)\lambda - 2abc. \quad (5b)$$

Упростив левую часть этого равенства будем иметь

$$\lambda^3 - (2\lambda_1 + \lambda_3)\lambda^2 + \lambda_1(\lambda_1 + 2\lambda_3)\lambda - \lambda_1^2\lambda_3 = \lambda^3 - (a^2 + b^2 + c^2)\lambda - 2abc.$$

Далее, приравняв в этом равенстве коэффициенты при одинаковых степенях λ слева и справа, найдем, что

$$\lambda_3 = -2\lambda_1,$$

при этом характеристическое уравнение (5a) примет вид:

$$\lambda^3 - 3\lambda\lambda_1^2 + 2\lambda_1^3 = 0. \quad (5c)$$

Из соотношений (3b) и (3c) найдем, что при этом будем иметь

$$\begin{cases} a^2 + b^2 + c^2 = 3\lambda_1^2, \\ abc = -\lambda_1^3. \end{cases}$$

Отсюда найдем

$$\lambda_1 = \lambda_2 = -\sqrt[3]{abc}, \quad \lambda_3 = 2\sqrt[3]{abc}, \quad (6)$$

при условии

$$a^2 + b^2 + c^2 = 3\sqrt[3]{(abc)^2}. \quad (7)$$

Учитывая следующие очевидные неравенства

$$a^2 + b^2 + c^2 \geq ab + ac + bc \geq 3\sqrt[3]{(abc)^2}$$

и равенство (7), мы найдем, что соотношение (7) будет иметь место только при $a = b = c$.

В этом случае, согласно формулам (6), будем иметь: $\lambda_{1,2} = -a$, $\lambda_3 = 2a$. Таким образом доказана следующая

Теорема. *Характеристический многочлен (2) будет иметь двукратный корень при $a = b = c$, причем в этом случае корнями характеристического многочлена будут числа*

$$\lambda_{1,2} = -a, \quad \lambda_3 = 2a. \quad (8)$$

Рассматриваемая система в этом случае запишется в виде

$$\begin{cases} y_1' = a(y_2 + y_3), \\ y_2' = a(y_1 + y_3), \\ y_3' = a(y_1 + y_2). \end{cases} \quad (9)$$

Для ее решения сложим все равенства системы. Получим

$$(y_1 + y_2 + y_3)' = 2a(y_1 + y_2 + y_3). \quad (10)$$

Обозначим

$$u(t) = y_1(t) + y_2(t) + y_3(t). \quad (11)$$

Тогда уравнение (10) можно записать в виде

$$u' = 2au,$$

проинтегрировав которое, получим

$$u(t) = Ce^{2at},$$

где C – произвольная постоянная. Подставив значение $u(t)$, в соотношение (11), будем иметь

$$y_1(t) + y_2(t) + y_3(t) = Ce^{2at},$$

откуда

$$y_2(t) + y_3(t) = Ce^{2at} - y_1(t). \quad (12)$$

С учетом (12) первое уравнение системы (9) запишем в виде

$$y_1' = a(Ce^{2at} - y_1).$$

Решив это линейное неоднородное уравнение 1-ой степени одним из известных нам методов, нетрудно найти, что

$$y_1(t) = C_1 e^{2at} + C_2 e^{-at}, \quad (13a)$$

где $C_1 = C/3$. Далее, учитывая, что

$$y_2' - y_1' = -a(y_2 - y_1),$$

нетрудно найти, что

$$y_2(t) = e^{2at} + C_3 e^{-at}. \quad (13b)$$

И, наконец, из (11), с учетом (13a) и (13b), получим

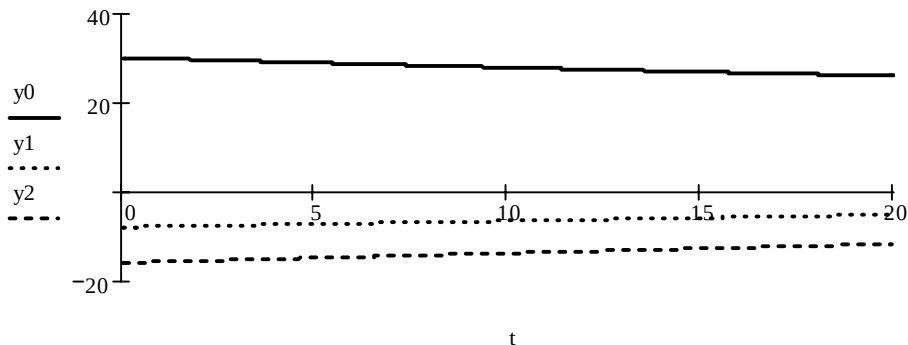
$$y_3(t) = C_1 e^{2at} - (C_2 + C_3) e^{-at}, \quad (13c)$$

где C_1, C_2 и C_3 – произвольные постоянные. Из формул (13a)-(13c) можно определить при каких значениях t все три компоненты будут возрастать. Например, при $C_1, C_2 > 0$, $C_2 + C_3 < 0$ и $a > 0$ нетрудно найти, что все три компоненты будут возрастать при следующих значениях t :

$$t > \frac{1}{3a} \max \left(\ln \frac{C_2}{2C_1}, \ln \frac{-(C_2 + C_3)}{2C_1} \right).$$

Ниже приводится графическая интерпретация частного решения системы (9) на отрезке

$[0, 20]$ при следующих значениях: $a = b = c = 0.01$, $C_1 = 2$, $C_2 = 28$, $C_3 = -10$ и начальных условиях $y_1(0) = 30$, $y_2(0) = -8$, $y_3(0) = -16$.



Заметим, что при $C_1 = 0$ будем иметь $y_3(t) = -(y_1(t) + y_2(t))$, при $C_2 = C_3$ будем иметь $y_1(t) = y_2(t)$, а при $C_2 = C_3 = 0$ получим

$$y_1(t) = y_3(t) = y_3(t).$$

Аналогично вышеприведенным рассуждениям можно показать, что в случае, когда в системе (9) $a = a(t)$, то мы будем иметь

$$\begin{aligned} y_1(t) &= C_1 e^{2\varphi(t)} + C_2 e^{-\varphi(t)}, \\ y_2(t) &= C_1 e^{2\varphi(t)} + C_3 e^{-\varphi(t)}, \\ y_3(t) &= C_1 e^{2\varphi(t)} - (C_2 + C_3) e^{-\varphi(t)}, \end{aligned}$$

где C_1, C_2 и C_3 — произвольные постоянные, а $\varphi(t) = \int_{t_0}^t a(\tau) d\tau$, где t_0 — произвольная точка числовой оси.

Заметим, что в рассматриваемом случае характеристический многочлен не может иметь трехкратный корень, так как если предположить, что это имеет место, то из (5b) и (5c) найдем, что $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0$, и $a = b = c = 0$ (рассматриваемая система тривиальна).

Предположим теперь, что система (1) имеет вид

$$\begin{cases} y_1' = a_1(t)y_2 + a_2(t)y_3, \\ y_2' = a_1(t)y_1 + a_3(t)y_3, \\ y_3' = a_2(t)y_1 + a_3(t)y_2. \end{cases} \quad (14)$$

Умножив первое уравнение системы на y_1 , второе — на y_2 , третье — на y_3 , а затем, сложив полученные, придем к следующему уравнению

$$(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2)' = \frac{1}{4} (a_1(t)y_1y_2 + a_2(t)y_1y_3 + a_3(t)y_2y_3).$$

Далее, воспользовавшись очевидным неравенством $x(t)y(t) \leq \frac{1}{2}(x^2(t) + y^2(t))$, будем иметь

$$|(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2)'| = 2|(a_1(t)y_1y_2 + a_2(t)y_1y_3 + a_3(t)y_2y_3)| \leq$$

$$\begin{aligned}
&\leq |(a_1(t)|(y_1^2 + y_2^2) + |a_2(t)|(y_1^2 + y_3^2) + |a_3(t)|(y_2^2 + y_3^2))| \leq \\
&\leq |(a_1(t)|(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2) + |a_2(t)|(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2) + |a_3(t)|(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2))| \leq \\
&\leq (y_1^2 + y_2^2 + y_3^2)(|a_1(t)| + |a_2(t)| + |a_3(t)|) \\
&= (y_1^2 + y_2^2 + y_3^2) \sum_{i=1}^3 |a_i(t)|.
\end{aligned} \tag{15}$$

Введем обозначение

$$u(t) = y_1^2(t) + y_2^2(t) + y_3^2(t), \tag{16}$$

тогда неравенство (15) запишется в виде

$$|u'(t)| \leq \sum_{i=1}^3 |a_i(t)| u(t).$$

Отсюдабудемиметь

$$u'(t) \leq \sum_{i=1}^3 |a_i(t)| u(t)$$

или

$$\frac{u'(t)}{u(t)} \leq \sum_{i=1}^3 |a_i(t)|.$$

Проинтегрировав это неравенство в пределах от t_0 до t , получим

$$u(t) \leq u(t_0) \exp \left(\int_{t_0}^t \sum_{i=1}^3 |a_i(\tau)| d\tau \right). \tag{17}$$

Такимобразомимеет место

Теорема 2. Сумма квадратов компонент всякого решения системы (14) $u(t)$ удовлетворяет неравенству (17).

Լիտերатура

1. Хартман Ф., Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Мир, 1970. 720 с.
2. Гантмахер Ф. Р., Теория матриц. М.: Физматлит, 2004. 560 с.
3. Саакян Г.Г., О нулях компонент решений одной линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Сборник трудов IV Международной конференции «Математика. Образование. Культура», Тольятти, Часть 1, 2009, стр. 32-35.
4. Беллман Р., Введение в теорию матриц. М.: Физматлит, 2004. 351 с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել ԱրՊՀ
մաթեմատիկայի ամբիոնը:

UDC 372.8

Mathematics

Georgi SAHAKYAN

Ph. D. in Physics and Mathematics, ASU.

E-mail: ter_saak_george@mail.ru

USING MATHCAD PROGRAMM TO DETERMINE AREA OF FIGUREST

Գ. Սահակյան

MATHCAD ԾՐԱԳՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ՄԱԿԵՐԵՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Հոդվածում քննվում է Mathcad մաթեմատիկական փաթեթի կիրառումը «Տրված կորերով սահմանափակված պատկերի մակերեսի որոշումը» թեման ուսումնասիրելու գործընթացում: *Բանալի բառեր՝* պատկերի մակերեսը, Mathcad-ի կիրառությունները

Г. СААКЯН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MATHCAD ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ФИГУР

В работе рассматривается применение математического пакета Mathcad в процессе изучения темы “Определение площади фигур, ограниченных данными кривыми”.

Ключевые слова: площадь фигуры, применения Mathcad

The paper considers the application of the Mathcad mathematical package in the process of studying the topic “Determining the area of figures bounded by these curves.”

Key words: the area of figure, Mathcad applications

Modern information technologies make it possible to speed up and increase the effectiveness of the learning process, to make it more visual, convenient for the assimilation of the material in question. Numerous articles on the use of IT in math classes only mention the use of programs that are part of Microsoft Office ([1], [3], [4]). However, the use of a number of mathematical programs, such as, for example, **Mathcad**, **MatLab**, in our opinion, will allow us to make the lessons quite effective. From this point of view, the Mathcad mathematical package has the necessary resource for illustrating various mathematical concepts, as well as for calculating the quantities and expressions used in mathematics. On the other hand, **Mathcad** has a fairly convenient interface, which allows you to get acquainted with the principles of work in its environment in a very short time. Using a mathematical package will also save time needed to calculate various mathematical expressions (derivative, integral, etc.)

and thereby increase the time it takes to analyze the results, which is ultimately more important than the process of calculating them. The **Solve** function in **Mathcad** ([2]) in most cases allows you to determine their approximate values.

This article discusses the use of the **Mathcad** program in determining the area of shapes bounded by given curves. When solving such problems by classical methods described in the course of mathematical analysis, sometimes difficulties arise associated with the construction of graphs of functions and determination of the required figure, intersection points of the curves necessary when using the area formula of curvilinear trapezoids. In this sense, **Mathcad** has the necessary capabilities to conveniently and quickly solve such problems. We present an algorithm for solving such problems.

1. Using the X-Y Plot from the **Graph** tools, construct graphs of the given functions in the same coordinate system.
2. Change the construction interval so as to clearly represent the given figure.
3. Determine the function **Solve** necessary intersection points of the given curves.
4. Find the area of the parts that make up the figure, using the formula for the area of a curved trapezoid.

5. Define the area to be searched as the sum (or difference) of the obtained areas.

Consider the application of the specified algorithm for some typical examples.

Example 1. Determine the area of the figure bounded by the curves $y = -x^2 + 8x - 12$ and $y = x - 2$.

Solve. We will take advantage of the graphical capabilities of the program and construct graphs of functions in the same coordinate system, and we will define the intervals for constructing graphs so as to have a clear idea of the resulting figure.

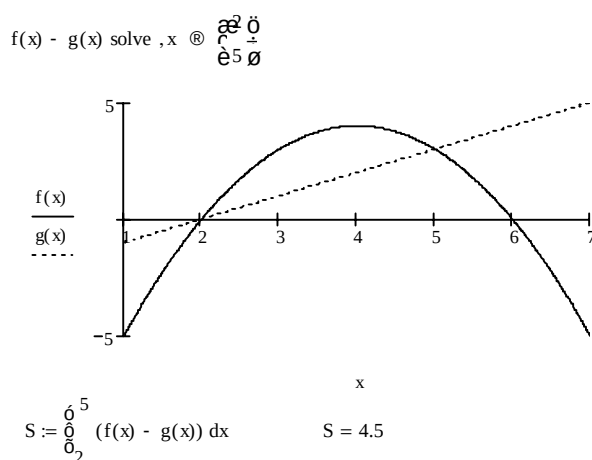
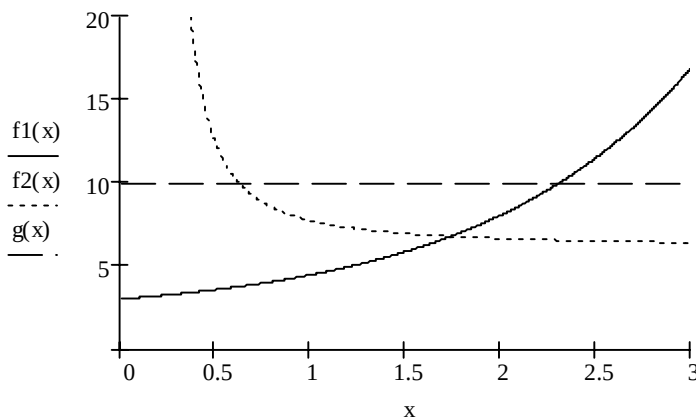


Fig.1

We define the given functions in **Mathcad** and determine the points of their intersection through the **Solve** function. Next, using the formula for determining the area of a curved trapezoid, we find the desired value (Fig. 1)

Example 2. Determine the area of the figure bounded by curves, $y = e^{0.9x}$, $y = 5 + e^{\frac{1}{x}}$ and $y = 10$.

Solve. We construct the function graphs by choosing an interval convenient for clarity, for example, $[0, 3]$. It can be seen from the figure that in order to use the area formula of a curvilinear trapezoid, we need the abscissas of the intersection points of the function graphs $y = e^{0.9x}$ and $y = 5 + e^{\frac{1}{x}}$ with the function graph $y = 10$. We will find them using the **Solve** function (Fig. 3). To obtain approximate abscissas, use the **Float** rounding function. The required area consists of the areas of two figures, the calculation of which is shown in Figure 2.



$$f1(x) - g(x) \text{ solve } x, \text{float}, 2 \text{ ® } 2.3 \quad f1(x) - f2(x) \text{ solve } x, \text{float}, 2 \text{ ® } 1.7$$

$$f2(x) - g(x) \text{ solve } x, \text{float}, 2 \text{ ® } .63 = 0.63$$

$$S1 := \int_{0.63}^{2.3} (g(x) - f1(x)) dx \quad S1 = 5.388 \quad S2 := \int_{0.63}^{2.3} (g(x) - f2(x)) dx \quad S2 = 2.006$$

$$S := S1 + S2 \quad S = 7.394$$

Fig. 2

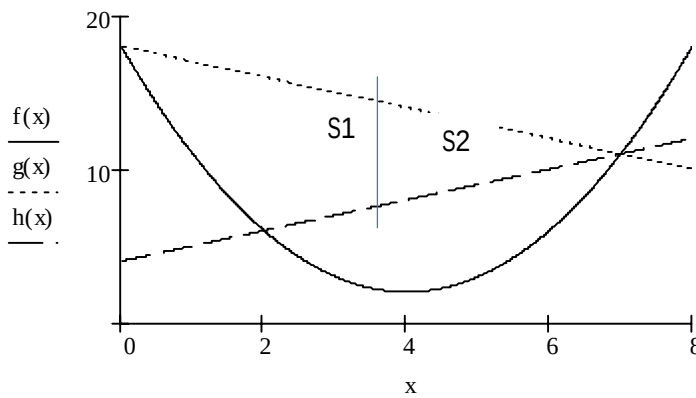
Example 3. Determine the area of the figure bounded by curves, $y = -x^2 - 8x + 18$, $y = 18 - x$ and $y = x + 4$.

Solve. Let's start the solution by plotting. Then we define the intersection points of the graphs of the functions $y = -x^2 - 8x + 18$ and $y = 18 - x$, as well as the graphs of the functions $y = 18 - x$ and $y = x + 4$. The figure shows that the required area S consists of areas S_1 and S_2 two figures (Fig. 3). Calculation of S from these areas is possible again using formulas to calculate the area of a curved trapezoid.

$$f(x) := x^2 - 8x + 18$$

$$g(x) := 18 - x$$

$$h(x) := x + 4$$



$$f(x) - g(x) \text{ solve, } x \in [0, 3.33]$$

$$f(x) - h(x) \text{ solve, } x \in [3.33, 7]$$

$$g(x) - h(x) \text{ solve, } x \in [7, \infty)$$

$$S_1 := \int_0^{3.33} (g(x) - f(x)) dx$$

$$S_1 = 11.333$$

$$S_2 := \int_{3.33}^7 (g(x) - h(x)) dx$$

$$S_2 = 25$$

$$S := S_1 + S_2 \quad S = 36.333$$

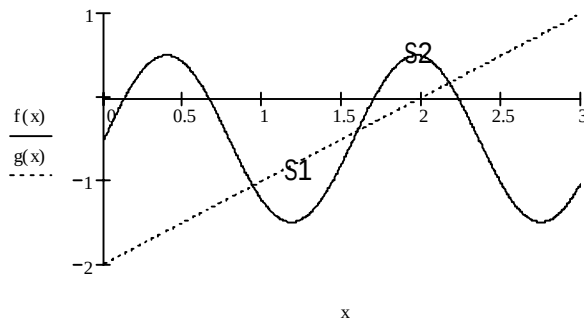
Fig.3

Example 4. Determine the area of the figure bounded by curves, $y = \sin 4x - 0.5$ and $y = x - 2$.

Solve. We plot the given functions by choosing the interval for construction so that the required figure would be clearly presented. Then we define the intersection points of the function graphs. It can be seen from the figure that the required area S again consists of areas S_1 and S_2 two figures (Fig. 4).

$$f(x) := \sin(4x) - 0.5$$

$$g(x) := x - 2$$



$$S1 := \int_{0.931}^{1.61} (g(x) - f(x)) dx \quad S1 = 0.3 \quad S2 := \int_{1.61}^{2.196} (f(x) - g(x)) dx \quad S2 = 0.211$$

$$S := S1 + S2 \quad S = 0.511$$

Fig.

4

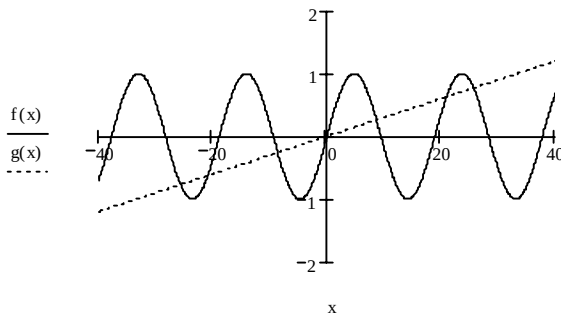
Further calculations are presented in the figure.

Example 5. Determine the area of the figure bounded by the curves $y = \sin \frac{\pi x}{3}$ and

$$y = 0.03x.$$

Solve. We plot the given functions by selecting the interval for construction $[-40, 40]$. Such a choice allows us to imagine the area of which figure does not need to be determined.

$$f(x) := \sin \frac{\pi x}{3} \quad g(x) := 0.03x$$



$$S1 := \int_{0}^{8.64} (f(x) - g(x)) dx \quad S1 = 4.778 \quad S2 := \int_{8.64}^{20.88} (g(x) - f(x)) dx \quad S2 = 10.657$$

$$S3 := \int_{20.88}^{25.96} (f(x) - g(x)) dx \quad S3 = 0.92 \quad S := 2(S1 + S2 + S3) \quad S = 32.71$$

Fig.5

It can be seen from the figure that the required figure is symmetrical relative to the OY axis, and therefore, we restrict ourselves to calculating only the swamps of the figure, which is located to the right of the OY axis. As in the previous examples, we find the points of intersection of the graphs that we need. Then we determine the areas of the three figures that make up the figure obtained to the right of OY. Given the symmetry, we can only double their sum (Fig. 5).

Example 6. Determine the area of the figure bounded by curves, $y = -x^2 - 8x + 18$, $y = 18 - x$ and $y = x + 2$.

Solve. We construct the graphs of the given functions on the interval $[0, 9]$. In Figure 6 they are separated by a vertical bar). Having again defined the intersection points, it is easy to find the required area as the sum of the areas of the two curved areas of two curved trapezoid (Fig. 6).

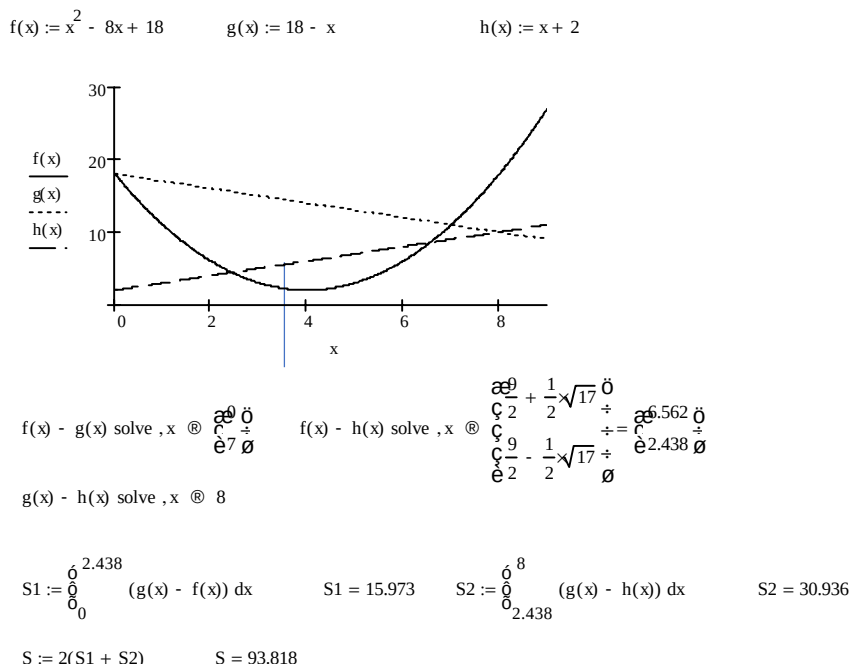


Fig.6

Literature

1. Ушакова В. А., «Использование информационных технологий на уроках математики», Молодой ученый, 2016, №8, с. 1053-1055.

2. Մահակյան Գ.Հ., Mathcad 2000, Ուսումնական ձեռնարկ, Երևան, 2004, 148 էջ:

Ինտերնետ կայքեր՝

3. <https://nsportal.ru> > primeneniye-informatsionnykh-tekhnologiy-na-urokakh

4. <https://xn--j1ahfl.xn>
p1ai/library/ispolzovanie_informatcionnih_tehnologij_v_obuchenii_153151.html

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել ԱրՊՀ
մաթեմատիկայի ամբիոնը:

ՀՏԴ 514.7Մաթեմատիկա*Ռոբերտ ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ**Գորիսի պետական համալսարանի մաթեմատիկայի և ֆիզիկատեխնիկական գիտությունների ամբիոնի դոցենտ, ֆ.մ.գ.թ.**E-mail: rubmus49@gmail.com*

ՄԻՆՈՒՄՆԵՐԻ ԹԵՈՐԵՄԱՆ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ԵՐԿՐԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ

Աշխատանքը վերաբերվում է էվկլիդեսյան երկրաչափության հայտնի սինուսների թեորեմային: Բերված է այդ թեորեմի ապացույցը, երբ տարածության Գաուսյան կորությունը հաստատուն է: Երբ այդ կորությունը հաստատուն դրական է, ապա տարածությունը սֆերայի մակերևույթ է, երբ բացասական է, ապա՝ տարածությունը պսևդոսֆերա է: Ցույց է տրված նաև, որ երբ տարածության կորությունը ձգտում է զրոյի, ապա այդ դեպքերը համընկնում են էվկլիդեսյան դեպքին:

Բանալի բառեր՝ մետրիկա, կորություն, բանաձև, սֆերա, սինուսների թեորեմ

Р. Мусаелян

ТЕОРЕМА СИНУСОВ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Работа посвящена известной в евклидовой геометрии теореме синусов. Приведена и доказана эта теорема в пространстве с постоянными гауссовыми кривизнами, когда кривизна положительная, то это пространство-поверхность сферы, радиуса R , а когда она отрицательна, то это пространство-псевдосфера. Показано также, что в предельном случае (когда кривизна стремится к нулю) они совпадают с евклидовым случаем.

Ключевые слова: метрика, кривизна, формула, сфера, теорема синусов.

R. Musayelyan

LAW OF SINES IN DIFFERENTIAL GEOMETRY

The work is devoted to the well-known Law of Sines in Euclidean Geometry. This theorem is presented and proved in a space with constant Gaussian curvatures, when the curvature is positive, then this space is the surface of the sphere of the radius R , and when it is negative, then the space is a pseudo sphere. It was also shown that in the extreme case (when the curvature tends to zero) they coincide with the Euclidean case.

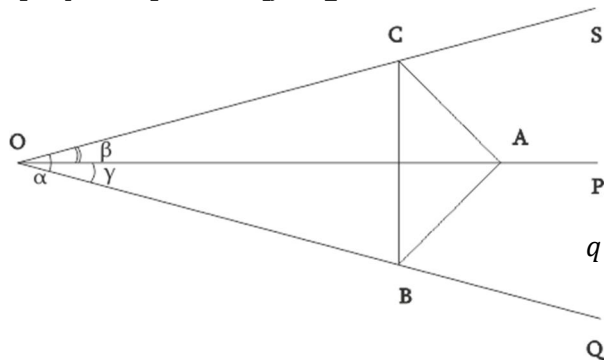
Key words: metric, curvature, formula, sphere, sine proposition.

Դպրոցական երկրաչափությունից հայտնի է սինուսների թեորեման՝

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}, \quad (1)$$

որտեղ a, b, c -ն եռանկյան կողմերի երկարություններն են, իսկ A, B, C -ն՝ համապատասխանաբար նրանց դիմացի անկյունները:

Դիտարկենք O գագաթով եռանիստ անկյունը.



Եռանիստ անկյան գագաթի հարթ անկյունների համար կատարենք նշանակումներ՝ $\angle(s, q) = \alpha, \angle(s, p) = \beta, \angle(p, q) = \gamma$: Նշանակենք նաև $\angle A$ -ն p կողով, $\angle B$ -ն q կողով և $\angle C$ -ն s կողով երկնիստ անկյունները: Այդ դեպքում սինուսների թեորեման եռանիստ անկյան համար կգրվի այսպես՝

$$\frac{\sin \alpha}{\sin A} = \frac{\sin \beta}{\sin B} = \frac{\sin \gamma}{\sin C}. \quad (2)$$

Ընթերցողն այս հավասարության տարրական, պարզագույն ապացույցը կարող է գտնել [1]-ում:

Այժմ ենթադրենք՝ O կենտրոնով սֆերան անցնում է եռանիստի կողերին պատկանող A, B, C կետերով, և թող՝ $OA = OB = OC = R$ սֆերայի շառավիղն է: Եռանիստի նիստերը սֆերայի մակերևույթի հետ հաստվում են մեծ շրջանների շրջանագծերի աղեղներով: Այդ աղեղներով կազմված եռանկյունը $\triangle ABC$ -ն, կոչվում է *սֆերիկ եռանկյուն*: Սֆերիկ եռանկյան կողմերն արտահայտող աղեղների երկարությունները նշանակելով a, b, c և օգտագործելով դպրոցից հայտնի բանաձև՝ կստանանք՝ $\alpha = \frac{a}{R}, \beta = \frac{b}{R}$ և $\gamma = \frac{c}{R}$:

Այդպիսի ձևափոխություններից (2) բանաձևը կընդունի հետևյալ տեսքը՝

$$\frac{\sin \frac{a}{R}}{\sin A} = \frac{\sin \frac{b}{R}}{\sin B} = \frac{\sin \frac{c}{R}}{\sin C}. \quad (3)$$

(3) բանաձևը կոչվում է *սինուսների թեորեմ* R շառավղով սֆերիկ եռանկյան համար:

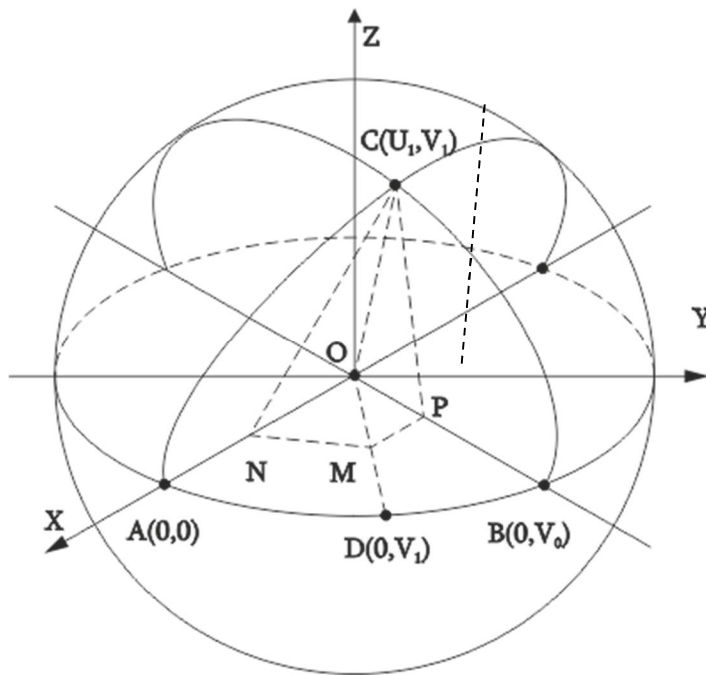
Դիֆերենցիալ երկրաչափության տեսանկյունից էվկլիդյան հարթությունը երկչափ մակերևույթ է, որի գաուսյան կորությունն իր յուրաքանչյուր կետում

հավասար է 0-ի, իսկ R շառավղով սֆերան՝ երկչափ մակերևույթ, որի գաուսյան կորությունն իր յուրաքանչյուր կետում հավասար է $\frac{1}{R^2}$ (տե՛ս [2]-ում):

Այժմ դիֆերենցիալ երկրաչափության մեթոդներով ներկայացնենք (3) բանաձևի այլ ապացույց:

Ապացույց: Դիտարկենք R շառավղով սֆերա և մտցնենք կոորդինատային համակարգ այնպես, որ կենտրոնը համընկնի սֆերայի կենտրոնին: Սֆերայի պարամետրական հավասարումները ներկայացնենք հետևյալ բանաձևերով՝

$$\begin{aligned} x &= R \cos u \cos v, & y &= R \cos u \sin v, & z &= R \sin u \\ D &= \{(u, v); -\frac{\pi}{2} \leq u \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq v \leq 2\pi\}: \end{aligned} \quad (4)$$



Նշենք, որ կոորդինատային համակարգը միշտ կարելի է ընտրել այնպես, որ ABC եռանկյան գագաթները, (u, v) պարամետրերից կախված, լինեն այնպիսին, ինչպիսին գծագրում է: Նշենք նաև, որ u, v կոորդինատներն անվանում են *աշխարհագրական կոորդինատներ՝ երկայնության աստիճան և լայնության աստիճան*: Օրինակ՝ գծագրում $\angle COD = u_1, \angle AOD = v_1$: Պարզագույն հաշվարկով կստանանք՝

$$\begin{aligned} \vec{r}_u &= \{-R \sin u \cos v, -R \sin u \sin v, R \cos u\} \\ \vec{r}_v &= \{-R \cos u \sin v, R \cos u \cos v, 0\} \\ E = \vec{r}_u^2 &= R^2, F = \vec{r}_u \vec{r}_v = 0, G = R^2 \cos^2 u: \end{aligned}$$

Ուրեմն՝ (4) բանաձևերով տրված մակերևույթի (սֆերայի) առաջին քառակուսային ձևը կլինի՝

$$dS^2 = R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot dv^2: \quad (5)$$

Օգտագործելով միայն մակերևույթի I քառակուսային ձևը՝ կարելի է հաշվել կորի աղեղի երկարությունը, մակերևույթի կորերի կազմած անկյունը, մակերևույթի գաուսյան կորությունը իր յուրաքանչյուր կետում և այլն (տե՛ս [2]): ABC եռանկյան կողմերը՝ որպես տվյալ մակերևույթի (մեր դեպքում՝ սֆերայի) գեոդեզիական գծեր, ուղղի հատվածի դեր ունեն: Պատկերավոր ասած՝ գեոդեզիական գծերը նրանք են, որոնց յուրաքանչյուր կետում մակերևույթի (մեր դեպքում՝ սֆերայի) շոշափող հարթության վրա նրանց օրթոգոնալ պրոյեկցիան ուղիղ է (ուղղի հատված է):

AOC և XOY հարթությունների կազմած անկյունը՝ $\angle CNM$ -ն է, իսկ OPC և XOY -ինը՝ $\angle MPC$ -ն: Կստանանք՝

$$tg\angle CNM = \frac{CM}{NM} = \frac{R \sin u}{R \cos u \cdot \sin v} = \frac{tgu}{\sin v} = c = const:$$

Այս հավասարությունից կստանանք AC գծի հավասարումը՝

$$v = \arcsin\left(\frac{1}{c} tgu\right): \quad (6)$$

Ճիշտ նույն ձևով կստանանք BC գծի հավասարումը՝

$$v = \pm \arcsin\left(\frac{1}{c_1} tgu\right) + v_0, \quad (7)$$

որտեղ $c_1 = const = tg\angle MPC$:

Այժմ անդրադառնալով մետրիկային (այսինքն՝ (5) բանաձևին)՝ գտնենք AC -ի երկարությունը.

$$\begin{aligned} S_{\cup AC} &= \int_0^{u_1} \sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot \frac{du^2}{\cos^4 u (\sqrt{c^2 - tg^2 u})^2}} = \\ &= \dots = R \cdot \arcsin\left(\frac{\sqrt{1 + c^2}}{c} \cdot \sin u_1\right): \end{aligned} \quad (8)$$

Ճիշտ նույն ձևով կգտնենք BC աղեղի երկարությունը.

$$\begin{aligned} S_{\cup BC} &= \int_0^{u_1} \sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot \frac{du^2}{\cos^4 u (\sqrt{c_1^2 - tg^2 u})^2}} = \\ &= \dots = R \cdot \arcsin\left(\frac{\sqrt{1 + c_1^2}}{c_1} \cdot \sin u_1\right): \end{aligned} \quad (9)$$

Ինչ վերաբերում է AB աղեղին, ապա (5) բանաձևից կստանանք՝

$$S_{\cup AB} = \int_0^{v_0} \sqrt{0 + R^2 \cos^2 0} dv = Rv_0: \quad (10)$$

(6) և (7) բանաձևերից կստանանք՝

$$v_0 = \arcsin\left(\frac{1}{c} tgu_1\right) \mp \arcsin\left(\frac{1}{c_1} tgu_1\right):$$

Հաշվի առնելով, որ հետագայում մեզ պետք է լինելու $\sin v_0$ -ն, հաշվենք այն՝

$$\begin{aligned}\sin v_0 &= \sin \left(\arcsin \left(\frac{1}{c} t g u_1 \right) \mp \arcsin \left(\frac{1}{c_1} t g u_1 \right) \right) = \\ &= \dots = \frac{1}{c \cdot c_1} t g u_1 (\sqrt{\omega_1} \mp \sqrt{\omega}),\end{aligned}\quad (11)$$

որտեղ կատարված են նշանակումներ՝ $c_1^2 - t g^2 u_1 = \omega_1$ և $c^2 - t g^2 u_1 = \omega$:

Այժմ անդրադառնանք մակերևույթի ներքին երկրաչափության մեկ այլ հարցին՝ եռանկյան անկյունների գտնելուն: Երբ կոորդինատային համակարգն օրթոգոնալ է (ինչպես մեր դեպքում է), ապա մակերևույթի գծերի կազմած անկյան կոսինուսը որոշվում է.

$$\cos \varphi = \frac{E(u, v) du \delta u + G(u, v) dv \delta v}{\sqrt{E(u, v) du^2 + G(u, v) dv^2} \sqrt{E \delta u^2 + G \delta v^2}}$$

բանաձևով (տե՛ս [2]), որտեղ E , G -ն առաջին քառակուսային ձևի գործակիցներ են: Օգտվելով այս բանաձևից, (6) և (7) բանաձևերից, որպես CA և CB գծերի հավասարումներից՝ կստանանք՝

$$\begin{aligned}\cos(CA^{\wedge}CD) &= \frac{R^2 du \delta u + R^2 \cos^2 u_1 dv \delta v}{\sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u_1 \cdot dv^2} \sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u_1 \cdot \delta v^2}} = \\ &= \dots = \frac{1 \mp \sqrt{\omega_1} \cdot \sqrt{\omega} \cdot \cos^2 u_1}{\sqrt{1 + \omega \cdot \cos^2 u_1} \sqrt{1 + \omega_1 \cdot \cos^2 u_1}}.\end{aligned}$$

Դժվար չէ այժմ հաշվել նշված անկյան սինուսը: Այն կլինի՝

$$\begin{aligned}\sin(CA^{\wedge}CD) &= \sqrt{1 - \left(\frac{1 \mp \sqrt{\omega_1} \cdot \sqrt{\omega} \cdot \cos^2 u_1}{\sqrt{1 + \omega \cdot \cos^2 u_1} \sqrt{1 + \omega_1 \cdot \cos^2 u_1}} \right)^2} = \\ &= \dots = \frac{\sqrt{\omega_1} \mp \sqrt{\omega}}{\cos u_1 \sqrt{1 + c_1^2} \sqrt{1 + c^2}} = \sin C:\end{aligned}\quad (12)$$

Ճիշտ նույն դատողություններով ABC եռանկյան անկյան համար կստանանք՝

$$\begin{aligned}\cos(AC^{\wedge}AB) &= \frac{R^2 du \delta u + R^2 \cos^2 u \frac{du \delta v}{\cos^2 u \sqrt{\omega}}}{\sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot \frac{du^2}{\cos^2 u (\sqrt{\omega})^2}} \sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot \delta v^2}} = \\ &= \dots = \frac{1}{\sqrt{1 + c^2}}:\end{aligned}$$

Այստեղ մենք օգտվեցինք այն փաստից, որ անկյան զագաթը գտնվում է $A(0,0)$ կետում: Ուրեմն՝

$$\sin(AC^{\wedge}AB) = \sin A = \frac{c}{\sqrt{1 + c^2}}:\quad (13)$$

Վարվելով ինչպես նախորդ դեպքում՝ կստանանք՝

$$\begin{aligned}\cos(BC^{\wedge}BA) &= \frac{R^2 du \delta u + R^2 \cos^2 u \frac{du \delta v}{\cos^2 u \sqrt{\omega_1}}}{\sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot \frac{du^2}{\cos^2 u \sqrt{\omega_1}}} \sqrt{R^2 du^2 + R^2 \cos^2 u \cdot \delta v^2}} =\end{aligned}$$

$$= \dots = \frac{1}{\sqrt{1 + C_1^2}}:$$

Այժմ դժվար չէ հաշվել այդ նույն անկյան սինուսը: Այն կլինի՝

$$\sin(BC^{\wedge}BA) = \sin B = \frac{C_1}{\sqrt{1 + C_1^2}} \quad (14)$$

Հիմա ավարտին հասցնենք (3) բանաձևի ապացույցը: Նախ՝ օգտվելով (9) և (13) բանաձևերից՝ կստանանք՝

$$\frac{\sin \frac{a}{R}}{\sin A} = \frac{\frac{\sqrt{1+C_1^2}}{C_1} \cdot \sin u_1}{\frac{C}{\sqrt{1+C^2}}} = \frac{\sqrt{1+C_1^2} \cdot \sqrt{1+C^2}}{C \cdot C_1} \cdot \sin u_1:$$

Ճիշտ նույն ձևով (8) և (14) բանաձևերից կստանանք՝

$$\frac{\sin \frac{b}{R}}{\sin B} = \frac{\frac{\sqrt{1+C^2}}{C} \cdot \sin u_1}{\frac{C_1}{\sqrt{1+C_1^2}}} = \frac{\sqrt{1+C^2} \cdot \sqrt{1+C_1^2}}{C \cdot C_1} \cdot \sin u_1:$$

Այնուհետև օգտագործելով (10, (11)) և (12) բանաձևերը՝ կստանանք՝

$$\begin{aligned} \frac{\sin \frac{c}{R}}{\sin C} &= \frac{1}{c \cdot c_1} \cdot \operatorname{tg} u_1(\sqrt{\omega_1} \mp \sqrt{\omega}) \cdot \frac{\cos u_1 \cdot \sqrt{1+c_1^2} \cdot \sqrt{1+c^2}}{\sqrt{\omega_1} \mp \sqrt{\omega}} = \\ &= \frac{\sqrt{1+c_1^2} \cdot \sqrt{1+c^2}}{c \cdot c_1} \cdot \sin u_1: \end{aligned}$$

Այսպիսով, սֆերիկ եռանկյան համար սինուսների թեորեմի ապացույցը դիֆերենցիալ երկարաչափության կիրառմամբ ավարտվեց:

Այժմ ենթադրենք իրական, R շառավղով սֆերայի փոխարեն դիտարկվում է կեղծ սֆերա, որի շառավիղը ki է, որտեղ $i = \sqrt{-1}$: Եթե R շառավղով սֆերայի կորությունը $\frac{1}{R^2}$ է, ապա կեղծ սֆերայի կորությունը կլինի՝ $\frac{1}{(ki)^2} = -\frac{1}{k^2}$, որն էլ կոչվում է *հիպերբոլական հարթության* (այլ կերպ ասած՝ Լոբաչևսկու հարթության) *գաուսյան կորություն*: Եթե անդրադառնալու լինենք կոմպլեքս փոփոխականով անալիզում լայն կիրառություն ունեցող հայտնի եռանկյունաչափական ֆունկցիաների և բնական հիմքով ցուցչային ֆունկցիայի կապին, ապա կստանանք՝

$$\sin \frac{\lambda}{ik} = \frac{1}{i} \operatorname{sh} \frac{\lambda}{k}: \quad (15)$$

Դժվար չէ հասկանալ, որ եռանկյունաչափական և հիպերբոլական ֆունկցիաների կապն արտահայտող (15) բանաձևի կիրառությամբ (3) բանաձևը կընդունի հետևյալ տեսքը՝

$$\frac{\operatorname{sh} \frac{a}{k}}{\sin A} = \frac{\operatorname{sh} \frac{b}{k}}{\sin B} = \frac{\operatorname{sh} \frac{c}{k}}{\sin C}: \quad (16)$$

(16) բանաձևը սինուսների թեորեմն է Լոբաչևսկու հարթությունում գտնվող եռանկյան համար, ընդ որում՝ a, b, c -ն այդ գեոդեզիկ եռանկյան կողմերն են, իսկ A, B, C -ն՝ եռանկյան անկյունները:

Հարց է ծագում՝ կա՞րողոք կապ (3) և (1) կամ (16) և (1) բանաձևերի միջև, մեկից կարելի՞ է ստանալ մյուսը: Պարզվում է, որ (1) բանաձևը կարելի է ստանալ, օրինակ, (3) բանաձևից նրանում անցնելով սահմանի, երբ սֆերայի R շառավիղը ձգտում է անվերջության՝ $R \rightarrow \infty$ (կամ որ նույնն է, երբ սֆերայի գաուսյան կորությունը ձգտում է զրոյի): Դրա համար դիտարկենք $\sin x$ ֆունկցիայի Մակլորանի շարքը ([3]).

$$\sin x = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots :$$

Օգտվելով սինուսների նշված շարքից՝ (3) բանաձևը կգրվի այսպես՝

$$\begin{aligned} & \frac{\frac{a}{R} - \frac{a^3}{3!R^3} + \frac{a^5}{5!R^5} - \frac{a^7}{7!R^7} + \dots + (-1)^n \frac{a^{2n+1}}{(2n+1)!R^{2n+1}} + \dots}{\sin A} = \\ &= \frac{\frac{b}{R} - \frac{b^3}{3!R^3} + \frac{b^5}{5!R^5} - \frac{b^7}{7!R^7} + \dots + (-1)^n \frac{b^{2n+1}}{(2n+1)!R^{2n+1}} + \dots}{\sin B} = \\ &= \frac{\frac{c}{R} - \frac{c^3}{3!R^3} + \frac{c^5}{5!R^5} - \frac{c^7}{7!R^7} + \dots + (-1)^n \frac{c^{2n+1}}{(2n+1)!R^{2n+1}} + \dots}{\sin C}; \end{aligned}$$

Այս հավասարումները հեշտությամբ ձևափոխվում են հետևյալին՝

$$\begin{aligned} & \frac{a - \frac{a^3}{3!R^2} + \frac{a^5}{5!R^4} - \dots + (-1)^n \frac{a^{2n+1}}{(2n+1)!R^{2n}} + \dots}{\sin A} = \\ &= \frac{b - \frac{b^3}{3!R^2} + \frac{b^5}{5!R^4} - \dots + (-1)^n \frac{b^{2n+1}}{(2n+1)!R^{2n}} + \dots}{\sin B} = \\ &= \frac{c - \frac{c^3}{3!R^2} + \frac{c^5}{5!R^4} - \dots + (-1)^n \frac{c^{2n+1}}{(2n+1)!R^{2n}} + \dots}{\sin C}; \end{aligned} \quad (17)$$

Հաստատուն a, b, c -ի դեպքում (17) բանաձևը, երբ $R \rightarrow \infty$, կվերափոխվի (1) բանաձևի: Այսպիսով, Էվկլիդյան հարթությունում (1) բանաձևը կարելի է դիտել որպես Էլիպտիկ հարթությունում (սֆերայի վրա) (3) բանաձևի սահմանային դիրք, երբ Էլիպտիկ հարթության կորությունը ձգտում է զրոյի:

Դժվար չէ նման դատողություններ տարածել նաև հիպերբոլիկ հարթության դեպքում: Դրա համար բավական է գրել $\sinh$ ֆունկցիայի Մակլորանի շարքը, և պարզ կդառնա, որ երբ հիպերբոլական հարթության գաուսյան կորությունն անսահմանափակորեն աճում է (մնալով բացասական), ապա (16) բանաձևը կվերափոխվի (1) բանաձևի:

Գրականություն

1. Погорелов А.В., Геометрия, М., <<Наука>> 1983.
2. Поздняк Э.Г., Шикин Е.В., Дифференциальная геометрия, первое знакомство. Изд. МГУ 1990.
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г., Основы математического анализа, часть II, М. <<Наука>>, 1973.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 510Մաթեմատիկա**Ռուդիկ ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ****ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի պրոֆ.-ի պաշտ.-ը, մ.գ.թ.****ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄԸ****ՎԱՆԴԱԿԱՎՈՐ ԹՂԹԻ ՎՐԱ**

Սույն հոդվածի նպատակն է, լուծել կառուցման խնդիրներ օգտվելով միայն քանոնից, քառակուսի վանդակավոր թղթի հնարավորություններից և հանրահաշվական բանաձևերից:

Կառուցման խնդիրները ուսումնասիրում են և ԲՈՒՀ-ում և դպրոցի 7-10 դասարանների երկրաչափության դասընթացներում: Ակնհայտ է, որ կարկինի կիրառությունից հրաժարվելը բարդացնում է կառուցման խնդիրների լուծումը: Բայց այդ բարդությունը ստեղծում է նախապայման մտածելու, դատելու և ստեղծագործելու խնդրի լուծումը գտնելու համար: Սույն իրավիճակը ոչ թե մտածածին է, այլ երկար տարիների ուսուցման պրակտիկան: Այսինքն, երկրաչափության դասերին աշակերտների և ուսանողների մեծամասնության մոտ առկա չէ կարկին: շետևաբար պետք է մտածել այլ ձևերով իրականացնել կառուցման խնդրի լուծումը:

Պարզվում է, որ նման իրավիճակում նպատակահարմար է օգտագործել քառակուսի տետրի վանդակավոր թուղթը, որը միշտ ունեն աշակերտները, ուսանողները մաթեմատիկայի դասերին և օգտվել հանրաշվական բանաձևերից:

Բանալի բառեր՝ Կառուցման խնդիր, կարկին, քանոն, քառակուսի վանդակավոր թուղթ, կանոնավոր բազմանկյուն, հարահաշվական բանաձև:

Р.Аракелян**ЗАДАЧИ НА ПОСТРОЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ КЛЕТЧАТОЙ
БУМАГИ**

Цель данной работы решить задачи на построение с помощью только линейки, возможностей клетчатой бумаги и алгебраических формул.

Задачи на построение изучаются в ВУЗ-ах и в курсе школьной геометрии 7-10 классов:

Очевидно что отказ от циркуля усложняет решение задач на построение. Но это усложнение создает условия для обдумывания, рассуждения и творческого подхода для решения задач.

На уроках геометрии у учеников и студентов в большинстве случаев отсутствует циркуль. Следовательно надо обдумать как иначе решить задачу на построение. Выясняется, что в данном случае целесообразно использовать клетчатую бумагу, которую всегда имеют ученики и студенты на уроках математики.

Ключевые слова:

R. Arakelyan

SOLVING CONSTRUCTION PROBLEMS ON A SQUARED PAPER

The purpose of this article is to solve construction problems using only the ruler, squared grid paper and algebraic formulas.

Construction problems are being studied at the university and in the geometry class of 7-10 grades of the public school.

It is obvious that refusing to use callipers complicates the solution of construction problems. But that complexity creates a precondition for thinking, judging and creating to find the solution of the problem.

This situation is not an imaginary one but a practice of many years of teaching. Namely, most geometry students do not have callipers. Therefore, we have to think of other ways to solve the problem.

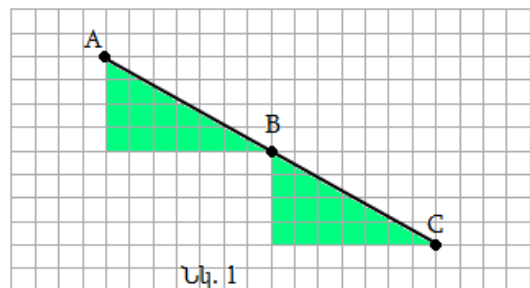
Key words: construction problem, callipers, ruler, square grid paper, regular polygon, algebraic formula.

Երկրաչափական կառուցումները կարող են էական դեր խաղալ դպրոցականների մաթեմատիկական կրթության զարգացման հարցում: Որևէ բնույթի խնդիր չի կարող տալ այնքան մաթեմատիկական նախաձեռնության նյութ, որքան երկրաչափական կառուցման խնդիրները: Այդ խնդիրները սովորաբար թույլ չեն տալիս աշակերտի կողմից ստանդարտ մոտեցում, ձևական ընկալում: Կառուցման խնդիրները հարմար են դպրոցական երկրաչափության տեսության ցանկացած բաժնի երկրաչափական նյութի ամրապնդման համար: Լուծելով կառուցման խնդիրներ՝ սովորողները ձեռք են բերում մի շարք օգտակար գծագրական հմտություններ:

Խնդիր 1. Հատվածի երկարության կրկնապատկումը:

Լուծում. Եթե հավան ռնի հորիզոնական կամ ուղղաձիգ դիրք թղթի վրա, ապա լուծումը դառնում է պարզ: Ուստի դիտարկենք այն դեպքը, երբ հատվածի ծայրակետերը ընտրված են թղթի հանգույցներում:

Քառակուսի թղթում ընտրենք մի ուղղանկյուն, օրինակ, 7×4 չափերի, և կառուցենք նրա AB անկյունագիծը: Այն շարունակենք



Նկ. 1

նույնքան և կստանանք AC հատվածը (նկ. 1): Նույն ձևով կարելի է իրականացնել հատվածի n -ապատկումը:

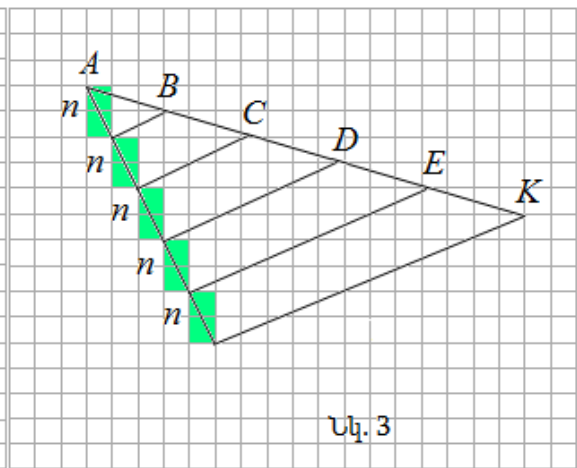
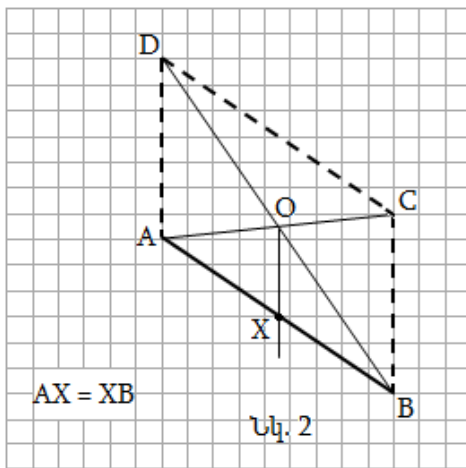
Խնդիր 2. Կառուցել AB հատվածի միջնակետը:

Լուծում. AB հատվածի վրա կառուցենք զուգահեռագիծ իր անկյունագծերով:

O կետից տանենք ուղիղ զուգահեռ AD -ին: Այն կհատի AB -ն X կետում այնպես, որ տեղի ունի $AX = XB$ պայմանը (նկ. 2):

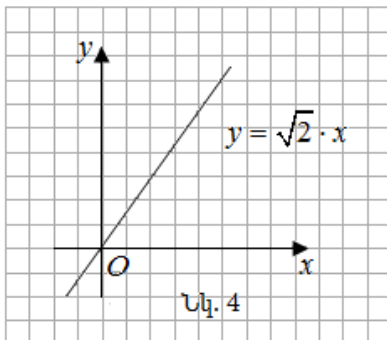
Խնդիր 3. Հատվածի բաժանումը նշված թվով հավասար մասերի:

Լուծում. Տրված AK հատվածը 5 հավասար մասերի բաժանելու համար A կետից տանում ենք ճառագայթ, որն անցնում է $1' 2$ չափսերով ուղղանկյունների



անկյունագծերով: Այդ ճառագայթի վրա անջատում ենք 5 հավասար հատվածներ և այդ կետերից տանում զուգահեռ ուղիղներ, նկ. 3:

Թալեսի թեորեմի համաձայն AK հատվածի վրա կառուցանան 5 հավասար հատվածներ (նկ. 3):



Խնդիր 4. Հնարավո՞ր է, արդյոք քառակուսի վանդակավոր թղթում կառուցել ուղիղ, որը չանցնի վանդակավոր թղթի ոչ մի հանգույցով (նկ. 4 😊)

Լուծում. Կոորդինատական համակարգում դիտարկենք $y = \sqrt{2} \times x$ ուղիղը:

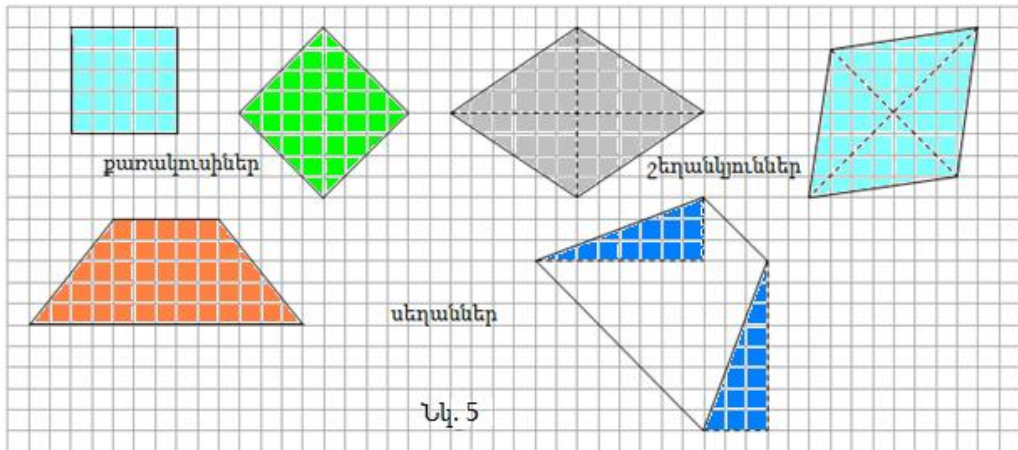
Ապացույցը կատարենք հակասող ընդունելիության մեթոդով: Եթե այն հատում է որևէ հանգույց, իսկ հանգույցի

կոորդինատները ամբողջ թվեր են, ապա ստացվում է, որ մեր ուղղի վրա կան ամբողջ կոորդինատներով կետեր, ստացանք հակասություն: Այսինքն մեր ուղիղը չի անցնում ոչ վանդակավոր թղթի ոչ մի հանգույցով, բացի կոորդինատների սկզբնակետից:

Խնդիր 5. Կառուցել քառակուսի, շեղանկյուն և հավասարասրուն սեղան քառակուսի վանդակավոր թղթի վրա (նկ. 5):

Լուծում. Այդ քառանկյունների կառուցումը առանձին դժվարություն չի ներկայացնում քառակուսի վանդակավոր թղթի վրա, որը տեսանելի է նկ. 5-ում:

Հետագա խնդիրների լուծումը կատարվում է ոչ ճգրիտ, այլ մոտավորապես:



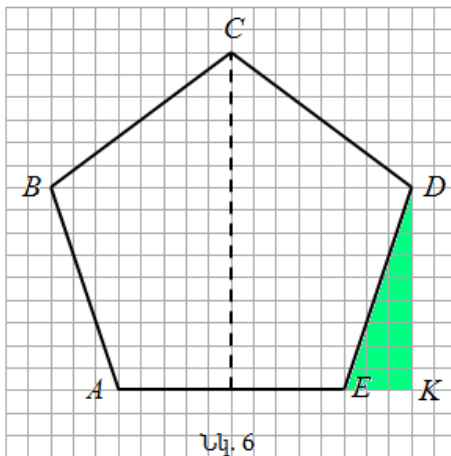
Խնդիր 6. Կառուցել կանոնավոր հնգանկյուն:

Լուծում. Հնգանկյան հորիզոնական կողմը ընտրենք 10 վանդակ՝ $AE = 10$:

Եռանկյունի

DEK -ից

կգրենք



$$ED^2 = 3^2 + 9^2 = 90 \Rightarrow BC = \sqrt{90} = 9,4868... \approx 10:$$

Այժմ հաշվենք DC -ի երկարությունը.

$$DC^2 = 8^2 + 6^2 = 100 \Rightarrow DC = 10:$$

Հաշվի առնելով գծագրի համաչափությունը հնգանկյան հորիզոնական կողմի միջնուղղահայացի նկատմամբ՝ մյուս երկու կողմերը կառուցում ենք՝ օգտվելով նշված համաչափությունից:

Պատ. Կառուցված հնգանկյունը կանոնավոր է (նկ. 6):

Խնդիր 7. Կառուցել կանոնավոր վեցանկյուն:

Լուծում. Կանոնավոր վեցանկյան արտագծյալ շրջանագծի շառավիղը ընտրենք 6 վանդակ:

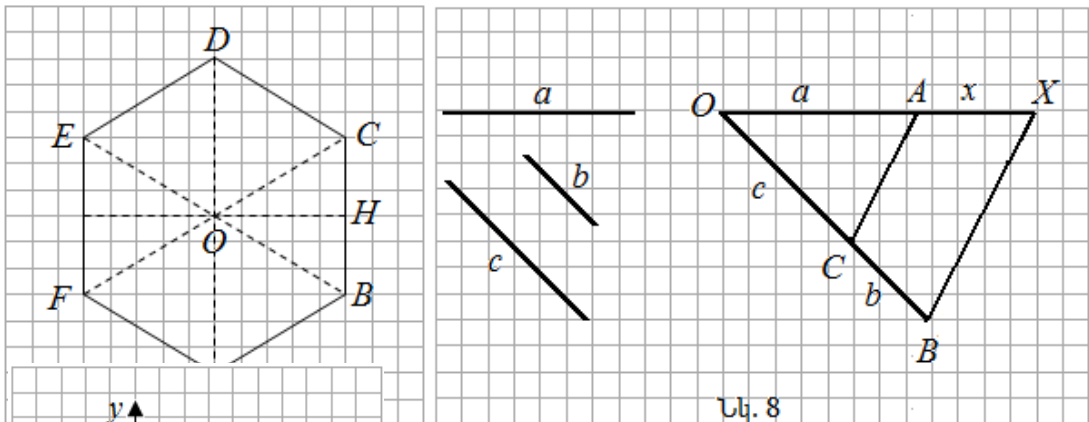
$$\frac{OH}{6} = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow OH = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3} = 5,1961... \approx 5:$$

Այսպիսով՝ $OH = 5$: Որից հետո պարզ են դառնում կառուցման հետագա քայլերը (նկ. 7):

Խնդիր 8. Կառուցել տրված երեք հատվածների 4-րդ համեմատականը:

Լուծում. Տրված են a , b և c հատվածները: Պետք է կառուցենք $x = \frac{a \cdot b}{c}$

երկարության հատված: Հավասարությունը ձևափոխենք՝ $\frac{x}{b} = \frac{a}{c}$ տեսքի: Անհայտ հատվածի երկարությունը որոշվում է Թալեսի թեորեմի գծագրի օգնությամբ: Այս



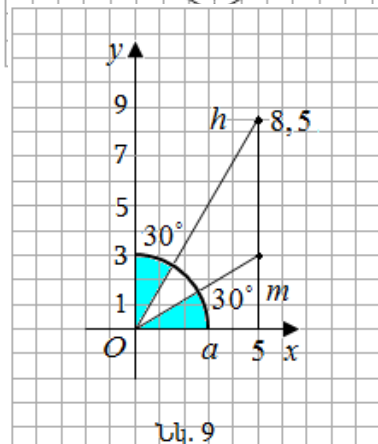
Նկ. 8

գծագրում b և c հատվածները ընտրված են վանդակների անկյունագծերով, որպեսզի խուսափենք կարկինի օգտագործման անհրաժեշտությունից (նկ. 8):

Հետևանք: Նույն դատողություններով յուրաքանչյուր նախորդից անցնելով հաջորդին՝

կարելի է կառուցել $x = \frac{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \dots \cdot a_n}{b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot \dots \cdot b_{n-1}}$

երկարությամբ հատված:



Նկ. 9

Խնդիր 9. Ուղիղ անկյունը բաժանել 3 հավասար մասերի:

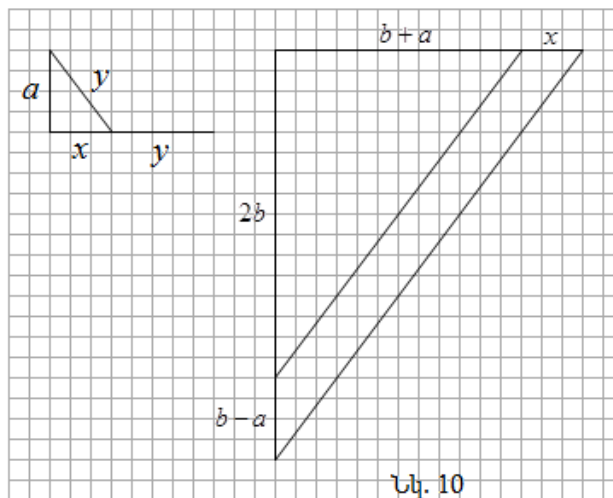
Լուծում. Կառուցենք ուղղանկյուն դեկարտյան կոորդինատական համակարգ վանդակավոր քառակուսի թղթի վրա (նկ. 9):

Դիտարկենք ուղղանկյուն եռանկյունի 30° և 60° անկյունով: Դրանց համար կիրառենք տանգենսների բանաձևը.

$$\frac{h}{a} = \operatorname{tg} 60^\circ \Rightarrow h = 5 \cdot \operatorname{tg} 60^\circ \approx 5 \cdot 1,7320 \approx 8,5;$$

$$\frac{m}{5} = \operatorname{tg} 30^\circ \Rightarrow m = 5 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \approx 5 \cdot 0,5773 \approx 3:$$

Այս թվերը ստանալուց հետո դժվար չէ իրականացնել «Ուղիղ անկյան բաժանումը 3 հավասար մասերի» խնդրի մոտավոր լուծումը (նկ. 9):



Նկ. 10

Խնդիր 10. Կառուցել ուղղանկյուն եռանկյուն, եթե տրված են նրա էջը և մյուս էջի և ներքնաձիգի գումարը (նկ. 10):

Լուծում. Նշանակենք տրված էջը a -ով, մյուս էջը x -ով, իսկ ներքնաձիգը y -ով: Մյուս էջի և ներքնաձիգի գումարը նշանակենք $(x + y)$ -ով:

Պյութագորասի թեորեմից կգրենք, նկ. 10:

$$a^2 + x^2 = y^2; \quad y = b - x; \quad a^2 + x^2 = (b - x)^2; \quad a^2 + x^2 = b^2 - 2bx + x^2;$$

$$2bx = b^2 - a^2; \quad x = \frac{b^2 - a^2}{2b} = \frac{(b - a) \times (b + a)}{2b} \quad \text{և} \quad \frac{x}{b - a} = \frac{b + a}{2b};$$

Որպեսզի համոզվենք ստացված x հաստվածի երկարության ճիշտ լինելը, տեղադրենք տվյալների թվային արժեքները ըստ նկ. 10-ի:

$$a = 4, \quad x = 3, \quad y = 5, \quad b = x + y = 8, \quad 2b = 16, \quad b - a = 4, \quad b + a = 12:$$

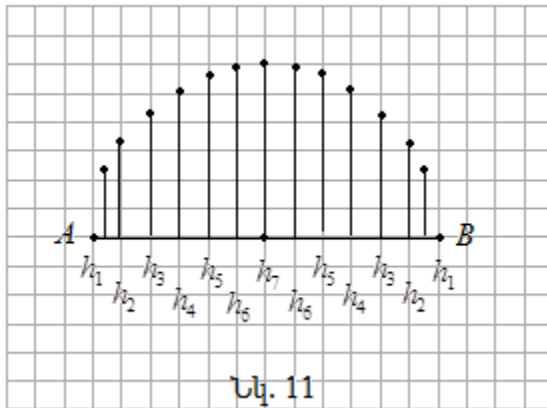
$$x = \frac{(b - a) \times (b + a)}{2b} = \frac{4 \times 12}{16} = 3:$$

Խնդիր 11. Տրված է AB հատվածը: Կառուցել AB տրամագծով կիսաշրջանագծի կետեր:

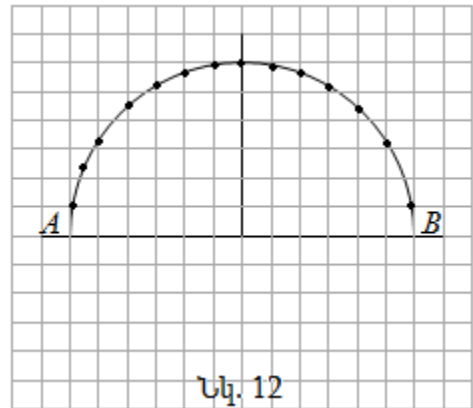
$$h_1 = 0; \quad h_2 = \sqrt{1 \cdot 11} = 3,3166; \quad h_3 = \sqrt{2 \cdot 10} = 4,4721;$$

$$h_4 = \sqrt{3 \cdot 9} = 5,1961; \quad h_5 = \sqrt{4 \cdot 8} = 5,6568;$$

$$h_6 = \sqrt{5 \cdot 7} = 5,9160; \quad h_7 = \sqrt{6 \cdot 6} = 6:$$



Նկ. 11



Նկ. 12

Լուծում: Կիրառենք այն թեորեմը, որի համաձայն $h^2 = a \cdot b$, որտեղ h -ը տրամագծին կազմեցված ուղղահայացն է, իսկ a -ն և b -ն տրամագծի հատվածներն են (տրամագծին տարած ուղղահայացը միջին համեմատական է տրամագծի վրա անջատված հատվածներին): Նկ. 11-ում տեղադրված են ուղղահայացների երկարությունների արժեքները:

Մեր գծագրում $AB=12$ վանդակ: Նկ. 12-ում գծագիրը կատարված է կարկինով, և այն տեղադրված է համեմատելու համար նկ. 11-ի տվյալների հետ:

Գրականություն

1. Аргунов Б.И. и Балк М. Б., Геометрические построения на плоскости. Москва, 1955.
2. Առաքելյան Ռ. Լ. Մաթեմատիկա. ձեռնարկ «տարրական կրթության մանկավարժություն և մեթոդիկա» մասնագիտության համար, IV մաս, «Զանգակ – 97» հրատարակչություն, Երևան 2010 թ.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 517.3:378

Մաթեմատիկայի դասավանդման մեթոդիկա

Գայանե ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի դոցենտ, ֆ.մ.գ.թ.

E-mail: gay.petrosian@gmail.com

Դիանա ԱՎԱՆԵՍՅԱՆ

ԱրՊՀ «Մաթեմատիկա» ՄԿԾ-ի / կուրսի մագիստրանտ

ԱՌԱՋԻՆ ՍԵՌԻ ԱՆԻՍԿԱԿԱՆ

ԻՆՏԵԳՐԱԼՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ ԼԱՊԼԱՍԻ

ՁԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ

Մաթեմատիկայիում հաճախ անհրաժեշտ է լինում հաշվել այնպիսի անիսկական ինտեգրալներ, որոնց արժեքները հաշվելու համար կամ կիրառվում են մաթեմատիկական անալիզից հայտնի աշխատատար մեթոդներ, կամ կատարվում են մոտավոր հաշվարկներ: Նման ինտեգրալների արժեքները հաշվելու համար երբեմն ավելի հարմար է կիրառել Լապլասի ձևափոխությունը: Հոդվածում ներկայացված է առաջին սերի անիսկական ինտեգրալների հաշվումը Լապլասի ձևափոխության միջոցով: Դիտարկված են կոնկրետ օրինակներ և ցույց է տրված, որ այդ մեթոդը որոշ դեպքերում առավել արդյունավետ է: *Բանալի բառեր՝* ինտեգրալի հաշվում, անիսկական ինտեգրալ, Լապլասի ձևափոխություն:

Г.Петросян, Д.Аванесян

ВЫЧИСЛЕНИЕ НЕСОБСТВЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ ПЕРВОГО РОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛАПЛАСА

В математике часто бывает необходимо вычислить несобственные интегралы, в процессе которого либо применяются трудоемкие методы математического анализа, либо делают приближенные расчеты. Для вычисления подобных интегралов иногда более удобно пользоваться интегральным преобразованием Лапласа. В работе представлено вычисление несобственных интегралов первого рода с применением преобразования Лапласа. Рассмотрены конкретные примеры и показано, что в некоторых случаях этот метод более эффективен.

Ключевые слова: вычисление интеграла, несобственный интеграл, преобразование Лапласа.

G.Petrosyan, D.Avanesyan

CALCULATING IMPROPER INTEGRALS OF FIRST KIND WITH APPLYING LAPLAS' TRANSFORMATION

Often in mathematics values of improper integrals are calculating by using mathematical *laborious* methods. Also doing approximate calculations. Sometimes for calculating improper integrals can be solved by applying integral transformation of Laplas.

In this article presented calculating of improper integrals of first kind using Laplas' transformation. Considered concret examples and it is shown that in some cases this method is more effective.

Key words: calculating of integral, improper integral, Laplas' transformation.

1. Լապլասի ձևափոխությունը և նրա որոշ հատկություններ: Դիցուք $f(t)$ -ն $t(0 \leq t < +\infty)$ իրական փոփոխականից կախված ֆունկցիա է և Լեբեգի իմաստով ինտեգրելի է ցանկացած $(0, A)$ միջակայքում, իսկ p -ն կոմպլեքս թիվ է՝ $p = a + ib$: Այդ դեպքում

$$f^*(p) = \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t) dt = L[f(t)] \quad (1.1)$$

արտահայտությունն անվանում են Լապլասի ինտեգրալ, իսկ $f^*(p)$ -ն՝ Լապլասի ձևափոխություն [2-4]:

Լապլասի ձևափոխությունն օժտված է մի շարք հատկություններով: Բերենք դրանցից մի քանիսը [2-4].

1. Գծայնության հատկությունը: Դիցուք

$$f(t) = \sum_{k=1}^n c_k f_k(t),$$

որտեղ c_k ցանկացած (կոմպլեքս) հաստատուններ են: Այդ դեպքում

$$L[f(t)] = L\left[\sum_{k=1}^n c_k f_k(t)\right] = \sum_{k=1}^n c_k L[f_k(t)] = \sum_{k=1}^n c_k f_k^*(p): \quad (1.2)$$

Օգտվելով (1.2)-ից կստանանք.

$$\begin{aligned} L\left[\frac{d}{d\lambda} f(t, \lambda)\right] &= L\left[\frac{f(t, \lambda + d\lambda) - f(t, \lambda)}{d\lambda}\right] = \frac{f^*(p, \lambda + d\lambda) - f^*(p, \lambda)}{d\lambda} \\ &= \frac{d}{d\lambda} f^*(p, \lambda): \quad (1.3) \end{aligned}$$

$$L\left[\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} f(t, \lambda) d\lambda\right] = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} L[f(t, \lambda)] d\lambda = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} f^*(p, \lambda) d\lambda: \quad (1.4)$$

2. Ածանցյալի Լապլասի ձևափոխությունը: $f(t)$ ֆունկցիայի n -րդ կարգի ածանցյալի Լապլասի ձևափոխությունը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$L[f^{(n)}(t)] = p^n f^*(p) - p^{n-1} f(0) - p^{n-2} f'(0) \dots - p f^{(n-2)}(0) - f^{(n-1)}(0), \quad (1.5)$$

որտեղ n -ը ամբողջ, դրական թիվ է:

3. **Լապլասի ձևափոխության դիֆերենցումը:** Ցանկացած ամբողջ, դրական n թվի համար տեղի ունի.

$$\frac{d^n f^*(p)}{dp^n} = (-1)^n \int_0^\infty t^n f(t) e^{-pt} dt = (-1)^n L[t^n f(t)]: \quad (1.6)$$

4. **Ինտեգրալի Լապլասի ձևափոխությունը:** Ցանկացած ամբողջ, դրական n թվի համար տեղի ունի.

$$L \left[\int_0^t d\tau \int_0^\tau d\tau_1 \dots \int_0^{\tau_{n-2}} f(\tau_{n-1}) d\tau_{n-1} \right] = \frac{f^*(p)}{p^n}: \quad (1.7)$$

5. **Լապլասի ձևափոխության ինտեգրումը:** Եթե $\int_p^\infty f^*(q) dq$ ինտեգրալը զուգամետ է, ապա այն հանդիսանում է $\frac{f(t)}{t}$ ֆունկցիայի Լապլասի ձևափոխությունը: Այսինքն, տեղի ունի հետևյալ բանաձևը.

$$\int_p^\infty f^*(q) dq = L \left[\frac{f(t)}{t} \right]: \quad (1.8)$$

2. Լապլասի ձևափոխությունը որոշ տարրական ֆունկցիաների համար: t^n ֆունկցիայի Լապլասի ձևափոխությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$L(t^n) = \frac{n!}{p^{n+1}}, \quad (n = 0, 1, 2, \dots): \quad (2.1)$$

Օգտվելով $\cos t$ և $\sin t$ ֆունկցիաների Մակլորենի վերլուծությունից [5]՝

$$\cos t = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{t^{2n}}{(2n)!}, \quad \sin t = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{t^{2n+1}}{(2n+1)!},$$

և (2.4)-ից, կստանանք.

$$\begin{aligned} L(\cos t) &= L[t^0] - L\left[\frac{t^2}{2!}\right] + L\left[\frac{t^4}{4!}\right] - \dots = \frac{1}{p} - \frac{1}{p^3} + \frac{1}{p^5} - \frac{1}{p^7} + \dots = \frac{1}{p} \cdot \left(1 + \frac{1}{p^2}\right) \\ &= \frac{p}{p^2 + 1}. \end{aligned}$$

Նման ձևով կարելի է գտնել $\sin t$ ֆունկցիայի Լապլասի ձևափոխությունը: Այսպիսով.

$$L(\cos t) = \frac{p}{p^2 + 1}, \quad L(\sin t) = \frac{1}{p^2 + 1}: \quad (2.2)$$

3. Ինտեգրալների հաշվումը Լապլասի ձևափոխության կիրառմամբ: Որոշ դեպքերում Լապլասի ձևափոխության կիրառությունը կարող է հանդիսանալ առաջին սեռի անիսկական ինտեգրալների հաշվման համար այլընտրանքային և բավականին ռացիոնալ մեթոդ: Բերենք մի քանի ինտեգրալների հաշվման օրինակներ:

1. Հաշվել

$$\int_0^{\infty} \frac{u \sin tu}{1+u^2} du \quad (3.1)$$

անիսկական ինտեգրալը [2]:

Լուծում: Այս անիսկական ինտեգրալի արժեքը մասերով ինտեգրման կամ փոփոխականի փոխարինման մեթոդով հաշվելու դեպքում կհանդիպենք դժվարությունների: Քանի որ ընդհանրապես ֆունկցիան ինտեգրելի է Լեբեգի իմաստով, (3.1)-ի արժեքը հաշվելու համար կարելի է օգտվել Լապլասի ձևափոխությունից:

Օգտնելով (2.2) բանաձևերից՝ $\sin tu$ ֆունկցիայի Լապլասի ձևափոխության համար կունենանք.

$$L(\sin ut) = \frac{u}{u^2 + p^2}:$$

Հետևաբար՝

$$L(u \sin tu) = \frac{u^2}{u^2 + p^2},$$

և (3.1) ինտեգրալի վրա կիրառելով Լապլասի ձևափոխությունը՝, կստանանք.

$$\begin{aligned} L \left[\int_0^{\infty} \frac{u \sin tu}{1+u^2} du \right] &= \int_0^{\infty} L \left(\frac{u \sin tu}{1+u^2} \right) du = \int_0^{\infty} \frac{1}{1+u^2} L(u \sin tu) du \\ &= \int_0^{\infty} \frac{1}{1+u^2} \cdot \frac{u^2}{u^2 + p^2} du \\ &= \int_0^{\infty} \left(\frac{p^2}{(p^2 - 1)(u^2 + p^2)} - \frac{1}{(p^2 - 1)(u^2 + 1)} \right) du \\ &= \frac{p}{p^2 - 1} \lim_{A \rightarrow \infty} \arctg \frac{u}{p} \Big|_0^A - \frac{1}{p^2 - 1} \lim_{A \rightarrow \infty} \arctg u \Big|_0^A \\ &= \frac{\pi}{2} \left(\frac{p}{p^2 - 1} - \frac{1}{p^2 - 1} \right) = \frac{\pi}{2(p + 1)}: \end{aligned}$$

Համաձայն Լապլասի ձևափոխությունների աղյուսակի $\frac{\pi}{2(p+1)}$ -ը հանդիսանում է $\frac{\pi}{2} e^{-t}$ ֆունկցիայի Լապլասի ձևափոխությունը [2]՝

$$\frac{\pi}{2(p + 1)} = L \left[\frac{\pi}{2} e^{-t} \right]:$$

Հետևաբար՝

$$L \left[\int_0^{\infty} \frac{u \sin tu}{1+u^2} du \right] = L \left[\frac{\pi}{2} e^{-t} \right]:$$

Այսպիսով, (3.1) ինտեգրալի համար կստանանք.

$$\int_0^{\infty} \frac{u \sin tu}{1+u^2} du = \frac{\pi}{2} e^{-t}: \quad (3.2)$$

2. Հաշվել

$$\int_0^{\infty} \frac{u^2 \cos tu}{1 + u^2} du \quad (3.3)$$

անիսկական ինտեգրալը:

Լուծում: Հաշվի առնելով, որ

$$L(\cos ut) = \frac{p}{p^2 + u^2},$$

(3.3) ինտեգրալի վրա կիրառենք Լապլասի ձևափոխությունը.

$$\begin{aligned} L\left[\int_0^{\infty} \frac{u^2 \cos tu}{1 + u^2} du\right] &= \int_0^{\infty} L\left[\frac{u^2 \cos tu}{1 + u^2}\right] du = \int_0^{\infty} \frac{u^2 p}{(p^2 + u^2)(1 + u^2)} du \\ &= \int_0^{\infty} \left(\frac{p^3}{(p^2 - 1)(p^2 + u^2)} - \frac{p}{(p^2 - 1)(1 + u^2)} \right) du = \\ &= \frac{p^2}{p^2 - 1} \lim_{A \rightarrow \infty} \arctg \frac{u}{p} \Big|_0^A + \frac{p}{1 - p^2} \lim_{A \rightarrow \infty} \arctg u \Big|_0^A \\ &= \frac{\pi}{2} \left(\frac{p^2}{p^2 - 1} + \frac{p}{1 - p^2} \right) = \frac{\pi p}{2(p + 1)}. \end{aligned}$$

Քանի որ

$$\frac{\pi p}{2(p + 1)} = L\left[\frac{\pi}{2}(\delta(t) - e^{-t})\right],$$

որտեղ $\delta(t) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\omega t} d\omega$ [2], ապա

$$L\left[\int_0^{\infty} \frac{u^2 \cos tu}{1 + u^2} du\right] = L\left[\frac{\pi}{2}(\delta(t) - e^{-t})\right]:$$

Հետևաբար՝

$$\int_0^{\infty} \frac{u^2 \cos tu}{1 + u^2} du = \frac{\pi}{2}(\delta(t) - e^{-t}): \quad (3.4)$$

Ակնհայտ է, որ այս անիսկական ինտեգրալի արժեքը հաշվելու համար ընտրված է ռացիոնալ մեթոդ:

3. Հաշվել

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin ut}{u} du \quad (3.5)$$

անիսկական ինտեգրալը [6]:

Հուժուժ: Այս ինտեգրալի արժեքը կարելի է հաշվել տարբեր մեթոդներով: Օրինակ՝ ինտեգրալը շարքի գումարի տեսքով ներկայացնելու միջոցով, ինտեգրալային գումարների օգնությամբ, ըստ t պարամետրի դիֆերենցելու եղանակով, որպես պարամետրից կախված ինտեգրալ՝ ինտեգրալի նշանի տակ ինտեգրում կատարելով: Սակայն նշված մեթոդները բավականին աշխատատար են:

(3.5) ինտեգրալը բացարձակ զուգամետ չէ, հետևաբար չի ինտեգրվում Լեբեգի իմաստով: Քանի որ

$$\lim_{u \rightarrow 0} \frac{\sin ut}{u}$$

սահմանը գոյություն ունի, ապա դիտարկվող ինտեգրալը Լապլասի ձևափոխության միջոցով կարելի է հաշվել հետևյալ կերպ.

$$\begin{aligned} L \left[\int_0^{\infty} \frac{\sin ut}{u} du \right] &= L \left[\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\varepsilon}^{\infty} \frac{\sin ut}{u} du \right] = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} L \left[\int_{\varepsilon}^{\infty} \frac{\sin ut}{u} du \right] = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\varepsilon}^{\infty} L \left[\frac{\sin ut}{u} \right] du = \\ &= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \int_{\varepsilon}^{\infty} \frac{1}{p^2 + u^2} du = \int_0^{\infty} \frac{1}{p^2 + u^2} du = \frac{1}{p} \lim_{A \rightarrow \infty} \arctg \frac{u}{p} \Big|_0^A = \frac{\pi}{2p} \\ &= L \left[\frac{\pi}{2} \right]: \end{aligned}$$

Հետևաբար՝

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin ut}{u} du = \frac{\pi}{2}: \quad (3.6)$$

(3.5) ինտեգրալի արժեքը հաշվելիս կարելի է օգտվել նաև (1.8) բանաձևից.

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} \frac{\sin ut}{u} du &= \lim_{p \rightarrow 0} \int_p^{\infty} e^{-pt} \frac{\sin ut}{u} du = \lim_{p \rightarrow 0} L \left[\frac{\sin ut}{u} \right] = \lim_{p \rightarrow 0} \int_p^{\infty} L[\sin ut] dq \\ &= \lim_{p \rightarrow 0} \int_p^{\infty} \frac{u}{q^2 + u^2} dq = u \int_0^{\infty} \frac{1}{q^2 + u^2} dq = \frac{\pi}{2}: \end{aligned}$$

Մասնավորապես, $t = 1$ դեպքում ստացվում է

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin u}{u} du = \frac{\pi}{2}$$

Դիրիխլեի հայտնի ինտեգրալը [6]:

Համեմատելով (3.5) ինտեգրալի արժեքը հաշվելու այստեղ ներկայացված եղանակը վերը նշված եղանակների հետ՝ կարելի է եզրակացնել, որ այս կերպ կատարված հաշվարկներն ավելի պարզ են և արագ:

Գրականություն

1. **Демидович Б.П.**, Сборник задач и упражнений по математическому анализу. 1968. 472с.
2. **Диткин В.А.**, Прудников А.В., Интегральные преобразования и операционные исчисления. М.; 1961. 524с.
3. **Диткин В.А.**, Обобщенное преобразование Лапласа. Инж-физ. журн. 1. N11. 1958.
4. **Князев П.Н.**, Интегральные преобразования. Едиториал УРСС. 2004.
5. **Фихтенгольц Г.М.**, Основы математического анализа. Том I. 2003. 680с.
6. **Фихтенгольц Г.М.**, Основы математического анализа. Том II. 1970. 800с.
7. **Фихтенгольц Г.М.**, Основы математического анализа. Том III. 1966. 656с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 37.02(004.45)

Ինֆորմատիկա

Վազգեն ԱՌՍՏԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դոցենտ,
մ.գ.թ.E-mail. varustamyan@rambler.ru

ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԹՎԱՅՆԱՑՈՒՄԸ ՀԱՍԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ ԹՎԱՅԻՆ ՎԵՐԱՓՈԽՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՈՒՄ

Հոդվածը նվիրված է կրթության թվայնացման խնդիրներին, կատարվել է առանձին ուղղությունների վերլուծություն:

Ուսումնասիրության արդյունքում կարևորել են կրթական գործընթացի վերափոխմանն ուղղված մոտեցումները, որոնք կրթության գործառնությունների և ծառայությունների ձևափոխություններ են: Մասնանշվում է, որ կրթության արդյունավետությունն ապահովելու համար պետք է կրթության որոշակի ավանդական մեթոդների և կրթության աստիճանական թվայնացման գործընթացում ի հայտ եկող հնարավորությունների գրագետ և հավասարակշռված համադրություններ իրականացնել:

Բանալի բառեր՝ թվայնացում, տեխնոլոգիա, հասարակություն, կրթություն, թվային ռեսուրսներ:

В.Арустамян

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОБЩЕСТВА

Статья посвящена вопросам цифровизации образования, проведен анализ отдельных ее направлений. В результате исследования были выявлены подходы, направленные на трансформацию образовательного процесса, заключающиеся в изменениях функций и услуг образования. Отмечается, что для обеспечения эффективности образования необходимо грамотно сбалансированное сочетание определенных традиционных методов обучения, возможностей, которые появляются в процессе постепенной цифровизации образования.

Ключевые слова: цифровизация, технологии, общество, образование, цифровые ресурсы.

V.Arstamyan

DIGITALIZATION OF EDUCATION TO SOCIETY IN THE DIGITAL TRANSFORMATION PROCESS

The article is devoted to the issues of digitalization of education, analysis of separate directions has been made. As a result of the study, approaches aimed at transforming the educational process have been introduced, which are changes in the functions and services of education. It is pointed out that in order to ensure the effectiveness of education, it is necessary to make literate-balanced combinations of certain traditional methods of education, the opportunities that appear in the process of gradual digitalization of education.

Key words: digitalization, technology, society, education, digital resources

Բարձր տեխնոլոգիաների զարգացումը որոշիչ դեր ունի պետության մրցունակության, անվտանգության և կենսամակարդակի բարձրացման գործում: Այն պետությունները, որոնք ստեղծում և զարգացնում են բարձր տեխնոլոգիաները, փոփոխություններ են գրանցում մրցակցային դաշտում և առաջատար դիրքեր զբաղեցնում միջազգային ասպարեզում: Թվայնացումը նպատակ ունի ապահովել կառավարության, տնտեսության և հասարակության թվային փոխակերպումը՝ մասնավորապես ուղղված լինելով.

- 1) արդյունավետ, արագ, թափանցիկ և տվյալահեն կառավարմանը,
- 2) թվային հարթակների ու խելացի լուծումների միջոցով տնտեսության արդիականացմանը և մրցունակության բարձրացմանը,
- 3) թվային հմտություններին տիրապետող աշխատուժի ձևավորմանը:

Թվայնացման գործընթացի ապահովման նպատակով անհրաժեշտ են մասնագիտական ունակություններով փորձագետներ, ովքեր կկարողանան աշխատել տարբեր գերատեսչությունների հետ, կազմել համապատասխան տեխնիկական առաջադրանքներ՝ ներառյալ թվային լուծումների պահանջներ, տեխնիկական մասնագրեր, թվայնացման գործընթացներ և այլն:

Ուսումնառությունը դառնում է ավելի ուսանողակենտրոն՝ ներդնելով անհատական առանձնահատկություններ, ինչպես նաև մեծանում է ուսումնառության կազմակերպման ճկունությունը:

Առցանց ուսուցմանը, համալսարանում կանոնավոր ուսումնառությունից դուրս փորձառությանը և այլընտրանքային հավաստագրմանն ավելանում են նոր հնարավորությունները: Բարձրագույն կրթությունը պետք է հնարավորինս կապված լինի արդյունաբերության, գիտության և տեխնոլոգիաների հետ: Համալսարանները պետք է ավելի ու ավելի դիրքավորեն արդյունաբերության հետ համագործակցությունը՝ որպես լուրջ հնարավորություն հետազոտական կարողությունների և եկամուտների ընդլայնման համար:

Այս գործառույթը, լինելով մասնագիտական, ենթադրում է ոլորտի բարձրակարգ մասնագետների ներգրավվածություն: Մասնավորապես.

✚ վերլուծել թվայնացման ենթակա գործառույթը և կազմել գործառույթի ֆունկցիոնալ նկարագիրը,

✚ ստուգել ստանդարտներին համապատասխանությունը և ինտեգրման տեխնիկական հնարավորությունները,

✚ վերջնական աշխատող տեխնիկական համակարգի (լուծման) թեստավորումը և ընդունումը,

✚ որոշ լուծումների հետագա սպասարկումը և արդիականացումը: նախատեսված ծրագրերի իրականացման համար պետք է նախատեսել և իրագործել ընթացիկ հաշվետվություն/ցուցադրում, որը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջները.

✚ **Անվտանգություն պահանջներ**-սահմանվում են թվային լուծումների իրականացման և օգտագործմանը վերաբերող պահանջներ, ապահովում թվային համակարգերի և տվյալների հուսալիությունը և ամբողջականությունը:

✚ **Տեխնիկական պահանջներ** - կարգավորում է հետևյալ խնդիրները

ա. հուսալիություն և համատեղելիություն,

բ. ընդլայնման և սպասարկման հնարավորություններ,

գ. արագագործություն, մատչելիություն և հասանելիություն:

Թվայնացման համակարգերի կառուցման համար պետք է սահմանել խնդիրների բացահայտման միասնական մոտեցումներ, որոնք ուղղված կլինեն գործող համակարգերի հուսալիությանը և հաշվետվությունների ստացմանը:

Կրթական համակարգում թվային հմտությունների ներդրման և թվային գրագիտության ձևավորմանը կնպաստի խորացված դասընթացների ներդրումը, օգտագործելով նորարարական կրթական տեխնոլոգիաներ, որոնք հնարավորություն կտան կրթական համակարգը դարձնել ավելի ճկուն, ապագայի մասնագիտություններին և տնտեսության պահանջներին ավելի համապատասխան: Այստեղ անհրաժեշտություն կլինի իրականացնել կրթական ծրագրերի վերանայման և ուսուցիչների վերապատրաստմանն ուղղված ծրագրեր:

Թվային տեխնոլոգիաների առօրյա օգտագործումը կբարելավի կյանքի բազմաթիվ ոլորտներ, զգալիորեն կազդի թվային հմտություններին տիրապետող քաղաքացիների կյանքի որակի վրա և թույլ կտա ավելի արդյունավետ կազմակերպել նրանց շփումը: Մասնագիտական գրականությունում հաճախ կարելի է հանդիպել «ցանցային տնտեսություն», «հավելվածների տնտեսություն», «համացանցային տնտեսություն» և այլ արտահայտությունների, որոնք ներկայանում են իբրև «թվային տնտեսության» հոմանիշներ [1]:

Թվայնացման համընդունելի սահմանում դեռևս գոյություն չունի, ինչը դժվարություններ է հարուցում գնահատման համար, քանի որ պարզորոշ չէ, թե որ հստակ բաղադրիչները պետք է ընդգրկվեն նման գնահատականի ստացման համար: Մասնավորապես, ամենանեղ սահմանման համաձայն, թվայնացումն ընդգրկում է առցանց հարթակները և այն գործունեության տեսակները, որոնց գոյությունը պայմանավորված է առկա հարթակներով:

Մինչդեռ, ամենալայն սահմանման համաձայն, թվայնացումն ընդգրկում է գործունեության բոլոր տեսակները՝ գյուղատնտեսությունից մինչև հետազոտություններ և զարգացում: Օրինակ, Նիդեռլանդներում 2015 թվականին կատարված հետազոտության համաձայն, առցանց ներկայություն ունեցող ձեռնարկություններին բաժին է ընկել գործարար հատվածի շրջանառության 87, իսկ զբաղվածության՝ 86 տոկոսը: Մինչդեռ, նեղ սահմանմամբ թվայնացմանը, այն է՝ առցանց խանութներ, ծառայություններ և համացանցի վրա հիմնված տեղեկատվական և հաղորդակցության տեխնոլոգիաներ, բաժին է ընկել ընդհանուր շրջանառության 7.7, իսկ զբաղվածության՝ 4.4 տոկոսը [2]:

Թվային հմտություններին տիրապետողը կմասնակցի նոր տեխնոլոգիական լուծումների ներդրմանը և հնարավորություն կտա բարձրացնել կիբեռանվտանգության մակարդակը երկրում՝ իրազեկվածության և թվային գրագիտության բարձրացման արդյունքում: Անհրաժեշտ է իրականացնել թվային հմտություններով կրթական ծրագրերի իրականացման ընթացքում առավել աչքի ընկնող գիտելիքներով և առաջադիմությամբ մասնակիցների շտեմարանի ձևավորում:

Թվային տեխնոլոգիաների առօրյա օգտագործումը ինքնուրույն ուղղորդվող և համատեղ ուսման նոր ոլորտ է ի հայտ բերում: Սովորողների, դասախոսների և ծնողների միջև հարաբերություններն արդյունավետ ուսուցման համար ամբողջական և նպաստավոր միջավայր ստեղծելու հնարավորություն են ստեղծում: Սա նշանակում է, որ յուրաքանչյուր ոլորտ, բիզնես և պետական հաստատություն պետք է լուրջ ջանքեր գործադրի իր թվայնացումն արագացնելու համար:

Թվայնացումը, պայմանավորված ներկայիս փոփոխությունների տարածման տարբերվող բնույթով, և դրա արդյունքում անցումը թվային տնտեսությանը, լինելով բոլոր երկրների համար քաղաքականության կարևոր առաջնահերթություն, հատկապես կարևորվում են զարգացող երկրների համար, քանի որ վերջիններիս համար ծնում են և՛ լուրջ մարտահրավերներ, և՛ հոյակապ հնարավորություններ:

Կրթության թվայնացման ուղղությամբ կատարվող աշխատանքներին այսօր մեծ ուշադրություն են դարձնում ԱՄՆ-ում, Ճապոնիայում, Սինգապուրում, Չինաստանում, ԵՄ-ում և մի շարք այլ երկրներում [3]:

Կրթության թվայնացումը շարունակում է լինել ոչ միայն անկախ հետազոտողների ուսումնասիրության առարկա, այլ նաև երկրների տնտեսական օրակարգի անբաժան մասը: Թվայնացման ազդեցությունը տարաբնույթ իրողությունների վրա փաստարկված է և բացահայտում է ոլորտի բնութագրիչ հատկությունները և երևույթների միջև առկա էական կապերը:

Արցախի Հանրապետությունում թվայնացման գործընթացները դեռևս գտնվում են թույլ զարգացվածության մակարդակում:

Թվայնացման գործընթացների մատչելիության և օգտագործելիության բարձր մակարդակ ապահովելու համար անհրաժեշտ է [4].

✚ հարթակների թվայնացման առաջնահերթությունն ըստ պահանջվածության,

✚ նոր լուծումների նախագծում՝ օգտագործողի համար հարմարավետության սկզբունքների համաձայն,

✚ նախատեսել լուծումների իրագելում ուսուցման համար,

✚ շարունակաբար վերահսկել թվային հարթակների օգտագործելիության մակարդակը և իրականացնել միջոցառումներ,

✚ հաշվետվությունների և տվյալների վերլուծության համակարգեր (մշտադիտարկում, նաև՝ քաղաքացիների կողմից):

Արդեն իրականացվող թվայնացման լուծումները զարգացնելու պարագայում անհրաժեշտ է նախ և առաջ կիրառել հենքի պատրաստի մոդուլները կամ անհրաժեշտության դեպքում պետք է դիտարկել տվյալ լուծումը միասնական հենքին ինտեգրելու/հարմարացնելու հնարավորությունը: Հենքում առկա լուծումները պետք է բավարարեն սահմանված միասնական ստանդարտների պահանջները [5]:

Թվայնացման գործընթացները բերում են ինչպես նոր հնարավորություններ, այնպես էլ նոր ռիսկեր: Չարգացած երկրներում և անցումային երկրներում թվայնացման գործընթացների տարածումն էականորեն տարբերվում է:

Այսպիսով, թվայնացման տեխնոլոգիան կոչված է նպաստելու ծառայությունների մատուցման բարձր որակի ապահովմանը, կառավարման համակարգի արդյունավետությանն ու թափանցիկությանը, լայնաշերտ կապի և հեռահաղորդակցության ենթակառուցվածքների զարգացմանը, մասնավոր ոլորտի մրցունակության բարձրացմանը, տնտեսական աճի համար անհրաժեշտ տվյալահեն որոշումների կայացմանը և թվային հմտություններով աշխատուժի զարգացմանը:

Գրականություն

1. **Стрелкова И.**, «Цифровая экономика: новые возможности и угрозы для развития мирового хозяйства», Экономика. Налоги. Право, №2, 2018 г., стр. 19.
2. “Measuring the Digital Economy”, Staff Report, IMF, 2018, էջ 7:
3. Growing the Digital Economy in Australia and New Zealand: Maximising Opportunities for SMEs, Joint Research Report (Australian Productivity Commission and New Zealand

Productivity Commission), January 2019, pp. 17-18

Naveed K., Tou Y., Neittaanmäki P., Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP, *Technological Forecasting & Social Change*, Volume 137, December 2018, p. 229.

4. **Попова О.И.**, Трансформация высшего образования в условиях цифровой экономики//Управление в образовании.– 2018.с.158-160-[URL:https://cyberleninka.ru/article/v/transformatsiya-vysshego-obrazovaniya-v-usloviyah-tsifrovoyekonomiki](https://cyberleninka.ru/article/v/transformatsiya-vysshego-obrazovaniya-v-usloviyah-tsifrovoyekonomiki).

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, ֆ.ս.գ.թ. Գ.Հ. Սահակյանը:

ՀՏԴ 512Մաթեմատիկա

Ռոբերտ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան, մաթեմատիկայի ամբիոնի դասախոս
E-mail: rharutyunyan@shushitech.am

Լիանա ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ, մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի դոցենտ
E-mail: liana_abrahamyan@mail.ru

Վալյա ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարան, մաթեմատիկայի ամբիոնի դասախոս
E-mail: valyavardanmyan@mail.ru

ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅՈՒՄ

Հոդվածում կառուցման խնդիրների մի քանի հետաքրքիր օրինակների վրա դիտարկվում են դրանց լուծման փուլերը: Բերված խնդիրները լուծվել են կամ կարկինի /քանոնի միջոցով, կամ էլ դրանց համակցությամբ:

Բանալի բառեր՝ կառուցման խնդիր, լուծում, կառուցում, կարկին, քանոն:

Р. Арутюнян, Л.Абрамян, В.Варданян

ЗАДАЧИ НА ПОСТРОЕНИЕ В МАТЕМАТИКЕ

В статье, на некоторых интересных задачах на построение, рассматриваются этапы их решений. Приведенные задачи решаются либо с помощью циркуля (линейки), либо же в их комбинации.

Ключевые слова: Задача на построение, решение, построение, циркуль, линейка.

R.Harutyunyan, L.Abrahamyan, V.Vardadnyan

CONSTRUCTION TASKS IN MATHEMATICS

In the article, the stages of solution of some interesting construction problems are considered. The problems are solved either using a divider (ruler), or in their combination.

Key words: construction task, solution, construction, divider, ruler.

Ներածություն

Կառուցման խնդիրները երկրաչափության զարգացմանը մեծ նպաստ են բերել: Այս խնդիրների նկատմամբ հետաքրքրությունը պայմանավորված է ոչ

միայն դրանց գեղեցկությամբ և լուծման մեթոդների ինքնատիպությամբ, այլև կիրառական մեծ նշանակությամբ: Շինարարական նախագծերը, ճարտարապետությունը մեծապես հիմնված են կառուցման խնդիրների վրա: Դժվար է գերազնահատել կառուցման խնդիրների դերը դպրոցի աշակերտների մաթեմատիկական զարգացման գործընթացում:

Ընդունված է համարել, որ հին ժամանակներում հույները երկրաչափական կառուցումներն իրականացրել են միայն կարկինի և քանոնի օգնությամբ, բայց իրականում դա այդպես չէր: Սակայն միայն կարկինի և քանոնի միջոցով կառուցումները համարվում էին ավելի նրբագեղ և արժեքավոր:

Դ.Պոյայն իր «Մաթեմատիկական հայտնագործություն» մենագրության առաջին գլուխը ամբողջությամբ նվիրել է կառուցման խնդիրներին՝ համարելով, որ դրանք լավագույնս օգտակար կլինեն խնդիրները լուծել սովորելու համար:

Կառուցման խնդիրները և նրանց լուծումները պարզունակ չեն: Գոյություն չունեն պատրաստի ալգորիթմներ այդ խնդիրների լուծման համար: Յուրաքանչյուր այդպիսի խնդրի լուծման համար պահանջվում է առանձնակի մոտեցում, և հենց այդ պատճառով էլ բոլորովին էլ հեշտ չէ սովորել լուծել կառուցման խնդիրները: Սակայն այդ խնդիրները տալիս են յուրահատուկ հենք սովորողներին ստեղծագործական որոնումների համար՝ ներգրավելով նրանց ենթագիտակցությունը և ինտուիցիան:

Դրանք զարգացնում են նաև անհատի այնպիսի հատկանիշներ, ինչպիսիք են ուշադրությունը, նախաձեռնողականությունը, նպատակասլացությունը, ստեղծագործականությունը, կարգապահությունը, աշխատասիրությունը:

Հոդվածի նպատակը ոչ միայն կառուցման խնդիրների լուծման ուսուցումն է, այլ այդ խնդիրների լուծումների վերլուծությունը:

Հուսով ենք, որ ներկայացվող խնդիրներն իրենց լուծումներով հետաքրքրություն կառաջացնեն ընթերցողի մոտ, ինչն էլ կնպաստի նշված բնագավառի նկատմամբ հետաքրքրության աճին:

1. Կառուցման խնդիրների լուծման փուլերը

Կառուցման խնդիրը խնդիր է, որտեղ պահանջվում է կառուցել երկրաչափական օբյեկտ՝ օգտվելով միայն երկու գործիքից՝ կարկինից և քանոնից: Որոշ խնդիրներում լուծումները պահանջվում է գտնել այդ գործիքներից միայն մեկի միջոցով:

Այդ խնդիրների լուծման իմաստը չի կայանում «ձեռքերով» համապատասխան կառուցումներ կատարելու, այլ լուծման ալգորիթմ գտնելու մեջ, այսինքն խնդրի լուծման նկարագրության մեջ արդեն հայտնի, ստանդարտ կառուցումների հաջորդականության տրման մեջ:

Կառուցման խնդիրները լուծելու համար անհրաժեշտ է կատարել հետևյալ քայլերը [1-3]՝

1. **Վերլուծություն:** Խնդրի լուծման այս փուլում ենթադրվում է, որ խնդիրը լուծված է, կատարվում է երկրաչափական պատկերի գծագիրը, և փորձ է արվում գտնել խնդրի պայմանների և փնտրվող տարրերի այնպիսի կապեր, որոնք թույլ են տալիս կիրառել հայտնի կառուցումները:

2. **Կառուցում:** Գտնելով վերլուծության արդյունքում կառուցման գործընթացը՝ անհրաժեշտ է այն իրականացնել մանրակրկիտ՝ նկարագրելով կառուցման ուրվագիծը (սխեման):

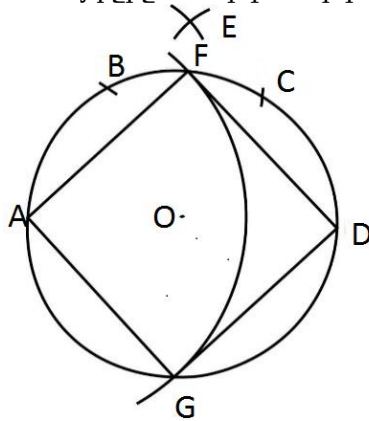
3. **Ապացուցում:** Լուծման այս մասում անհրաժեշտ է ապացուցել, որ կառուցման ուրվագիծը իսկապես բավարարում է խնդրի բոլոր պայմանների պահանջներին:

4. **Հետազոտում:** Հետազոտությունից պետք է հետևի՝ արդյո՞ք միշտ է հնարավոր կառուցումը և քանի՞ լուծում ունի խնդիրը:

2. Միայն կարկինի միջոցով կառուցման խնդիրների օրինակներ

Խնդիր 1. (Նապոլեոնի խնդիրը [3]): Օգտվելով միայն կարկինից՝ տրված կենտրոնով շրջանագիծը բաժանել չորս համընկնող (կոնգրուենտ) աղեղների:

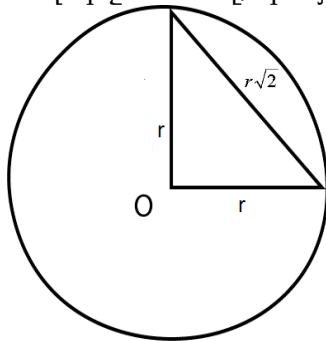
Լուծում: 1. **Վերլուծություն:** Շրջանագիծը բաժանել չորս համընկնող աղեղների նշանակում է այդ շրջանագծին ներգծել քառակուսի:



Նկ.1

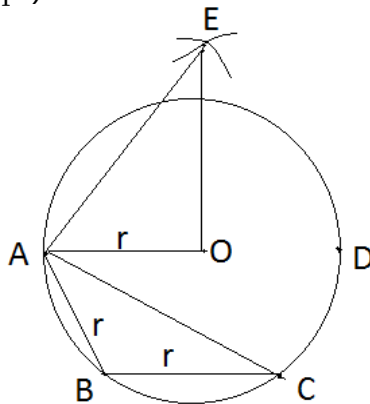
Նկ.1-ում պատկերված է խնդրի նրբագեղ լուծումը, որը ներկայացրել է իտալացի մաթեմատիկոս Մասկերոնին: Ներգծված քառակուսու գագաթները գտնելու համար բավական է տանել 6 աղեղ: Շրջանագծի կամայական A կետից շրջանագծի շառավղով նշենք B կետը: Այդ նույն շառավղով B կետից նշենք C կետը և C կետից նշենք D կետը: A և D կետերից՝ որպես շրջանագծերի կենտրոններից, $|AC|$ շառավղով տանենք աղեղներ, որոնք կհատվեն E կետում: A կետից՝ որպես կենտրոնից, $|OE|$ շառավղով տանենք աղեղ, որը կհատվի շրջանագծի հետ G և F կետերում: A, F, D, G կետերը կհանդիսանան տրված շրջանագծին ներգծված քառակուսու գագաթները:

2. *Կառուցում:* Մեզ անհրաժեշտ է գտնել փնտրվող քառակուսու կողմի չափ կարկինի բացվածք: Դժվար չէ տեսնել, որ այն հավասար է $r\sqrt{2}$ -ի (նկ.2):



Նկ.2

Այդ հատվածը ստանալու համար նկատենք, որ $AC = r\sqrt{3}$, իսկ $OE = \sqrt{AE^2 - AO^2} = r\sqrt{2}$ (նկ.3):



Նկ.3

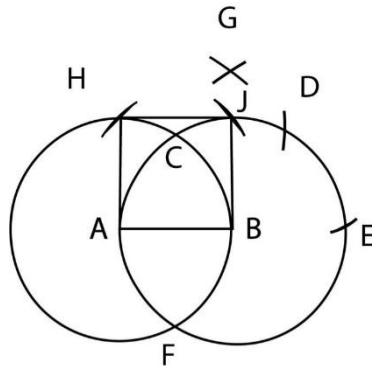
3. *Ապացուցում:* ABC եռանկյունուց $AC = \sqrt{r^2 + r^2 - 2r^2 \cos 120^\circ} = r\sqrt{3}$ և $\triangle AOE$ -ն ուղղանկյուն եռանկյուն է, քանի որ $\triangle AED$ -ն հավասարասրուն է, հետևաբար, EO -ն և միջնագիծ է, և բարձրություն:

4. *Հետազոտում:* Քանի որ տրված կենտրոնով և շառավղով կարելի է տանել միակ շրջանագիծը, ուստի տրված խնդիրն ունի մեկ լուծում:

Խնդիր 2: Տրված են քառակուսու երկու կից գագաթները: Պահանջվում է կառուցել մյուս երկու գագաթները՝ օգտվելով միայն կարկինից:

Լուծում: 1. *Վերլուծություն:* Եթե կարողանանք ստանալ այդ գագաթների հեռավորությունը բազմապատկած $\sqrt{2}$ -ով հատված, ապա խնդիրը կլուծվի:

2. *Կառուցում:* Որպես կենտրոն ընդունելով տրված A և B կետերը՝ $|AB|$ շառավղով տանենք երկու շրջանագիծ (նկ.4):



٧٤.4

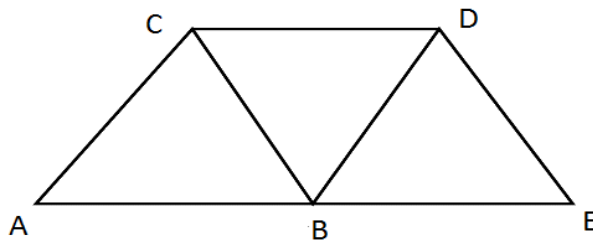
Նույն շառավղով կառուցենք D և E կետերը: $|CF|$ շառավղով A և E կետերից տանենք երկու աղեղ, որոնք կհատվեն G կետում: $|BG|$ շառավղով A և E կետերից տանելով երկու աղեղ՝ կստանանք J և H կետերը, որոնք էլ կլինեն փնտրվող գազաթները:

3. *Ապացուցում:* Նկ.4-ից դժվար չէ տեսնել, որ $CF = \sqrt{3}AB$ և $BG = \sqrt{2}AB$: $\triangle AJB$ -ից կստանանք, որ $JB \perp AB$ -ին և $AH \perp AB$, այսինքն H -ը և J -ն փնտրվող զագաթներն են:

4. *Հետազոտում:* Քանի որ H և J գազաթները որոշվում են միաբաժանորեն, հետևաբար, խնդրի լուծումը կլինի միակեր:

Խնդիր 3: Տրված է AB հատվածը: Օգտվելով միայն կարկինից՝ կառուցել այդ հատվածից երկու անգամ մեծ հատված:

Լուծում: Ստորև բերված նկարում ներկայացվում է խնդրի լուծումը՝

v_{4.5}

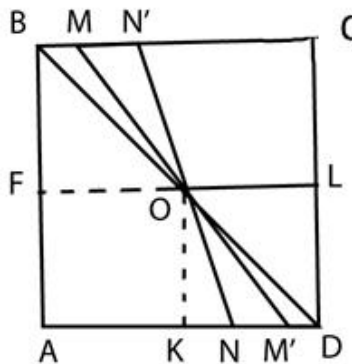
AB հատվածի A և B ծայրակետերում $|AB|$ շառավղով տանելով երկու աղեղ՝ կստանանք C կետը՝ $AB = AC = CB$: CB հատվածի C և B ծայրակետերից $|CB|$ շառավղով տանելով երկու աղեղ՝ կստանանք D կետը՝ $CB = CD = BD$: Նման եղանակով DB հատվածի ծայրակետերից տանելով աղեղներ՝ կստանանք E կետը: Ակնհայտ է, որ $AE = 2AB$:

Այստեղ, հաշվի առնելով լուծման պարզությունը, վերլուծության բոլոր փուլերը
չեն տրվել:

3. Քանոնի և կարկինի միջոցով կառուցման խնդրի օրինակ

Խնդիր 4: Կառուցել քառակուսի, եթե տրված են նրա O կենտրոնը և M ու N կետերը՝ ընկած նրա գուգահեռ կողմերի վրա:

Լուծում: 1. *Վերլուծություն:* Ենթադրենք խնդիրը լուծված է և $ABCD$ -ն փնտրվող քառակուսին է, O կետը նրա կենտրոնն է, իսկ M -ը և N -ը ընկած են BC և AD կողմերի վրա, համապատասխանաբար (նկ. 6):



Նկ.6

Քանի որ O -ն $ABCD$ քառակուսու համաչափության կենտրոնն է, ուստի O կետի նկատմամբ M կետի համաչափ M' կետն ընկած կլինի քառակուսու AD կողմի վրա, իսկ N' կետը՝ BC կողմի վրա: M և N' կետերը կորոշեն BC կետերով անցնող ուղիղը, իսկ N և M' կետերը՝ AD -ով անցնող ուղիղը: Կառուցելով BC և AD ուղիղները՝ դժվար չի լինի կառուցել $ABCD$ քառակուսու գագաթները: Եթե O կետից ուղղահայացներ իջեցնենք նրանց վրա, ապա կստանանք OK -ն՝ ուղղահայաց AD -ին, և OP -ն՝ BC -ին:

2. *Կառուցում:* Կառուցենք O կետի նկատմամբ M կետին համաչափ M' կետը, ինչն անելու համար միացնենք M կետը O կետին և MO ուղղի վրա տեղադրենք $OM = OM'$: Նման ձևով կկառուցենք N' կետը: M, N' և N, M' կետերով տանենք ուղիղներ: Ինչպես հայտնի է՝ կարկինի և քանոնի միջոցով դժվար չէ O կետից իջեցնել ուղղահայաց NM' կետերով անցնող ուղղի վրա, թող նրա հիմքը K կետն է: Հանգունորեն O կետից իջեցնենք ուղղահայաց BC -ի վրա, թող դա P կետն է: Բայց $\triangle AOD$ -ից $AK=OK$ և $OP=BP$, այսինքն, K կետից AD ուղղի վրա տեղադրելով OK հատվածի չափ աղեղներ, կստանանք քառակուսու A և D գագաթները և նմանակերպ P կետից կարկինին տալով OP բացվածք՝ կստանանք քառակուսու փնտրվող գագաթներից B -ն և C -ն:

3. *Ապացուցում:* Եթե O կետից իջեցնենք OP ուղղահայացը BC -ի վրա, ապա դժվար չէ տեսնել, որ $OP = OK$, բայց ըստ կառուցման՝ $OK=OP=AK=BP$: Ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ 90° -ի պտույտի դեպքում AB -ն կընկնի BC -ի, BC -ն՝ CD -ի և CD -ն՝ DA -ի վրա: Այսպիսով, $ABCD$ -ն քառակուսի է:

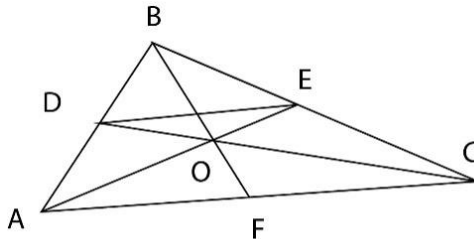
4. *Հետազոտում:* Եթե M, N, O կետերն ընկած չեն մի ուղղի վրա, ապա խնդիրն ունի միակ լուծումը: Եթե M, N, O կետերը գտնվում են մի ուղղի վրա (M -ը և N -ը համաչափ են O -ի նկատմամբ), ապա խնդիրը կունենա անթիվ բազմությամբ

լուծումներ, քանի որ M և N կետերով կարելի է տանել անթիվ բազմությամբ զուգահեռներ:

4. Միայն քանոնի միջոցով կառուցման խնդրի օրինակ

Խնդիր 5: Տրված են կամայական եռանկյուն և նրա միջին գծերից մեկը: Միայն քանոնի օգնությամբ գտնել այդ եռանկյան տրված միջին գծին զուգահեռ կողմի միջնակետը:

Լուծում: Դիցուք տրված է կամայական ABC եռանկյունը և նրա DE միջին գիծը: Կառուցելով AE և DC միջնագծերը և օգտվելով եռանկյան միջնագծերը մի կետում հատվելու հատկությունից՝ BO հատվածի շարունակությամբ ստացված F կետը կլինի փնտրվողը (նկ.7):



Նկ.7

Այստեղ, հաշվի առնելով լուծման պարզությունը, վերլուծության բոլոր փուլերը ևս չեն տրվել:

Գրականություն

1. Блинков А.Д., Блинков Ю.А., Геометрические задачи на построение, М.МЦНМО, 2010.
2. Лозанцкий Э.Д., Математика, поступающим в вузы, Киев, «Вища школа», 1976.
3. Гусев В.А., Орлов А.И., Розенталь А.Л., Внеклассная работа по математике в 6-8 классах, М.«Просвещение», 1977.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 512

Մաթեմատիկա

Ռուդիկ ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի ամբիոնի պրոֆ.-ի պաշտ.-ը, մ.գ.թ.

Ռոբերտ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի մաթեմատիկայի ամբիոնի դասախոս

E-mail: rharutyunyan@shushitech.am

Լիանա ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի ամբիոնի դոցենտ, ֆ.մ.գ.թ.

E-mail: liana_abrahamyan@mail.ru

ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ ԱՆՄԱՏՉԵԼԻ ՏԱՐԵՐՈՎ

Հոդվածում տրվում են անմատչելի տարրերով կառուցման խնդիրների լուծման մի քանի օրինակներ, որոնք կարող են նմանատիպ խնդիրների լուծման համար որպես մեթոդական հիմք հանդիսանալ:

Բանալի բառեր՝ կառուցման խնդիր, ուղիղ գիծ, անմատչելի տարրեր, կառուցում, կարկին, քանոն:

Р. Аракелян, Р. Арутюнян, Л. Абрамян

ЗАДАЧИ НА ПОСТРОЕНИЕ С НЕДОСТУПНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

В статье приведены несколько задач с недоступными элементами. Эти задачи послужат методическим указанием для решения подобных задач.

Ключевые слова: Задача на построение, недоступные элементы, построение, циркуль, линейка.

R. Arakelyan, R. Harutyunyan, L. Abrahamyan

CONSTRUCTIONS WITH INACCESSIBLE ELEMENTS

The article deals with a few tasks for constructions with inaccessible elements. These examples can be used as methodological guidelines for similar issues.

Key words: construction task, inaccessible elements, construction, divider, ruler.



Հենրիխ Լամբերտ
(1728 - 1777)

Պարզագույն կառուցման խնդիրներ *անմատչելի տարրերով* դիտարկել է մաթեմատիկոս Լամբերտը, իր «Ազատ պերսպեկտիվ» գրքում, դեռևս 1774 թ.:

Քանոնի և կարկինի օգնությամբ կառուցման խնդիրը լուծելիս ենթադրվում է, որ հարթության երկու կետերը կարելի է միացնել ուղիղով, ինչպես նաև կառուցել երկու ուղիղների հատման կետը և այլն: Իրականում այդ ենթադրությունները կարող են չիրականացվել, քանի որ կառուցումները կատարվում են հարթության սահմանափակ տիրույթի վրա, և տրված պատկերների որոշ տարրեր կարող են դուրս մնալ գծագրից:

Անմատչելի տարրերը, իհարկե, փոխում են երկրաչափական կառուցումների ընթացքը, և սովորաբար լուծումը բարդանում է:

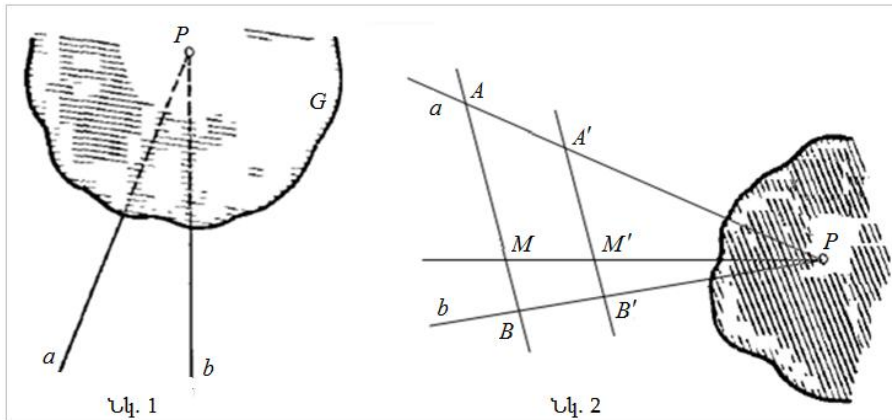
Մակայն այն չի կարող կարկինով և քանոնով լուծվող խնդիրը դարձնել չլուծվող: Այսպիսով, բնականորեն հետաքրքրություն է առաջանում անմատչելի տարրերով կառուցման խնդիրների նկատմամբ:

Հարթության կետը կոչվում է *անմատչելի*, եթե նրա նկատմամբ հնարավոր չէ կիրառել կոնստրուկտիվ երկրաչափության աքսիոմատիկան, մասնավոր դեպքում՝ քանոնի և կարկինի աքսիոմները: Պատկերը կոչվում է *անմատչելի*, եթե նրա բոլոր կետերը *անմատչելի* են:

Անմատչելի կետը համարում է տրված, եթե կառուցված են երկու ուղիղներ, որոնք հատվում են այդ անմատչելի կետում:

Նկար 1-ում P անմատչելի կետը ներկայացված է a և b ուղիղներով. այն նշանակենք $P(a, b)$ -ով:

Դիտարկենք մի քանի տարրական երկրաչափական կառուցման խնդիրներ անմատչելի կետերով:



Խնդիր 1. $P(a, b)$ -ն տրված անմատչելի կետն է: Կառուցել MP ուղիղը, որտեղ M -ը տրված կետն է (նկ. 2):

Լուծում. M կետով տանենք կամայական ուղիղ, որը հատում է տրված a և b ուղիղները համապատասխանաբար A և B կետերում: $M \notin$ կետով տանենք AB -ին զուգահեռ ուղիղ, և թող այն հատում է a և b ուղիղները համապատասխանաբար A' և B' կետերում: Թող $M \in$ կետը $AA'B'B$ հատվածը բաժանում է այն հարաբերությամբ, ինչ հարաբերությամբ M կետը բաժանում է AB -ն: Այս դեպքում MM' -ը որոնելի ուղիղն է:

Խնդիր 2. AB հատվածը, որի մի ծայրակետը (օրինակ B -ն) անմատչելի կետ է, բաժանել տրված $m:n$ հարաբերությամբ (m -ը և n -ը տրված երկարության հատվածներ են):

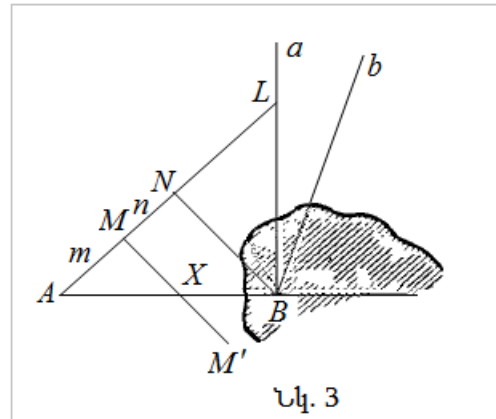
Լուծում. Կառուցենք AL -ը (նկ. 3) և նրա վրա $AM = m$, $MN = n$ հատվածները:

Կառուցենք BN ուղիղը (տե՛ս խնդիր 1) և տանենք $MM' \parallel BN$:

Այդ դեպքում MM' ուղիղը կհատի AB -ն որոնելի X կետում: Ապացույցը հետևում է Թալեսի թեորեմից:

Խնդիր 3. Տրված են A , B և C կետերը, որոնք պատկանում են միևնույն ուղղին, ընդ որում՝ C -ն անմատչելի կետ է: Գտնել m և n հատվածներն այնպես, որ $AC:BC = m:n$:

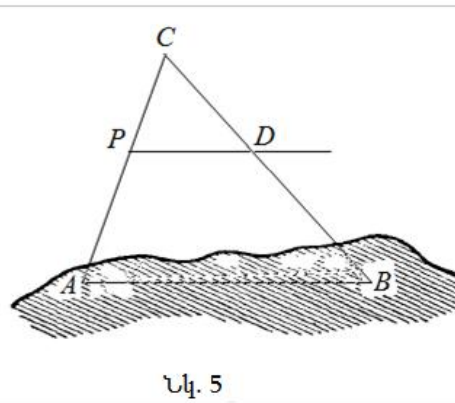
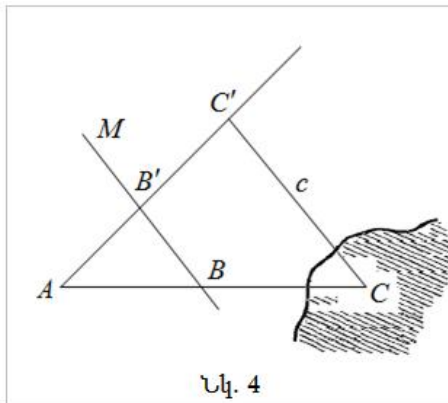
Հուծում. Թող $C\Phi$ -ը կամայական կետ
 է C ուղղի վրա, որն անցնում է C
 անմատչելի կետով (նկ. 4): Կառուցենք
 $BM \parallel C\Phi$: Թող BM ուղիղը հատում է
 $AC\Phi$ -ը $B\Phi$ կետում: Այդ դեպքում
 հասկանելի է, որ $AC : BC = AC\Phi : B\Phi$.



Խնդիր 4. A և B կետերը տրված երկու անմատչելի կետեր են: Տրված P կետով տանել ուղիղ գուգահեռ AB ուղղին (նկ. 5):

Հոծում. Կառուցենք PA ուղիղը (տե՛ս խնդիր 1): Թող C -ն PA ուղղի կամայական կետ է: Հաշվենք $AC:PC$ հարաբերությունը (տե՛ս խնդիր 3): BC հատվածը D կետով բաժանենք այդ նույն հարաբերությամբ, (տե՛ս խնդիր 2):

Այդ դեպքում PD ուղիղը որոնելի ուղիղն է, որովհետև $\triangle PCD \sim \triangle ACB$,



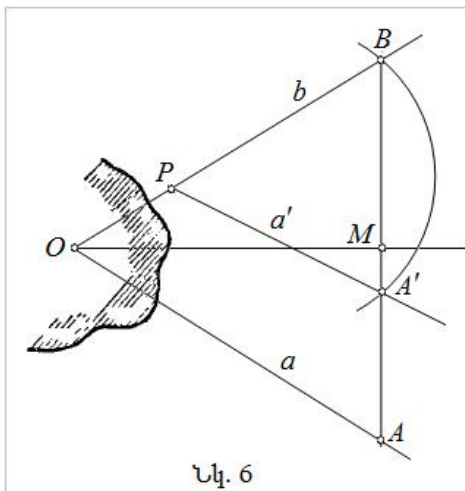
քանի որ նրանք ունեն C ընդհանուր անկյունը և կողմերի ($AC : PC = BC : DC$) համեմատականությունը: Այդ նույն խնդրին է հանգում ուղղին ուղղահայացի կառուցումը, որն անցնում է երկու անմատչելի կետերով:

Խնդիր 5. Կառուցել (a, b) անկյան կիստրոփ, որի գագաթը անմատչելի կետ է:

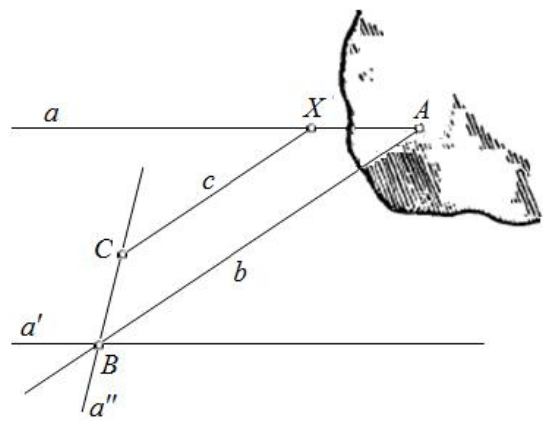
Հոստում. Թող P -ն b ուղղի կամայական կետ է (սկ. 6): Կառուցենք $a\Phi$ ուղիղը, որն անցնում է P կետով և զուգահեռ է a -ին: Կառուցենք P կենտրոնով w

շրջանագիծը կամայական շառավղով: Թող նա հատվում է $a\Phi$ և b ուղիղների հետ համապատասխանորեն $A\Phi$ և B կետերում (B և $A\Phi$ գտնվում են $a\Phi$ -ի տարբեր կողմերում): $A\Phi$ ուղիղը հատում է a և b ուղիղները հավասար անկյուններով, այնպես որ, եթե այն հատում է ուղիղը A կետում, ապա AOB եռանկյունը հավասարասրուն է, որտեղ O -ն եռանկյան գագաթն է: Հետևաբար, անկյան որոնելի կիսորդը պետք է անցնի AB հատվածի M միջնակետով և լինի ուղղահայաց AB ուղղին:

Խնդիր 6. Տրված a ուղղի վրա տրված անմատչելի A կետից անջատել հատված՝ հավասար տրված d հատվածին:



Նկ. 6



Նկ. 7

Լուծում. Թող b -ն այն ուղիղն է, որը որոշում է անմատչելի A կետը:

Ընտրենք b ուղղի վրա կամայական B կետ և նրանով տանենք $a\Phi \parallel a$ (նկ. 7):

Կառուցենք $a\Phi$ ուղիղը համաչափ $a\Phi$ -ին b -ի նկատմամբ և նրա վրա անջատենք $BC = d$: Եթե c ուղիղը, տարված C կետով զուգահեռ է b ուղղին, ապա X կետը, որը ստացվում է c -ի և a -ի հատումից, որոնելի կետն է, այսինքն, $AX = d$: Եվ իրոք, $ABCX$ սեղանը հավասարասրուն է, որովհետև հիմքի անկյունները հավասար են:

Գրականություն

1. Аргунов Б. И. и Балк М. Б., Геометрические построения на плоскости. Издательство министерства просвещения РСФСР. Москва, 1957.

2. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/42720/Zadachi_s_nedostupnymi_tochkami.pdf;jsessionid=4791080B60D2DAE7D41E9CC66F11CDA2?sequence=1
3. https://scask.ru/k_book_gpl.php?id=61

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 513.813

Մաթեմատիկա

Գուրգեն ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ

Ֆ.մ.գ.թ., ԱրՊՀ-ի մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի դոցենտ
e-mail Gurgen250612@mail.ru

Կարինե ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ

ԱրՊՀ-ի մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի դոցենտի պաշտ.
e-mail marutyankarine58@mail.ru

ՉՈՐՐՈՐԴ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ՈՐՈՇ ՆՇԱՆԱՎՈՐ ԳԾԵՐ

Հոդվածում դիտարկված են հարթության վրա չորրորդ աստիճանի նշանավոր գծերը, որոնք իրենց հատկություններով տարբերվում են մեզ հայտնի գծերից և իրենց ուրվագծերով բնորոշում բնության մեջ գոյություն ունեցող մարմիններ: Այդպիսի նշանավոր գծերից են՝ Բեռնուլիի լեմնիսկատը և Կասսինի ձվաձիրները, կանխոդա Նիկոմեդա և Պասկալի խիտունջը, կարդիոդան, կապպա, վարդեր: Արտածված են այդ կորերի հավասարումները ուղղանկյուն դեկարտյան և բևեռային կոորդինատական համակարգերում:

Բանալի բառեր՝ Չորրորդ աստիճանի գիծ, Բեռնուլիի լեմնիսկատը, Կասսինի ձվաձիրները, կանխոդա, Պասկալի խիտունջը, կարդիոդա Նիկոմեդա, կապպա, վարդեր, հանրահաշվական գծեր:

Գ.Նալբандյան

О НЕКОТОРЫХ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ СТЕПЕНИ

В статье рассмотрены замечательные линии четвертой степени на плоскости, которые своими свойствами отличаются от известных нам линий и своими траекториями определяют фигуры, существующие в природе. Такими замечательными линиями являются - лемниската Бернулли и овал Кассини, конхоида Никомеда и улитка Паскаля, кардиоида, каппа, розы. Выводятся уравнения этих кривых в прямоугольной декартовой системе координат и в полярной координатной системе.

Ключевые слова: линия четвертой степени, лемниската Бернуля, овал Кассини, конхоида Никомеда, улитка Паскаля, кардиоида, каппа, розы, алгебраическая линия.

G. Nalbandyan

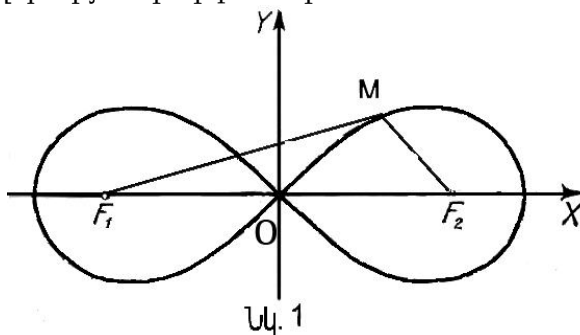
SOME WONDERFUL LINES OF THE FOURTH DEGREE

Considered wonderful lines of the fourth degree on the plane, which differ in their properties from those known to us, and by their outlines they identify bodies that exist in nature. Among which significant features are the lemniscate of Bernoulli and ovals of Cassini, the cardioids of Nicomedia and the parachoid of Pascal, cardio, kappa, roses. Equations of these curves are produced in both the rectangular coordinate system and the polar coordinatesystem.

Key words: fourth degree line, lemniscate of Bernoulli, ovals of Cassini, parotid, parachoid of Pascal, kappa, roses and asteroid curves, algebraic lines.

Հոդվածում ընդգրկված են ոչ բուհական ծրագրով ուսումնասիրվող գծեր, որոնք բնութագրվում են չորրորդ աստիճանի հավասարումով, բայց հանդիսանում են հարթ գծեր: Այլ կերպ ասած հարթության վրա գոյություն ունեն որոշ հայտնի գծեր, որոնց հավասարումները չորրորդ աստիճանի են և իրենց տեսքերով բնորոշում են բնության մեջ գոյություն ունեցող մարմիններ և հենց այդ մարմինների անուններով կոչվում են այդ գծերը: Թեման հրատապ է այն իմաստով, որ հետաքրքրություն կառաջացնի ուսումնասիրելով առանձնակի ուրվագծեր: [1], [2], [3] դասագրքերում այս գծերի մասին շարադրանքը կատարված են տարբեր հերթականությամբ, բայց նպատակահարմար է նշված հերթականությունը, որն ավելի մատչելի է ուսանողների համար:

1. Բեռնուլիի լեմնիսկատ են անվանում հարթության այն կետերի ամբողջությունը, որոնց համար հարթության երկու կետերից ունեցած հեռավորությունների արտադրյալը հաստատուն մեծություն է և հավասար է տված երկու կետերի միջև եղած հեռավորության կեսի քառակուսուն:



Կոորդինատական համակարգը ընտրենք հետևյալ կերպ. կոորդինատների սկզբնակետը տեղափոխենք F_1F_2 հատվածի O միջնակետը: Որպես աբսցիսների առանցք ընտրենք F_1 և F_2 կետերով անցնող ուղիղը: Նրա վրա նշենք դրական ուղղությունը՝ F_1 -ից դեպի F_2 : Օրդինատների առանցքը ուղղենք F_1F_2 հատվածի միջնուղղահայացով: Այդ դեպքում կունենանք $F_1(-a,0)$, $F_2(a,0)$: Բեռնուլիի լեմնիսկատի սահմանման համաձայն՝

$$|F_1M| \times |F_2M| = a^2 \quad (1)$$

Տեղադրելով $|F_1M| = \sqrt{(x+a)^2 + y^2}$, $|F_2M| = \sqrt{(x-a)^2 + y^2}$ արժեքները, և կատարելով պարզագույն ձևափոխություններ՝ կստանանք՝

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = 0,$$

լեմնիսկատի հավասարումը, իսկ լեմնիսկատի հավասարումը բևեռային կոորդինատական համակարգում կլինի՝

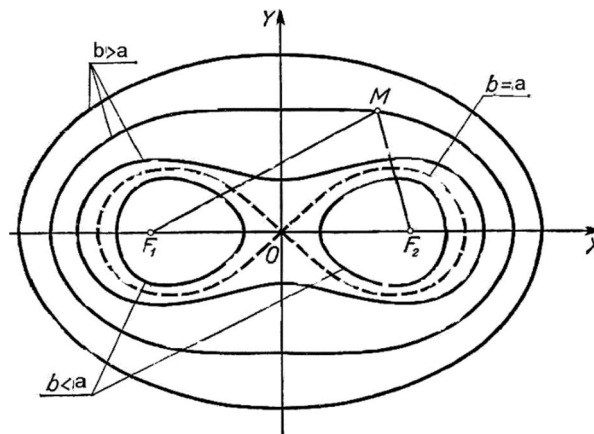
$$r^2 = 2a^2 \cos 2j :$$

2. Աստղագետ Ժան Դոմինիկ Կասսինի (1625-1712) ուսումնասիրելով երկրի ուղեծիրը, այդ ընթացքում հայտնաբերել է այդ գծերը: *Կասսինի ձվածիրներ* անվանում են հարթության այն կետերի բազմությունը, որոնց համար հարթության երկու կետերից ունեցած հեռավորությունների արտադրյալը հաստատուն մեծություն է: Հաշվի առնելով վերևում կոորդինատական համակարգի մուծման մեթոդը՝ $F_1(-a,0)$, $F_2(a,0)$, և նշանակելով b^2 -ով այդ հաստատուն մեծությունը՝ կստանանք

$$|F_1M| \times |F_2M| = b^2 :$$

Կատարելով նմանատիպ դատողություններ՝ կստանանք Կասսինի ձվածիրների հավասարումը ուղղանկյուն դեկարտյան կոորդինատական համակարգում՝

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = b^4 - a^4 : \quad (2)$$



Նկ. 2

Անցնելով բևեռային կոորդինատներին, $x = r \cos j$, $y = r \sin j$ կատարելով պարզագույն ձևափոխություններ՝ կստանանք

$$r = a \sqrt{\cos 2j \pm \sqrt{\cos^2 2j + \frac{b^4}{a^4} - 1}} \quad (3)$$

Տարբերվում են Կասսինի ձվածիրների երեք հիմնական ձևեր՝ կախված a և b

պարամետրերից՝ $b > a$, $b = a$, $b < a$, [1], [2], [4]:

1) Եթե $b > a$, ապա (3) հավասարման մեջ ներսի արմատից առաջ պետք է

վերցնել պլյուս նշանը, հակառակ դեպքում բացարձակ արժեքի համար ենթաարմատատակ արտահայտությունը առաջին արմատի համար կլինի բացասական:

2) Եթե $b = a$, ապա (3) հավասարումը կընդունի այսպիսի տեսք.

$$r = a \sqrt{2 \cos 2j},$$

հետևաբար՝ Բեռնուլիի լեմնիսկատը հանդիսանում է Կասսինի ձվածիրի մասնավոր դեպքը:

3) Եթե $b < a$, ներմուծելով նոր a պարամետր և նշանակելով $\frac{b^2}{a^2} = \sin 2\alpha$;

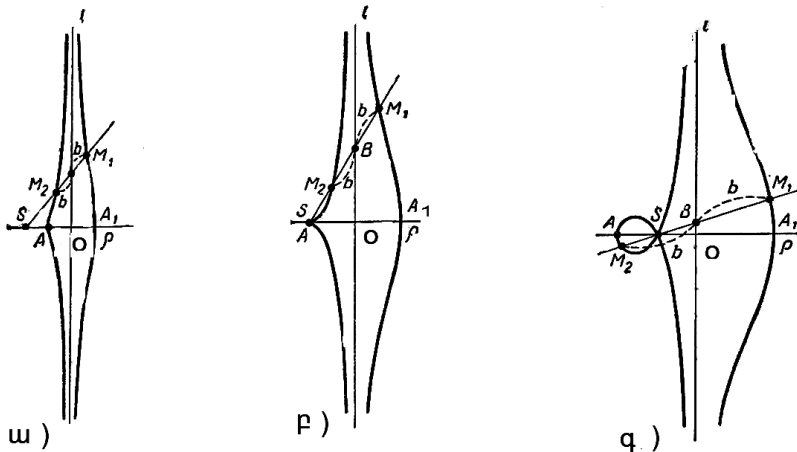
(3) հավասարումից կստանանք.

$$r = a \sqrt{\cos 2j \pm \sqrt{\cos^2 2j - \cos^2 2\alpha}}:$$

Այս ձևով կարելի է հետևել Կասսինի ձվածրի փոփոխությանը (նույն ֆիքսված F_1 և F_2 կետերով)՝ կախված b պարամետրի փոփոխությունից: Ձվածիրը այդ դեպքում կազմված կլինի երկու փակ գծերից, որոնք չափսերով մեծանում են, երբ b -ն աճում է (նկ.2): Ընդ որում, եթե $b = a$, ապա այդ փակ գծերը միաձուլվում և

որոշում են Բեռնուլիի լեմնիսկատը, իսկ b պարամետրի հետագա մեծացման դեպքում ձվածիրը իրենից ներկայացնում է փակ գիծ:

3. Հարթությունում ֆիքսենք l ուղիղը և O կետը, O կետի հեռավորությունը այդ ուղիղից $|OS| = a$: Տանենք SB ճառագայթը, որը հատում է l ուղիղը B կետում: Ճառագայթի վրա B կետի երկու կողմից տեղադրենք BM_1 և BM_2 հատվածները, այնպես, որ $|BM_1| = |BM_2| = b$, որտեղ b տված թիվն է:



Նկ. 3

Քանի որ $|SB| = \frac{a}{\sin j}$, ապա $r_1 = \frac{a}{\sin j} + b$, $r_2 = \frac{a}{\sin j} - b$:

Այս բանաձևերը կարելի է միացնել և գրել

$$r = \frac{a}{\sin j} \pm b:$$

Այստեղ պլյուս նշանը վերին ճյուղի համար է, իսկ մինուս նշանը՝ ստորին: Կանխոիդի բանաձևը կախված է a և b պարամետրերի փոխհարաբերությունից: Եթե $b = a$ և $b > a$, ապա գիծը համապատասխանում է նկ. 3-ում բ)-ին և գ)-ին:

Այժմ կազմենք ուղղանկյուն դեկարտյան կոորդինատական համակարգում կանխոիդի հավասարումը [3], [4]: $M(x, y)$ կետից տանենք ուղղահայաց աբսցիսների առանցքին և առանցքի հետ հատման կետը նշանակենք P -ով: Թող S կետը ուղղահայացի հատման կետն է LL_1 բազիսային ուղղի հետ: OMP և KMS եռանկյունների նմանությունից կունենանք

$$|OM| : |MK| = |MP| : |MS|:$$

Տեղադրելով $|OM| = \sqrt{x^2 + y^2}$, $|MK| = b$, $|MP| = y$, $|MS| = y - a$ արժեքները և կատարելով պարզագույն ձևափոխություններ՝ կստանանք

$$(x^2 + y^2)(y - a)^2 - b^2 y^2 = 0: \quad (4)$$

Ստացված հավասարումը ամբողջովին սահմանում է կանխոխդան, որը հանդիսանում է չորրորդ աստիճանի հավասարում:

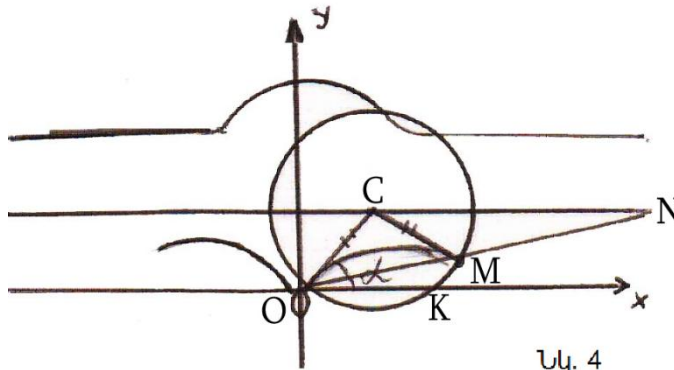
Նշենք, որ բազիսային LL_1 ուղիղը հանդիսանում է կանխոխդի համար ասիմպտոտ:

Իրոք՝

$$\lim_{j \rightarrow 0} MS = \lim_{j \rightarrow 0} (MP - SP) = \lim_{j \rightarrow 0} y - a = \lim_{j \rightarrow 0} r \sin j - a =$$

$$= \lim_{j \rightarrow 0} \frac{a}{\sin j} \pm b \frac{0}{\sin j} - a = \lim_{j \rightarrow 0} (a \pm b \sin j) - a = 0:$$

Դիցուք պետք է a անկյունը բաժանել երեք հավասար մասերի: Մի կողմի վրա տված անկյունից մինչև նրա O գագաթը տեղադրենք $|OC| = b$ հատվածը:



Նկ. 4

Դիտարկենք b շառավղով և C կենտրոնով շրջանագիծը: C կետով տանենք զուգահեռ մյուս կողմին: Ընդունենք այդ ուղիղը որպես բազիս, իսկ O կետը կանխոխդի

և շրջանագծի հատման կետ (նկ.4): Այս գիծը կոչվում է ֆրանսիացի մաթեմատիկոս Էթեն

Պասկալի (1588-1651) անունով: Ցույց տանք, որ MOK անկյունը հավասար է $(1/3)a$:

Քանի որ $OC = CM = MN - l$, ապա CMN և OCM եռանկյուններից կստանանք.

$$\angle MCN = \angle MNC, \angle COM = \angle CMO, \angle CMO = 2\angle CNM, \angle CNM = \angle MOK:$$

Ուրեմն

$$a = \angle COK = \angle COM + \angle MOK = 3\angle MOK:$$

Հետևաբար՝

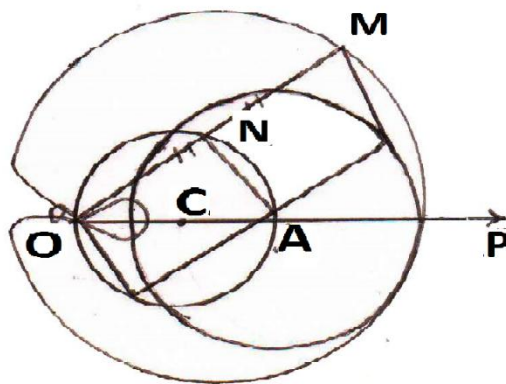
$$\angle MOK = (1/3)a:$$

4. Դիտարկենք r շառավղով և C կենտրոնով շրջանագիծ: Նրա վրա ընտրենք O կետը: Պատկերացնենք, որ O կետի շուրջը պտտվում է OM ճառագայթը: Նրա ամեն մի դիրքը շարունակենք մինչև N կետը՝ ճառագայթի և շրջանագծի հատման կետը, $|NM| = l$, որտեղ l -ը տված դրական թիվ է: Ճառագայթի պտտումից 0 -ից 180° անկյան տակ կստանանք M կետերի ամբողջություն: Ճառագայթի հետագա պտտումը 180° -ից 360° անկյան տակ, շարունակելով l հատվածի երկարությունը ճառագայթի ուղղությամբ, կստանանք, որ $|NM_1| = l$, այսինքն՝ կստանանք M_1 կետը: M և M_1 կետերի ամբողջությանը անվանում են Պասկալի խիտունջ [1], [2], [3]:

Նշենք, որ կանխոդիի և Պասկալի խիտունջի կառուցումները նմանատիպ են, տարբերությունը այն է, որ կանխոդիի բազիսը հանդիսանում է ուղիղ, իսկ խիտունջի բազիսը

շրջանագիծ: Կազմենք Պասկալի խիտունջի հավասարումը բևեռային և ուղղանկյուն

դեկարտյան կոորդինատական համակարգերում:



Նկ. 5

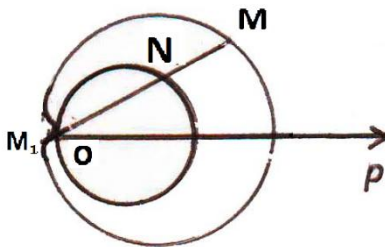
O կետը ընդունենք որպես բևեռ: Բևեռայնության առանցքը տեղափոխենք O կետից շրջանագծի կենտրոնը՝ C կետը (նկ. 5): Նույն ձևով վերցնում ենք աբցիսների առանցքը ուղղանկյուն դեկարտյան կոորդինատական համակարգում նույն O սկզբնակետով: M կետի բևեռային կոորդինատները նշանակենք r, j (որտեղ, $r = OM$ -ն ON ճառագայթի թեքումից աբցիսների առանցքի հետ ստացված անկյան մեծությունն է), իսկ նրա դեկարտյան կոորդինատները նշանակենք x, y :

Այնպես, որ եթե $r = |OM| = |ON| + |NM|$ և $|ON| = 2r \cos j$ (ստացված ONA եռանկյունուց) $|NM| = b$, ապա $r = 2r \cos j + b$: Կատարելով նմանատիպ

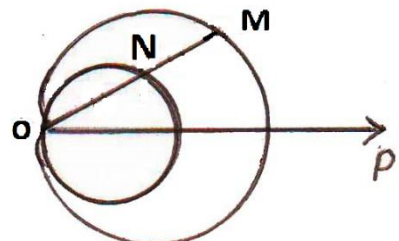
դատողություններ՝ այդպիսի $M_1(r, j)$ կետի համար կստանանք $r = 2r \cos j - b$:

Այս երկու բանաձևերը կարելի է միացնել և գրել.

$$r = 2r \cos j \pm b$$



Նկ. 6



Նկ. 7

Ստացանք Պասկալի խիսունջի հավասարումը բևեռային կոորդինատական համակարգում: Այժմ ստանանք հավասարումը ուղղանկյուն դեկարտյան կոորդինատական համակարգում: Դրա համար բավական է $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\cos j = x : \sqrt{x^2 + y^2}$ արժեքները տեղադրել և կատարելով պարզագույն ձևափոխություններ, կստանանք՝

$$(x^2 + y^2 - 2rx)^2 - b^2(x^2 + y^2) = 0: \quad (5)$$

(5) հավասարումը Պասկալի խիսունջի հավասարումն է ուղղանկյուն դեկարտյան

կոորդինատական համակարգում: Քանի որ այս հավասարումը չորրորդ կարգի հանրահաշվական հավասարում է, ապա Պասկալի խիսունջը հանրահաշվական չորրորդ

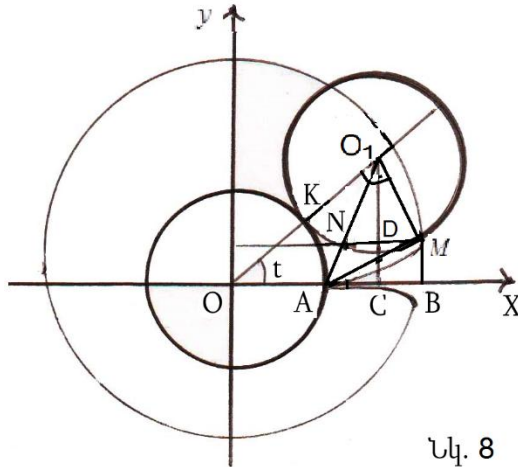
կարգի գիծ է: Այս գիծը համաչափ է Ox և Oy առանցքների նկատմամբ, քանի որ (5)

հավասարման մեջ x, y փոփոխականները մասնակցում են զույգ աստիճանով:

Նկ. 6-ում պատկերված է Պասկալի խիսունջը, երբ $b < 2r$: Այդ դեպքում կարդիոիդա կոչվում է այն գիծը, որը արտագծված է r շառավղով շրջանագծին M կետով: Պասկալի խիսունջի բանաձևը կախված է r և b պարամետրերի արժեքներից:

Եթե $b < 2r$, ապա գիծը ունի նկ. 6-ում պատկերված տեսքը, և O կետը այդ դեպքում կհանդիսանա հանգուցակետ: Նշենք, որ բևեռը մեկուսացված կլինի հատուկ կետերով, և կետը պատկանում է գծին, որովհետև նրա կոորդինատները բավարարում են (5) հավասարմանը: Եթե $b = 2r$, ապա գիծը կունենա նկ. 7-ում պատկերված տեսքը: Այդ դեպքում բևեռը կլինի հակադարձելի կետ՝ M կետին, որն գալարվում է նույն շառավղով շրջանագծի վրա [3], [6], [7]:

5. Դիտարկենք անշարժ r շառավղով և O կենտրոնով շրջանագիծը և նրա վրա առանց սահելով գլորվող մի ուրիշ շրջանագիծ r շառավղով և O_1 կենտրոնով:



Նկ. 8

Այդ M կետը ժամանակի ընթացքում փոխում է իր դիրքը, սկզբում նա գտնվում էր OA ճառագայթի վրա, իսկ M կետը համընկնում էր A կետի հետ և այդ նույն կետում շրջանագծերը շոշափում են իրար (նկ.8): Շառավղիներով կազմված MO_1K անկյունը նշանակենք t -ով: Եթե գալարումը կկատարվի առանց սահման, ապա համապատասխան AK և KM աղեղները կլինեն հավասար՝ $rt = rt_1$, որտեղից կստանանք $t = t_1$, որտեղ $t_1 = \angle MO_1K$:

Կազմենք կարդիոիդի հավասարումը տարբեր կոորդինատական համակարգերում: Ուղղանկյուն դեկարտյան կոորդինատական համակարգը ընտրենք այնպես, ինչպես պատկերված է նկ. 8-ում: Նշանակենք M կետի կոորդինատները X, Y -ով, այդ դեպքում

$$x = OB = OC + BC, \quad y = BM = CD = CO_1 - DO_1:$$

Նշենք, որ $OO_1 = 2r$, և $\angle O_1AC = 2t$, $\angle O_1MD = 2t$, որպես փոխուղղահայաց կողմերով

անկյուններ: Քանի որ

$$OC = 2r \cos t, \quad BC = r \cos 2t, \quad CO_1 = 2t \sin t, \quad DO_1 = r \sin 2t,$$

ապա

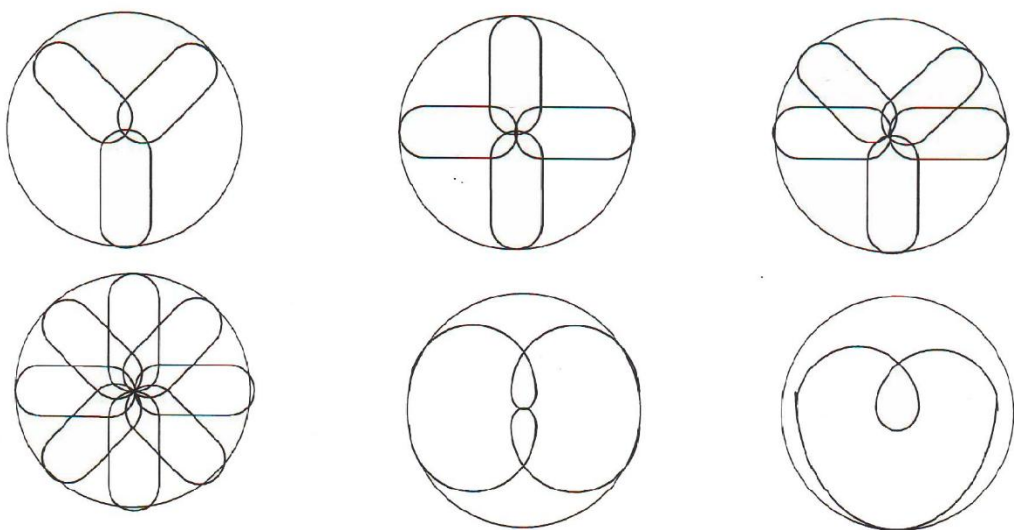
$$x = 2r \cos t + r \cos 2t, \quad y = 2r \sin t - r \sin 2t: \quad (6)$$

(6)-ը հանդիսանում է կարդիոիդի պարամետրական հավասարումը:

Այժմ ստանանք կարդիոիդի հավասարումը բևեռային կոորդինատական համակարգում: Որպես բևեռ ընտրենք A կետը (նկ.9), իսկ բևեռային առանցքը ուղղենք Ox առանցքի ուղղությամբ: Քանի որ AOO_1M հավասարակողմ սեղան է, ապա M կետի j բևեռային անկյունը

հավասարվում է շրջանագծի անկյանը, այսինքն՝ $j = t$: Տեղադրելով $y = r \sin j = r \sin t$ արժեքը (6) -ի երկրորդ հավասարման մեջ և կրճատելով $\sin j$ -ով՝ կստանանք կարդիոդի հավասարումը բևեռային կոորդինատական համակարգում՝

$$r = 2r(1 - \cos j): \quad (7)$$



Նկ. 9

(7) հավասարման մեջ տեղադրելով $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\cos j = x : \sqrt{x^2 + y^2}$ արտահայտությունները և կատարելով պարզագույն ձևափոխություններ, կստանանք որոնելի հավասարումը՝

$$(x^2 + y^2 + 2rx)^2 - 4r^2(x^2 + y^2) = 0: \quad (8)$$

Այստեղից էլ հետևում է, որ կանխորդան բնութագրվում է չորրորդ աստիճանի հանրահաշվական հավասարումով:

6. Ինչպես հայտնի է հարթության կետերի բազմությունը, որոնց կոորդինատները բևեռային կոորդինատական համակարգում: Բավարարում են

$$r = a \operatorname{ctg} kj \quad (9)$$

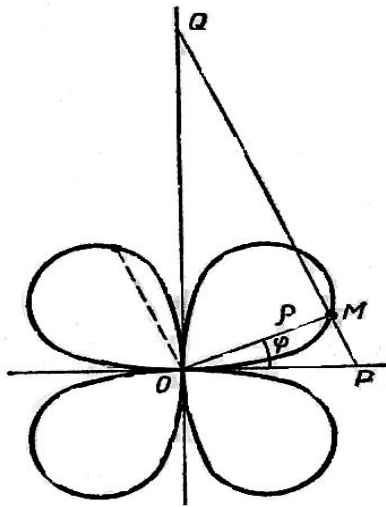
հավասարման, անվանում են *կյապպա* գիծ: Իսկ *վարդեր* կոչվում է հարթության այն

կետերի բազմությունը, որի կոորդինատները բևեռային կոորդինատական համակար-

գում: Բավարարում է

$$r = a \sin kj \quad \text{կամ} \quad r = a \cos kj \quad (10)$$

հավասարումները, որտեղ a -ն և k -ն հաստատուն դրական թվեր են (նկ.9):



Նկ. 10

Նշված գծագիրը համապատասխանում է $k = 4$ արժեքում: Այն անվանում են քառաթերթ *վարդ* (նկ.10): Քանի որ, $|\sin kj| \leq 1$ ապա (10) հավասարումից հետևում է, որ $r \in a$, հետևաբար՝ բոլոր գծերը գտնվում են a շառավղով շրջանագծի ներսում [1], [4], [6]:

Քանի որ, $\sin kj$ ֆունկցիան պարբերական է, ապա վարդը կազմված է հավասարամեծ թերթերից, որոնք համեմատական են a ամենամեծ շառավղին, իսկ այս թերթերի քանակը կախված է k թվից: Նշենք, որ կապական և վարդերը հանդիսանալով որպես հարթ գծեր, ևս բնութագրվում են չորրորդ աստիճանի հավասարումներով:

Գրականություն

1. Понарин Я.П., Элементарная геометрия, М., 2004, 312 с.
2. Атанасян Л.С., Геометрия, ч-1, М., 1973, 480 с.
3. Бакельман И.Я., Высшая геометрия, М., 1967, 368 с.
4. Атанасян Л.С., Атанасян В.А. Сборник задач по геометрии, ч-1, М-1973, 256 с.
5. Прасолов В.В., Задачи по геометрии, в 2-х ч.-М, Наука, 1986, 326 с.
6. Аргунов Б.И., Балк М.Б. Элементарная геометрия, М., 1966, 366 с.
7. Яглом И.М., Геометрические преобразования, М., 1956, ч., 612 с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 517.91, 573

Մաթեմատիկա, կենսաբանություն

Նարինե ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի ասիստենտ, ֆ.մ.գ.թ.

E-mail: narine_sargsyan_2012@mail.ru

Մայա ԾԱՏՐՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի դոցենտ, գ.գ.թ.

E – mail: maya.c@mail.ru

ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՄԱՆՐԷԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐՈՒՄ

Հոդվածում ուսումնասիրվում են դիֆերենցիալ հավասարումների օգնությամբ լուծվող կենդանի օրգանիզմներին վերաբերող խնդիրներ: Դիտարկվող բակտերիաների աճի, բազմացման, վիրուսների համաճարակի, բույսերի տերևային մակերեսի աճի խնդիրների համար ստացված արդյունքները համապատասխանել են կենսաբանական հայտնի տվյալներին, որը հաստատում է դիֆերենցիալ հավասարումների կիրառման արդյունավետությունը:

Բանալի բառեր՝ անջատվող փոփոխականներով դիֆերենցիալ հավասարում, ինտեգրալ, բակտերիա, աճ, բազմացում, տերևային մակերես, համաճարակ:

Н. Саркисян, М.Цатурян

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧАХ БАКТЕРИОЛОГИИ И БОТАНИКИ

В работе рассматриваются задачи, касаемых живых организмов и решаемых с помощью дифференциальных уравнений. Полученные результаты задач роста рассматриваемых бактерий, размножения, эпидемии вирусов, проблемы роста лиственной поверхности растений, соответствуют известным биологическим данным, которые подтверждают результативность использования дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, интеграл, бактерия, рост, размножение, лиственная поверхность, эпидемия.

N. S. Sargsyan, M.S. Tsaturyan

APPLICATION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS IN SOME PROBLEMS OF BACTERIOLOGY AND IN BOTANY

The work is dedicated to the problems of living organisms solved by differential equations. The results obtained from the observed problems of bacterial growth, multiplication, virus epidemic, plant leaf surface growth corresponded to the biological data, which confirms the effectiveness of the application of differential equations.

Key words: differential equation, detachable variable, integral, bacteria, growth, multiplication, leaf surface, epidemic

Ներածություն: Արդի շրջանում կենսաբանությունը իրենից ներկայացնում է կյանքի, կենդանի օրգանիզմներում ընթացող երևույթների ուսումնասիրություն:

Մաթեմատիկան իր յուրահատուկ միջոցներով օգնում է շատ կենսաբանական խնդիրների լուծման հարցում:

Հոդվածում դիտարկվող խնդիրները լուծվում են դիֆերենցիալ հավասարումների օգնությամբ: Տալով մեթոդական կարևորություն և՛ մաթեմատիկական, և՛ կենսաբանական կողմից՝ վեր է հանվում մաթեմատիկայի և կենսաբանության կապը, զուգահեռներ են անց կացվում կենսաբանական և մաթեմատիկական լուծումների միջև:

Կենսաբանություն մասնագիտությամբ սովորողների մոտ *դիֆերենցիալ հաշիվ* բաժնի տեսական մասի ուսումնասիրումը կհամադրվի մասնագիտական հետաքրքիր խնդիրների լուծմամբ, որը ցույց կտա դիֆերենցիալ հավասարումների կարևորությունը:

Կենդանի օրգանիզմներին վերաբերող մի շարք խնդիրների լուծումներում փնտրվող, այս կամ այն էվոլյուցիոն երևույթն արտահայտող մեծության կախվածությունը տարբեր պարամետրերից միշտ չէ, որ որոշվում է միարժեքորեն: Բայց կա հնարավորություն որոշելու փնտրվող մեծությունների և նրանց փոփոխության արագության կախվածությունը, այսինքն՝ գտնելու հավասարում, որտեղ անհայտ ֆունկցիան դիֆերենցիալ ֆունկցիան է: Դիֆերենցիալ հավասարումների վրա հիմնված մոդելները կիրառվում են մի շարք այնպիսի պոպուլյացիաների դինամիկայի նկարագրության համար, որոնցում առանձնյակների ծնելիությունը և մահացությունը անընդհատական երևույթներ են:

Բջջիների աճի վերաբերյալ կատարված հիմնարար հետազոտությունների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ ցանկացած տեսակի պոպուլյացիայի բջջիների համար պոպուլյացիայի աճի

արագությանը ուղիղ համեմատական է պոպուլյացիայի քանակին [2]: Օրինակ՝ միաբջջյան օրգանիզմների բազմացումը տեղի է ունենում կիսման եղանակով, այսինքն՝ բջջյան որոշակի ժամանակահատվածում կրկնապատկվում է:

Ավելի բարդ կազմավորված օրգանիզմների՝ բույսերի և կենդանիների բազմացումն ընթանում է ավելի բարդ օրենքով: Սակայն պարզագույն օրգանիզմների համար կարելի է ենթադրել, որ տեսակի բազմացման արագությունը ուղիղ համեմատական է տվյալ տեսակի առանձնյակների քանակին: Մաթեմատիկորեն այն կարելի է գրի առնել հետևյալ դիֆերենցիալ հավասարման միջոցով՝

$$\frac{dx}{dt} = rx, \quad (1)$$

որտեղ x -ը ժամանակից՝ իսկ r -ը, ընդհանուր առմամբ, կարող է լինել ֆունկցիա՝ կախված ինչպես t -ից, կախված ֆունկցիա է և բնութագրում է պոպուլյացիայի առանձնյակների քանակը, այնպես էլ ժամանակից կամ կախված լինել այլ արտաքին և ներքին գործոններից:

(1) օրենքը ձևակերպվել է Թ. Մալտուսի կողմից: Համաձայն (1)-ի, եթե համեմատականության գործակիցը՝ $r = const$, ապա պոպուլյացիայի առանձնյակների քանակը անսահմանափակ կաճի էքսպոնենցիալ օրենքով [4].

$$x = x_0 e^{rt}, \quad x_0 = x(t = 0):$$

Շատ պոպուլյացիաներում գոյություն ունեն սահմանափակ գործոններ, որոնց պատճառով պոպուլյացիայի աճն ընդհատվում է:

Մալտուսի հետազոտությունները մեծ դեր են ունեցել կենսաբանության բնագավառում:

Այսպիսով, էքսպոնենցիալ օրենքը ճշմարիտ է միկրոօրգանիզմների պոպուլյացիաների աճի, բազմացման ու համաճարակի տարածման համար:

1.Բակտերիաների բազմացումը: Բակտերիաներն ունեն կենդանի օրգանիզմներին բնորոշ հատկություններ. աճում են, զարգանում են, նյութափոխանակություն են կատարում, բազմանում են և այլն: Ներկայումս բնութագրված է մոտ տասը հազար տեսակի բակտերիա, սակայն իրականում գոյություն ունեն միլիոնից ավելի տարբեր տեսակի բակտերիաներ: Ըստ տարբեր հաշվարկների՝ աշխարհում կա հինգ նոնիլլիոն (5×10^{30}) բակտերիա: Բակտերիաները կյանքի նախնական ձևերն են: Դրանք շատ փոքր են և տեսանելի են միայն մանրադիտակով:

Մի կաթիլ ջրում հանգիստ կարող են ապրել 40 միլիոն բակտերիաներ: 1 գրամ հողում կարող է լինել 300 հազարից մինչև 90 միլիոն բակտերիա:

Սովորաբար բակտերիաների երկարությունը չի անցնում մի քանի միկրոմետրից, և բակտերիաները լինում են տարբեր ձևերի: Դրանք տարածված են ամենուր՝ հողում, ջրում, օդում, բույսերի, կենդանիների և մարդկանց օրգանիզմներում: Դրանց կարելի է հանդիպել այնտեղ, որտեղ թվում է, թե կյանքի գոյության համար անհրաժեշտ պայմաններ չկան:

Բակտերիաները լինում են ցուպիկաձև, գնդաձև, ստորակետաձև, պարուրաձև:

Ցուպիկաձև բակտերիաների երկարությունը 1-8 մկմ է, լայնությունը՝ 0,5-2 մկմ, գնդաձևերի միջին տրամագիծը 0,5-1 մկմ է: Դրանք բավական ակտիվ կյանքով են ապրում: Երբ խոնավությունը, սնունդը, ջերմաստիճանը և այլ պայմանները բարենպաստ են, բակտերիաները շատ արագ աճում և բազմանում են /20 րոպեի մեկ/:

Իրականում սննդարար միջավայրում բջիջների կիսման մեծ արագությունը դիտվում է շատ կարճ ժամանակ, որովհետև միջավայրի սննդարար նյութերն արագ սպառվում են, և կուտակվում են բակտերիաների վրա վնասակար ազդող փոխանակության արգասիքները:

Ախտածին բակտերիաների բազմացման արագությունն օրգանիզմում զգալիորեն փոքր է /40-45րոպե/, քան արհեստական սննդամիջավայրում [5]:

2. Համաճարակների տեսության վերաբերյալ խնդիրների լուծումը դիֆերենցիալ հավասարման կիրառմամբ: Դիտարկենք դիֆերենցիալ հավասարումների կազմումը և լուծումը համաճարակների տեսությունում այն պայմանով, որ ուսումնասիրվող համաճարակի տեսակն ունի երկարաժամկետ բնույթ [2]: Դիցուք վարակի փոխանցման գործընթացը շատ ավելի արագ է ընթանում, քան բուն հիվանդության ընթացքը: Եթե վարակված անձինք չեն մեկուսանում, ապա վարակը փոխանցում են առողջներին:

Ընդունենք, որ սկզբնական $t = 0$ պահին վարակված առանձնյակների թիվը a է, չվարակվածներինը՝ b : t ժամանակահատվածում վարակվածների թիվը նշանակենք $x(t)$, իսկ չվարակվածներինը՝ $y(t)$:

Դիտարկվող համաճարակի համար տեղի ունի

$$x + y = a + b \quad (2)$$

հավասարությունը, եթե համաճարակի կյանքի կարճ տևողությունը ժամանակի t պահին պատկանում է $[0, T]$ հատվածին:

Այսպիսի պայմաններում անհրաժեշտ է գտնել չվարակված առանձնյակների թվի փոփոխության օրենքը, որը ժամանակից կախված ֆունկցիա է՝ $y = f(t)$:

Քանի որ վարակը փոխանցվում է շփման միջոցով, ապա չվարակված առանձնյակների թիվը ժամանակի ընթացքում կնվազի և ուղիղ համեմատական կլինի վարակվածների և չվարակվածների հանդիպումների քանակին:

dt ժամանակահատվածի համար տեղի ունի

$$dy = -\beta xy dt$$

դիֆերենցիալ հավասարումը, որտեղից կունենանք.

$$\frac{dy}{dt} = -\beta xy, \quad (3)$$

որտեղ β -ն համեմատականության գործակիցն է: (2)-ից գտնելով x -ը և տեղադրելով (3)-ում՝ կստանանք անջատվող փոփոխականով դիֆերենցիալ հավասարում՝

$$\frac{dy}{dt} = -\beta y(a + b - y): \quad (4)$$

(4)-ը ինտեգրելով՝ կստանանք.

$$\frac{y}{a+b-y} = C e^{-\beta(a+b)t}: \quad (5)$$

Օգտվելով $t = 0$, $y = b$ սկզբնական պայմանից՝ (5)-ից կորոշենք C հաստատունը.

$$C = \frac{b}{a}:$$

(5)-ում տեղադրելով C -ի արժեքը՝ կստանանք.

$$y(t) = \frac{b(a+b)}{b + a e^{\beta(a+b)t}}: \quad (6)$$

(6) բանաձևով արտահայտվում է չվարակված առանձնյակների թվի նվազման կախվածությունը ժամանակից:

Դիտարկենք կոնկրետ խնդիր:

Խնդիր 1: Համայնքում, որն ունի 100 բնակիչ, հայտնաբերվել է կորոնավիրուսի 1 դեպք: Որոշել չվարակված առանձնյակների թվի նվազման կախվածությունը $[0, 15]$ ժամանակահատվածում:

Լուծում: Նախ դիտարկենք ժամանակահատվածի առաջին 5 օրը:

Կորոնավիրուսի համաճարակի տարածման β գործակիցը 100 առանձնյակից կազմված պոպուլյացիայի համար մոտավորապես հավասար է $3 \cdot 10^{-3}$ վ⁻¹:

Խնդիրը լուծելու համար օգտվենք (6) բանաձևից: Հաշվի առնելով, որ $a = 1$, $b = 99$, կստանանք.

$$y(t) = \frac{99 \cdot (1 + 99)}{99 + 1 \cdot e^{\beta \cdot 100 \cdot 5}} \approx 96:$$

Կատարելով նմանատիպ հաշվարկներ ժամանակահատվածի 2-րդ և 3-րդ հնգօրյակների համար՝ համապատասխանաբար, կստանանք

$$y(t) = \frac{99 \cdot 100}{99 + 1 \cdot e^{\beta \cdot 100 \cdot 10}} \approx 84,$$

և

$$y(t) = \frac{99 \cdot 100}{99 + 1 \cdot e^{\beta \cdot 100 \cdot 15}} \approx 52:$$

96, 84 և 52 թվերը ցույց են տալիս 5, 10 և 15 օրեր անց գրանցված չվարակավածների քանակը:

Այսպիսով, կորոնավիրուսային համաճարակի դեպքում պոպուլյացիայի չվարակված առանձնյակների թվի փոփոխությունը $[0, 15]$ ժամանակահատվածում կարելի է ստանալ՝ կիրառելով անջատվող փոփոխականով դիֆերենցիալ հավասարում:

Պարզվում է, որ պոպուլյացիայի առանձնյակների թիվը 10 անգամ մեծանալու դեպքում β համեմատականության գործակիցը նվազում է 10 անգամ, այսինքն՝ առանձնյակների $a + b = m \cdot 10^n$, $m, n \in \mathbb{N}$ թվի դեպքում β գործակիցը ընդունում է $\beta = 3 \cdot 10^{-n} \text{ օր}^{-1}$ արժեքը:

3. Բակտերիաների բազմացման փոփոխությունը կախված ժամանակից: Ժամանակի ցանկացած պահի բակտերիաների բազմացման արագությունը ուղիղ համեմատական է բակտերիաների քանակին [1]: Եթե ժամանակի t պահին բակտերիաների քանակը նշանակենք $x(t)$ -ով, ապա

$$\frac{dx}{dt} = kx,$$

որտեղ k -ն համեմատականության գործակիցն է, որը կախված է ինչպես բակտերիայի տեսակից, այնպես էլ նրա բազմացման պայմաններից [3]:

Ինտեգրելով այս հավասարումը, կունենանք.

$$x(t) = C e^{kt}: \quad (7)$$

(7)-ն արտահայտում է բակտերիաների քանակի կախվածությունը ժամանակից: Ենթադրենք, որ $t = 0$ պահին $x = x_0$: Այս դեպքում $C = x_0$: Հետևաբար (7)-ից կստանանք.

$$x(t) = x_0 e^{kt}: \quad (8)$$

Բարենպաստ պայմաններում բակտերիաների քանակի աճը կատարվում է ժամանակից կախված էքսպոնենցիալ օրենքով:

Այսպիսով, էկոլոգիական պայթյունը ենթարկվում է բազմացման էքսպոնենցիալ օրենքին այն դեպքում, երբ կենսաբանական այս կամ այն տեսակը բարենպաստ պայմաններում, կարճ ժամանակում հասնում է մեծ քանակության:

Խնդիր 2 [2]: Դիցուք փակ սենյակի 1մ^3 -ում կա 50 բակտերիա: Քանի՞ ժամ անց օդը կլինի աղտոտված բակտերիաների քանակը նորմայից շատ: Ընդունենք, որ օդն ըստ նորմի համարվում է մաքուր, եթե պարունակում է մինչև 2000 բակտերիա:

Լուծում: Ըստ խնդրի տվյալների՝ $x = 2000$, $x_0 = 50$: Հետևաբար, (8) բանաձևից կստանանք.

$$2000 = 50e^{kt} \Rightarrow kt = \ln 40:$$

Հաշվի առնելով, որ ախտածին բակտերիաների համար համեմատականության k գործակիցը հավասար է 1-ի, կունենանք.

$$t = \ln 40 = 3.7 \Rightarrow t > 3,7:$$

Ստացանք, որ 3,7 ժամ հետո սենյակի օդը կլինի աղտոտված:

Նման ձևով կարելի է որոշել որոշակի ժամանակամիջոցում կոնկրետ քանակությամբ բակտերիաների քանակի փոփոխությունը:

4. Բակտերիաների աճի փոփոխության կախվածությունը ժամանակից

Ցուպիկաձև բակտերիաների համար, որոնց բջիջների մակերեսի հարաբերությունը իր ծավալին մնում է անփոփոխ, l երկարությամբ բջջի աճման արագությունը՝ $\frac{dl}{dt}$, ուղիղ համեմատական է բջջի երկարությանը ժամանակի տվյալ պահին: Այսինքն՝

$$\frac{dl}{dt} = (\alpha - \beta)l, \quad (9)$$

որտեղ α -ն և β -ն բակտերիայի բջջի, համապատասխանաբար, սինթեզի և քայքայման հաստատուն բնութագրիչներն են: Ինտեգրելով (9) անջատվող փոփոխականներով դիֆերենցիալ հավասարումը՝ կստանանք.

$$l = Ce^{(\alpha - \beta)t}:$$

Ստացված ֆունկցիան բնութագրում է ցուպիկաձև բակտերիայի աճի կախվածությունը ժամանակից:

Դիտարկվող խնդրի այն լուծումը, որը բավարարում է $t = 0, l = l_0$ սկզբնական պայմանին, տրվում է հետևյալ բանաձևով.

$$l = l_0 e^{(\alpha - \beta)t}:$$

Այսինքն՝ ցուպիկաձև բակտերիաների աճը ենթարկվում է էքսպոնենցիալ օրենքին:

Խնդիր 3. Քանի՞ ժամ անց ցուպիկաձև բակտերիայի երկարությունը բարենպաստ պայմաններում կհասնի մաքսիմալ երկարության:

Լուծում: Համաձայն մանրէաբանական տվյալների՝ ցուպիկաձև բակտերիայի երկարությունը 1-8 մկմ է, իսկ $\alpha - \beta = 0,1p^{-1}$: Հետևաբար, օգտվելով ցուպիկաձև բակտերիաների աճը բնութագրող ֆունկցիայից, կունենանք.

$$8 = 1 \cdot e^{0.1t} \Rightarrow t \approx 20(p):$$

Ստացված արդյունքը համընկնում է նախապես ունեցած կենսաբանական տվյալների հետ [3]:

Խնդիր 4 [4]: Փիփերթի, շրջանաձև տեսք ունեցող, երիտասարդ տերևի տերևային մակերեսի աճման արագությունը ուղիղ համեմատական է ն՝ տերևի շառավղին, և՝ նրա վրա ընկնող արևի լույսի քանակին: Արևի լույսի քանակը ուղիղ համեմատական է ինչպես տերևային մակերեսին, այնպես էլ ճառագայթների անկման և տերևի ուղղահայացի կազմած անկյան կոսինուսին:

Որոշել տերևի s մակերեսի և t ժամանակի միջև եղած կախվածությունը, եթե առավոտյան ժամը 6-ին տերևային մակերեսը 25 սմ² է, իսկ նույն օրվա երեկոյան ժամը 6-ին՝ 36 սմ²: Ընդունել, որ ընկնող ճառագայթի և ուղղահայացի կազմած անկյունը ժամը 6-ին և 18-ին հավասար է 90°, իսկ կեսօրին՝ 0°:

Լուծում: Դիցուք $s = s(t)$ տերևի մակերեսն է ժամանակի t պահին: Եթե որպես ժամանակի սկզբնական պահ ընդունենք առավոտյան ժամը 6-ը, ապա $s(0) = 25$ սմ², իսկ $s(12) = 36$ սմ²: Տերևի աճի արագությունը որոշվում է հետևյալ դիֆերենցիալ հավասարումից [1].

$$\frac{ds}{dt} = krQ, \quad (10)$$

որտեղ k -ն համեմատականության գործակիցն է, r -ը՝ տերևի շառավիղը, իսկ Q -ն՝ տերևի վրա ընկնող լույսի քանակը:

Խնդրի պայմանի համաձայն՝ արևի լույսի քանակը որոշվում է $Q = \gamma s \cos \alpha$ բանաձևով, որտեղ γ -ն համեմատականության գործակիցն է և բնութագրում է միավոր մակերեսին ընկնող լույսի քանակը, α -ն ընկնող ճառագայթի և ուղղահայացի կազմած անկյունն է:

$\alpha = \alpha(t)$ անկյունը ժամանակից կախված գծային աճող ֆունկցիա է՝

$$\alpha = at + b,$$

և բավարարում է

$$\alpha(0) = -\frac{\pi}{2}, \alpha(6) = 0, \alpha(12) = \frac{\pi}{2} :$$

պայմաններին: Հետևաբար կունենանք.

$$\alpha = \frac{\pi}{12}(t - 6):$$

Այսպիսով.

$$Q = \gamma S \cos \frac{\pi}{12}(t - 6):$$

Քանի որ փիփերթի տերևի շառավիղը որոշվում է $r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ բանաձևով, ապա տեղադրելով Q -ի արժեքը (10)-ում՝ կստանանք.

$$-\frac{2}{\sqrt{S}} = \frac{12K\gamma}{\pi\sqrt{\pi}} \sin \frac{\pi}{12}(t - 6) \frac{\pi}{12}(t - 6) + C : \quad (11)$$

C և $K\gamma$ մեծությունների արժեքները կորոշվեն $s(0) = 25$, $s(12) = 36$ պայմաններից.

$$C = -\frac{11}{30}, K\gamma = \frac{\pi\sqrt{\pi}}{360} :$$

Հաստատունների համար գտնված արժեքները տեղադրելով (11)-ում՝ կստանանք.

$$S = \frac{3600}{\left[11 - \sin \frac{\pi}{12}(t - 6)\right]^2} :$$

Ստացված բանաձևն արտահայտում է փիփերթի տերևային մակերեսի կախվածությունը ժամանակից:

Սույն հոդվածը ուսումնամեթոդական օգնություն է ցուցաբերում և առաջացնում է հետաքրքրություն դիֆերենցիալ հավասարումների կիրառմամբ կենսաբանական խնդիրների լուծման նկատմամբ: Դիտարկված պրոցեսները նկարագրող հայտնի դիֆերենցիալ հավասարումների միջոցով լուծված է չորս խնդիր՝ վեր հանելով կապը մաթեմատիկայի և կենդանի օրգանիզմներում ընթացող կենսական երևույթների միջև:

Գրականություն

1. **Амелькин В.В.**, Дифференциальные уравнения в приложениях. Москва., Наука 1987. 160 с.
2. **Гроссман С., Тернер Дж.**, Математика для биологов. Москва. Высшая Школа. 1983. 383 с.
3. **Гусев М. В., Минеева Л. А.**, Микробиология, М., Изд-во МГУ, 2004, 448 с.
4. **Самойленко, С.А. Кривошея, Н.А. Перестюк А. М.**, Дифференциальные уравнения: примеры и задачи: Москва. Изд-во 2-е, перераб.. 1989. 383 с.
5. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах / Под ред. **Й. Ленглера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля, М.**, Мир, 2005.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.ս.գ.թ. Գ.Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 53.02

Ֆիզիկա

Կարեն ԱՐԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի պրոֆեսոր, ֆ.մ.գ.թ.

E-mail: k_aramyan@rambler.ru

Անուշ ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի ասիստենտ

E-mail: anushkamanukyan1996@gmail.com

ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔՆԵՐԻ ԿԱՊԸ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ-ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՀԱՄԱՉԱՓՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ

Հոդվածում դիտարկված է ֆիզիկայում հայտնի պահպանման օրենքների կապը տարածության-ժամանակի համաչափությունների հետ, մասնավորապես՝ տարածության և ժամանակի համասեռության և տարածության իզոտրոպության հետ։ Նյութը կարող է օգտակար լինել դպրոցում, ֆիզիկայի խորացված ուսումնասիրության ժամանակ։

Բանալի բառեր՝ համաչափություն, ինվարիանտություն, Լագրանժի ֆունկցիա, պահպանման օրենքներ, տարածության-ժամանակի համասեռություն, տարածության իզոտրոպություն։

К. Арамян, А. Манукян

СВЯЗЬ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ С СИММЕТРИЕЙ ПРОСТРАНСТВА- ВРЕМЕНИ

В работе рассмотрена связь известных в физике законов сохранения с симметрией пространства-времени, в частности, с однородностью пространства-времени и изотропностью пространства.

Может быть полезна при углубленном изучении физики в школе.

Ключевые слова: Симметрия, инвариантность, функция Лагранжа, законы сохранения, однородность пространства-времени, изотропия пространства.

K. Aramyan, A. Manukyan

CONNECTION OF CONSERVATION LAWS WITH SPACE-TIME SYMMETRY

The paper considers the connection between the conservation laws known in physics and the symmetry of space-time, in particular, with the homogeneity of space-time and the isotropy of space.

It can be useful for in-depth study of physics at school.

Key words: Symmetry, invariance, Lagrange function, conservation laws, homogeneity of space-time, isotropy of space.

Մենք ապրում ենք բավականին համաչափ աշխարհում: Երբեմն հաճելի է խախտել կատարյալ համաչափությունը, և դա տալիս է որոշակի աշխուժություն, բայց ոչ՝ քաոս: Բավականին համաչափ են կենդանիները, բույսերը, ամբողջովին համաչափ են բյուրեղները, գրեթե իդեալական՝ գնդաձև մոլորակները: Ասվածից հետո այն պնդումը, որ բնության բոլոր օրենքները որոշվում են աշխարհի համաչափությամբ, կարող է թվալ ոչ այնքան ֆանտաստիկ:

Բնության մեջ, ինչպես մարդկանց մոտ, գոյություն ունի երկու տեսակի օրենք: Նրանցից մեկը նման է հրահանգների: Այն ասում է, թե ինչ պիտի տեղի ունենա որոշ պայմանների դեպքում: Երկրորդ տեսակի օրենքը՝ այսպես կոչված պահպանման օրենքները, հիշեցնում են քրեական օրենսգիրքը: Նրանք նկարագրում են այն, ինչ պիտի տեղի ունենա. մնացածը՝ ըստ մեր հայեցողության: Օրինակ, նյութի և էներգիայի պահպանման օրենքները պնդում են, որ ցանկացած պրոցեսում այդ մեծությունները պետք է պահպանվեն, իսկ թե ինչպես, օրենքի համար կարևոր չէ:

Պահպանման օրենքներն այդքան էլ շատ չեն: Եվ դա բնական է: Ի վերջո, բնությունն ըստ երևույթի օժտված է համաչափության ոչ այնքան նշանակալի քանակով: Սակայն այդ մի քանի օրենքները, որոնք համարժեք են երկրաչափական աքսիոմներին, հանդիսանում են այն հիմքը, որի վրա հենվում են մյուս բոլոր օրենքները, ինչպես թեորեմներ: Պահպանման օրենքները արտահայտում են ժամանակակից գիտության հիմնական դրույթները:

Բնության օրենքների շարքում գերակշռող դեր են կատարում պահպանման օրենքները: Կարևոր օրենքներ են հանդիսանում նյութի և էներգիայի, շարժման քանակի (իմպուլսի) և շարժման քանակի մոմենտի պահպանման օրենքները: Բացի ընդհանուր պահպանման օրենքներից, գոյություն ունեն պահպանման օրենքներ, որոնք ճիշտ են երևույթների և համակարգերի սահմանափակ դասի համար:

Թեև ինվարիանտության դասական սկզբունքները ձևավորվում են անմիջապես դիտարկումների տերմիններով, դրանք քիչ են օգտագործում ապագան կռահելու համար: Առավել հաճախ դրանք ծառայում են որևէ տեսության կամ բնության օրենքների ստուգման համար: Այդպիսի ստուգումների դեպքում անհրաժեշտ է համոզվել, որ ենթադրվող օրենքի կամ նոր տեսության հետևանքները համապատասխանում են այս կամ այն ինվարիանտության սկզբունքին:

Բնության օրենքները դժվար կլինեն որոշել, եթե նրանք չլինեին ինվարիանտ ժամանակի տեղաշարժի և տարածության նկատմամբ: Ոչ պակաս դժվարություններ կառաջանային այն դեպքում, եթե բնության օրենքները օժտված չլինեին պտույտների նկատմամբ: Այնուամենայնիվ պտույտների նկատմամբ ինվարիանտությունը ուղիղ փորձով ստուգելը ծայրահեղ դժվար է. թվում է, թե վերև, ներքև, կող ուղղությունների միջև գոյություն ունի ակնհայտ տարբերություն: Հակառակ դրան՝ Նյուտոնյան գրավիտացիայի տեսությունը և շարժման հավասարումները օժտված են պտույտների նկատմամբ ինվարիանտությամբ [1]:

Մինչ այժմ խոսում էինք դասական համաչափությունների մասին: Ներկայումս ֆիզիկայում հանդիպող ինվարիանտությունները միակը չեն: Նոր ինվարիանտությունները իրենցից ներկայացնում են փոխազդեցությունների առանձին տեսակների ինվարիանտություններ:

Փոխազդեցություններից յուրաքանչյուրը ինվարիանտ է իր խմբի նկատմամբ: Ուժեղ փոխազդեցությունը ինվարիանտ է SU խմբի նկատմամբ. էլեկտրամագնիսականը՝ տրամաչափային ձևափոխությունների խմբի նկատմամբ, թույլ փոխազդեցությունները՝ մի քանի ավելի բարդ խմբերի նկատմամբ: Գրավիտացիոն փոխազդեցությունը համարում ենք ինվարիանտ կոորդինատների ձևափոխությունների ընդհանուր խմբերի նկատմամբ: Յուրաքանչյուր դեպքում համաչափության խումբը հավելյալ հիպոթեզի քիչ քանակության օգնությամբ թույլ է տալիս գտնել համապատասխան փոխազդեցության տեսքը:

Նյուտերի թեորեմը [2]

Թեորեմ. Թող տրված է G_r վերջավոր խմբի անվերջ փոքր ձևափոխություն.

$$\left. \begin{aligned} t^* &= t + \sum_{a=1}^r \varepsilon_a \xi_0^a(t, q, \dot{q}), \\ q_i^*(t^*) &= q_i(t) + \sum_{a=1}^r \varepsilon_a \xi_i^a(t, q, \dot{q}) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned} \right\} : \quad (1)$$

Եթե L ազդանժի L և L_1 ֆունկցիաները բավարարում են

$$\int_{t_1}^{t_2} L(t, q, \dot{q}) dt = \int_{t_1^*}^{t_2^*} L_1(t^*, q^*, \dot{q}^*) dt^* \quad (2)$$

պայմանին (1) ձևափոխության նկատմամբ և, բացի այդ, թույլ են տալիս ստանալ շարժման նույն հավասարումները, ապա գոյություն ունեն L ազդանժի տեսքի r անկախ զծային հավասարումների առաջին ինտեգրալներ.

$$L \xi_0^a + \sum_{i=1}^n \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \bar{\xi}_i^a + \lambda^a = C^a \quad (a = 1, 2, \dots, r),$$

որտեղ՝

$$\bar{\xi}_i^a = \xi_i^a - \dot{q}_i \xi_0^a:$$

Օրինակ. Ազատության առաջին աստիճանով տատանողական համակարգը շարժվում է դիմադրությամբ միջավայրում: Ենթադրվում է, որ դիմադրության ուժը ուղիղ համեմատական է արագության առաջին աստիճանին՝ $\bar{F} = -\beta \bar{v}$, որտեղ β -ն դիմադրության գործակիցն է: Համակարգի շարժման հավասարումը.

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} - \frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{\partial \Pi}{\partial x} - \beta \frac{\partial T}{\partial \dot{x}}: \quad (3)$$

Կինետիկ էներգիան՝ $T = (1/2)m\dot{x}^2$, պոտենցիալ էներգիան՝ $\Pi = (1/2)cx^2$, c -ն՝ առաձգականության գործակիցը:

Այդ դեպքում գոյություն ունի դիմադրության ոչ պոտենցիալային ուժ, սակայն Լագրանժի ֆունկցիան կարելի է արտածել հետևյալ կերպ. (3)-ի երկու կողմերը բազմապատկենք $\mu(t) = e^{\beta t}$ -ով և ներկայացնենք հետևյալ տեսքով.

$$\mu \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} + \mu \beta \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} - \frac{\partial}{\partial x} (\mu T - \mu \Pi) = 0:$$

Քանի որ

$$\mu \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} + \mu \beta \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = \frac{d}{dt} \left(\mu \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) = \frac{d}{dt} \frac{\partial}{\partial \dot{x}} (\mu T - \mu \Pi),$$

ապա նշանակելով $L = \mu(T - \Pi)$, (3) հավասարումից կստանանք շարժման Լագրանժի՝

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0$$

հավասարումը:

Այսպիսով, ոչ պոտենցիալային ուժի ազդեցությունը հաշվի ենք առնում $L = T - \Pi$, Լագրանժի ֆունկցիան փոխարինելով այլ ֆունկցիայով.

$$L = \mu(T - \Pi) = e^{\beta t} \left((1/2)m\dot{x}^2 - (1/2)cx^2 \right):$$

Նշանակելով՝ $2n = \beta$, $k^2 = c/m$, L -ը ներկայացնենք հետևյալ տեսքով.

$$L = (1/2)(\dot{x}^2 - k^2 x^2) e^{3nt}:$$

Համակարգի շարժման հավասարումը ունի $\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2 x = 0$ տեսքը:

Դիտարկենք $t^* = t + \varepsilon$, $x^* = x - \varepsilon n x$ ձևափոխությունը:

Հաշվի առնելով, որ $\Delta t = \varepsilon$, $\Delta x = -\varepsilon n x$, $\Delta \dot{x} = -\varepsilon n \dot{x}$, և տեղադրելով այդ արտահայտությունները

$$\frac{\partial L}{\partial t} \Delta t + \sum_{i=1}^n \frac{\partial L}{\partial q_i} \Delta q_i + \sum_{i=1}^n \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \Delta \dot{q}_i + \frac{d}{dt} (\Delta t) = -\frac{d}{dt} (\Delta \lambda)$$

հավասարման մեջ, կստանանք.

$$-\frac{d}{dt} (\Delta \lambda) = 0, \text{ այսինքն } \Delta \lambda = \text{const}:$$

$$\Delta C = L\Delta t + \sum_{i=1}^n \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \delta q_i + \Delta \lambda \quad (4)$$

(4) բանաձևից կստանանք.

$$\left[\frac{1}{2} \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k^2 x^2 + nx\dot{x} \right] e^{2nt} = C$$

առաջին ինտեգրալը:

Այն խաղում է նույն դերը, ինչ և էներգիայի ինտեգրալը կոնսերվատիվ համակարգերի համար:

Էներգիայի պահպանման օրենք

Շարժման ընթացքում մեխանիկական համակարգի q_i և $\dot{q}_i$ ($i = 1, 2, \dots, s$) $2s$ ընդհանրացված կոորդինատները և նրանց ժամանակային ածանցյալները ժամանակի ընթացքում փոփոխվում են: Սակայն գոյություն ունեն այդ մեծությունների այնպիսի ֆունկցիաներ, որոնք շարժման ընթացքում պահպանում են հաստատուն արժեքներ՝ կախված սկզբնական պայմաններից: Այդ ֆունկցիաները անվանում են *շարժման ինտեգրալներ*:

Շարժման անկախ ինտեգրալների թիվը s ազատության աստիճանով փակ մեխանիկական համակարգի համար հավասար է $2s - 1$: Դա ակնհայտ է հետևյալ պարզ դատողություններից: Շարժման հավասարումների լուծումը պարունակում է $2s$ կամայական հաստատուններ: [3] Քանի որ փակ համակարգի շարժման հավասարումները բացահայտ ժամանակը չեն պարունակում, ապա ժամանակի հաշվարկման սկզբի ընտրությունը կամայական է, և հավասարման լուծումների կամայական հաստատուններից մեկը միշտ կարող է ընտրվել ժամանակի t_0 ադիտիվ հաստատունի տեսքով: $2s$ ֆունկցիաներից արտաքստելով $t + t_0$ -ն.

$$\begin{aligned} q_i &= q_i(t + t_0, C_1, C_2, \dots, C_{2s-1}), \\ \dot{q}_i &= \dot{q}_i(t + t_0, C_1, C_2, \dots, C_{2s-1}), \end{aligned}$$

մենք կարտահայտենք $2s - 1$ կամայական հաստատունները $C_1, C_2, \dots, C_{2s-1}$ ֆունկցիաների տեսքով՝ q_i և $\dot{q}_i$ -ից, որոնք էլ կլինեն շարժման ինտեգրալները:

Սակայն մեխանիկայում ոչ բոլոր շարժման ինտեգրալներն են կատարում հավասարապես հիմնարար դեր: Նրանց մեջ կան մի քանիսը, որոնց հաստատուն լինելը ունի բավականին խոր ծագում՝ կապված ժամանակի և տարածության հիմնական բնութագրերի հետ՝ դրանց համասեռության և իզոտրոպության: Այս, ինչպես ասում են, պահպանվող մեծություններն, ունեն ադիտիվության կարևոր հատկություն. համակարգի համար դրանց արժեքը հավասար է կազմող մասնիկներին համապատասխանող արժեքների գումարին:

Հենց ադիտիվության հատկությունն է համապատասխան մեծություններին տալիս կարևոր մեխանիկական դեր: Օրինակ՝ էներգիան, որ երկու

մարմիններ փոխազդում են միմյանց հետ որոշակի ժամանակի ընթացքում: Քանի որ ինչպես փոխազդեցությունից առաջ, այնպես էլ հետո ամբողջ համակարգի աղիտիվ ինտեգրալներից յուրաքանչյուրը հավասար է այդ երկու մարմինների համար առանձին-առանձին վերցրած արժեքների գումարին, ապա այդ մեծությունների պահպանման օրենքները անմիջապես հնարավորություն են տալիս մի շարք եզրակացություններ կատարել փոխազդեցությունից հետո մարմինների վիճակի մասին, եթե հայտնի են նրանց վիճակները փոխազդեցությունից առաջ:

Սկսենք այն պահպանման օրենքից, որն առաջանում է *ժամանակի համասեռության* հետ կապված:

Այդ համասեռության պատճառով փակ համակարգի *Լ* ագրանժի ֆունկցիան բացահայտ կախված չէ ժամանակից: Հետևաբար, *Լ* ագրանժի ֆունկցիայի լրիվ ածանցյալը ըստ ժամանակի կունենա հետևյալ տեսքը.

$$\frac{dL}{dt} = \sum_i \frac{\partial L}{\partial q_i} \dot{q}_i + \varepsilon \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \ddot{q}_i$$

(եթե *L*-ը կախված լիներ ժամանակից, հավասարման աջ մասում կավելացնեինք $\frac{dL}{dt}$ անդամը): *Լ* ագրանժի ֆունկցիայում $\frac{\partial L}{\partial q_i}$ ածանցյալները փոխարինելով *Լ* ագրանժի հավասարման համաձայն՝ $\frac{dL}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0$, $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$ -ով, կստանանք.

$$\frac{dL}{dt} = \sum_i \dot{q}_i \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} + \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \ddot{q}_i = \sum_i \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{q}_i \right),$$

կամ

$$\frac{d}{dt} \left(\sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - L \right) = 0:$$

Այստեղից հետևում է, որ

$$\left(\sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - L \right) = \text{const} \quad (5)$$

մեծությունը փակ համակարգի շարժման ընթացքում կմնա անփոփոխ, այսինքն՝ հանդիսանում է նրա շարժման ինտեգրալներից մեկը: Այդ մեծությունը անվանում են *համակարգի էներգիա*: *Էներգիայի* աղիտիվությունը ակնհայտորեն հետևում է *Լ* ագրանժի ֆունկցիայի աղիտիվությունից:

Էներգիայի պահպանման օրենքը ճիշտ է ոչ միայն փակ համակարգերի համար, այլ նաև այնպիսի համակարգերի, որոնք գտնվում են հաստատուն (այսինքն ժամանակից անկախ) արտաքին դաշտում. բերված արտածման մեջ *Լ* ագրանժի ֆունկցիայի միակ օգտագործված հատկությունը ժամանակից ակնհայտ կախվածության բացակայությունն է, որը տեղի ունի նաև այս

դեպքում: Մեխանիկական համակարգերը, որոնց էներգիաները պահպանվում են, երբեմն անվանում են *կոնսերվատիվ*:

Փակ (կամ հաստատուն դաշտում գտնվող) համակարգի Լագրանժի ֆունկցիան ունի հետևյալ տեսքը [3].

$$L = T(q, \dot{q}) - U(q),$$

որտեղ՝ T -ն արագությունների քառակուսային ֆունկցիա է (կինետիկ էներգիան): Նրա նկատմամբ կիրառելով համասեռ ֆունկցիաների համար Էյլերի հայտնի թեորեմը՝ կստանանք.

$$\sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} = \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} = 2T:$$

Այս արժեքը տեղադրելով հետևյալ առնչության մեջ՝

$$\left(\sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - L \right) = const,$$

կգտնենք.

$$E = T(q, \dot{q}) + U(q), \quad (6)$$

դեկարտյան կոորդինատներում՝

$$E = \sum_a \frac{m_a v_a^2}{2} + U(r_1, r_2, \dots): \quad (7)$$

Այսպիսով, համակարգի էներգիան կարող է ներկայացվել երկու տարբեր անդամների գումարի տեսքով. կինետիկ էներգիայի՝ կախված արագությունից, և պոտենցիալ էներգիայի՝ կախված միայն մասնիկի կոորդինատից:

Իմպուլսի պահպանման օրենքը

Մյուս պահպանման օրենքը առաջանում է *տարածության համասեռության* հետ կապված:

Այդ համասեռության պատճառով փակ համակարգի մեխանիկական հատկությունները որպես ամբողջություն տարածությունում չեն փոխվում համակարգի ցանկացած զուգահեռ տեղափոխության դեպքում: Դրանով պայմանավորված դիտարկենք ε անվերջ փոքր տեղափոխություն և պահանջենք, որ Լագրանժի ֆունկցիան մնա անփոփոխ:

Զուգահեռ տեղափոխությունը նշանակում է այնպիսի ձևափոխություն, որի դեպքում համակարգի բոլոր կետերը տեղափոխվում են նույն հաստի չափով, այսինքն՝ նրանց շառավիղ-վեկտորը $\mathbf{r}_a \rightarrow \mathbf{r}_a + \varepsilon$: L ֆունկցիայի փոփոխությունը կոորդինատների անվերջ փոքր փոփոխության արդյունքում կլինի՝

$$\delta L = \sum_a \frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}_a} \delta \mathbf{r}_a = \sum_a \frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}_a},$$

որտեղ գումարումը տեղի է ունենում համակարգի բոլոր նյութական կետերով: ε -ի կամայական լինելու հետևանքով $\delta L = 0$ պահանջը համարժեք է հետևյալին.

$$\sum_a \frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}_a} = 0: \quad (8)$$

Լագրանժի հավասարումները հաշվի առնելով՝ այստեղից կստանանք.

$$\sum_a \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}_a} = \frac{d}{dt} \sum_a \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}_a} = 0:$$

Այսպիսով, մենք հանգում ենք այն եզրակացության, որ փակ մեխանիկական համակարգերում

$$\mathbf{P} = \sum_a \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}_a} \quad (9)$$

վեկտորական մեծությունը շարժման ընթացքում մնում է անփոփոխ: $\mathbf{P}$ վեկտորը անվանում են համակարգի իմպուլս[3]: Դիֆերենցելով Լագրանժի ֆունկցիան [1]՝ կգտնենք, որ իմպուլսը հետևյալ կերպ է արտահայտվում կետերի արագությունների միջոցով.

$$\mathbf{p} = \sum_a m_a \mathbf{v}_a: \quad (10)$$

Իմպուլսի ադիտիվությունն ակնհայտ է: Ավելին, ի տարբերություն էներգիայի, համակարգի իմպուլսը հավասար է առանձին մասնիկների իմպուլսների գումարին.

$$\mathbf{P}_a = m_a \mathbf{v}_a,$$

անկախ նրանց միջև փոխազդեցության անտեսման հնարավորությունից:

Իմպուլսի վեկտորի բոլոր երեք բաղադրիչների պահպանման օրենքը տեղի ունի միայն արտաքին դաշտի բացակայության դեպքում: Մակայն իմպուլսի առանձին բաղադրիչները կարող են պահպանվել նաև դաշտի առկայության դեպքում, եթե պոտենցիալ էներգիան կախված չէ որևէ դեկարտյան կոորդինատից:

(8) հավասարումը ունի պարզ ֆիզիկական իմաստ: $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}_a} = -\frac{\partial U}{\partial \mathbf{r}_a}$ ածանցյալը հանդիսանում է $\mathbf{F}_a$ ուժը, որը ազդում է a -րդ մասնիկի վրա: Այսպիսով, (8) հավասարումը նշանակում է, որ այն ուժերի գումարը, որոնք ազդում են փակ համակարգի մասնիկների վրա, հավասար է զրոյի.

$$\sum_a \mathbf{F}_a = 0: \quad (11)$$

Մասնակի դեպքում, երկու նյութական կետերից կազմված համակարգի համար $\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 = 0$: Առաջին մասնիկի վրա երկրորդի կողմից ազդող ուժը հավասար է մեծությամբ, բայց հակառակ ուղղված առաջինի կողմից երկրորդ մարմնի վրա ազդող ուժին: Այս պնդումը հայտնի է որպես ազդեցության և հակազդեցության ուժերի հավասարության օրենք (Նյուտոնի III օրենք):

Եթե շարժումը նկարագրվում է q_i ընդհանրացված կոորդինատներով, ապա Լագրանժի ֆունկցիայի ածանցյալները՝ արտահայտված ընդհանրացված արագություններով՝

$$p_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}, \quad (12)$$

անվանում են *ընդհանրացված իմպուլսներ*, իսկ

$$F_i = \frac{\partial L}{\partial q_i} \quad (13)$$

ածանցյալներն անվանում են *ընդհանրացված ուժեր*: Այդ նշանակումներում Լագրանժի հավասարումն ունի հետևյալ տեսք.

$$\dot{p}_i = F_i: \quad (14)$$

Դեկարտյան կոորդինատներում ընդհանրացված իմպուլսները համընկնում են $\mathbf{p}_a$ վեկտորի բաղադրիչների հետ: Ընդհանուր դեպքում p_i մեծությունները հանդիսանում են $\dot{q}_i$ ընդհանրացված արագությունների գծային համասեռ ֆունկցիաներ, որոնք ընդհանրապես չեն բերվում զանգվածի և արագության արտադրյալներին:

2.4 Իմպուլսի մոմենտ

Անցնենք այն պահպանման օրենքի դիտարկմանը, որի ծագումը կապված է տարածության իզոտրոպության հետ:

Այդ իզոտրոպությունը նշանակում է, որ փակ համակարգի մեխանիկական հատկությունները չեն փոփոխվում համակարգի՝ որպես ամբողջության տարածության մեջ ցանկացած պտույտի դեպքում: Դրա հետ կապված՝ դիտարկենք համակարգի անվերջ փոքր պտույտը և պահանջենք, որ դրա հետ նրա Լագրանժի ֆունկցիան չփոխվի:

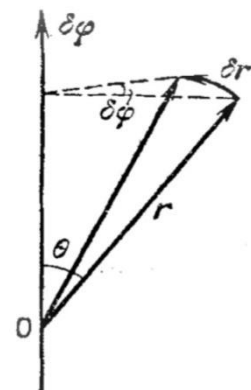
Դիտարկենք անվերջ փոքր պտույտի $\delta\varphi$ վեկտորը, որի բացարձակ մեծությունը հավասար է $\delta\varphi$ պտտման անկյանը, իսկ ուղղությունը համընկնում է պտտման առանցքի հետ (այն էլ այնպես, որ պտտման ուղղությունը ենթարկվում է պտուտակի օրենքին):

Սկզբից գտնենք, թե ինչի է հավասար շառավիղ-վեկտորի աճը այդ պտույտի դեպքում: Շառավիղ-վեկտորի վերջի տեղափոխությունը անկյան հետ կապված է հետևյալ առնչությամբ.

$$|\delta \mathbf{r}| = r \sin \theta \cdot \delta \varphi \quad (15)$$

(նկ. 1): $\delta \mathbf{r}$ վեկտորի ուղղությունը ուղղահայաց է այն հարթությանը, որն անցնում է $\mathbf{r}$ և $\delta \varphi$ վեկտորներով: Այստեղից պարզ է, որ

$$\delta \mathbf{r} = [\delta \varphi \cdot \mathbf{v}]: \quad (16)$$



Նկ.1

Տեղադրելով այդ արտահայտությունները պտտման ընթացքում Լագրանժի ֆունկցիայի անփոփոխ լինելու պայմանի մեջ՝

$$\delta L = \sum_a \left(\frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}_a} \delta \mathbf{r}_a + \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}_a} \delta \mathbf{v}_a \right) = 0$$

ածանցյալները փոխարինելով $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}_a} = \mathbf{p}_a$, $\frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}_a} = \dot{\mathbf{p}}_a$, կստանանք.

$$\sum_a (\dot{\mathbf{p}}_a [\delta \boldsymbol{\varphi} \cdot \mathbf{r}_a] + \mathbf{p}_a [\delta \boldsymbol{\varphi} \cdot \mathbf{v}_a]) = 0:$$

Կատարելով արտադրիչների ցիկլային տեղափոխություն և $\delta \boldsymbol{\varphi}$ -ին դուրս հանելով գումարի նշանի տակից՝ կստանանք.

$$\delta \boldsymbol{\varphi} \sum_a ([\mathbf{r}_a \dot{\mathbf{p}}_a] + [\mathbf{v}_a \mathbf{p}_a]) = \delta \boldsymbol{\varphi} \frac{d}{dt} \sum_a [\mathbf{r}_a \mathbf{p}_a] = 0:$$

Հաշվի առնելով $\delta \boldsymbol{\varphi}$ -ի կամայական լինելը՝ այստեղից կստանանք.

$$\frac{d}{dt} \sum_a [\mathbf{r}_a \mathbf{p}_a] = 0:$$

Հանգում ենք այն եզրակացությանը, որ փակ համակարգի շարժման ժամանակ պահպանվում է

$$\mathbf{M} = \sum_a [\mathbf{r}_a \mathbf{p}_a] \quad (17)$$

վեկտորական մեծությունը, որը անվանում են համակարգի *իմպուլսի մոմենտ* (կամ պարզապես *մոմենտ*): Այդ մեծության ադիտիվությունն ակնհայտ է, ավելին՝ ինչպես իմպուլսը, այն կախված չէ մասնիկների միջև փոխազդեության առկայությունից կամ բացակայությունից:

Դրանով սպառվում են շարժման ադիտիվ ինտեգրալները: Այսպիսով, ցանկացած փակ համակարգ ունի ընդամենը յոթ այդպիսի ինտեգրալ՝ էներգիայի և իմպուլսի, ինչպես նաև իմպուլսի մոմենտի վեկտորների երեքական բաղադրիչները:

Քանի որ մոմենտի սահմանման մեջ մտնում են մասնիկի շառավիղ-վեկտորները, ապա նրա արժեքը ընդհանրապես կախված է կոորդինատների սկզբնակետի ընտրությունից: Նույն կետի՝ $\mathbf{a}$ հեռավորության վրա գտնվող սկզբնակետերի նկատմամբ տարած $\mathbf{r}_a$ և $\mathbf{r}'_a$ շառավիղ-վեկտորները կապված են $\mathbf{r}_a = \mathbf{r}'_a + \mathbf{a}$ հավասարությամբ: Այդ պատճառով ունենք.

$$\mathbf{M} = \sum_a [\mathbf{r}_a \mathbf{p}_a] = \sum_a [\mathbf{r}'_a \mathbf{p}_a] + \mathbf{a} \sum_a \mathbf{p}_a$$

կամ

$$\mathbf{M} = \mathbf{M}' + [\mathbf{a} \mathbf{P}]: \quad (18)$$

Այս բանաձևից երևում է, որ միայն այն դեպքում, երբ համակարգը որպես ամբողջություն գտնվում է դադարի վիճակում (այսինքն $\mathbf{P} = 0$), նրա մոմենտը կախված չէ կոորդինատների սկզբնակետի ընտրությունից:

Չնայած, որ մոմենտի բոլոր երեք բաղադրիչների պահպանման օրենքները տեղի ունեն միայն փակ համակարգի համար, ավելի սահմանափակ տեսքով այդ օրենքը կարող է տեղի ունենալ նաև արտաքին դաշտում գտնվող համակարգերի համար: Վերևում նկարագրվածից պարզ է, որ միշտ պահպանվում է մոմենտի պրոյեկցիան այն առանցքի վրա, որի նկատմամբ այդ դաշտը համաչափ է, և, հետևաբար, համակարգի մեխանիկական հատկությունները չեն փոխվում այդ առանցքի շուրջը ցանկացած պտույտ կատարելիս, դրա հետ մեկտեղ մոմենտը պետք է որոշված լինի ինչ-որ կետի (կոորդինատների սկզբնակետ) նկատմամբ, որը գտնվում է այդ առանցքի վրա:

Այդ տեսակի առավել կարևոր դեպք է հանդիսանում կենտրոնական համաչափությամբ օժտված դաշտը, այսինքն՝ դաշտ, որում պոտենցիալ էներգիան կախված է տարածությունում եղած որոշ կետից (կենտրոնից) եղած հեռավորությունից: Ակնհայտ է, որ այդպիսի դաշտում շարժման ընթացքում պահպանվում է մոմենտի պրոյեկցիան կենտրոնով անցնող ցանկացած առանցքի վրա: Այլ կերպ ասած, պահպանվում է $\mathbf{M}$ մոմենտի վեկտորը ոչ թե տարածության կամայական կետի նկատմամբ, այլ դաշտի կենտրոնի նկատմամբ:

Այլ օրինակ է հանդիսանում z առանցքի երկայնքով համասեռ դաշտը, որում պահպանվում է մոմենտի M_z պրոյեկցիան, ավելին՝ կոորդինատների սկզբնակետը կարող է ընտրվել կամայական կերպ:

Նշենք, որ մոմենտի պրոյեկցիան ինչ-որ առանցքի վրա (անվանենք այն z) կարող է որոշվել ածանցելով Լագրանժի ֆունկցիան.

$$M_z = \sum_a \frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}_a}, \quad (19)$$

որտեղ φ կոորդինատը հանդիսանում է z առանցքի շուրջ պտտման անկյունը: Դա արդեն ակնհայտ է վերևում ներկայացրած մոմենտի պահպանման օրենքի բնույթից, բայց դրանում կարելի է համոզվել նաև ուղիղ հաշվարկներով: r, φ, z գլանաձև կոորդինատներում ունենք (տեղադրելով $x_a = r_a \cos \varphi_a, y_a = r_a \sin \varphi_a$)

$$M_z = \sum_a m_a (x_a \dot{y}_a - y_a \dot{x}_a) = \sum_a m_a r_a^2 \dot{\varphi}_a: \quad (20)$$

Այդուհանդերձ Լագրանժի ֆունկցիաները այդ փոփոխություններում ունի հետևյալ տեսքը.

$$L = \frac{1}{2} \sum_a m_a (\dot{\mathbf{r}}_a^2 + r_a^2 \dot{\varphi}_a^2 + \dot{z}_a^2) - U:$$

Այն տեղադրելով (19)-ում կստանանք նույն (20) արտահայտությունը [3]:

Գրականություն

1. Вигнер Ю., Этюды о симметрии./Пер. с англ., М., «Мир»,
 2. https://scask.ru/p_book_oam.php?id=64
 3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Теоретическая физика, Т1 Механика, М., «Наука», 1965.-204с.
-

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնը:

ՀՏԴ 53.01Ֆիզիկա

Կարեն ԱՐԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի պրոֆեսոր, ֆ.մ.գ.թ.

E-mail: k_aramyan@rambler.ru

Աննա ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

ԱրՊՀ, Մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի ասիստենտ

E-mail: gasparyananna1997@mail.ru

ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՊԱՐԱԴՈՔՍՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ: ԵՐԿՎՈՐՅԱԿՆԵՐԻ ՊԱՐԱԴՈՔՍԸ

Հոդվածում համառոտ դիտարկված են հարաբերականության տեսության հիմունքները և նրանց հետևանքը, որը հայտնի է որպես երկվորյակների պարադոքս:

Նյութը կարող է օգտակար լինել միջնակարգ դպրոցների ուսուցիչներին և աշակերտներին ֆիզիկայի խորացված ուսումնասիրության ժամանակ:

Բանալի բառեր՝ հարաբերականության տեսություն, հաշվարկման համակարգ, ռելյատիվիստական, իրադարձություն, ինտերվալ, Լորենցի ձևափոխություն, երկվորյակների պարադոքս:

К. Арамян, А. Гаспарян

О ПАРАДОКСАХ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.

ПАРАДОКС БЛИЗНЕЦОВ

В работе вкратце рассматриваются основы теории относительности и одно из следствий, известное как парадокс близнецов. Может быть полезна учителям и учащимся средних школ при углубленном изучении курса физики.

Ключевые слова: Теория относительности, система отсчета, релятивистский, событие, интервал, преобразования Лоренца, парадокс близнецов:

K. Aramyan, A. Gasparyan

ON THE PARADOXES OF THE THEORY OF RELATIVITY.

THE TWINS PARADOX

The paper briefly discusses the foundations of the theory of relativity and one of the consequences known as the twin paradox. It can be useful for teachers and students of secondary schools for an in-depth study of the physics course.

Key words Theory of relativity, frame of reference, relativistic, event, interval, Lorentz transformations, twin paradox:

Սույն հոդվածը նվիրված է հարաբերականության հատուկ տեսության պարադոքսներին:

Դիտարկվում են ռելյատիվիստական պատկերացումները, Լորենցի ձևափոխությունները և դրանց հետևանքները: Նկարագրված է հարաբերականության տեսության պարադոքսներից մեկը՝ երկվորյակների պարադոքսը:

Մեր ժամանակներում շատերն են հետաքրքրվում հարաբերականության տեսությամբ, առավել ևս դպրոցականներն և ուսանողները: Եվ ուսուցիչների համար օգտակար է ունենալ բավականին պարզ շարադրանք, որը հնարավորություն է տալիս երևույթը ներկայացնել աշակերտներին: Այդպիսի շարադրանքը կարևոր է նաև նրանց համար, ովքեր պատրաստվում են դառնալ միջնակարգ դպրոցների ուսուցիչ:

Ներկայացված նյութը ավելին է, քան նախատեսված է դպրոցական դասընթացի ծրագրում: Ցանկալի է, որ ուսուցիչը դուրս գա այդ ծրագրի շրջանակներից՝ աշակերտների հետ կատարելով խմբակային և հետազոտական աշխատանքներ:

Սահմանվում է տեսության հիմքում ընկած հարաբերականության սկզբունքը: Այն է՝

Հաշվարկման իներցիալ համակարգերում (ՀԻՀ) բնության բոլոր երևույթների նկարագրությունը կատարվում է նույն ձևի, նույն օրենքներով:

Հարաբերականության հատուկ տեսության հիմնական խնդիրն է հանդիսանում այնպիսի օրենքների բացահայտումը, որոնք կախված չեն ՀԻՀ-ի ընտրությունից:

Հարաբերականության հատուկ տեսությունը (ՀՀՏ) նման չէ ֆիզիկայի այլ բաժիններին. նրա մաթեմատիկական ապարատը համեմատաբար պարզ է, ինչպես նաև պոստուլատները, սակայն այդ պարզության հետևում թաքնված է գաղափարների և հայտնագործությունների մի հանգույց, որ դարձել է 20-րդ դարի ֆիզիկայի նվաճում:

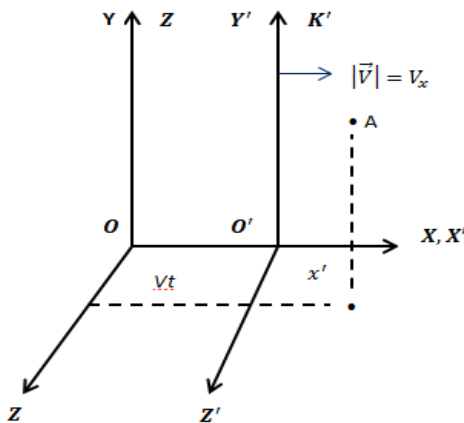
Հարաբերականության հատուկ տեսության բազմաթիվ եզրակացությունների պարադոքսալ լինելը հետևանք է այն բանի, որ մենք ընտելացել ենք մի շարք պատկերացումների և գաղափարների, անհիմն ընդունելով այդ պնդումները, որպես մշտական և անփոխարինելի ճշմարտություն:

Սահմանված են ժամանակի և տարածության մասին ռելյատիվիստական պատկերացումները:

Ներկայացված աշխատանքը կարող է օգտակար լինել միջին դպրոցի ուսուցիչներին՝ քննվող թեմայի խորացված ուսումնասիրության նպատակով:

1. Հարաբերականության հատուկ տեսության հիմնական գաղափարները: [1]

Ցանկացած ֆիզիկական փորձի ժամանակ ենթադրվում է, որ այն կատարվում է որոշակի պայմաններում, որոշակի համակարգում: Հաշվարկման



Նկ.1

համակարգի(ՀՀ) կիրառումը ամենից սովորական բնության է կրում մեխանիկայում: Մեխանիկական

սկզբում է շարժման նկարագրությունից, իսկ դրա համար առաջին հերթին պետք է ունենալ մարմին, որի նկատմամբ դիտարկվում է այլ մարմինների շարժումը: Ընտրված մարմնի հետ կապված է կոորդինատական համակարգը (Նկ.1): Ֆիզիկայում կոորդինատական համակարգը պարտադիր կապված է նյութական մարմնի հետ: Պարզության համար

օգտվում են բացառապես ուղղանկյունաձև դեկարտյան համակարգից:

Դիտարկենք փոքր չափ ունեցող մարմիններ, մարմինների պտույտները չեն դիտարկվի: Մեխանիկայում այդպիսի մարմինները անվանում են *նյութական կետ*: ՀՀՏ-ում «նյութական կետ» տերմինը փոխարինվում է «մասնիկ» տերմինով: Մասնիկի շարժումը նկարագրելու համար անհրաժեշտ է նաև ժամացույց: Որպեսզի որոշվի X առանցքի երկայնքով հավասարաչափ շարժվող մասնիկի արագությունը, պետք է իմանալ նրա x_1 և x_2 կոորդինատները ժամանակի t_1 և t_2 պահերին, այդ դեպքում արագությունը հավասար է $(x_2 - x_1)/(t_2 - t_1)$: Հետևաբար, այդ պարզագույն դեպքում պետք է ունենալ երկու ժամացույցներ՝ t_1 և t_2 ՝ ժամանակները x_1 և x_2 կետերում որոշելու համար:

Նյութական մեխանիկայում ենթադրվում է, որ կամայական ՀՀ-ում բավական է ունենալ մեկ ժամացույց, որպեսզի գտնվի իրադարձության ժամանակը: Դիտարկենք ՀՀՏ-ում կարևոր երկու գաղափար:

Իրադարձությունը այն ամենն է, ինչ տեղի է ունենում ժամանակի տվյալ պահին տարածության տվյալ կետում: Իրադարձությունների օրինակներ են հանդիսանում՝

1. լույսի ակնթարթային առկայծումը տարածության փոքր տիրույթում,
2. մասնիկի շարժումը է ինչ -որ կորագիծ հետագծով. ժամանակի որոշակի t պահին այդ մասնիկը գտնվում է x, y, z կոորդինատներով կետում դա նույնպես իրադարձություն է:

Իրադարձությունը բնութագրվում է չորս թվերով՝ x, y, z տարածական կոորդինատներով և t ժամանակով, որը ՀՀՏ-ում անվանում են «ժամանակային կոորդինատ»: Ասում են, որ (x, y, z, t) թվերը իրադարձության կոորդինատներն են: Արագությունը որոշելու համար պետք է որոշել երկու իրադարձություն՝ (x_1, t_1) և (x_2, t_2) : Ինչպե՞ս կարելի է հաշվարկման համակարգում գտնվող ժամացույցի օգնությամբ որոշել, թե երբ է մասնիկը գտնվել x_1 կետում և այնուհետև x_2 կետում:

Նյուտոնյան մեխանիկայում համարվում էր, որ երբ մասնիկը լինի x_1 կամ x_2 կետում, այնտեղից առանց հապաղման դրա մասին կարելի է հաղորդել այն կետը, որտեղ գտնվում է ժամացույցը: ՀՀՏ-ում ինֆորմացիայի հաղորդման մասին ասում են՝ հաղորդել ազդանշան:

Ազդանշանը այն ցանկացած պրոցեսն է, որը հնարավորություն է տալիս մի կետից մյուսը հաղորդել ուժային ազդեցություն, որը կարող է այդ կետում միացնել կամ անջատել ինչ-որ սարք:

1 կետից 2 կետ ուղարկել ազդանշան նշանակում է 2 կետում գտնվող սարքին հաղորդել իմպուլս, սակայն իմպուլսը միշտ փոխանցվում է էներգիայի հետ, այդ պատճառով ազդանշանը հանդիսանում է տարածության մեջ էներգիայի փոխանցման պրոցես:

Դասական մեխանիկայում ենթադրվում է, որ էներգիան և իմպուլսը կարող են փոխանցվել անվերջ մեծ արագությամբ: Եթե դա այդպես է, ապա կարելի է բավարարվել մեկ ժամացույցով, որը անշարժ է տվյալ հաշվարկման համակարգում, ինչը և անում են դասական մեխանիկայում: Այսպիսով, դասական մեխանիկայի ՀՀ-ն ընդգրկում է հաշվարկման մարմին, կոորդինատական համակարգ, ժամացույց, ինչպես նաև երկարության և ժամանակի էտալոններ:

Այնշտայնի հարաբերականության սկզբունքը: Գալիլեյը բացահայտել է, որ ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման վիճակը չի ազդում մեխանիկական պրոցեսի վրա: Գալիլեյը չէր մտածել այլ երևույթների մասին, քանի որ այն ժամանակ ողջ ֆիզիկան կազմում էր մեխանիկան: Մինչև 19-րդ դարի կեսը կարծում էին, որ ողջ ֆիզիկական երևույթները կարելի է բացատրել Նյուտոնյան մեխանիկայի միջոցով:

19-րդ դարի կեսերին ստեղծվեց էլեկտրամագնիսական երևույթների տեսությունը (Մաքսվելի տեսությունը): Նույն ժամանակ ստեղծվեց ջերմային երևույթների տեսությունը՝ թերմոդինամիկան և վիճակագրական ֆիզիկան: Հարց ծագեց թե ի՞նչ ազդեցություն ունի ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումը բոլոր ֆիզիկական երևույթների վրա:

ՀՀՏ-ի առաջին պոստուլատն է Այնշտայնի հարաբերականության սկզբունքը, որի համաձայն՝ նույն պայմաններում բոլոր ֆիզիկական երևույթները հաշվարկման բոլոր իներցիալ համակարգերում ընթանում են նույն ձևով:

Այսպիսով, Այնշտայնի հարաբերականության սկզբունքը հանդիսանում է Գալիլեյի հարաբերականության սկզբունքի ընդհանրացումը բնության բոլոր երևույթների վրա: Բնությունը միասնական է, և գոյություն ունի երևույթների միասնական կապ:

Այս կանխադրություններից հետևում է, որ հաշվարկման իներցիալ համակարգում կատարված որևէ մի փորձի միջոցով հնարավոր չէ պարզել, թե համակարգն արդյոք դադարի վիճակում է, թե շարժվում է:

Մի իներցիալ համակարգից մյուսին անցնելիս ֆիզիկայի օրենքների մաթեմատիկական ձևակերպումները չպետք է փոխվեն:

Դա նշանակում է, որ ինչպես Նյուտոնի օրենքները, այնպես էլ ֆիզիկայի մեկ այլ բաժնի օրենքներն արտահայտող հավասարումները տարբեր հաշվարկման իներցիալ համակարգերում պետք է ունենան նույն տեսքը:

Վերջին փաստերը ցույց են տալիս, որ Գալիլեյի սկզբունքը չենք կարող կիրառել առանց սահմանափակումների բոլոր ֆիզիկական երևույթների համար: Դասական մեխանիկայում ենթադրաբար ընդունված է, որ ազդանշանները կարող են փոխանցվել անվերջ մեծ արագությամբ: Մասնավորապես, երկար ժամանակ համարում էին, որ լույսի տարածման արագությունը անվերջ է:

Լույսի արագությունը առաջինը չափեց Ռյոմերը, պարզվեց՝ այն վերջավոր է: Մաքսվելի էլեկտրադինամիկան ցույց տվեց էլեկտրամագնիսական փոխազդեցությունների փոխանցման ժամանակ արագության վերջավոր լինելը

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

միջավայրում,

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}, \text{ վակուումում, որտեղ } \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ֆ/մ և } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Հն/մ}$$

վակուումի էլեկտրական և մագնիսական հաստատուններն են, ε և μ միջավայրի դիէլեկտրական և մագնիսական հաստատուններն են:

Այնշտայնը ցույց տվեց, որ գրավիտացիոն փոխազդեցությունները ևս փոխանցվում են վերջնական արագությամբ, որի սահմանային արժեքը հանդիսանում է լույսի արագությունը վակուումում:

Ժամանակակից ֆիզիկան սովորեցնում է, որ ազդանշանները կարող են փոխանցվել միայն վերջավոր արագությամբ: Անվերջ արագ տարածվող ազդանշաններ, փոխազդեցությունների անվերջ արագ փոխանցում գոյություն չունի: Գոյություն ունի ազդանշանի փոխանցում առավելագույն արագությամբ:

Եթե առավելագույն արագությունը տարբեր լիներ հաշվարկման տարբեր իներցիալ համակարգերում, ապա կարելի էր տարբերել մի ՀԻՀ-ը մյուսից: Հետևաբար, առավելագույն արագությունը հաշվարկման բոլոր իներցիալ համակարգերում պետք է, լինի նույնը: Այսպիսով, եթե Այնշտայնի հարաբերականության հատուկ տեսությունը ճշմարիտ է և գոյություն ունի ազդանշանի փոխանցման առավելագույն արագություն, ապա արագությունը պետք է լինի նույնը բոլոր ՀԻՀ-ում:

Ըստ ժամանակակից տեսանկյունի՝ ազդանշանի փոխանցման առավելագույն արագությունը հանդիսանում է լույսի արագությունը վակուումում՝ $c \approx 3 \cdot 10^8$ մ/վ:

Այսպիսով, ՀՀՏ-ն իրավացի է այնքանով, որքանով գոյություն ունի ազդանշանի նույն առավելագույն արագությունը հաշվարկման բոլոր իներցիալ համակարգերում:

Այս կերպ, մենք մոտեցանք ՀՀՏ-ի երկրորդ կանխադրյալին՝ էլեկտրամագնիսական ալիքների (լույսի) արագությունը վակուումում նույնն է հաշվարկման բոլոր իներցիալ համակարգերում: Յուրաքանչյուր ՀԻՀ-ում այն ունի նույն արժեքը ցանկացած ուղղությամբ և տարածության ցանկացած կետում:

Ազդանշանի փոխանցման ժամանակ առավելագույն արագության գոյությունն առաջացնում է մի շարք դժվարություններ, առավել ևս դասական մեխանիկայում:

Հարաբերականության հատուկ տեսության պոստուլատի հետևանքները

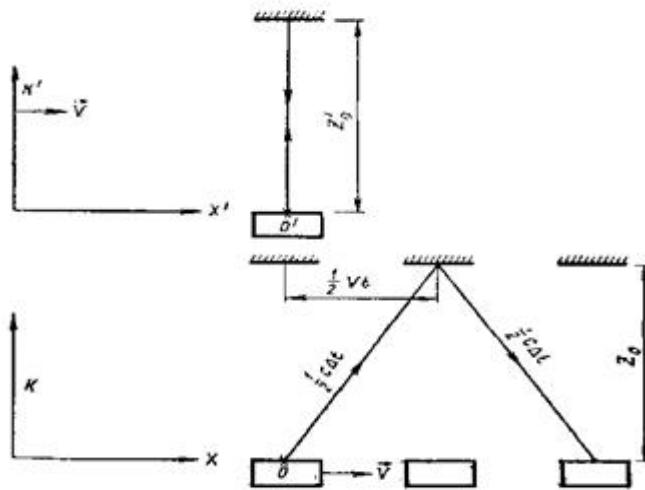
1. Այն դեպքում, երբ K և K' համակարգերում հարաբերական շարժումը կատարվում է այնպես, ինչպես ցույց է տրված նկ.1-ում, ապա Y, Z առանցքների ուղղությամբ ուղղված էտալոնների երկարությունը K և K' համակարգերում նույնն է:

2. *Ժամանակամիջոցի հարաբերականություն:* Դիտարկենք հետևյալ փորձը՝ K' համակարգի O' կետում տեղադրենք ռադար և նրանից որոշակի z'_0 հեռավորության վրա տեղադրենք հայելի (նկ.1): Ռադարը և հայելին անշարժ են K' համակարգի նկատմամբ:

O' սկզբնակետից ուղարկենք ազդանշան և սպասենք նրա անդրադարձմանը: Ազդանշանի ուղարկման և անդրադարձման միջև ընկած ժամանակահատվածը կլինի

$$\Delta t' = \frac{2z'_0}{c} :$$

Դիտարկենք այդ երկու իրադարձությունները K համակարգում: Ժամանակի սկզբնական պահին K և K' համակարգերը համընկնում են, և հենց այդ պահին ուղարկվում է ազդանշան: Ժամանակահատվածի ի՞նչ Δt ժամանակ գրանցվեց K համակարգում ազդանշանի ուղարկման և անդրադարձման արանքում:



Նկ.2

Նկ. 2-ից, ըստ Պյութագորասի թեորեմի, գտնում ենք.

$$z_0^2 + V^2 \left(\frac{\Delta t}{2} \right)^2 = c^2 \left(\frac{\Delta t}{2} \right)^2,$$

որտեղից՝

$$\Delta t = \frac{2z_0}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} :$$

Բայց քանի որ $z_0 = z_0'$, կարելի է գրել $\Delta t' = \frac{2z_0}{c}$, և վերջին հավասարությունից ստանում ենք.

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (1)$$

Երկու իրադարձությունների միջև ժամանակամիջոցը կախված է հաշվարկման համակարգից, այսինքն՝ հարաբերական մեծություն է:

Ընդունված են հետևյալ նշանակումները.

$$\frac{V}{c} = \beta, \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \Gamma \quad : \quad (2)$$

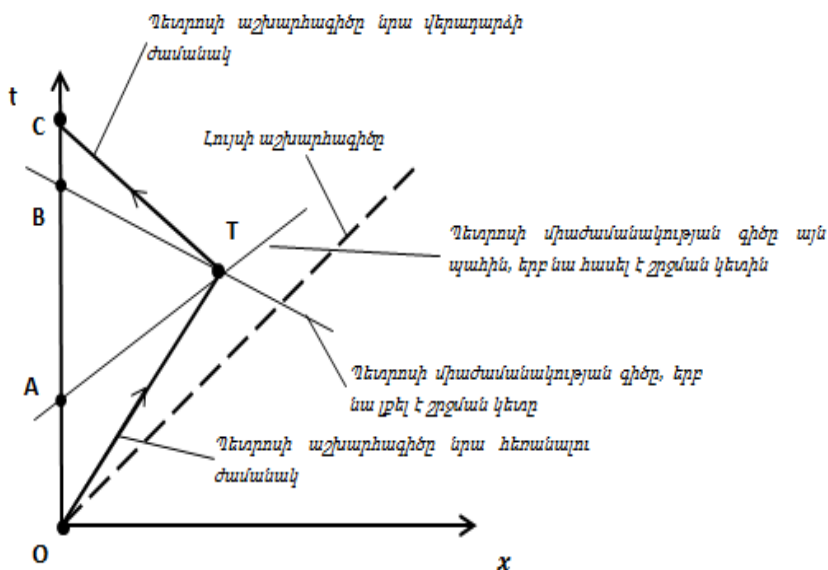
Լորենցի ուղիղ և հակադարձ ձևափոխությունները

$$\left. \begin{aligned} x' &= \Gamma(x - Vt), x = \Gamma(x' + Vt') \\ y' &= y, y = y' \\ z' &= z, z = z' \\ t' &= \Gamma\left(t - \frac{V}{c^2}x\right), t = \Gamma\left(t' + \frac{V}{c^2}x'\right) \end{aligned} \right| \quad (3)$$

Լորենցի ձևափոխություններից ստացվում են ՀՀՏ-ի պոստուլատների ողջ հետևանքները, քանի որ հենց այդ ձևափոխություններն էլ հանդիսանում են ՀՀՏ-ի պոստուլատների հետևանքներ:

2. Երկվորյակների պարադոքսը [2]

Պողոս և Պետրոս երկվորյակները բաժանվեցին այն օրը, երբ դարձան 21 տարեկան: Պետրոսն իր հաշվարկման համակարգում հաշվարկած 7 տարվա ընթացքում շարժվեց X առանցքի ուղղությամբ ($2.2 \cdot 10^5$ վ կամ $6.6 \cdot 10^{16}$ բ ժամանակ) $24/25 = 0.96c$ արագությամբ, որից հետո շարժվեց հակառակ ուղղությամբ և 7 տարվա ընթացքում վերադարձավ, մինչդեռ Պողոսը մնացել էր Երկրի վրա: Ի՞նչ տարիքում վերադարձավ Պետրոսը: Հանդիպման պահին քանի տարեկան էր Պողոսը: Գծել տարածաժամանակային դիագրամ, որը նկարագրում է Պետրոսի շարժումը: Ցույց տալ շրջադարձի և հանդիպման կետի x և t կոորդինատները: Պարզության համար վերցնել, որ Երկիրը իներցիալ համակարգ է, որտեղ և կառուցվել է դիագրամը, կոորդինատների սկիզբն ընդունել Պետրոսի մեկնումը:



Վերադառնալով 14 ամյա ճամփորդությունից՝ Պետրոսը դեռ շատ երիտասարդ է, որպեսզի ուսումնասիրի հարաբերականության տեսությունը: Քանի որ Պետրոսը, ինչպես նաև նրա եղբայր Պողոսը, գտնվել են միմյանց նկատմամբ հարաբերական շարժման մեջ, ապա երկուսն էլ պետք է նկատեն ժամացույցի ընթացքի դանդաղեցում մեկը մյուսի մոտ: Պետրոսը վերադառնալուց հետո երիտասարդ է իր երկվորյակ եղբորից: Այս պարզ պնդումը հնարավորություն է տալիս առանց դժվարության հիմնավորել ինչպես Պետրոսի ժամացույցի ընթացքի դանդաղեցման, այնպես էլ Պետրոսի ծերացման գործընթացը: Սակայն, եթե այդ պնդումը ճշմարիտ է (մտորում է Պետրոսը), ապա ինչու Պողոսի ժամացույցը նույնպես դանդաղ է ընթանում: Պետրոսը խառնաշփոթի մեջ էր:

Ինչպե՞ս պարզաբանել առաջացած հակասությունը: Կասկածները փարատելու նպատակով հարաբերականության տեսությունն ավելի խորն ուսումնասիրելուն զուգընթաց Պետրոսը համոզվում էր, որ «դիտորդ» և «դիտման ժամանակահատված» հասկացություններն ավելի բարդ են, քան ինքն ի սկզբանե մտածում էր: Նա հայտնաբերեց, որ հարաբերականության տեսությունում «դիտորդ» ասելով պետք է հասկանալ հաստատուն արագությամբ շարժվող ձողերի և քրոնոմետրերի ամբողջ համակարգ, տվյալ դեպքում այն նույն արագությամբ, որով Պետրոսն ինքն է հեռանում Երկրից ($\beta=0.96c$): Այդ ժամացույցների անընդհատ շղթան (Պետրոսի ժամացույցները և Պետրոսի հաշվարկման համակարգը) ողջ ժամանակի ընթացքում շարժվում էր Երկրի կողքով: Յուրաքանչյուր ժամացույց, շարժվելով Պողոսի կողքով, գրանցում է Պողոսի ժամացույցների ցուցմունքը և սեփական ցուցմունքներն ու դիրքը: Երբ ասում ենք, որ Պետրոսը հետևում է Պողոսին, դա նշանակում է, որ Պետրոսը ուշացումով հավաքում է այդ գրանցված տվյալները:

Պետրոսին հայտնի է, որ Պողոսի ժամացույցի ցուցմունքը փոխվում է յուրաքանչյուր երկու հերթական գրանցումների միջև միայն $\sqrt{1-\beta^2} = 7/25$ մեծության չափով, որքանով փոխվում են նաև իր մոտ գտնվող շղթայի ժամացույցների ցուցմունքները: Իսկ դրանից հետևում է, որ ճամփորդության վերջում երիտասարդ պիտի լինեք Պողոսը, ոչ թե ինքը:

Բայց իրականությունն այլ է... Պողոսը պլեհեր է արդեն:

Ինչու՞մն է բացթողումը:

Դա պարզելու համար Պետրոսը մտովի նորից փորձեց վերհիշել իր ճամփորդության բոլոր փուլերը: Առաջնահերթ նա հիշեց այն պահը, երբ դադարեց հեռանալ Երկրից ու սկսեց վերադառնալ:

«Ես կանգ առա, սկսեցի հետ շարժվել, բայց..., հանկարծ հարցրեց նա ինքն իրեն, - իսկ իմ իներցիալ համակարգը: Ինչպե՞ս կարող էր հետ շարժվել իներցիալ համակարգը»: Եվ նա սկսեց մանրակրկիտ հետազոտել այդ խնդիրը: Նրա համար պարզ դարձավ, որ իր ճամփորդության առաջին մասում

օգտագործվող հաշվարկման համակարգը (մասնավորապես, իր ժամացույցների համակարգը, որոնք գրանցում էին ինֆորմացիան Երկրից հեռանալուց հետո ամբողջ յոթ տարվա ընթացքում) պետք է շարունակի իր արագ շարժումը այնպես, ինչպես մայրուղիում մեքենաների հոսքը, երբ ընդամենը մեկ մեքենա շրջվում և շարժվում է հետ: Տուն վերադառնալու ընթացքում Պետրոսին ուղեկցում էր այլ ժամացույցների հոսք՝ երկրորդ իներցիալ հաշվարկման համակարգը: Հետդարձի ողջ յոթ տարվա ընթացքում նրա կողքով շարժվում էին այդ երկրորդ հոսքի նույն ժամացույցները: Երբ այդ ժամացույցներն ընդունեցին էստաֆետը, նրանց վրա դրված էր ժամանակ (7 տարի), որոնք ցույց էին տալիս հեռացած ժամացույցները: Եվ նրանք ցույց տվեցին 14 տարի այն պահին, երբ Պետրոսը կրկին հանդիպեց Պողոսին: Վերադարձող ժամացույցների շղթան անցնում էր Երկրի կողքով ամբողջ այդ յոթ տարվա ընթացքում: Մեկ առ մեկ նրանք գրանցեցին իրենց սեփական ցուցմունքները և Պողոսի ժամացույցի ցուցմունքները: Եվ այդ վերադարձի ամբողջ յոթ տարվա ընթացքում տվյալները ցույց տվեցին, որ Պողոսի ժամացույցները գրանցում են միայն 7/25 անցած ժամանակը: Իսկ յոթ տարվա 7/25-ը 1.96 տարի է:

Պետրոսը մտածում է՝ հիմա ստացվում է, որ Պողոսը պետք է որ ծերացած լինի 1.96 տարով իմ ճամփորդության ընթացքում դեպի այնտեղ և 1.96 տարով իմ ճամփորդության ընթացքում դեպի հետ, այն է՝ ընդհանուրը 3.92 տարով: Եվ դրա հետ մեկտեղ գիտեմ նաև, որ ես ծերացել եմ 14 տարով և ես գիտեմ, որ իրականում նա ավելին է ծերացել: Ի՞նչ եմ բաց թողնում այսպես դատելով: Դրան զուգահեռ նա գծեց տարածության-ժամանակի դիագրամը, և հենց այստեղ լուծվեց իր հակասությունը: Նա նկատեց, որ մինչև հիմա հաշվի չի առել ժամանակի AB հատվածը: Պետրոսը հայտնաբերեց, որ այդ ժամանակի հաշվումը համապատասխանում է այն փոփոխությանը, որն անհրաժեշտ է անցման ընթացքում միաժամանակյա համակարգերի միջև հեռացող և վերադարձող հաշվարկման համակարգերի միջև: Հաշվարկներն այդ ժամանակահատվածի համար տալիս են 46.08 տարի: Այդ փոփոխությունը պետք է ավելացնել Պողոսի այն ժամանակին, որը չափված էր երկու համապատասխան ժամացույցների համակարգերով՝ Պետրոսի հաշվարկման համակարգում: Այդ դեպքում Պետրոսը կարողացավ վերջնականապես հաշվել Պողոսի տարիքը (հաշվի առնելով իրենց սկզբնական տարիքը՝ 21 տարին)՝

$$21 + 1.96 + 46.08 + 1.96 = 71 \text{ տարի:}$$

Իսկ ինքը կարող էր ուրախանալ իր հարաբերական երիտասարդությանը՝

$$21 + 14 = 35 \text{ տարի:}$$

Գրականություն

1. Пеннер Д.И., Угаров В.Ф., Электродинамика и специальная теория относительности. Просвещение 1980.
2. Тейлор Э.Ф., Уилер Дж. А., Физика пространства-времени . Издательство Мир. Москва 1971.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնը ք:

ՀՏԴ 37.01

Աշխարհագրություն

Անի ՄԿՐՏՈՒՄՅԱՆ

ՀՊՄՀ աշխարհագրության և նրա դասավանդման մեթոդիկայի ամբիոնի
ասպիրանտ

E-mail animyan@mail.ru

ՀԵՏԱԶՈՏԱՀԵՆ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՔԵՐԸ

Սովորողների հետազոտական կարողությունների զարգացման խնդիրն ունի արդիական մանկավարժական հնչեղություն, որի լուծման ուղիներից է հետազոտահեն ուսուցումը: Հոդվածում ներկայացված են հետազոտահեն ուսուցման տեսական հիմքերը, հայ և օտարազգի գիտնականների, մանկավարժների գաղափարները՝ կարևորելով սովորողների ինքնուրույն գործունեությունը:

Հետազոտահեն ուսուցումը դիտարկվել է ակտիվ ուսուցման համատեքստում՝ հենվելով կառուցողական կրթության տեսության հիմնական դրույթների վրա:

Բանալի բառեր՝ հետազոտահեն ուսուցում, ակտիվ ուսուցում, հետազոտական կարողությունների զարգացում, կառուցողական կրթության տեսություն, ինքնուրույն աշխատանք, ստեղծագործական մտածողություն:

А. Мкртумян

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проблема развития исследовательских умений учащихся имеет актуальность с точки зрения педагогов, одним из решений которой является обучение на базе исследовательской деятельности. В статье представлены теоретические основы исследовательского обучения, идеи армянских ученых и педагогов разных стран с использованием самостоятельной деятельности учащихся. Обучение, основанное на исследованиях, рассматривается в контексте активного обучения, основанного на принципах и теории конструктивного обучения.

Ключевые слова: Обучение на основе исследований, активное обучение, развитие исследовательских навыков, конструктивизм, самообучение, креативное мышление.

A. Mkrtumyan

THEORETICAL BASIS OF RESEARCH

The problem of the development of students' research skills has a modern pedagogical significance, one of the solutions of which is inquiry-based teaching. The article presents the theoretical foundations of inquiry-based teaching, the ideas of Armenian scientists and pedagogues using the independent activities of students. Inquiry-based learning is discussed in the context of active learning based on the core principles of constructivism theory.

Key words: Inquiry-based teaching, active learning, research skills development, constructivism, self- study, creative thinking.

«Աստ՝ ինձ, և ես կմոռանամ, ցու՛յց տուր ինձ, և ես կհիշեմ, մասնակի՛ց դարձրու, և ես կհասկանամ» (Կոնֆուցիոս):

Ներածություն

ՄԱԿ-ի Կայուն զարգացման ծրագրի չորրորդ նպատակը վերաբերում է որակյալ կրթության հասանելիությանը՝ նախանշելով մինչև 2030 թ. «խթանել որակյալ ցկյանս ուսումնառության հնարավորությունները բոլորի համար, բոլոր միջավայրերում և կրթության բոլոր մակարդակներում»: Կրթության որակի ապահովման պայմաններից են ուսուցման գործընթացը տեխնիկական, արդիական միջոցներով, ուսումնական նյութերով ապահովվածությունը, ուսուցիչների մասնագիտական վերապատրաստումները, որակի պահպանմանը միտված հետազոտությունները [18]: Որակյալ կրթության ապահովման ուղիներից է երեխաների տարիքային և անհատական առանձնահատկություններին համապատասխան ուսուցման կազմակերպումը, նրանց փորձաքարության խթանումը: Քսանմեկերորդ դարում տեղի ունեցող արագ փոփոխությունների և հսկայածավալ տեղեկույթի ստեղծման և կուտակման պայմաններում այսօր կարևորվում է դպրոցականների ինքնուրույն ստեղծագործական գործունեության և ցկյանս ուսումնառության նախապատրաստումը, որտեղ առանցքային դեր ունի հետազոտական կարողությունների զարգացումը:

Պատմական ակնարկ

Հայ մանկավարժները վաղ միջնադարից սկսած որոշ քայլեր են կատարել ուսուցման գործընթացում դիտազննական, ցուցադրական և փորձառական մեթոդների ներմուծման ուղղությամբ: Դեռևս 5-րդ դարում Եզնիկ Կողբացին հանդես է եկել որպես փորձի միջոցով ուսուցման սկզբունքի ջատագով՝ քննադատելով Պյութագորասի «հնգամյան լռության» մեթոդը: Դավիթ Անհաղթը (5-6-րդ դարեր) կարևորել է ինքնուրույն ուսումնառությունը, խորիմացությունը, տրամաբանական մտածելակերպը: Նա ճանաչողական ընդունակությունների մեջ ներառում է զգայությունները, երևակայությունը, կարծիքը, տրամախոհությունը և միտքը (բանականությունը), որոնք աստիճանական

անցում էին կատարում փորձից, փորձառությունից, արվեստից, գիտությունից դեպի փիլիսոփայություն [5, էջ 10-11]: Ա.Շիրակացին (7-րդ դար), Գ.Մագիստրոսը (11-րդ դար), Հ. Սարկավագը (11-12-րդ դար) խրախուսում էին մրցակցության և ակտիվ ուսուցան մեթոդները, նշում մարդու բոլոր զգայարանների ակտիվ մասնակցության առավելությունները [12, էջ 388]:

Ուսուցման մեջ փորձի կիրառմանը մեծ գնահատական է տվել Հովհաննես Սարկավագը 11-րդ դարում՝ այն համարելով ամեն «բան ճմարտելու» լավագույն ուղին և «խօլ հանճար՝ անհանճարիցն» համարելով այն գիտնականներին, որոնք չեն կիրառում փորձերը գիտելիքների ձեռքբերման գործընթացում: Աբեդյանը և Լ.Ալիշանը ոգեշնչվելով, Սարկավագի աշխատություններով, նկատել են Սարկավագի աշխատանքների նորարարական առավելությունները նրա ժամանակակից եվրոպացիների նկատմամբ: Ալիշանն էլ մեջբերում է Սարկավագին՝ ընդգծելով. «Դարձյալ թե և սորոք կիրթ և վարժ, առանց փորձի՝ կարծիքն հավատարմանալ ոչ կարասցեն. և փորձ՝ հաստատուն և աներկբա... վասն զի ոչ է պարտ միայն հնագիտակ (հին բաներ իմացող) լինել այլ և ինքնաբաւ (ինքն իրեն բավական, ուրիշի անկարոտ) ըստ շնորհացն Աստուծոյ» [12, էջ 388-390]:

Եսայի Նչեցին ինքնակրթությունը համարում էր կարևորագույն միջոց և խրախուսում ուսանողների ինքնուրույն աշխատանքները, իսկ Հովհան Որոտնեցին դպրոցական ծրագրերում կրոնական բնույթ ունեցող առարկաներից բացի ներառեց աշխարհիկ կյանքի պահանջները բավարարող, գործնական առարկաներ՝ շաղկապելով ուսուցումն իրական կյանքի հետ [14, էջ 42]:

Մշո Սուրբ Կարապետ վանքին կից 1860 թ-ին ստեղծված «Ժառանգավորաց» վարժարանում աստվածաբանությունից բացի Մ.Խրիմյանն իրականացնում էր փորձարարական աշխատանքների ճանապարհով բնական գիտությունների դասավանդում, էքսկուրսիաներ բնության գրկում [3, էջ 76]:

Դպրոցականների ինքնուրույն – որոնողական գործունեության ճանապարհով ուսումնառությունը խրախուսվում է նաև այլ պետություններում: Օրինակ՝ Ճապոնիայում լայնորեն շրջանառվում էր «Ուսուցիչ, մի՛ խանգարիր աշակերտին սովորելիս» դրույթը: Շվեյցարացի ականավոր մանկավարժ Ի.Հ. Պեստալոցցին (1746-1827 թթ.) առաջնորդվում էր «Հետազոտենք ամբողջը, պահպանենք լավագույնը» սկզբունքով: Ն.Մ. Սկատկինը նկատում էր. «Ուսուցիչն աշակերտների առաջ ցուցադրում է հենց գիտական մտածողության ուղին, ստիպում է աշակերտներին հետևել մտքի՝ դեպի ճմարտությունն ընթացող դիալեկտիկական շարժմանը՝ ասել է թե՛ նրանց դարձնելով գիտական պրպտումների մասնակից» [13, էջ 16-17]:

Սովորողների ինքնուրույն ուսումնառության և հետազոտական գործունեության անհրաժեշտության մասին նշել է դեռևս Յ.Ա. Կոմենսկին՝ իր

«Մեծ դիդակտիկա» աշխատության մեջ գրելով, որ «ուսուցումը պետք է լինի հիմնավոր, այսինքն՝ այնպես պետք է ուսուցանել, որ սովորողը կարողանա հասկանալ խնդրի իմաստն ու վիճակը, ըմբռնի նրանց փոխադարձ պայմանավորվածությունը, կոնկրետ երևույթների մեջ տեսնի ընդհանուրը և մասնակին» [9, էջ 27]: Կոմենսկու ուսուցման «Ոսկե կանոնը» հետազոտելով սովորելուն ուղղված ամենահիմնավոր սահմանումն էր, որը հաստատում էր, որ որևէ երևույթ ճանաչելու համար պիտի այն «տնտղել» բոլոր զգայարաններով:

Ժ.Ժ. Ռուսոն ուսուցման գործում առաջնորդվում էր երեխային ինքնուրույն և ընտրության հնարավորություն տալով: Պեստալոցցին ևս խրախուսում է երեխայի ինքնուրույն գործունեությունը՝ առաջարկելով, որ «երեխայի մեջ պետք է զարգացնել ինքնուրույն տեսելու, լսելու, ամեն ինչ ինքնուրույն կատարելու, դատելու ունակություններ»: Սոկրատյան մեթոդին իր գորակցությունն է հայտնել Դիստերվեգը՝ ընդգրկելով դասավանդման զարգացնող-շարադրական եղանակի մեջ, որի դեպքում երեխաները հանդես են գալիս որպես հետազոտողներ, գործում են ինքնուրույն. «Ամեն մի ճշմարիտ իմացություն ստացվում է գննողաբար սովորելուց» [6, էջ 216]: Ռուս մանկավարժ Կ.Դ. Ուշինսկին հետազոտական գործունեության ճանապարհով սովորելու կարևորությունը հիմնավորում է նրանով, որ այս դեպքում ուսուցիչը չի սովորեցնում աշակերտին. նա միայն օգնում է նրան և ցույց տալիս՝ ինչպես պետք է սովորել: Նա խորհուրդ էր տալիս կիրառել սոկրատյան մեթոդը՝ հարցերի միջոցով առաջադրելով մտքերի և փաստերի հակասություններ, որոնք ստիպում են մասնակիցներին՝ միմյանց հետ բանավիճելու, միմյանց քննադատելու, արդարանալու և պաշտպանելու սեփական իրավացիությունը [16, էջ 239-240]:

Անառարկելի է, որ հետազոտական աշխատանքների իրականացման խթանը հետազոտության թեմայի և հարցի նկատմամբ երեխայի հետաքրքրասիրությունն է՝ զարմանքը: Հետաքրքրությունների ոլորտներն ու բնույթը տարբերվում են՝ պայմանավորված երեխայի տարիքային առանձնահատկություններով: Սովորողների ճանաչողական հետաքրքրությունների և հակումների ձևավորման, զարգացման հիմնահարցերով զբաղվել են բազմաթիվ ականավոր մանկավարժներ: Այսպես՝ Յան Ամոս Կոմենսկին «Մեծ դիդակտիկա» աշխատության ամբողջական գլուխը նվիրել է վերոնշյալ թեմային՝ ընդգծելով ուսումնառության համար հետաքրքրաշարժ միջավայրի ստեղծման, առաջադրանքների հիմնավորվածության կարևորությունը: Կ.Դ. Ուշինսկին նշում էր երեխայի հարցասիրության առավելությունների մասին՝ խորհուրդ տալով ուսուցիչներին խուսափել հարկադրական, անհետաքրքիր առաջադրանքներ հանձնարարելուց և զարգացնել երեխաների ստեղծագործական մտածողությունը: Ըստ Միքայել Նալբանդյանի՝ դպրոցը տեսական և գործնական գիտելիքներ տալուց բացի, պետք է երեխային զինի կյանքի հմտություններով,

պատրաստի հետագա աշխատանքային գործունեությանը, իսկ ուսուցանվող գիտելիքները պետք է մոտ լինեն երեխայի մտքին, սրտին, հետաքրքրություններին:

Խ. Աբովյանը նույնպես ընդգծում էր երեխայի հետաքրքրությունների ձևավորման և դաստիարակության կարևորությունը՝ փաստարկելով երեխայի համար աշխարհաբարի մատչելիությունը: Ղ. Աղայանը մատնանշում էր դեռևս մանկուց երեխային ճանաչողական գործունեության մղելու հանգամանքը, այնինչ մեծահասակների կողմից երբեմն այն թերհավատորեն է ընկալվում՝ երեխային սահմանափակելով նրա զարգացումը [8, էջ 16]:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երեխաների ինքնուրույն գործունեության ձգտումը դրսևորվում է դեռևս նախադպրոցական տարիքում, երբ նրանք, ըստ անհրաժեշտության, ստեղծում են ինքնահնար խաղալիքներ (որոնք նրանց համար ավելի արժեքավոր են, քան ծնողների կողմից գնվածները): Գնված խաղալիքը քանդելը, «փչացնելը», կոտրելը նրանց դրդում են ուսումնասիրելու առարկաներն ու երևույթները, բավարարելու հարցասիրությունը, «...իմանալու ցանկությունը, թե ինչից է շինված նա [առարկան], ինչ կա նրա մեջ» [1, էջ 6]:

Ինքնուրույն ուսումնառության հիմքում երեխաների հետաքրքրասիրությունն է, և այն աղերսվում է հետազոտահեն կրթությանը, որի ակունքները Հին Հունաստանում և Չինաստանում են՝ արտահայտված Սոկրատեսի, Կոնֆուցիոսի մանկավարժական մոտեցումներում, իսկ 20-րդ դարում՝ ամերիկացի մանկավարժ և փիլիսոփա Ջոն Դյուիի (1859-1952 թթ.) «գործելով սովորելու» (Learning by doing) մոտեցման մեջ կարևորելով սովորողների սեփական փորձի հիման վրա նոր գիտելիքների յուրացումը [21]:

20-րդ դարում կրթության հումանացման գործընթացում առանձնահատուկ դերակատարում ձեռք բերեց սեփական զարգացման մեջ երեխայի ակտիվ ներգրավվածությունը, որը ներկայումս համարվում է երեխայի ընդունակությունների, կարողությունների, օժտվածությունների զարգացման, ինքնադրսևորման և ինքնիրացման անքակտելի գործոններից մեկը: Ըստ հումանիստ- մանկավարժների՝ յուրաքանչյուր առողջ երեխայի կենսական պահանջմունքն ակտիվորեն դրսևորվելն է, ինքնուրույն և սեփական աշխատանքի և փորձի միջոցով աշխարհը ճանաչելը: Այսպիսով՝ «անձի ակտիվությունը դիտարկվում է ոչ միայն իբրև նախադրյալ, այլ նաև որպես ճիշտ կազմակերպված մանկավարժական ազդեցության, դաստիարակության գործընթացի արդյունք» [7, էջ 208-209]:

Հատկանշական է, որ հետազոտահեն կրթության գաղափարախոսությունը և պրակտիկան՝ որպես բուհական կրթության բաղադրիչ (բնական գիտություններում) դրսևորվել են դեռևս 1970- ական թվականներին: ԱՄՆ-ի Հեմմի Քոլեջում, Չիկագոյի համալսարանում, Կանադայի Մակ Մաստեր

համալսարանում կատարվել են այս ուղղությամբ առաջին քայլերը Ջ. Դյուիի մոտեցման գործնական կիրառության համար:

Սկզբնական շրջանում Կանադայի Մակմաստեր համալսարանում հետազոտությունն ընկալվում էր որպես ինքնուրույն ուսումնառության ձև, որի ժամանակ կրթական կարիքների, անհրաժեշտ անհայտ տեղեկույթի շրջանակի որոշման, հետազոտման աղբյուրների և մեթոդների ընտրության, աղբյուրների ուսումնասիրության և արդյունքների ներկայացման, սեփական կրթական նվաճումների գնահատման համար սովորողները պատասխանատվություն էին կրում: Այսպիսով՝ հետազոտահեն կրթության կազմակերպումը սովորողներից պահանջում է ինքնուրույնության բարձր մակարդակ, ինքնակառավարման և հետազոտական զարգացած հմտություններ հետազոտության բոլոր փուլերում:

Կառուցողական կրթությունը՝ որպես հետազոտահեն ուսուցման հիմք

Հետազոտահեն ուսուցման սկզբունքները բխում են կառուցողական կրթության տեսության վրա (կոնստրուկտիվիզմի տեսություն, անգլերեն «*construct*»՝ *կառուցել* բառից), որի համաձայն գիտելիքը սովորողին ուղղակիորեն չի փոխանցվում, այլ ստեղծվում է փորձառությունների և ուսումնասիրությունների միջոցով: Այն աշակերտին տալիս է որևէ կարևոր գաղափարների շուրջ գիտելիքների և կարողությունների սեփական մեթոդական ուղին որոնելու, իր համար ամենաարդյունավետը որոշելու հնարավորություններ [2, էջ 45]:

Կառուցողական կրթության տեսության հիմքերը ևս ներկայացված են Հին Հունաստանում և Չինաստանում՝ Սոկրատեսի և Կոնֆուցիոսի մանկավարժական մտքերում, ապա զարգանալով հանդիպում են ամերիկացի մանկավարժ, փիլիսոփա Ջ. Դյուիի, ամերիկացի մանկավարժ, հոգեբան Ջ.Բրյուսների, հրեա հոգեբան Լ.Վիգոտսկու մոտեցումներում ևս՝ հիմնված շվեյցարացի հոգեբան, փիլիսոփա Ժ.Պիաժեի զարգացնող հոգեբանության վրա: Կառուցողական կրթության տեսության հիմնական սկզբունքն այն է, որ յուրաքանչյուր սովորող պետք է գործունեության ճանապարհով ձեռք բերի գիտելիքներ և կարողություններ: Ջ.Բրյուսներն ենթադրում էր, որ ուսուցման գործընթացում առանցքային է սովորողների կողմից բացահայտումներ կատարելը, գործնական ճանապարհով ստացված գիտելիքների իսկության ստուգումը [20]: Այսինքն՝ գիտելիքը սեփական գործունեության և փորձի արդյունք է:

Կառուցողական կրթության տեսության զարգացման ոլորտում մեծ ներդրում ունի Է. Կանտը: Ըստ նրա՝ նոր գիտելիք ստեղծվում է արդեն գոյություն ունեցող դատողությունների համալրման միջոցով: Այսինքն՝ յուրաքանչյուր փորձառություն ստեղծվում է նախկինում գոյություն ունեցած մտածական կառույցների կաղապարների հիման վրա՝ հնարավորություն տալով իմանալ այն, ինչ կարելի է փորձարկել [2, էջ 46]:

Ըստ Պիաժեի՝ երեխայի մտածողությունը մինչև մեծահասակներին բնորոշ մակարդակին հասնելը զարգանում է չորս փուլով. զգայաշարժողական փուլ (ծննդյան օրվանից մինչև 2 տարի), նախագործողությունների փուլ (2-7 տարեկան), որոշակի գործողությունների փուլ (7-12 տարեկան), կանոնակարգված գործողությունների փուլ (բնորոշ է երիտասարդներին և մեծահասակներին) [15, էջ 219]: Պիաժեն շեշտում է գիտելիքների ձեռքբերման ուղիների կարևորությունը և պնդում, որ գիտելիքը հնարավոր չէ փոխանցել, այլ այն պետք է ստեղծել [17]:

Ըստ Փրինսի և Ֆելդերի՝ ուսուցման ինդուկտիվ եղանակը ներառում է ուսուցման մի շարք մեթոդներ և մոտեցումներ՝ այդ թվում հետազոտական, պրոբլեմային, նախագծային, իրական օրինակների ուսումնասիրություններ, բացահայտումներ (discovery learning): Նրանք դասակարգել են ուսուցման մեթոդներն ըստ ուսուցման բովանդակության և այլ բնութագրիչների, օրինակ՝ դպրոցականների ինքնուրույնության աստիճանը, խմբային աշխատանքները: Ըստ Սպրոնքեն-Սմիթի և այլոց՝ հետազոտահեն կրթությունը պատկանում է կրթության ինդուկտիվ մոտեցման շարքին. ուսումնառությունը սկսվում է դիտումներից, մասնավոր տվյալների բացահայտումից, մշակումից կամ իրական բարդ խնդիրների ուսումնասիրությունից: Որպես ուսումնառության հիմնական խթան՝ կիրառվում է հետազոտվող թեմայի կամ հիմնախնդրի ուսումնասիրման ընթացքում առաջացող անծանոթ յուրացնելու շարժառիթը՝ միտված պակասող տվյալների, գործողությունների և օրինաչափությունների բացահայտմանը [19]:

Հետևաբար՝ կառուցողական կրթության տեսության համաձայն՝ ուսուցիչն ունի ուղղորդող, օժանդակող դեր՝ սովորողների համար ստեղծելով նոր գիտելիքների սեփական փորձառության միջոցով յուրացմանը նպաստող միջավայր: Այս համատեքստում առանցքային է ուսումնասիրվող թեմայի նկատմամբ հետաքրքրությունների ձևավորման միջոցով սովորողների խթանումը, գիտելիքի կիրառելիության շեշտադրումը, ուսուցչի մասնագիտական կարողունակությունները:

20-րդ դարի երկրորդ կեսին Խորհրդային Միությունում կրթությանը տրվեց ակնհայտ պոլիտեխնիկական ուղղվածություն, որի գերնպատակն էր տեխնիկական գիտությունների առաջանցիկ զարգացումը և այդ ուղղությամբ սովորողների ճանաչողական հետաքրքրությունների ընդարձակումը:

1951-55 թթ. սկսած խորհրդային դպրոցներում կրթության գերխնդիր հայտարարվեց միջնակարգ դպրոցում պոլիտեխնիկ ուսուցման իրագործմանը միտված միջոցառումների կիրառումը: Այդ նպատակով վերանայվեցին գործող ուսումնական պլանները, ծրագրերը, մշակվեցին հանձնարարականներ արտադրական պրակտիկաների, գիտագործնական էքսկուրսիաների, լաբորատոր աշխատանքների արդյունավետության բարձրացման վերաբերյալ

[10, էջ 547]: Արդյունքում՝ բնագիտական առարկաներից լաբորատոր, գործնական աշխատանքների ներդրումը ԽՍՀՄ դպրոցներում պարտադիր բնույթ ստացավ և իր ազդեցությունը թողեց ոչ միայն ժամանակակից կրթության վրա, այլ երկրի ռազմարդյունաբերության, գիտության տարբեր ոլորտների զարգացման ընթացքի վրա: Կրթության նկատմամբ այսպիսի մոտեցումը ակնառու կերպով գիտության առաջընթաց ապահովեց գրեթե բոլոր ոլորտներում՝ զգալի ազդեցություն թողնելով նաև հետխորհրդային կրթության վրա:

Հումանիստ մանկավարժ Շ. Ամոնաշվիլին աշակերտին ուսուցչի տված հարցերի մանկավարժական բարձրարժեքությունը բնորոշել է հետևյալ կերպ. «Հարցը, որ մանկավարժն ուղղում է երեխաներին, ոչ միայն մեթոդիկայի, այլև ամբողջ մանկավարժության բջիջն է: Եթե դա նայելու լինենք մանրադիտակով, ապա նրանում կարելի է տեսնել ուսուցման պրոցեսի, սովորողների հանդեպ մանկավարժի հարաբերությունների բնույթի ամբողջ ուղղվածությունը, տեսնել բուն մանկավարժին, քանի որ հարցը նրա մանկավարժական վարպետության ձեռագիրն է» [4, էջ 48]: Հետազոտությունն սկսվում է զարմանք առաջացնող հարցադրումներից:

Ամերիկյան դպրոցներում ուսուցման կազմակերպման տարբեր ձևերով խթանում են երեխաների ինքնուրույնությունը՝ առաջնորդվելով «Գլխավորն այն է, որ քո գիտելիքը սեփական ջանքերի արդյունքը լինի» սկզբունքով [4, էջ 37]:

Այսօր արդեն հետազոտահեն կրթության տարբերն աստիճանաբար ներմուծվում են նաև դպրոցական համակարգ. հետազոտական աշխատանքների իրականացումն ամրագրված է ՀՀ կառավարության կողմից ընդունված հանրակրթական ուսումնական հաստատության մանկավարժական աշխատողների պաշտոնական անվանացանկում սահմանված ուսուցիչների տասներկու գործառույթների շարքում [11]:

Եզրակացություններ

Հետազոտահեն ուսուցման տեսական հիմքերը շաղկապված են կառուցողական կրթության հետ:

Հետազոտահեն կրթությունը ենթադրում է դպրոցականներն գործուն մասնակցություն դասագործընթացին: Այսպիսի մոտեցումն ապահովում է գործունեության ճանապարհով առարկայական գիտելիքների ձեռքբերում, որը նպաստում է քսանմեկերորդ դարի մարդուն անհրաժեշտ կարողությունների ձևավորմանը: Հետազոտահեն ուսուցման նշույլները, գտնվելով անտիկ աշխարհում, լայնորեն տարածվել են հայ և օտարազգի մտածողների աշխատանքներում՝ հանդիսանալով սովորողների ինքնուրույնությանը նպաստող և արդիական կրթական միջավայրի ստեղծման նախապայման նախ բուհերում, ապա նաև դպրոցներում: Ուսուցման հետազոտահեն մեթոդները բուհերից ներթափանցում են դպրոցներ՝ մեծ պահանջարկ ունենալով նաև ՀՀ-ում:

Գրականություն

1. մանկան». թարգմ.՝ Ստ. Լիսիցյանի, Թիֆլիս, «Հերմես», 1907, 54 էջ:
2. **Արնաուդյան Ա., Օհանովա Ի., Հովհաննիսյան Գ.** և ուրիշներ, Կառուցողական կրթության հիմունքները և մեթոդները, Ձեռնարկ ուսուցիչների համար, Եր., «Տիգրան Մեծ», 2005, 335 էջ:
3. **Դայան Ս.Օ.,** Աշխարհագրական գիտելիքների ուսուցման առանձնահատկությունները Արևմտյան Հայաստանի դպրոցներում 19-րդ դարի 2-րդ կեսին, Ատենախոսություն, Եր., 2012, 126 էջ:
4. **Դավթյան Մ.,** Տեխնոլոգիաների ներմուծումն ուսումնական պրոցեսում, Ակնարկներ ամերիկյան դպրոցի մասին: Հայ տնօրենների տպավորությունները և մտորումները, խմբ.՝ Ա. Պողոսյան, Փրոջեքթ Հարմոնի հայաստանյան մասնաճյուղի կրթական բաժին, Եր., «Յունիպրինտ ՍՊԸ» 2003, 50 էջ:
5. **Դավիթ Անհաղթ,** Երկասիրութիւնք փիլիսոփայականք/ Համավահավաք քննաան բնագրեր և առաջաբանը Ս.Ս. Արևշատյանի, խմբ. Գ.Հ. Գրիգորյան, Եր., ՀՍՍՀ ԳԱ հրատ., 1980, 340 էջ:
6. Դիստերվեզ Ա., Մանկավարժական ընտիր երկեր, - Եր.: «Հայպետուսմանկիրատ», 1963, - 490 էջ:
7. **Թովուգյան Ա.,** Հումանիստական դաստիարակությունը երեխայի անձի լիարժեք զարգացման գործընթացում, Ատենախոսություն, Եր., 2009, 392 էջ:
8. **Կանցյան, Լ.Հ.,** Հետաքրքրությունների դաստիարակումը, Եր., «Լույս», 1979, 149 էջ:
9. **Կոմենսկի Յ.Ա.,** Մեծ դիդակտիկա, Եր., «Զանգակ-97», 2010, 432 էջ:
10. **Կոնստանտինով Ն.Ա., Մեդինսկի Ե.Ն., Շաբաևա Մ.Ֆ.,** Մանկավարժության պատմություն, դասագիրք մանկավարժական ինստիտուտների համար, Եր., «Լույս», 1972, 571 էջ:
11. ՀՀ Կառավարության որոշում, 14.10. 2010 թ., N 1391Ն, N 4 հավելված
https://www.mskh.am/sites/default/files/user/5/files/atestavorm_an_karg.pdf (մուտք 09.08.2020):

12. Մովսիսյան Ա.Խ., Ուրվագծեր հայ դպրոցի և մանկավարժության պատմության (10-15 ըդ դարեր), Եր., Հայպետուսմանկհրատ, 1958, 527 էջ:
13. Սարգսյան Ա.Մ., Մանկավարժական տեխնոլոգիաների կիրառությունը որպես մաթեմատիկայի դասավանդման արդյունավետության բարձրացման գործոն, Եր., 2008, 150 էջ:
14. Միմոնյան Յ. Ռ., Հայ մանկավարժության պատմություն, Եր., Մանկավարժ, 2006, 264 էջ:
15. Վարդումյան Ս., թարգմ.՝ Հ.Անանյանի, Ժամանակակից մանկավարժական մոտեցումներ՝ «Քսաներորդ դարի մանկավարժական տեսություններ, Եր., Նոյյան տապան, 2005, 407 էջ:
16. Ուշինսկի Կ.Դ., Մանկավարժական ընտիր երկեր, - Եր., «Հայպետհրատ», 1949, 284 էջ:
17. Лукинова Л. П. Конструктивизм в обучении как активный процесс научного познания //конструктивизм в психологической и педагогической науке, 2020, с. 56-58 (մուտք 09.08.2020).
18. "Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the Implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure Inclusive and Equitable Quality Education and Promote Lifelong Learning." *Unesdoc.unesco.org*, 2016, unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656. (մուտք 13.09.2020).
19. Spronken-Smith, Rachel. "Experiencing the process of knowledge creation: The nature and use of inquiry-based learning in higher education." International Colloquium on Practices for Academic Inquiry. University of Otago. 2012. (մուտք 28.10.2018).
20. Stoeckel, Marta R. "Literature Review of Constructivism in Online Science Courses." ArXiv.org, 15 July 2020, arxiv.org/abs/2007.07745 (մուտք 09.08.2020).
21. Williams Morgan K., "John Dewey in the 21st Century." Digital Commons at Buffalo State, digitalcommons.buffalostate.edu/jiae/vol9/iss1/7/ (մուտք 03.06.2020).

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 910.2

Աշխարհագրություն

Անի ՄԿՐՏՈՒՄՅԱՆ

ՀՊՄՀ աշխարհագրության և նրա դասավանդման մեթոդիկայի ամբիոնի ասպիրանտ

E-mail: animyan@mail.ru

**ՔՆՆԱԴԱՏԱԿԱՆ ԵՎ ՆԱԽԱԳԾԱՅԻՆ
ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ
ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅԱՆ
ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ԳՈՐԾՆԹԱՑՈՒՄ՝ ՈՐՊԵՍ
ԴՊՐՈՑԱԿԱՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ
ԿԱՐՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՈՒՂԻ**

Դպրոցականների հետազոտական կարողությունների զարգացման հիմնախնդիր արդիական լուծումներից են ուսուցման ժամանակակից տեխնոլոգիաների կիրառումը: Այս նպատակին կարող են ծառայել քննադատական մտածողության և նախագծային գործունեության ուսուցման տեխնոլոգիաները: Քննադատական մտածողության տեխնոլոգիայի գործիքներից ներկայացվել է Ֆրայերի մոդելը, քննվել նրա կառուցվածքը «քամի» հասկացության օրինակով:

Նախագծային ուսուցման տեխնոլոգիան ներկայացվել է Սևանա լճի հիմնախնդրի օրինակով՝ ներկայացնելով հետազոտության գործընթացում զարգացող հետազոտական կարողությունները:

Այսպիսով՝ դպրոցականների հետազոտական կարողությունների զարգացմանը կարող են նպաստել Ֆրայերի մոդելով աշխարհագրական հասկացությունները սովորելը և աշխարհագրական նախագծեր իրականացնելը:

Բանալի բառեր՝ դպրոցականների հետազոտական կարողություններ, ուսուցման տեխնոլոգիաներ, քննադատական մտածողության տեխնոլոգիա, նախագծային ուսուցման տեխնոլոգիա, Ֆրայերի մոդել, աշխարհագրական նախագիծ:

А.Мкртумян

Использование современных педагогические технологии можно рассматривать как один из актуальных способов развития исследовательских навыков учащихся, что является актуальной проблемой. Этой цели могут служить технологии развития

критического мышления и проектного обучения. Одним из инструментов критического мышления является модель Фрайера, структура которой обсуждается на примере географического понятия «ветер».

Обсуждается технология проектного обучения, на основе экологической проблемы озера Севан, представляя исследовательские навыки, развиты в процессе исследования.

Таким образом, изучение географических концепций и реализация географических проектов могут способствовать развитию исследовательских навыков студентов.

Ключевые слова: Исследовательские способности школьников, технологии обучения, технология критического мышления, технология проектного обучения, модель Фрайера, географический проект.

A.Mktruman

The usage of modern approaches to teaching (ATT) may be considered as one of the current ways to develop students' research skills, which is a contemporary issue. Critical thinking and project-based teaching approaches can serve this purpose. One of the tools of critical thinking is Frayer's model, which structure is discussed with the example of the geographic concept of "wind".

The project-based teaching technology is discussed based on the environmental issue of Lake Sevan, presenting the research skills developed in the research process.

Thus, learning geographical concepts and implementing geographical projects can contribute to the development of students' research skills.

Key words: students' research skills, educational technologies, approached to teaching, technology of development students' critical thinking, Project-based teaching, Frayer's model, geographical project.

Քննադատական մտածողության տեխնոլոգիա: Քննադատական մտածողության տեխնոլոգիան քննադատական մտածողությանը միտված մեթոդների և հնարների բարդ համալիր է, որը կիրառվում է հստակորեն սահմանված *խթանում*, *իմաստավորում*, *կշռադատում* (ԽԻԿ) համակարգով: Այն նպաստում է սովորողների ճանաչողական կարողությունների զարգացմանը, որի շնորհիվ բացահայտվում են նրանց ունեցած գիտելիքները և կարողությունները, վերլուծության, համադրության, համեմատությունների ու եզրահանգումների միջոցով իմաստավորվում է ուսումնասիրվող նյութը և որպես վերջնարդյունք՝ ձևակերպվում են դատողություններ, կշռադատություններ ուսումնական ձեռքբերումների շուրջ:

Քննադատական մտածողության տեխնոլոգիան կիրառվում է որոշակի մեթոդական համալիրով, ընդ որում՝ յուրաքանչյուր մեթոդ կիրառվում է ԽԻԿ

համակարգի որոշակի փուլում՝ հիմք ընդունելով տվյալ մեթոդի կիրառման նպատակահարմարությունը [3, էջ 11]:

Այսպես՝ խթանման փուլում ձևակերպվում կամ քննարկվում են հետազոտության հարցերը, բացահայտվում են ուսումնասիրվող նյութի շուրջ սովորողների նախկինում ունեցած գիտելիքները, իմաստավորման փուլում՝ հավաքվում և վերլուծվում են տեղեկությունները, կշռադատման փուլում՝ ներկայացվում եզրահանգումները:

Ներկայացնենք Ֆրայերի մոդելը, որը քննադատական մտածողության տեխնոլոգիային բնորոշ առաջադրանքներից է: Այն միտված է քննադատական մտածողության զագացմանը և կիրառելի է աշխարհագրական հասկացությունների յուրացման համար: «Ֆրայերի մոդելը գաղափարներին և հասկացություններին առնչվող տվյալների գրանցման գրաֆիկական աղյուսակ է» [4, էջ 100]: Մոդելն ունի չորս բջիջ, որոնք համապատասխանաբար վերնագրված են՝ «Կարևոր առանձնահատկություններ», «Անկարևոր առանձնահատկություններ», «Օրինակներ», «Անհամապատասխան օրինակներ», կենտրոնում գրվում է ուսումնասիրվող հասկացությունը, իսկ յուրաքանչյուր դատարկ բջիջում լրացվում է համապատասխան տեղեկությո՜ւնը (տե՛ս հավելված 1): Կարծում ենք, որ աշխարհագրության ուսուցման գործընթացում Ֆրայերի մոդելի կիրառությունը կլինի արդյունավետ, եթե կենտրոնում նշվի ոչ միայն հասկացությունը, այլև գրվի աշխարհագրական հասկացության սահմանումը: Օրինակ՝ դիտարկենք «քամի» հասկացությունը, որը 5-րդ դասարանի «Բնագիտություն» դասընթացի «Մթնոլորտ» թեմայի առանցքային հասկացություններից է (տե՛ս նկ.1):

Կարևոր առանձնահատկություններ

Քամին ունի բնութագրիչներ, որոնք են՝ նրա ուժը, արագությունը, ուղղությունը: Քամու ուժն օգտագործվում է էլեկտրաէներգիայի արտադրության, նավագնացության մեջ: Հզոր քամիները՝ փոթորիկները, առաջացնում են ավերածություններ:	Անկարևոր առանձնահատկություններ Քամիները կարող են առաջանալ Երկիր մոլորակի տարբեր հատվածներում: Նախկինում քամու ուժն օգտագործվում էր հողմակայանների աշխատանքում:
Օրինակներ: բրիզներ պասսատներ լեռնահովտային քամիներ մուսսոնային	Մնահամապատասխան օրինակներ ամպ օվկիանոսային հոսանք կլիմա անտիցիկլոն գետ

Հասկացություն «քամի»:
Մթնոլորտային բարձր ճնշման վայրից օդի զանգվածի հորիզոնական շարժումը ցածր ճնշման վայր կոչվում է քամի:

Նկ.1. Ֆրայերի լրացված աղյուսակը «քամի» հասկացության օրինակով

Նախագծային ուսուցման տեխնոլոգիա: Նախագծային ուսուցումը համագործակցային ուսուցման տեխնոլոգիաներից է, որը խթանում է սովորողների ինքնուրույնության, համագործակցային գործունեության և հետազոտական կարողությունների դրսևորմանը: Նախագծային տեխնոլոգիան իրականացվում է հետևյալ փուլերով. թեմայի ընտրություն, հիմնահարցի ձևակերպում, աշխատանքային խմբի ձևավորում, հետազոտական հարցերի առաջադրում և աշխատանքի բաժանում, խմբերի ինքնուրույն աշխատանք, բուն հետազոտության իրականացում, ստացված արդյունքների ընթացիկ քննարկումներ, արդյունքների ներկայացում, հետագա աշխատանքի ուղիների նախանշում [1, էջ 163-164]:

Նախագծային տեխնոլոգիաներն իրականացվում են նախապատրաստական, հետազոտական և ամփոփող փուլերով:

Աշխարհագրական նախագծերը վերաբերում են աշխարհագրական երևույթների և հիմնահարցերի ուսումնասիրությանը, օրինակ՝ Հայաստանի բնապահպանական հիմնախնդիրների և տնտեսական զարգացման պլավորման ուսումնասիրություն:

Դիտարկենք 9-րդ դասարանի «Լճեր: Սևանա լիճ» թեմայի ուսումնասիրման օրինակը՝ թվարկելով սովորողների հետազոտական այն կարողությունները, որոնք զարգանում են նախագծի իրականացման հաջորդական

փուլերում: Հետազոտական կարողությունները ներկայացված են Միջազգային Բակալավրիատ կազմակերպության ուղեցույցներում քննարկվող դասակարգման համաձայն [6, էջ 102]:

Սկզբնական փուլում՝ պրոբլեմի ախտորոշման ընթացքում, դպրոցականները «հայտնաբերում են» պրոբլեմը, տարանջատում այն հիմնախնդիրները, որոնց ուսումնասիրմանն է ուղղված իրենց նախագիծը: Դա հնարավոր է կատարել օրինակ՝ տվյալներ հավաքելու, զանգվածային լրատվամիջոցներում (ԶԼՄ) ներկայացված գաղափարների և իրադարձությունների մեկնաբանման, տեղեկույթի և աղբյուրների որակի գնահատման, տարբեր աղբյուրների միջև կապեր սահմանելու, համեմատելու, դասակարգելու կարողությունների միջոցով: Այս փուլում դպրոցականները կարդում են դասագիրքը, հոդվածը, դիտում տեսանյութը «Սևանի ծաղկման» վերաբերյալ, փորձում բացահայտել հիմնախնդրի պատճառները և լուծումները [2, 5]:

Երկրորդ փուլում դպրոցականները ձևակերպում կամ ընտրում են հետազոտության հարցը, հստակեցնում տեղեկույթի այն շրջանակները, որոնք պետք է ուսումնասիրել պրոբլեմի լուծման համար, որն իրականացվում է գաղափարի ձևակերպման և նախագծի ուրվագծման ընթացքում: Այս փուլում զարգանում են սովորողների՝ տեղեկույթի տարբեր աղբյուրների միջև կապերը մեկնաբանելու, վերլուծելու, դասակարգելու, գնահատելու, նշված տեղեկույթը տարբեր աղբյուրներում կիրառելու, ներկայացվող տեղեկույթի որակի վրա ԶԼՄ-ների ներկայացուցիչների ազդեցությունը ըմբռնելու (աղբյուրների արժանահավատությունը և սահմանափակությունը գնահատելու) կարողությունները:

Երրորդ փուլում դպրոցականները կազմում են հետազոտության պլան, սահմանում այն նպատակները, որոնց պետք է հասնել նախագծի ավարտին (գործողությունների մոդելի մշակում կամ նախագծի իրականացման ծրագիր): Այս փուլում զարգանում են սովորողների՝ հիմնախնդիրների լուծումներ գտնելու և տեղեկացված որոշումների կայացնելու համար տվյալներ հավաքելու և վերլուծելու, տեղեկույթի գնահատման, տվյալ երևույթի կամ հիմնախնդրի մասին տարբեր աղբյուրներ ուսումնասիրելու կարողությունները: Օրինակ՝ պլանավորում են Սևանա լճի հարակից տարածքներում հանգստյան գոտիների, արգելոցային տարածքների, կոյուղաշրերի մաքրիչ կայանների տեղակայման վայրերը:

Չորրորդ փուլում իրականացվում է ձեռք բերած տվյալների մշակում, վերլուծություն, ամփոփում, գնահատում (նախագծի ավարտ և փորձաքննություն): Միաժամանակ սովորողները համեմատում են նախագծի իրականացման նպատակները և ստացված արդյունքները, վերլուծում ընտրված քայլերի արդյունավետությունը, ստեղծում նախագծի արդյունքների ամփոփ ներկայացում: Այս գործընթացը նպաստում է տվյալներ մշակելու և հաղորդելու,

արդյունքները գեկուցելու, տեղեկատվության աղբյուրների ծագումը և նպատակը գնահատելու, տրված առաջադրանքի առանձնահատկություններով պայմանավորված թվային գործիքներ ընտրելու, մեղիայում ներկայացված տեղեկույթի վերլուծության և մեկնաբանման համար քննադատական մտածողության ունակությունները կիրառելու, մտավոր սեփականության իրավունքները հասկանալու և կիրառելու, հղումները նշելու, մեջբերումներ կատարելու սովորողների կարողությունների զարգացմանը:

Նախագծային գործունեության վերջին փուլում նախագծի արդյունքները ներկայացվում են համապատասխան լսարանին: Կատարվում է աշակերտների աշխատանքների արդյունքների քննարկում և գնահատում: Այս ընթացքում զարգանում են ձեռք բերած տեղեկույթը տարբեր ձևերով և հարթակներում ներկայացնելու, տեղեկույթը և գաղափարները տարբեր լսարաններում արդյունավետորեն հաղորդելու, մեղիայի և առաջադրանքների տարբեր ձևաչափեր կիրառելու, համեմատելու, հակադրելու և մեղիայի տարբեր աղբյուրների միջև կապեր ստեղծելու սովորողների կարողությունները:

Նախագծային գործունեության արդյունավետ իրականացման համար անհրաժեշտ է ընտրել դպրոցականների տարիքային առանձնահատկություններին համապատասխան բարդություն ունեցող այնպիսի հետազոտական առաջադրանքներ, որոնք կտան ինքնուրույն աշխատելու և համագործակցելու, սեփական փորձի և հետաքրքրությունների վրա հենվելու հնարավորություն:

Դիտարկելով նախագծային գործունեության իրականացման փուլերը և նրանց կապը հետազոտական գործունեության ցիկլի հետ՝ նկատել ենք, որ կան գործունեության ձևերի որոշակի համընկնումներ: Այսպես, նախագծի նախապատրաստական փուլը ենթադրում է տվյալ հիմնահարցի ուղղությամբ դպրոցականների հետաքրքրության բորբոքում, ուսումնական շարժառիթների ստեղծում: Միննույն նպատակին է ծառայում հետազոտական ցիկլի «Ներգրավում» փուլը: Այնուհետև, նախագծային գործունեության հետազոտական փուլը ներառում է հիմնահարցի վերաբերյալ տեղեկույթի որոնում, տվյալների հավաքում, գրանցում, ուսումնասիրում և դասակարգում, նմուշների հավաքում: Օրինակ՝ տեղեկույթ հավաքելու և պահպանելու նպատակով կարելի է օգտագործել համակարգչային և բջջային ծրագրերի հնարավորությունները: Հետազոտության ցիկլի «Բացահայտում» և «Բացատրություն» փուլերը ևս ունեն նման գործառնություններ՝ միտված նոր տեղեկույթի հայթայթմանը և գիտական հասկացությունների ու երևույթների բացատրությանը: Նախագծային գործունեության ամփոփող փուլում իրականացվում են կուտակված տեղեկույթի վերլուծություն, մշակում, ընդհանրացում, արդյունքների ամփոփում, եզրակացությունների և առաջարկությունների ձևակերպում: Վերջինս իրականացվում է նաև հետազոտական ցիկլի (հետազոտության գործընթացի) վերջին փուլերում

(«մշակում» և «գնահատում»)։ այս ընթացքում դպրոցականները կապեր են գտնում իրենց իմացածի, գիտական հասկացությունների և անձնական փորձի միջև, ստացած գիտելիքները կիրառում են նոր, ոչ ստանդարտ իրավիճակներում։

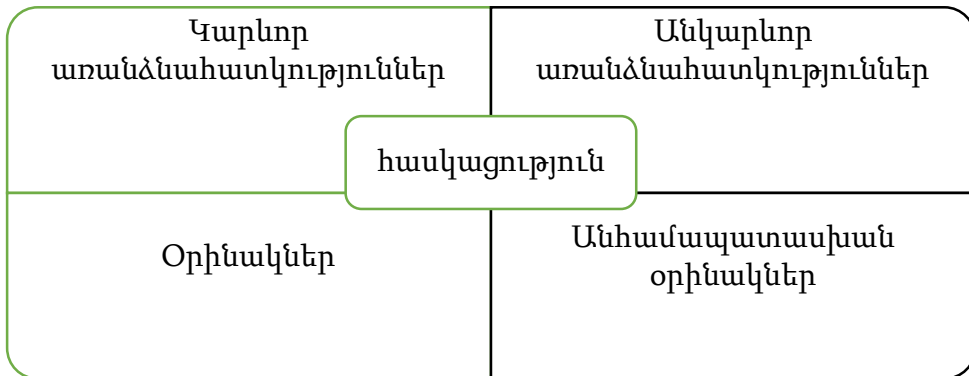
Հենվելով նախագծային գործունեության տեխնոլոգիայի առավելությունների վրա՝ ներկայումս մշակվել և կիրառվում են նախագծեր, որոնց հիմքում աշխարհագրական հետազոտական գործընթացն է։ Առավել հաջողված օրինակներից մեկը՝ «Աշխարհագրական հետազոտության ուղեցույց ուսուցիչների համար», 2017 թվականին ներկայացվել է «Նեյշնլ Զեոգրաֆիկ» միջազգային կազմակերպության կրթական բաժանմունքի կողմից [7]։ Այս ձեռնարկի հեղինակներն աշխարհագրական հետազոտական գործընթացում տարանջատում են հինգ փուլ, որոնք միտված են աշխարհագրական մտածողության զարգացմանը՝ ներառելով աշխարհագրական հետազոտության հարցեր ձևակերպելը, աշխարհագրական տվյալներ հավաքելը, տեղեկության մշակումը և վերլուծությունը, տեղեկատվության կիրառումն աշխարհագրական հարցերին պատասխանելու, ինչպես նաև տեղեկացված գործողություններ իրականացնելու համար։ Աշխարհագրական հետազոտության փուլերը դիտարկվում են աշխարհագրական տեսանկյունից՝ ելնելով Երկիր մոլորակի ամբողջականության, նրա համալիր ուսումնասիրության, տարածաժամանակային կապերի բացահայտման և աշխարհագրական «բազմաշերտ» ուսպնյակների կիրառման վրա՝ նպատակ սահմանելով ուսումնասիրել համակցված խնդիրներ (տեղական, տարածաշրջանային և համամոլորակային նշանակության հիմնահարցեր) [7, էջ 4]։

Ինչպես ուսուցման այլ տեխնոլոգիաների դեպքում, այնպես էլ նախագծային գործունեության տեխնոլոգիայի նախապատրաստական փուլում հստակեցվում են գործընթացի կրթական նպատակները, ակնկալվող արդյունքները, սահմանվում են գիտելիքների յուրացման և կարողությունների զարգացման շրջանակները։ Աշխարհագրական հետազոտական գործունեության իրականացման համար ևս առաջնային է ժամանակի պլանավորումը՝ ըստ հետազոտության ցիկլի փուլերի սահմանելով «հստակ ուղենիշներ», որոնք կարող են դառնալ ձևավորող գնահատման գործիքներ։ Խմբային հետազոտության դեպքում պարտադիր է խմբի անդամների միջև աշխատանքի բաժանումը և յուրաքանչյուրի պարտականությունների հստակեցումը [7, էջ 5]։ Այսպիսով՝ նախագծային գործունեության տեխնոլոգիան ժամանակակից մանկավարժական տեխնոլոգիաներից մեկն է, որի կիրառումը հնարավորություն է տալիս կազմակերպել դպրոցականների հետազոտական գործունեություն, իրականացնել հետազոտության ցիկլի փուլերը, ստեղծել պայմաններ, որոնց առկայության դեպքում դպրոցականը կարող է հանդես գալ որպես հետազոտող՝ զգալով նոր գիտելիքի ստացման, նորի արարման հաճույքը։ Սույն տեխնոլոգիան ապահովում է նաև աշխարհագրության՝ որպես կառուցողական գիտության

կապը իրական կյանքի հետ՝ հնարավորություն տալով գտնել գործնական լուծումներ արդիական և իրական հիմնախնդիրների համար, զարգացնելով ժամանակակից կյանքում անհրաժեշտ սովորողների հետազոտական կարողությունները:

ՀԱՎԵԼՎԱԾ 1

Ֆրայերի դադարկ մոդելը



Աղբյուրը՝ [4, էջ 100]:

Ֆրականանություն

22. **Ասատրյան Լ.Թ., Հակոբյան Գ., Ասատրյան Մ.Ա.** և ուրիշներ, Մանկավարժություն, ուսումնամեթոդական ձեռնարկ բուհերի համար, ՀՊՄՀ, Եր., Արտագերս, 2017, 359 էջ:
23. «Ինչու՞ է ծաղկում Սևանը»: Առաջին ալիք. լուրեր: <https://www.youtube.com/watch?v=hZlsl612g8s> մուտք 21.06.21):
24. **Հարությունյան Գ.**, Քննադատական մտածողության տեխնոլոգիան որպես կրտսեր դպրոցականների ճանաչողական կարողությունների զարգացման միջոց արդի դպրոցում, ատենախոսության սեղագիր, ՀՊՄՀ, Եր., 2014, 22 էջ:
25. **Հովհաննիսյան Գ., Զոհրաբյան Ա., Արնատույան Ա.** և ուրիշներ, Կառուցողական կրթության հիմունքները և մեթոդները, Ձեռնարկ ուսուցիչների համար, Եր., «Տիգրան Մեծ», 2004,- 335 էջ:

26. Մարտիրոսյան Ա., Սարուխանյան Վ., «Հայ գիտնականները տալիս են ծաղկող սեւանի ախտորոշումն ու առողջացման դեղատոմսը». *Hetq.am*, 16.08 2020, <https://hetq.am/hy/article/120577>(մուտք 21.07.21).
27. International Baccalaureate Organization, Middle Years Programme MYP: From principles into practice, Geneva, Switzerland
https://www.spps.org/site/handlers/filedownload.ashx?moduleinstanceid=38372&dataid=21225&FileName=from_principles_to_practice_2014.pdf (մուտք 12.08.2020).
28. National Geographic Education. “The Geo-Inquiry Process.” National Geographic Society, www.nationalgeographic.org/education/programs/geo-inquiry/.
https://media.nationalgeographic.org/assets/file/Educator_Guide_Geo_Inquiry_Final_1.pdf (մուտք 12.12.2019).

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 910.2

Աշխարհագրություն

Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ

ԵՊՀ սերվիսի ամբիոնի պրոֆեսոր, աշխ. գ. դ.

Ա. ՔԵԼՅԱՆ

ԵՊՀ սերվիսի ամբիոնի դոցենտ, տեխ. գ. թ.

ԶԲՈՍԱՇՐՋՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱԴԲՅԱԼՆԵՐԻ
ՀԱՄԱԼԻՐԱՅԻՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԸ

Զբոսաշրջությունը իր բովանդակությամբ բարդ համակարգ է: Հաշվի առնելով ըստ նպատակի և խնդիրների՝ այն բաժանվում է առանձին ձևերի: Սակայն ցանկացած ձևի զարգացումը կապված է մի շարք նախադրյալների հետ : Խնդիրը շատի ու քչի մեջ է, հետևաբար զբոսաշրջության ցանկացած ձևի զարգացման ներկայի ու ապագայի արդյունավետ կազակերպման համար անհրաժեշտ է տալ նախադրյալների ռեսուրսների համալիրային գնահատականը:

Բանալի բառեր՝ զբոսաշրջություն, գնահատական, համալիրային, նախադրյալ ռեսուրս, լեռ, լիճ, ծով, կազակերպում, գործունեության պլանավորում:

A. Авагян, С. Келян

ПРЕДПОСЫЛКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТУРИЗМА

Туризм по своей сути сложная система. Учитывая цель и задачи этой деятельности, она подразделяется на отдельные подвиды. Однако развитие любого подвида связано с целым рядом предпосылок. Проблема не в большем или меньшем количестве, следовательно, чтобы эффективно организовать настоящее и будущее любого подвида в туризме, необходимо дать комплексную оценку ресурсов этих предпосылок.

Ключевые слова: туристический рейтинг, комплекс, фоновый ресурс, гора, озеро, организация, планирование

A. Avagyan, S. Qelyan

THE COMPLEX RATING OF TOURISM BACKGROUND

Tourism is a complex system in its subject matter. Taking into account its functions, aims and problems it is divided into some parts. Each part's development depends to several background. The problem is in less or more. Consequently to productively organize any part of tourism both in present and in the future we need to give the complex rating of background and resources. Keywords Tourism Rating Complex Background Resource Mount Lake Sea Organizing Function Planning

Key words: Tourism Rating Complex Background Resource Mount Lake Sea Organizing Function Planning

Խնդրի դրվածքը: Զբոսաշրջության այս կամ այն ձևի ընտրության, կազմակերպման համար անհրաժեշտ է համալիրային ձևով գնահատել տարածքի այն բոլոր հնարավորությունները (ռեսուրսները), որոնք անհրաժեշտ են ոլորտի զարգացման համար:

Մեթոդաբանությունը և մեթոդները: Օգտագործվել են Վ.Բոկովի, Բ.Խոբևի, Է.Ալանի (1), Ա.Ալեքսանդրովայի (2), Ե.Ջանջուղազովայի (3) կողմից օգտագործվող համալիրային, Մ.Գոլուբչիկի, Է.Ֆայբուսովիչի, Ա.Նոսնովի, Ս.Մակարի վերլուծության մեթոդները (4), մոտեցումները:

Զբոսաշրջության նախադրյալները բնական և հասարակական միջավայրի այս բոլոր բաղադրիչներն են, որոնց բազայի վրա ձևավորվում և զործում է զբոսաշրջության ոլորտը: Զբոսաշրջային նախադրյալները (ռեսուրսները) կարելի է բաժանել երկու խոշոր խմբի՝ բանական և բնական:

Բանական նախադրյալները մարդու պահանջմունքներն են, հասարակական պահանջարկը: Այստեղ զործում է նաև <<պակասության օրենքը>>, ըստ որի՝ մարդը զգում է ինչ-որ բանի պակաս և ձգտում է ճանապարհորդության միջոցով այն լրացնել:

<<Պակասության օրենքը>> դրսևորվում է նաև հասարակության մեջ, որը այն լրացնելու համար խրախուսում է զբոսաշրջության ոլորտի զարգացումը: Հասարակության պակասը նրա կարիքն է՝ առողջ, էկոլոգիապես մաքուր անձի ձևավորման, ռազմավարական, սոցիալ-տնտեսական խնդիրների լուծման, արտարժույթի ներհոսքի ապահովման համար:

Անհատը ձգտում է ճամփորդության միջոցով հարստացնել իր գիտելիքները, համամարդկային արժեքներով մեծացնել մտահորիզոնը, դառնալ ավելի քաղաքակիրթ, բարոյապես ավելի ամուր, դուրս գալ գավառական մտածելակերպի դաշտից: Աշխարհ տեսածը ավելի վեհ է և վեհանձն, նրան անհաս է ճղճիմ մտածելակերպը: Աշխարհ տեսածը վերադառնում է իր մայր երկիր, ավելի նորովի է վերաբերվում հայրենիքի արժեքներին, ըստ որի էլ ավելի է ամրապնդում իր տեղը և դերը հասարակության մեջ:

Զբոսաշրջության զարգացման կարևոր նախադրյալ են **հասարակական ռեսուրսները**՝ մշակութային արժեքները, մարդկային կապիտալը, աշխատանքային նորությունները, իրավական, տնտեսական ներդրումային առողջ կլիման:

Մշակութային արժեքները հին ու նոր սերունդների ստեղծած ազգային, համազգային գլուխգործոցն են, ազգի կենսակերպի իրեղեն վկաները: Մշակութային արժեքները զբոսաշրջության այցեքարտն են:

Զբոսաշրջային կազմակերպման գլխավոր գործոնը **մարդկային կապիտալն է**: Մարդն է իր կարողության չափով օգտագործում հասարակական ենթակառուցվածքները, մշակութային արժեքները, նրանք հասուն դարձնում զբոսաշրջիկին: Մարդկային կապիտալը զբոսաշրջության կազմակերպման մակարդակն է, հյուրընկալության ոգին, զբոսաշրջիկի ներաշխարհը թափանցելու կարողությունը:

Մարդկային կապիտալը ի գործու է համոզելու, ցանկացած իրավիճակից դուրս գալու, հյուրընկալի և հյուրի միջև բարեկամության կամուրջ գցելու: Նա իվիճակի է ուրիշների կողմից դեռևս չօգտագործված, նոր կարողություններ (ռեսուրսներ) բացահայտելու, եղածը նորովի օգտագործելու:

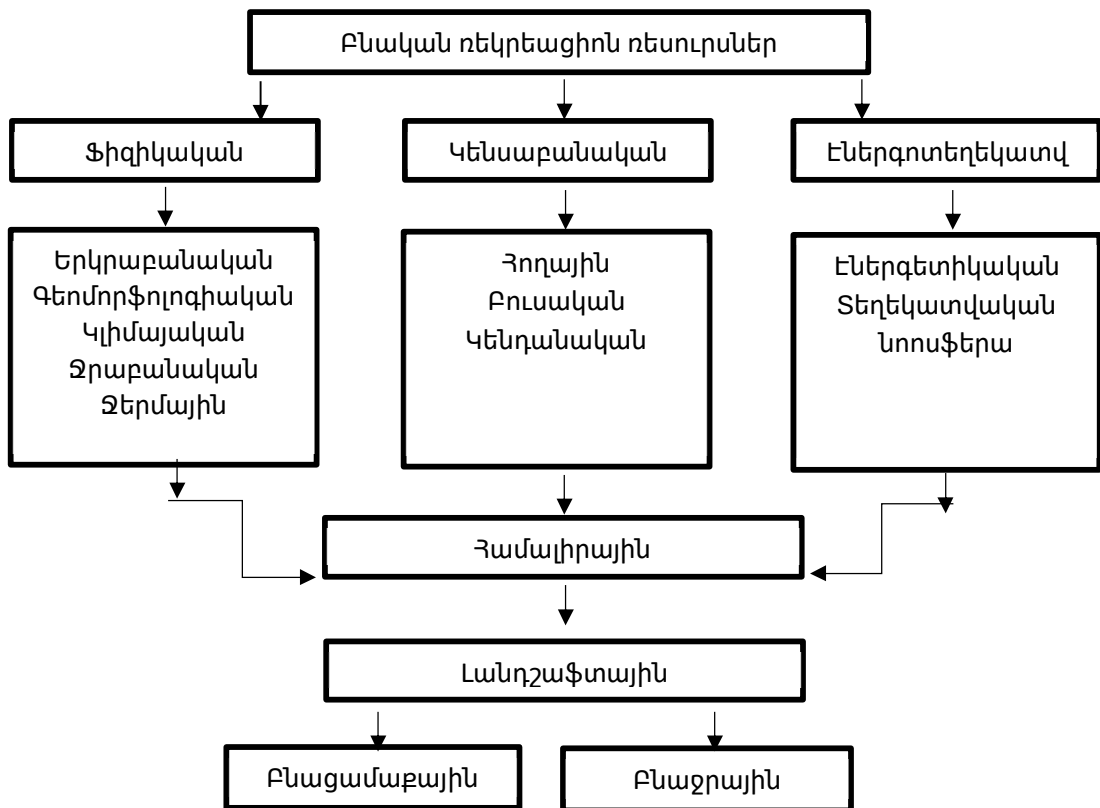
Մարդկային կապիտալը մրցակցային պայքարում հաղթելու գաղտնի զենքն է:

Զբոսաշրջության ոլորտի զարգացման համար շատ կարևոր է երկրի քաղաքական կայունությունը, օրենքով ամրագրված երաշխիքները:

Զբոսաշրջության զարգացման բնական նախադրյալները (ռեսուրսները) աստծու կողմից շնորհված այն ամենն է, ինչ պիտանի է ոլորտի զարգացման համար: Բնական ռեսուրսները ավելի շատ են, ավելի կայուն և որոշակի: Բնության մեջ ամեն ինչը կատարյալ է, ներդաշնակ: Մարդը հասարակական միջավայրում ստացած <<շեղումները>> փորձում է և շտկում բնության մեջ: Բնությունը բերում է հոգու խաղաղություն, հանգստություն, օգնում է վերադարձնել կորցրած առողջությունը: Բնությունը ռեկրեացիայի գանձարանն է:

Ե. Ա. Ջանջուղագովան բնական ռեկրեացիոն ռեսուրսներն ընդհանրացում է ըստ նրանց գենեզիսի և տեսակների, դերի ու նշանակության:

Մանրամասն տես զծ. 1



Ինչպես երևում է գծապատկեր 1-ից, բնական ռեկրեացիոն ռեսուրսները Ե. Ա. Ջանջուղագովան բաժանում է երեք մեծ խմբերի՝ ֆիզիկական, կենսաբանական և էներգատեղեկատվական, որոնցից յուրաքանչյուրն, իր հերթին բաժանվում է ենթախմբերի և այլն[4]:

Երկրի մակերևույթի **երկրաբանական և գեոմորֆոլոգիական կառուցվածքները**՝ որպես զբոսաշրջության նախադրյալներ, միասնական ձևով են հանդես գալիս: Զբոսաշրջության համար ավելի մեծ նշանակություն ունեն պլատֆորմները, գետսինկլիաները, լեռնաշղթաները, գագաթները, գետնահովիտները, կիրճերը, կարստային ձևերը, քարայրերը, սառցադաշտային դաշտերը, մակերևույթի հրաբխային ձևերը:

Հավաքական կերպով ասած՝ լեռները գրավիչ են իրենց դժվարամատչելիությամբ: Զբոսաշրջիկ լեռնագնացը լեռներում քնփորձում է դրսևորել իր կամքը, նվաճել դժվարահաս գագաթները, ստանալ երկնային ավելի մոտ լինելու, տիեզերականին հաղորդակցվելու բերկրանքը: Բարձրադիր

գազաթներից աշխարհը ավելի ընդարձակ է երևում, մարդը իրեն բոլորից վեհ է զգում:

Լեռների սպիտակահեր գազաթները կենսափորձ են դարերի ընթացքում կուտակված իմաստության, սառը դատողության, մաքրամաքուր սառցի նման բյուրեղացած մտքեր, ազնվություն են:

Լեռների անդնդախոր կիրճերը, քարայրերը, զբոսաշրջիկներին իրենց գիրկը առնելով, մեկուսանալու, խորհելու, ինքնաբացահայտելու հնարավորություն են տալիս:

Լեռներն ունեն պատմություն, որը զբոսաշրջիկին տանում է միլիոնավոր տարիների խորքերը, սովորեցնում մտածել, տրամաբանել, անցյալը և ներկան գիտականորեն շաղկապել:

Լեռների ընդերքում առաջացող կարստային քարայրերը մարդկային պատմությանն են հիշեցնում: Նրանցում է ապաստան գտել *homosapienc*-ը: Քարայրերում են գտնվել մարդը, մարդածին բազմաթիվ առարկաներ: Քարայրները այսօր էլ խավար զբոսաշրջության վայրեր են:

Զբոսաշրջային առումով լեռների օգտագործման դասական օրինակ կարող է ծառայել Ալպերը: Ալպերի ռելիեֆը բարդ է, այստեղ կան 4000 մ և ավելի մեծ բարձրություն ունեցող տասնյակ դժվարամատչելի գագաթներ, խոր կիրճեր ու ձորեր, տեղ-տեղ ուղղաձիգ լեռնալանջեր:

Ալպերում մարդու և լեռան հավերժական կապն է, մարդու ձգտումը դեպի դժվարամատչելի գագաթներ, ծաղկազարդ մարգագետիններ, կենարար աղբյուրներ, գահավեժ գետեր:

Լեռներում զբոսաշրջության բնական կարողություններին մարդն իրենն է ավելացրել, այդ առումով հայտնի է Շվեյցարիան: Ալպյան լեռները գրավում են Շվեյցարիայի տարածքի $\frac{2}{3}$ -ը: Զբոսաշրջության հնարավորությունները մեծացնելու համար այստեղ ստեղծվել են բազմաթիվ ենթակառուցվածքներ: Երկաթուղիները բարձրանում են մինչև 2220 մ բարձրությունները: Պիլատոս լեռան լանջին 48% թեքության վրա աշխատում է ատամնավոր երկաթուղի, գրիմզելի լեռնանցքում վերամբարձ սարքը հաղթահարում է տեղ-տեղ ուղղաձիգ լանջերը: Ընդհանրապես, Ալպերում կան 120.000 լեռնադահուկային ուղիներ, նրանցից ամենամեծն ունի 23 կմ երկարություն:

Ամենուրեք հյուրանոցներ են ու հանգստյան տներ, առողջարաններ, ամառային ու ձմեռային զբոսաշրջության սպասարկող օբյեկտներ: Այս ամենի շնորհիվ մեկ տարում Շվեյցարիայում զբոսաշրջությունից ստացվող եկամուտները հասնում են 17.1 մլրդ դոլարի (2019թ.):

Հիմալայան լեռները բնության հզորության և մարդկային մշակույթի ամենակարողության ներդաշնակությունն են: Հիմալայները աշխարհի ամենամեծ, ամենաբարդ լեռնաշխարհն են: Գրավիչ են երկնքին հասնող լեռնագագաթներով, անդնդախոր կիրճերով, սառցադաշտերով, հորդառատ

գետերով: Հիմալայները տարածվում են Հնդկաստանի, Նեպալի, Պակիստանի, Բուրմանի և Չինաստանի տարածքներում:

Ջրուսաշրջային առումով ամենից գրավիչը է Նեպալի հատվածն է: Հիմալայների 10 բարձր գագաթներից 8-ը այդ թվում՝ Ջոմոլունգման, գտնվում են այստեղ: Նեպալում զարգացած է պարաշուտներով և օդապարիկներով թռիչքները, գետերով լաստանավերով լողալը, ջունգլիներում որսորդությունը, ավալինիզմը:

Այստեղ հեռավոր ձորերում կան բազմաթիվ միջնադարյան ամրոցներ, պալատներ, տաճարներ: Ըստ ավանդության՝ Լումբինի տաճարում է ծնվել Գաուտամի Բուդդան: Կատմանդուի հովտում գտնվում է Շիվա աստծու պատվին կառուցված տաճարը: Գապուրում կա միջնադարյան պալատների մեծ համալիր:

Կլիմայական նախադրյալների մեջ են մտնում օդային զանգվածները, նրա շարժումները, օդի ջերմաստիճանները օրական և տարեկան տատանումները, մթնոլորտային տեղումները, ճնշումները, նրանց փոփոխությունները, սեզոնայնությունը, տարվա եղանակների փոփոխությունը ըստ աշխարհագրական լայնության և ըստ ծովից ունեցած բարձրության:

Ջրուսաշրջիկների համար եղանակների վիճակը կարևոր է: Հյուսիսի բնակիչները տարվա հատկապես տաք եղանակներին ձգտում են իջնել հարավ՝ օգտվելու, ընդունելու արևային բուժում: Հարավի բնակիչները, հակառակը, ձգտում են շոգ սեզոններին մեկնել հյուսիսի գոլ շրջաններ:

Առողջության համար օգտակար են նաև ձնառատ ձմեռները, ցրտերը: Խնդիրը չափի մեջ է: Որոշակի հիվանդությունների կամ էլ ուղղակի վատառողջների համար ցանկալի չեն ջերմաստիճանների կտրուկ փոփոխությունները, մթնոլորտային ճնշման տարբերությունները: Մեծ չափի արևային լոգանքները կարող են մաշկային այրվածքներ առաջացնել: Խնդիրը անհատի առողջական վիճակի, չափի մեջ է:

Ջրաբանական նախադրյալների մեջ են մտնում ծովերը, լճերը, գետերը, սառցադաշտերը, ճահիճները, աղբյուրները, հեյզերները, ստորերկրյա գետերը, ջրվեժները, հանքային ջրերը: Նրանք բոլորն էլ ունեն ռեկրեացիոն նշանակություն:

Ծովերը, լճերը և գետերը գրավիչ են իրենց ավազապատ լողափերով, նավագնացության սպորտային, ձկնորսական կարողություններով: Արևադարձային շրջաններում ծովերի հատակներում կա յուրահատուկ բուսական, կենդանական աշխարհ, Ավստրալիայի ափամերձ ծովերում և մերձհասարակածային այլ ծովերում կորալյան պոլիպների կողմից ստեղծված բազմաթիվ ստորջրյա կղզիներ կան, որոնք բացառիկ են իրենց կառուցվածքով և շրջակա ջրերի բուսական, կենդանական աշխարհով:

Ծովերը գրավիչ են խոշոր կաթնասուններով՝ կետաձկներով, դելֆիններով, շնաձկներով, փոկերով, ծովացլերով, ձկնաշխարհով:

Լեռնային գետերում աստիճանաբար մեծ զարգացում է ստանում լաստերով փոքր նավերով ճամփորդելը: Ճահիճները հատկապես տունդրայի բնական զոնայում ամռանը գրավիչ են թռչնաշխարհով, ձմռանը նրանք հրաշալի որսորդության վայր են:

Հեյզերներն ունեն գեղագիտական նշանակություն, մեծ է նրանց բուժիչ նշանակությունը:

Հանքային ջրերը թերևս մարդու կողմից օգտագործվող ամենահնագույնդե դամիջոցներն են: Աշխարհի առողջարանների մեծ մասը ստեղծված է հանքային ջրերի բազայի վրա:

Ջրվեժներն ունեն գեղեցկության և բնության հզորությունը ներշնչող կարողություն: Գեղագիտական, ճանաչողական, հոգեբանական ներքին էներգիայով նրանք իրենց են ձգում զբոսաշրջիկին: Դասական օրինակ կարող է ծառայել Նիագարան:

Նիագարայի ջրվեժը գտնվում է Հյուսիսային Ամերիկայում՝ Էրի և Օնտարիո լճերը միացնող Նիագարա գետի վրա: Այժի կղզիով բաժանվում է երկու մասի՝ ձախակողմյան՝ Կանադական (լայնությունը 800 մ, բարձրությունը 48 մ անցնում է ջրի ծախսի մոտ 95%) և աջակողմյան՝ Ամերիկյան (լայնությունը 300 մ, բարձրությունը 51 մ): Ջրի 5.9 հզ. խ.մ վրկ.: Ջրի ծախսի 50-75% օգտագործվում է կանադական և ամերիկյան էլեկտրակայաններում: Ընդ որում, էլեկտրակայաններում գիշերային ժամերին ավելի շատ էներգիա ստանալու նպատակով ջրթողն ավելացվում է:

Ջրոսաշրջությունն այստեղ ունի շուրջ 200 տարվա պատմություն: Անհատական այցելուների քանակը ավելացնելու համար սկսվել են տարբեր միջոցառումներ կազմակերպել, 1858 թ. մի ավից մյուսը անցել են առաջին լարախաղացները: Ջրվեժից փայտե, մետաղե տակառներով իրենց ցած են նետել արկածախնդիրները: Սակայն մասսայական զբոսաշրջությունը սկսվեց 1960թ., երբ երկու կողմերում գտնվող Նիագարա ֆոլգ քաղաքներում սկսվեցին կառուցվել հյուրանոցներ, խաղատներ, զվարճանքի տարբեր կենտրոններ, և Նիագարան կոչվեց *փոքր Լաս Վեգաս*:

Ձմեռային ամիսներին Կանադական մասում կազմակերպվում է լույսերի ձմեռային փառատոն, որի ընթացքում 6 կմ երկարությամբ ափամերձ շրջանում ստեղծվում են լուսավոր կառուցվածքներ: Կազմակերպվում են համերգներ, հրավառություններ, այդ օրերին այստեղ են գալիս մոտ մեկ մլն զբոսաշրջիկներ:

Նիագարան համարվում է նաև նորապսակների վայր, ամեն տարի այստեղ են գալիս մոտ 50.000 նորապսակներ:

Ընդհանուր առմամբ, Նիագարայում զբոսաշրջիկների տարեկան քանակը հասնում է 14 մլն: Էկոլոգիական վիճակը կարգավորելու համար երկու կողմերում էլ ստեղծվել են պարկեր:

Կենսաբանական նախադրյալների մեջ են մտնում հոդաբուսական ծածկը կենդանական աշխարհը: Զբոսաշրջային առումով նրանք ունեն գիտա-կրթական, ճանաչողական, էկոլոգիական նշանակություն:

Հողը մոլորակի, երկրի անցած պատմությունն է: Հողը պարունակում է քաղաքակրթության մասունքները: Հողը ներշնչում է, նա հիշողություն ունի: Հիշում է հանուն հողի պայքարի ելած նախնիների: Այստեղ արդեն անցում է կատարվում կենսառեսուրսից դեպի ռազմավարական ռեսուրս: Հողում նախնիների մասունքներն է, որոնք ոգեղեն ալիք են առաջացնում, հայրենասիրություն ուսուցանում: Հողը օտարության գնացածներին դեպի նախնիների հայրենիք է կանչում, հողը հայրենասիրություն է, ռազմաշունչ ոգի, պայքարի ոգի:

Բուսական աշխարհը առողջության գլխավոր գրավականն է: Անտառները բերում են մաքուր օդ, հոգու անդորրություն, մեկուսանալու, խորհելու, հանգստանալու հնարավորություն: Անտառները հավաքչության աղբյուր են իրենց բազմաթիվ ու բազմատեսակ պտուղներով, հատապտուղներով, սնկերով: Անտառները որսորդության հրաշալի վայր են: Նրանք իրենց են ձգում արկած որոնողներին:

Զբոսաշրջության համար մեծ նշանակություն ունեն վայրի կերակրաբույսերը, դեղաբույսերը, սնկերը, համեմունքները:

Կենդանական աշխարհը իր գոյությամբ բերում է բնության ներդաշնակության, տարբեր տեսակների դիալեկտիկական միասնության մտածելակերպ: Յուրաքանչյուրի ներկայությունը պայմանավորված է մյուսներով: Այստեղ ոչինչ չկա հենց այնպես: Կա խոտակեր, կա գիշատիչ. նրանք հաշվեկշռում են միմյանց, ապահովում միմյանց գոյությունը: Կենդանիների ներդաշնակումը սովորեցնում է, դաստիարակում և պարզ ձևով ցույց տալիս, որ կյանքը գոյության պայքար է, հաղթում է ուժեղը, հաղթողին չեն դատում: Հաղթողին երկրպագում են, պաշտում:

Կենդանական աշխարհում յուրահատուկ գիտաճանաչողական նշանակություն ունեն միջատները: Մրջյունները աշխատասիրության, համերաշխության, միասնության, հավասարության խորհրդանիշ են: Մեղուները աշխատասեր են, ծուլին, անբանին չհանդուրժող. նա կարողանում են ծաղկից վերցնել ամենաարժեքավորը՝ նեկտարը: Սարդի համար աշխարհը իր հյուսած տարածքն է, այստեղ ներս մտած օտարին նա ոչնչացնում է: Որպես ընդհանրացում՝ զբոսաշրջիկին պետք է ցույց տալ, հասկացնել, որ կենդանիներից, հատկապես միջատներից շատ բան կարելի է սովորել:

Էներգատեղեկատվական նախադրյալների տեղեկատվությունն է նոոսֆերայի մտածելակերպը, գաղափարը, որն օժտված է իր ներքին էներգիայով:

Տեղեկատվությունը հասարակության զարգացման շարժիչ ուժն է, զարգացած հասարակության գոյության գրավականը: Տվյալ քաղաքակրթության

տեղեկատվության չափը որոշում է, թե նա ինչպիսի խնդիրներ կարող են լուծել [2]:

Տեղեկատվական հասարակությունում (տեղեկատվական քաղաքակրթությունում) գլոբալ մասշտաբներով ստեղծվում է ցանցային տնտեսություն: Նույն սկզբունքներով ստեղծվում է ցանցային զբոսաշրջություն: Ցանցային զբոսաշրջությունը այսօրվա պահանջն է, որն ունի զարգացման իր ներքին էներգիան: Ընդ որում, իրողությունն է տնտեսական արդյունավետության այն գաղափարը, որ ընդհանրությունը ավելի ուժեղ է, քան նրա առանձին մասերի կարողությունների թվաբանական միասնությանը: Այդ միասնության ստեղծման ներքին էներգիան հիմնված է մարդկային կապիտալի վրա:

Մարդկային կապիտալը հետինդուստրիալ տնտեսությունը աստիճանաբար վերածում է սերվիսային տնտեսության:

Ըստ Օ. Վերիլովայի՝ սերվիսային տնտեսությանը բնորոշ են ճկունությունը, բարձր գործարարությունը, որոշումների արագ ընդունումը, ցանցային կազմակերպումը, շարժումների ազատությունը [3]:

Սերվիսային կամ նոր տնտեսությունում, ըստ Մ. Կաստելսի, արտադրողականությունն ավելի է կախված գիտության և տեխնիկայի կիրառումից, ինչպես նաև տեղեկատվության մենեջմենտ ստանալուց [4]:

Զբոսաշրջության համակարգը, լինելով սերվիսի բաղադրիչ, ենթարկվում է նրա կազմակերպման և գործունեության ապահովման սկզբունքներին:

Զբոսաշրջությունը իր ներկայիս բարձրագույն մակարդակով նոսֆերայի դաշտում է: Դաշտ, որի ստեղծողը մտավոր աշխատանքն է: Մտավորը, գիտականը, խտացրած ձևով հանդես է գալիս մարդկային կապիտալի մեջ: Ընդ որում, այստեղ մարդկային կապիտալը ոչ թե ընդհանուր հասարակական տեսական հասկացություն է, այլ գիտելիքներով հարուստ հասարակության, տնտեսության շարժիչ ուժն է: Անհատներն են կերտում ապագան: Ինչպես երևում է, աշխարհի սերվիսի տարբեր ձևերի կազմակերպման մեջ անհատներն են եղել գլխավոր կերտողները՝ Թ. Կուկը՝ զբոսաշրջային, Յ. Ռիտցը՝ հյուրընկալության, սննդի մատակարարման՝ Ռ. Կուկը և նրա հետևորդներ Մագդոնալդ Էդայրները և ուրիշներ:

Ֆիզիկական, կենսաբանական և էներգատեղեկատվական նախադրյալները հիմնվելով միասնության սկզբունքների վրա, ավելի մեծ արդյունք են տալիս:

Զբոսաշրջության նախադրյալների ռեսուրսների համալիրային գնահատականը: Համալիրային գնահատականն ունի երկակի բովանդակություն՝ առաջինը առանձին տեսակի նախադրյալի գնահատականն է զբոսաշրջության տարբեր ձևերի զարգացման տեսանկյունից: Այն կարելի է համարել անհատական գնահատական երկրորդը որոշակի տարածքի ռեսուրսային բոլոր կարողությունների ընդհանուր (ռեկրեացիան) գնահատականն է: Առաջինի դեպքում վերցվում են ռեկրեացիան առումով նշանակություն ունեցող առանձին

օբյեկտներ՝ ծով, գետ, լիճ, լեռ, անտառ և այլն, երկրորդ դեպքում՝ ըստ շրջանների (դեստինացիաների):

Զբոսաշրջային կամ ռեկրեացիան դեստինացիայի որոշակի տարածք է, որտեղի բնական և հասարակական բոլոր ռեսուրսները ծառայում են մեկ ռեկրեացիոն նպատակի: Դեստինացիայի սահմանները, տարածականությունը որոշակի են, փոփոխական են մասշտաբները:

Դեստինացիայի մեջ, բացի Ե. Ա. Ջանջուգազովայի կողմից առաջարկվող բնացամաքային և բնաջրային ռեսուրսներից, հաշվի են առնվում նաև հասարակական՝ քաղաքակրթության ռեսուրսները: Այս երկուսի միավորումից ստացվում ձևավորվում է զբոսաշրջային յուրահատուկ կարողության լանդշաֆտ, ռեկրեացիոն, համալիրային, դեստինացիա լանդշաֆտ:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Զբոսաշրջության ոլորտի նպատակային ձևի ընտրության, պլանավորման, կազմակերպման և արդյունավետ գործունեության ապահովման համար անհրաժեշտ է բացահայտել, վերլուծել և գնահատել բնական (հասարակական) և բնական այն բոլոր նախադրյալները (ռեսուրսները, կարողությունները), որոնք հիմք են հանդիսանում ոլորտի զարգացման համար:
2. Համակարգային մոտեցումը հնարավորություն է տալիս տարածքի բնական և բնական կարողությունների, սոցիալ-տնտեսական զարգացման և զբոսաշրջության զարգացումը տեսել մեկ դիալեկտիկական միասնության մեջ:

Գրականություն

1. Աշխարհագրության արվեստն ու գիտությունը, կազմողներ և խմբագիրներ՝ Ջորջ Դեմկո, Վլադիմիր Աննեկով, Թարգմանիչ և խմբագիր Կ.Ալեքսանյան, Երևան 2007, էջ 20-33:
2. **Александрова А.Ю.**, Международный туризм Оз-во Кно-Рус, Москва, 2010, 460 с.
3. **Джанджугазова Е.А.**, Маркетинг туристских территории Москва, Академия, 2006
4. **Голубчик М.М. , Файбусович Э.Л., Носонов А.М., Макаров М.М.**, Экономическая и социальная география, Москва. Владос, 2004, с. 43.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 911.3

Աշխարհագրություն

Վահագն ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԵՊՀ Սոցիալ-տնտեսական աշխարհագրության ամբիոնի վարիչ

ԱՇԽԱՐՀԻ ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԱՌՈՂՋԱՐԱՆՆԵՐԻ
ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կլիմայական առողջարանները համալիր տարածքներ են, որտեղ իրականացնում են առողջապահական, կլիմայաթերապևտիկ և հանգստի գործառույթներ: Դրանց գործունեությունը միտված է հասարակության առողջության վերականգնմանն ու պահպանմանը, հանգստի կազմակերպմանը: Առողջարանների տեղաբաշխումը պայմանավորված է բնական պայմաններով և ռեսուրսներով, որոնց մասին անդրադարձ է կատարվում հոդվածում:

Բանալի բառեր՝ առողջարան, կլիմայաթերապևտիկ բուժում, լեռնակլիմայական առողջարան, ռեկրեացիոն զբոսաշրջություն, տարածքային կուրորտ, համաշխարհային կուրորտ:

В. Григорян

**ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ
КУРОРТОВ МИРА**

Климатические курорты - это комплексные территории, где они выполняют оздоровительные, климатотерапевтические и рекреационные функции. Их деятельность обусловлена восстановлением и поддержанием здоровья населения, организацией отдыха. Расположение курортов обусловлено природными условиями и ресурсами, о которых говорится в статье.

Ключевые слова: восстановление, экономическое развитие, классификация, неравномерное распределение, природный фактор, антропогенный фактор

V. Grigoryan

**PLACEMENT OF THE POPULATION AND SETTLEMENTS AND
THE PROBLEM OF TERRITORY DEVELOPMENT IN THE
REPUBLIC OF ARMENIA**

The modern picture of the location of the population and settlements in the Republic of Armenia was affected by historical, natural-geographical, socio-economic and other factors. Due to the latter, the territory of the Republic of Armenia stands out with highly unequal,

focal location of settlements and population. The article deals with the location of the population and settlements in the Republic of Armenia and the issues of the degree of appropriation of the area related to the latter.

Key words: Resettlement, economic development, settlements classification, unequal distribution, natural factor, anthropogenic factor

Խնդրի դրվածքը: Առողջարանային կլիմայաթերապևտիկ բուժումը կարևոր տեղ է զբաղեցնում ժամանակակից առողջապահության համակարգում: Կլիման հանգստացնում և առույգացնում է նյարդային համակարգը, նպաստում է կյանքի համընթաց գործնականությանը, բարձրացնում դիմադրողականությունը: Առողջարանների աշխարհագրական տեղաբաշխման ուսումնասիրությունը տարբեր երկրներում և տարածաշրջաններում միշտ էլ եղել է արդիական թեմա:

Ինչպես հայտնի է զբոսաշրջությունը հանդիսանում է համաշխարհային տնտեսության համաչափ զարգացող ճյուղերից և իր գործունեությամբ ազդում է երկրի տնտեսության առանցքային ճյուղերի և քաղաքակիրթ հասարակության կյանքի բոլոր կողմերի վրա:

Աշխատանքի վերլուծությունը: Առողջարանը հիմնադրվել և օգտագործվում է բուժման, բուժիչ վերականգնողական, հիվանդությունների կանխարգելման, առողջության պահպանման նպատակներով. բնության որոշակի պահպանվող տարածքում, որտեղ առկա են բնական, առողջարար ռեսուրսներ, անհրաժեշտ գործող շինություններ և շենքեր, ենթակառուցվածքային օբյեկտներ, ստեղծվում են առողջարաններ: Կլիմաթերապիան բուժական մեթոդների համալիր է, որն օգտագործում է օրգանիզմի վրա ազդող կլիմայական ու եղանակային գործոնները, ինչպես նաև որոշակի կլիմայական լոգանքներ: Կլիմայի բուժիչ-վերականգնողական ազդեցությունն օրգանիզմի վրա առանձնանում է բնական մի շարք գործոններով. վայրի՝ ծովի՝ մակարդակից ունեցած բարձրությունը, ծովից ունեցած հեռավորությունը, ջերմաստիճանը, մթնոլորտային ճնշումը և շրջանառությունն ու օդի խոնավությունը, արեգակնային ճառագայթման ակտիվությունը և այլն: Տարեցտարի մեծանում է հետաքրքրությունը կլիմայական առողջարանների նկատմամբ, քանի որ հանգիստն իրականացվում է բազմատեսակ բուժիչ և կոսմետիկ միջոցառումներով՝ օգտագործելով բնական ռեսուրսներ՝ ծովային ջուր և օդի ջերմաստիճանը: Ինդուստրիայի այս տեսակը սրընթաց զարգանում է շատ երկրներում: Գործում են կլիմայական առողջարաններ, որտեղ կլիմայական բուժմանը զուգընթաց կատարվում են բազմատեսակ մերսման փորձեր, ֆիզիոթերապիա և հանգստացնող-թուլացնող պրոցեդուրաներ [3]:

Առողջարաններն իրենց մակարդակով դասակարգվում են երկու խմբում՝ տարածքային (տեղական) և համաշխարհային: Տեղական են

համարվում այն առողջարանները, որոնց գործունեությունը սահմանափակվում է երկրի ներքին առողջարանային զբոսաշրջության պահանջարկով: Համաշխարհային են այն առողջարանները, որոնց գործունեությունը ներառում է ոչ միայն ներքին, այլ նաև արտաքին տարածաշրջանների առողջարանային զբոսաշրջության պահանջարկը: Այս բոլորը կախված են աշխարհագրական դիրքից, կլիմայական պայմաններից և առողջարանային ենթակառուցվածքներից [4]:

Բնական-բուժիչ գործոնների ազդեցությունը և դրանց օգտագործումը առողջարանային բուժման, ինչպես նաև բուժիչ թերապիայի նպատակներով, առաջարկում են առողջարանային լրացուցիչ գործառնություններ՝ հանգստի և ժամանցի կազմակերպում: Եվրոպական ամենահայտնի կլիմայական առողջավայրերը (առողջարաններ) միաժամանակ հանդիսանում են դասական զբոսաշրջային կենտրոններ: Կլիմաթերապիայի զարգացման առաջատարներն են՝ իտալական Լագուր ափը (Բմպերիա, Սան Ռեմո), Միցիլիան ու Սարդինիան՝ Իտալիայում: Բուլղարիան հանդես է գալիս ծովափնյա հանրահայտ առողջարաններով՝ Ալբենա և Վառնա, ինչպես նաև լեռնակլիմայական՝ Սոֆիայի շրջանում Ռիլա լեռների լանջերը: ՌԴ-ն բնակլիմայական առումով շատ խայտաբղետ է, որը մեծ դեր է խաղում առողջարանների (առողջարանների) ձևավորման գործում: Լեռնային կլիմաթերապիայի կարևոր շրջան է Կովկասյան ջրբաժան լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջերը, Միջինուսական բարձրությունում անտառային առողջարանները: Մեծ տարածում են ստացել մերձլճային և մերձծովյան կլիմայական առողջարանները (Բայկալ լճի և Սև ծովի ափամերձ գոտիներ):

Եվրոպայում մերձծովյան կլիմայական առողջարանների քանակով բացարձակ առաջին տեղում է Ֆրանսիան: Մեծ գրավչությամբ աչքի են ընկնում Միջերկրածովյան Լագուր ափը (Ռիվերան)՝ Նիցցա, Սան-Տրոպեզ, Կանն, Անտիբ:

Ամերիկյան մակրոտարածաշրջանն իր կլիմաթերապիայի հնարավորություններով զիջում է միայն եվրոպական մակրոտարածաշրջանին: Այլ մակրոտարածաշրջաններից զբոսաշրջիկների մեծ մասն ամերիկյան առողջարաններ է մեկնում հանգստի և զվարճանքի համար, այն դեպքում, երբ ամերիկացիներն իրենց տարածաշրջանում մեկնում են առողջարաններ միայն վերականգնվելու և բուժման նպատակներով: ԱՄՆ-ի կլիմայական առողջարանային շրջանների շարքում առանձնանում են լճայինը՝ Շամփլեյթ լճի առափնյա առողջարանային գոտին և մերձծովյանը՝ Ֆլորիդայի (Մայամի, Մայամի բիչ, Քի Ուեստ) և Կալիֆոռնիայի (Սանտա Ռեզա, Սանտա Բարբարա, Սանտա Անա, Սանտա Կատարինա) առողջարանային գոտիները:

Ասիա-խաղաղօվկիանոսյան կլիմայական տարածաշրջանում արագ զարգացել է մերձծովյան առողջարանային զբոսաշրջությունը, որն աչքի է ընկնում բուժառողջարարական գործառնությամբ: Այս մակրոտարածաշրջանում

առանձնանում են երեք ենթագոտիներ՝ թայլանդյան (ցամաքային՝ Պատայա, և կղզային՝ Փիու), ֆիլիպինյան (Բակոլոդ, Դավաո) և ավստրալիական: Զբոսաշրջիկներն այստեղ այցելում են գերազանցապես հանգստի և զվարճանքի նպատակներով: Զբոսաշրջության այս տեսակով համեմատաբար զիջում է մերձավոր-արևելյան մակրոտարածաշրջանը: Զբոսաշրջիկներին ավելի շատ հետաքրքրում են այս տարածաշրջանի պատմամշակութային արժեքները: Անհրաժեշտ է նշել այն հանգամանքը, որ տարածաշրջանի տարբեր երկրներ հաճախ ունենում են անկայուն քաղաքական իրավիճակ (Սիրիա, Իրաք, Լիբանան, Եմեն, Հորդանան), որը խոչընդոտում է զբոսաշրջությանը:

Չափազանց հետաքրքիր և բազմազան են հարավասիական մակրոտարածաշրջանի ռեկրեացիոն-զբոսաշրջային հնարավորությունները: Տարածաշրջանի յուրաքանչյուր երկիր՝ Հնդկաստան, Նեպալ, Պակիստան, Մալդիվներ, Շրի Լանկա, աչքի են ընկնում իրենց առանձնահատկություններով, որոնք պայմանավորված են բնական և կլիմայական գործոններով: Տարածաշրջանի կլիմաթերապիայի գլխավոր երկիրը Հնդկաստանն է: Հնդկաստանի լողափերը հայտնի են ամբողջ աշխարհում, հատկապես՝ Կերալա և Գոա նահագները: Հայտնի են նաև Մալդիվների լողափերը: Հարավային Ասիան մեծ հնարավորություններ ունի զարգացնելու լեռնակլիմայական առողջարարական զբոսաշրջությունը: Պատահական չէ, որ վերջին տասնամյակներում լեռնակլիմայական առողջարաններ են կառուցվում Հիմալայներում՝ հատկապես Քաշմիրում (Սրինագար, Ջամմու) [5]:

Ինչ վերաբերում է աֆրիկյան մակրոտարածաշրջանին, ապա այն ունի չափազանց ցածր պահանջարկ, որը պայմանավորված է մի շարք գործոններով: Այսպես, զգալի թվով երկրներ այցելելու համար անհրաժեշտ են բժշկական պատվաստումներ՝ տարածված հիվանդություններից զերծ մնալու համար, մի շարք երկրներ ունեն քաղաքական անկայուն վիճակ, և բացակայում է անվտանգության երաշխավորությունը, սպասարկման ենթակառուցվածքների ցածր մակարդակը, այլ տարածաշրջաններից ուղեվարձի բարձր գները, լողափերի՝ զբոսաշրջային առումով յուրացվածության ցածր մակարդակը: Առայժմ աֆրիկյան տարածաշրջանում կլիմայական առողջապահությունը սահմանափակվում է հյուսիսի՝ Մարոկկոյի, Ալժիրի և Թունիսի, կղզային՝ Մեյձեյլների, Մավրիկիոսի, մասամբ՝ Կաբո Վերդեի լողափերով: Աֆրիկյան տարածաշրջանում առանձնահատուկ են Կանարյան, Ագոյան և Մադեյրա կղզեխմբերը, որոնք հանդիսանում են Իսպանիայի ու Պորտուգալիայի անդրծովյան տարածքներ: Նրանք աչքի են ընկնում համաշխարհային նշանակության առաջնակարգ լողափերով՝ Սանտա Կրուզ դե Տեներիֆե, Սանտա Կրուզ դե լա Պալմա, Լաս Պալմաս, Ֆունշալ, Պոնտա Դելգադա: Ծրագրված է առողջարանային նպատակներով օգտագործել Ալժիրի, Եգիպտոսի ցեխային և թանաքի լճերը:

Աշխարհի կլիմայական առողջարանների տեղաբաշխման գործում իր ուրույն տեղն ունի Հայաստանի Հանրապետությունը: Հայաստանի կլիմայական պայմանները դասվում են աշխարհի բարձրակարգ ռեկրեացիոն ռեսուրսների շարքին: Արևոտ (մինչև 2700-2800 ժամ/տարի), պարզկա օրերը (մինչև 150-200 օր/տարի), տարբեր եթերանյութերով հարուստ կազդուրիչ լեռնային օդը, տարբեր բարձրության գոտիների եղանակային առանձնահատկությունների գույզորդման հնարավորությունները ստեղծել են մեծ նախադրյալներ զբոսաշրջության և հանգստի բոլոր ձևերի համար [2]:

Կլիմայական շատ պայմաններով՝ օդի ջերմաստիճանի, հարաբերական խոնավության, արդյունավետ ջերմաստիճանների, եղանակային տեսակետից հարմարավետության աստիճանով և այլն, Հայաստանի շատ առողջարաններ՝ Ջերմուկ, Արզնի, Հանքավան, Ստեփանավան, Գորիս, Սևան, Մարտունի, Աղվերան, Եղեգնաձոր, Մարմարիկ և այլն, չեն զիջում աշխարհի հայտնի զբոսաշրջային կենտրոններին:

Հայաստանի կլիմայական ռեսուրսները բարենպաստ են նաև ձմեռային սպորտի, զբոսաշրջության ու հանգստի համար: Այդ նպատակներով կարող են ստեղծվել կենտրոններ Ծաղկաձորում, Սևանի ավազանում, Ապարանում, Լոռիում, Զանգեզուրում, Տավուշում, Աշոցքում:

Հայաստանում ջրային ռեսուրսներն ունեն կարևոր նշանակություն ինչպես հանգստի (բուժիչ ու կազդուրիչ), այնպես էլ զբոսաշրջության (գիտաճանաչողական և գեղագիտական) համար:

Հանքային ջրերով առավել հարուստ են՝ Վայոց ձորի, Կոտայքի, Տավուշի, Գեղարքունիքի և Լոռվա մարզերը: Շիրակի մարզի հանքային ջրերը դեռ չեն օգտագործվում: Հանքային ջրերի պաշարների երկրաբանահետախուզական աշխատանքները շարունակվում են, և ներկայումս կան հայտնաբերված, բայց չհաշվարկված պաշարներ, որոնք ունեն մեծ ներուժ՝ Գեղարքունիքում, Կոտայքում և Լոռիում:

Բուժիչ հանքային ջրերը ըստ նշանակության բազմազան են: Աղեստամոքսային ու հենաշարժիչ համակարգերի հիվանդությունների բուժման համար օգտագործում են Ջերմուկի, Հանքավանի ջրերը, իսկ սիրտանոթային ու նյարդային համակարգերի հիվանդությունների բուժման համար՝ Արզնիի, Լիճքի, Հանքավանի ջրերը:

Ջերմուկ, Արզնի և Հանքավան ջրերի հիման վրա ստեղծված են առողջարաններ, և այդ ջրերը կարող են ունենալ լայն շուկա նաև հանրապետությունից դուրս [1]:

Հայաստանում հետազոտված հանքային ջրերի պաշարները կազմում են շուրջ 274,6 լ/վրկ: Ներկայումս օգտագործվում է մոտ 100 լ/վրկ: Այստեղից պարզ երևում է, թե ինչպիսի հնարավորություններ կան Հայաստանում հանգստի և զբոսաշրջության զարգացման համար: Ըստ հաշվարկների, եղած ջրերի արդյունավետ օգտագործման դեպքում, Հայաստանում (համապատասխան

տնտեսական բազայի առկայության դեպքում) կարելի է ստեղծել մինչև 50 000 տեղանոց առողջարանային համակարգ [2]:

Նշված վայրերում աշխատատեղերի առկայությունը հիմնականում կապված է ռեկրեացիոն ոլորտի սպասարկման հետ: Վերջին տարիների սոցիալական վիճակի ընդհանուր անկմամբ կրճատվել է բուժվողների և հանգստացողների թիվը և հետևապես՝ նաև աշխատատեղերը:

Իրենց ճանաչողական ու գեղագիտական մեծ արժեքներով առանձնանում են նաև բարձր լեռնային լճերը, գետերն ու սառնորակ, քաղցրահամ աղբյուրները:

Հայաստանում առկա են նաև երկրաջերմային ջրերի բազմաթիվ երևակումներ, որոնց ջերմաստիճանը հասնում է մինչև 800C, և այդ ջրերը հաջողությամբ կարող են օգտագործվել բալնեոլոգիայում:

Եզրակացություն: Եզրափակելով պետք է նշել, որ կլիմայական առողջարաններ կան բոլոր մակրոտարածաշրջաններում, որոնց հայտնիությունը և սպասարկման մակարդակները խիստ տարբերվում են միմյանցից: Առանձին առողջարանային շրջաններ դարձել են այս բնագավառի դասական օրինակներ՝ միջերկրածովյան, սևծովյան, մերձատլանտյան, Ֆլորիդայի ու դրանց գործունեությունը օրինակ է հանդիսանում այլ տարածաշրջաններում ձևավորվող առողջարանների համար:

Նոր ձևավորվող առողջարանները՝ Կենտրոնական Ասիա, Ավստրալիա, Հարավային Ասիա՝ հենվում են բնական պայմանների՝ արևափայլ, ջրավազաններ, լեռնային առողջարար օդ, ինչպես նաև բնական ռեսուրսների վրա՝ բուժիչ ցեխեր, հանքային ու թերմիկ ջրեր, տորֆ:

Մեր հանրապետության առողջարանային տնտեսությունը դեռևս հեռու է իր բավարար գործունեությունից, քանի որ այս ուղղության զարգացման նախադրյալներ ունեցող տարածքները գերազանցապես ընդգրկված չեն առողջապահական զբոսաշրջության համակարգում: Գործողները բավական թանկ են, հասու չեն մեր հանրապետության լայն խավերին, միևնույն ժամանակ, նրանց գործունեության գովազդն այնքան ուժեղ չէ, որ օտարերկրյա քաղաքացիներն օգտվեն այդ ծառայություններից: Անհրաժեշտ է յուրացնել բարենպաստ պայմաններ ունեցող տարածքները (Ձորագետի, Փամբակի, Արփայի հովիտներ, Սևանա լճի առափնյա, թթու ջրերի շրջաններ, լեռնային հարթավայրեր և այլն) առողջարանների ստեղծման առումով և սահմանել գնային ճկուն քաղաքականություն մեր հանրապետության բնակչության համար:

Գրականություն

1. Ավետիսյան Ս., Գրիգորյան Վ., Հայաստանի Հանրապետության մարզերի զբոսաշրջային երթուղիները, Երևան, Մեկնարկ, 2021, 304 էջ:
2. Գրիգորյան Վ., Ոսկանյան Ա., Հայաստանի Հանրապետության տնտեսական աշխարհագրություն, Երևան, Մեկնարկ 2016 334 էջ:
3. Թովմասյան Գ., Առողջարանային զբոսաշրջության էությունը և զարգացման արդի միտումները: Տնտեսություն և հասարակություն, 2011.
4. Ветитнев А.М. и другие, Лечебно-оздоровительный туризм: вопросы терминологии и типологии// Вестник СГУТ и КД-2012.
5. Окладникова Е.А., Международный туризм. География туристских ресурсов мира, Москва, 2002г, 384с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 911.2

Աշխարհագրություն

Ս.ՔԵԼՅԱՆ

ԵՂԶ, Աշխ. և երկր. ֆակուլտետի դոցենտ, տ.գ.թ.

E-mail: sargis.qelyan@mail.ru

Տ. ԲՈՅԱԽՉՅԱՆ

Ջրային կոմիտեի առաջատար մասնագետ

E-mail: tatebo@ysu.am

Գ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ Երկրատեղեկատվական լաբորատորիա, աշխ.գ.թ.

E-mail: gorik.avetisyan@ysu.am

**ՀՀ ԼԵՌՆԱՅԻՆ, ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ
ԷԿՈԶԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ
ՌԻՍԿԵՐԻ ՀԱՆԴԵՊ ԴԻՄԱԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ
ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԵՎ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ՀՐԴԵՀՆԵՐԻ
ՌԻՍԿԻ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ**

Կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը մարդկության առջև ծառացած խոշոր մարտահրավերներից է՝ Կլիմայի փոփոխության առանձնահատկություններից մեկը համամոլորակային տաքացումն է, որը բնորոշվում է երկրամերձ շերտի ջերմաստիճանի բարձրացմամբ: Ըստ Կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խմբի (IPCC) գնահատման, երկրագնդի մասշտաբով օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանի աճը վերջին 100 տարվա ընթացքում կազմել է 0,60: Կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը ՀՀ-ում վերջին տասնամյակներում դառնում է շոշափելի: Այս փոփոխություններն անխուսափելիորեն հանգեցնում են Հայաստանի անտառային էկոհամակարգերում հրդեհների թվի ավելացմանը և հրդեհավտանգության ռիսկի մեծացմանը: Բարձր ջերմաստիճանները և տեղումների քանակի

նվազումն անտառները դարձնում են ավելի չոր և հրդեհավտանգ:

Բանալի բառեր՝ անտառային հրդեհներ, կլիմայի գլոբալ փոփոխություն, հրդեհավտանգություն, հրդեհների տարածում, բուսածածկ տարածքներ

С.С.Келян, Т.Н.Бояхчян, Г.Д.Аветисян

**ЗАДАЧИ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ К
КЛИМАТИЧЕСКИМ РИСКАМ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ РА И
СНИЖЕНИЯ РИСКА ПОЖАРОВ**

Глобальное изменение климата – одна из самых серьезных проблем, стоящих перед человечеством. К первостепенным особенностям климатических изменений относят глобальное потепление.

По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), среднемировое повышение среднегодовой температуры воздуха составило 0,600 за последние 100 лет. Глобальные изменения климата в РА стали достаточно ощутимыми за последние десятилетия. Эти изменения неизбежно приводят к увеличению количества пожаров в лесных экосистемах РА и увеличению пожарного риска. Высокие температуры и изменение количества осадков делают леса более сухими, подверженными самовоспламенению и распространению лесных пожаров.

Ключевые слова: лесные пожары, глобальное изменение климата, пожароопасный, распространение пожаров, участки с растительностью

S.Qelyan, T.Boyakhchyan, G.Avetisyan

**TASKS FOR INCREASING RESILIENCE TO CLIMATIC RISKS OF
FOREST ECOSYSTEMS AND REDUCING THE RISK OF FIRE**

Global climate change is one of the most serious problems facing humanity. The primary features of climate change include global warming.

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the world average increase in average annual air temperature was 0.600 over the past 100 years.

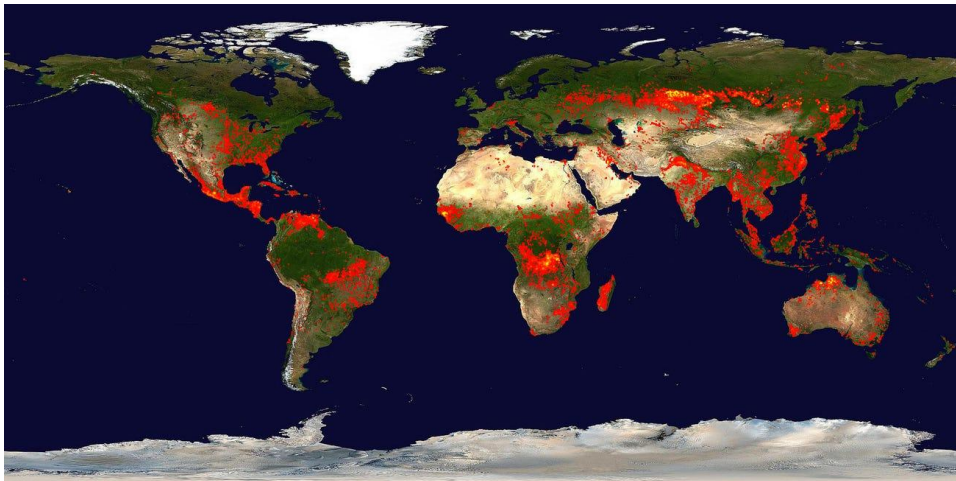
Global climate changes in the RA have become quite tangible over the past decades. These changes inevitably lead to an increase in the number of fires in the forest ecosystems of the RA and an increase in fire risk. High temperatures and changing rainfall make forests drier, prone to spontaneous combustion and the spread of forest fires.

Key words: forest fires, global climate change, fire risk, spread of fires, vegetated areas

Սնտառային հրդեհները դարձնում են ավելի չոր և հրդեհավտանգ: Բանալի բառեր՝ անտառային հրդեհներ, կլիմայի գլոբալ փոփոխություն, հրդեհավտանգություն, հրդեհների տարածում, բուսածածկ տարածքներ

·Éáμ³É μ³ñóñ³óáòÙÁ, áñááß ßñç³ÝÝ»ñáòÙ³í»ÉÇ Ñ³×³È³İÇ³óáò ç»ñÙ³ÙÇÝ³ÉÇÙÝ»ñÁ³ñ³Ñ»İ³İ³áíÍ³»ñ³ßİ³İ³İ³Ù»Í³óÝáòÙ»Ý Ññ¹»ÑÝ»ñÇ Ñ³İ³Ý³İ³ÝáòÁÙáòÝÁ: ÍÉÇÙ³ÙÇ ÷á÷áÉáòÁÙáòÝÁ Ù»Í³óÝáòÙ³Ññ¹»ÑÝ»ñÇ³é³Ç³óÙ³ÝéçİÁ³Çñ³½¹»óáòÁÙáòÝÝ³ÁáòÝáòÙ³Ýİ³é³ÙÇÝ³İáÑ³Ù³İ³ñ³»ñÇ³İñ³: ÍÉÇÙ³ÙÇ ÷á÷áÉáòÁÙáòÝÝ»ñÁ³»ñ³İ³ÝùÝ»ññ³ßÈ³ññÇ³İ³ñμ»ñİ³ñ³İ³ßñç³ÝÝ»ñáòÙİ³ñμ»ñ»Ý:

²ÙÁÙ³ßÈ³ññáòÙİ³ñ³İ³Ýİ³»ÔÇ»ÝáòÝ»ÝáòÙ200Ñ³½³ñçó³İ»ÉÇ³Ýİ³é³ÙÇÝÑñ¹»ÑÝ»ñ[7], ÁÝ¹áñáòÙ,³Ù¹ÄÇÍÁİ³ñ»óİ³ñÇ³İ»É³ÝáòÙ³, Çèİ³Ýİ³é³ÙÇÝÑñ¹»ÑÝ»ñÇİ³ñ»ññÇ¹»ÙÙ³ñ¹áò³ÝÙ·Ý³İ³ÝáòÁÙ³Ýİ³é³ÝİáòÝÇó³é³İ»Éó³ÙİáòÝ³áòè³Ý»ÉÇ³ÇÝİ³ñçÇÝİ³ñçÝ»ñçÝİ³ñμ»ñ³ßÈ³ññ³Ù³è»ñáòÙÙáÉ»·Ý³İÑñ¹»ÑÝ»ñÁ(Ýİ.1.): ñ³Ýó Ñ»İ³Ýùáí³Ùñİ»É ÈÝ Ñ³½³ñ³Íáñ Ñ»İİ³ñ³Ýİ³é³ß»ñİ»ñ, ááÝá³óİ»É½·ÉÇ μáòè³İ³Ý³İ»Ý¹³Ý³İ³Ý³ßÈ³ññ.³İ»ñÇá³½¹»óáòÁÙáòÝİ³³Ýİ³é³ÙÇÝé»éáòñÈÝ»ñÇ³İñ³, ÍÝ³è»É³Ñáò³ß»ñİÁ³Ôİáİİ»ÉÙÁÝáÉáñİÁ, ááÝá³óñ»ÉÈÝ μ³½Ù³ÄÇÍİÝ»ñáò μÝ³İ³İ³Ùñ»ñ:



Üİ. 1. Ðñ¹»ÑÝ»ñÇİ³ñ³İ³İ³ÍáòÁÙáòÝÝ³ßÈ³ññáòÙ2019Äİ³İ³ÝÇ¹ñáòÁÙ³Ùμ³ÁèİNASA-Ç:

¹ñ³½ÇÉÇ³ÙÇ³Ýİ³éÝ»ñáòÙ2019Äİ³İ³ÝÇÑáòÝİ³ñçóÙ·áèİáè Ñ³ßÍİ»É³éÝİ³½Ý75.336³Ýİ³é³ÙÇÝÑñ¹»Ñ[8]: èáòè³èİ³ÝáòÙ2019Äİ³İ³ÝÇ³Ùñİ»É³Ùáİ5.4ÙÉÝÑ³³Ýİ³é³ÙÇÝİ³ñ³ÍÙ, áñİ»Ò³é³Ç³ó»É¾³Ýİ³é³ÙÇÝÑñ¹»ÑÝ»ñÇ147ÙÇ³È, Çèİ²İèİñ³ÉÇ³áòÙ2020Äİ³İ³ÝÇÑáòÝİ³ñç5-Ç¹ñáòÁÙ³ÙμÑñ¹»ÑÝ»ñÇá³İ³×³éáí³Ùñİ»É³İ»ÉÇÙ³Ý6,3ÙÇÉÇáÝÑ³³Ýİ³é:

ÍÉÇÙ³ÙÇ ÷á÷áÉáòÁÙ³Ý³Ýİ³é³ÙÇÝÑñ¹»ÑÝ»ñÇÝİ³İ³Ù³Ùμ³İ»ÉÇÉáó»ÉÇ»ÝÉ»éÝ³ÙÇÝ³Ýİ³éÝ»ñÁ: İ³ñçÇÝ40İ³ñçÝ»ñÇÁÝÁ³óùáòÙÉ»éÝ³ÙÇÝİ³ñ³ÍÙÝ»ñáòÙ¹Çİİ»É³İ»ÉÇÙ³Ý»ñ»³Ý·³Ù»ñ³½³Ýóáò ç»ñÙ³èİÇ×³ÝÇ μ³ñóñ³óáòÙÙÇÇÇÝÇÝÝİ³İ³Ù³Ùμ[3]: ÍÉÇÙ³ÙÇ ÷á÷áÉáòÁÙ³Ý μ³ó³è³İ³Ý³½¹»óáòÁÙáòÝÁ½·ÉÇ³ÐÐÝ»ññÇÝ·áİáòÑ³ñ³İ³Ñ³Ù³ó¹Çñ³¹ñáòÁÙáòÝÝ»ñÇ³Ýİ³éÝ»ñÇÑ³Ù³ñ(ÙÇÝá³¹200Ùμ³ñóñáòÁÙáòÝÝ»ñÁ):

Ð³Ù³èİ³ÝÇÐ³Ýñ³á»İáòÁÙ³Ý³Ýİ³éÝ»ñÁ·ÉÈ³Íáñ³á»èÉ»éÝ³ÙÇÝ»Ý,³áòÙ»ÝÙ»ÍÁ»ùáòÁÙáòÝÝ»ñÇ³İñ³·Éáó»ÉÇ»Ý³Ýİ³é³ÙÇÝÑñ¹»ÑÝ»ñÇÝİ³İ³Ù³Ùμ:

Ճճ¹»ՆՅ»ՈՇՕ Ն»ԻԱ Ս»Ի Ա»սաճԱճՅՅ»ՈՇ իճ³ ՅԻ³ է³ ՍՇՅ շԻԱՆ³ Ս³ Ի³ ճ»ՈԱ Բ³ Ի³
 1Ա³ Ի³ ճ»Յ Ի»ճ³ Ի³ Յ·ՅԻԱճՍ, ՅՍՅ շԷ, ՅՅՕ³ ՅԻ³ էՇ, ԻՅԻ»Է³ Ա»Է Օ³ Ի³ ճԱ»ս
 Ի³ է³ Ի»Է³ ԻՅ»ՈԱԻ: Ճճ¹»ՆՅ»ՈԱ ժ³ Օ³ Է³ ժ³ ճ»Յ Յ³ 1/2ԱճՍ Յ³ ԾԾ Է»ԷՅ³ ՍՇՅ
 ՅՅԻ³ էՅ»ՈՇ Ն³ ճաճԷԻ Ի»ՅԷ³ ժ³ 1/2Ս³ 1/2³ ՅաճԱճՅ Յ իճ³ Ն³ Յ»ՕՅ»ԷԱԻ ժ³ ՈՈ³ ճԱ»ս,
 Ն³ ճաճԷԻ Ի»ՅԷ³ ժ³ 1/2Ս³ 1/2³ ՅաճԱճՅ Ս ժ³ ՅԻ³ էՅ»ՈՇ 1»·ճ³ 1³ ՕՍ³ Յ ԻԱճԷԻ Շ:
 ԷԻԱճ ԻՅ»ՈԻ³ Ս³ ՕԻԱճՍ շ 2010-2019 ԱԱ. ԾԾ ՅՅԻ³ է³ ՍՇՅ Ի³ ճ³ ԻՍՅ»ճաճՍ
 է³ Շ³ Օ³ Ի Նճ¹»ՆՅ»ՈՇ, ԱՅ¹ Ն³ Յաճ ՅՍՈԻ³ Ի³ ճ³ ԻՍՅ»ՈՇ Ի³ ՍՈԻ³ Ի³ ՅԻ³ է³ ՍՇՅ
 Ի³ ճ³ ԻՍՅ»ՈՇ ԻՇ×³ Ի³·ճաճԱճՅՅ ԱԷԻ ԲԾ Յ³ Է³ ճ³ ճաճԱճՅ:

2 Œáœë 3 ĩ 1.

İlçe	İlçe	2013-2020 Yılları Arasında Ortalama Yıllık Artış Oranları (%)	
		2013-2015 Yılları Arasında Ortalama Yıllık Artış Oranları (%)	2016-2020 Yılları Arasında Ortalama Yıllık Artış Oranları (%)
2010	50	846,9	786,1
2011	56	472,6	421,2
2012	63	239,3	170,4
2013	23	109	39,4
2014	24	57,86	28,11
2015	12	12,47	4,0
2016	32	61,624	35,01
2017	64	610,775	394,710
2018	40	578,95	232,38
2019	80	2390,34	1861,02
2020	39	506,85	279,5
Ortalama	483	5889,669	4251,83

2 0ũáoẽ 3 ĩ 1-h ĩ ĩ0 3 ÉY»ñçó »ñˆáoũ ĩ, áñ 2019 Āĩ 3 ĩ 3 YÁ 3 é3 YÓY3 Yáoũ ĩ
3 ñó 3 Y3 . ñĩ 3 ĩ Ĩñ1»ÑY»ñç Āĩ 3 ù 3 Y3 ĩáĩ, 3 ĩñĩ 3 ĩ 3 Y ĩ 3 é3 ũçY ĩ 3 ñ 3 ĩúY»ñç
ũ 3 ĩ»ñ»eáĩ: 2019 Āĩ 3 ĩ 3 YçY ĩ»ðç áóY»ó 3 ĩ 3 Y ĩ 3 é3 ũçY Ĩñ1»ÑY»ñçó
3 ũ»Y3 ũ»ĩ 3 ũ 3 ẽĩ ĩ 3 µ 3 ũçY ĩ 2 ñˆçĩs 3 ½. 3 ũçY á 3 ñĩáoũ µéYĩ ĩ 3 ĩ Ĩñ1»ÑY ĩñ, áñç
3 ñ1 ũáoYúáoũ Ĩñ1»Ñĩ»ó 25 Ñ3 . çÑáo Yáẽñ 3 Y ĩ 3 é ˆ 17 Ñ3 ĩ 3 ŐYáo 3 Y ĩ 3 é (Yĩ. 2):



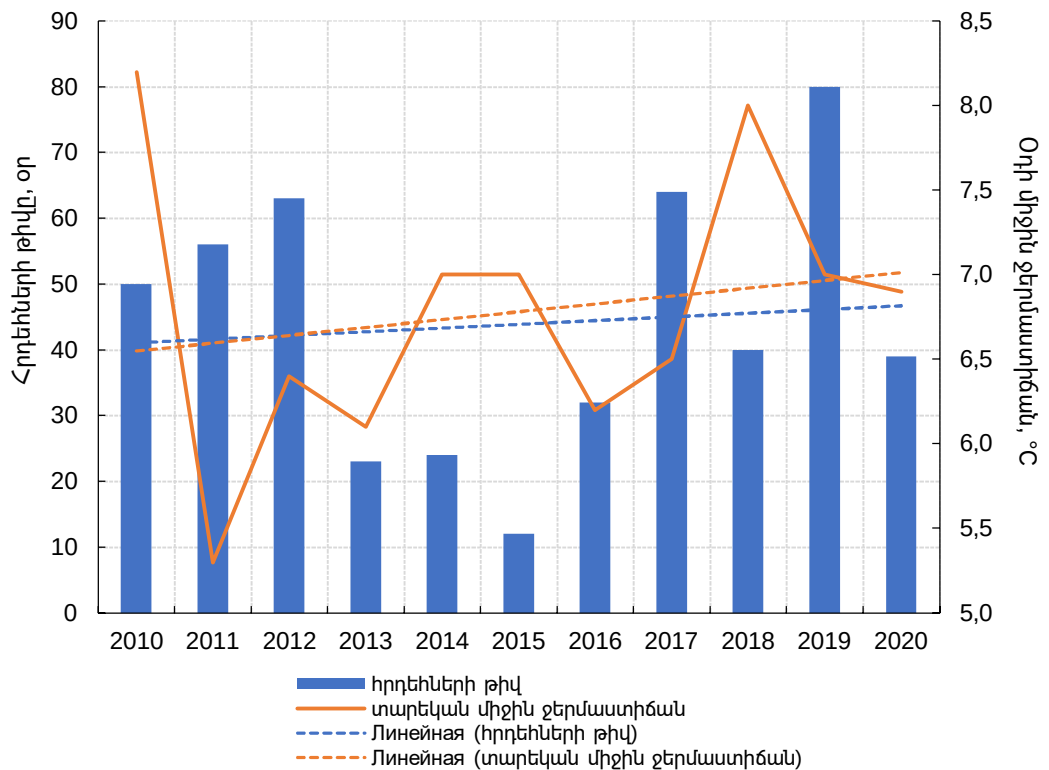
Üİ.2. | ² n"ÇİS ³½. ³ ÜÇÝ â ³ nİäÜ 2019 Ã-Ç û-äé İ äéÇÝ Nñ¹»Ní ³ Í ³ Ýİ ³ é³ ÜÇÝ
İ ³ n³ ÍÜÝ»nÄ

Ø»ñ ĩáõùçó Ñ³ Û³ 1ñı»É »Ý Ññ¹»ÑÝ»ñáı ũñ»ñç ĩ³ ñ»ĭ³ Ý Ąçıá[˘] ũ¹ç ĩ³ ñ»ĭ³ Ý
 ÛçççÝ ç»ñŬ³ ě ĩç×³ Ýç ÷á÷áÉáõĀŬ³ Ý ÁÝĀ³ óúá 2010-2020ĀĀ.ÁÝĀ³ óúáõŬ (Ýĭ. 3),
 áñç Ñ³ Û³ Ó³ ŬÝı»ñççÝ ĩ³ ěÝ³ ŬŬ³ ĩáõŬ 1ç ĩ ĩáõŬ ĭ[˘] Ññ¹»ÑÝ»ñç¹»ăñ»ñç ĩ³ ñ»ĭ³ Ý
 Ąıç³ ×, [˘] ĩ³ ñ»ĭ³ Ý ÛçççÝ ç»ñŬ³ ě ĩç×³ ÝÝ»ñç³ ×:

ՀՀ միջինամսական և տարեկան ջերմաստիճանները (°C)

Աղյուսակ 2.

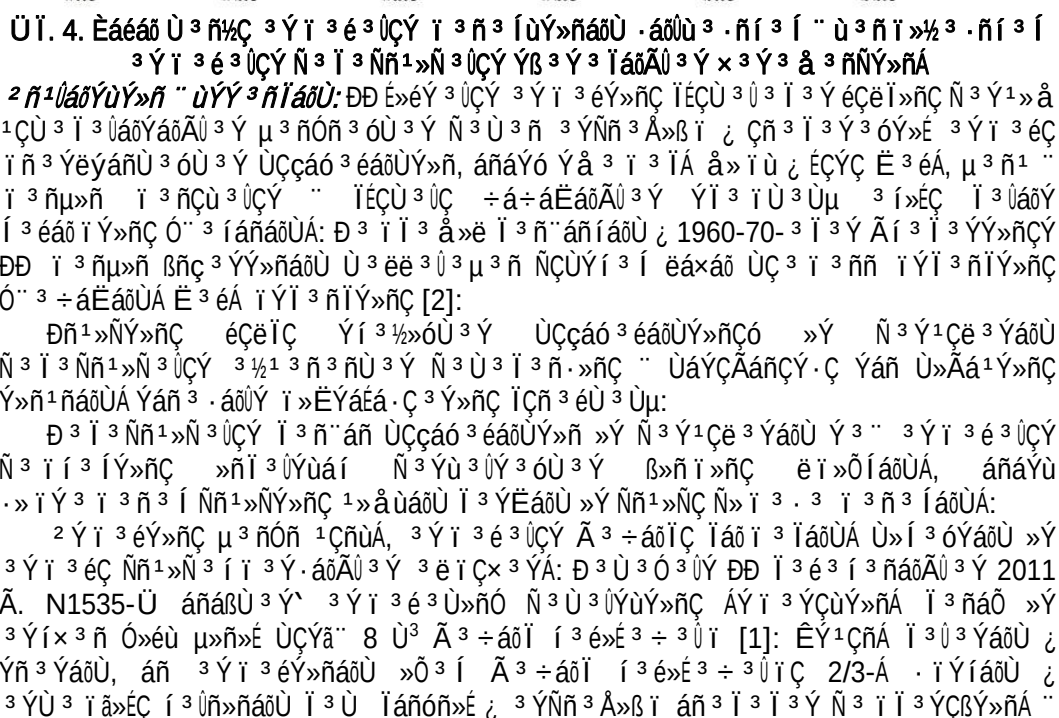
	Հուլիս	Տարի
2010	19.4	8.2
2011	18.7	5.3
2012	16.7	6.4
2013	16.9	6.1
2014	18.1	7.0
2015	19.1	7.0
2016	17.2	6.2
2017	18.9	6.5
2018	20.5	8.0
2019	18.3	7.0
2020	18.1	6.9



Ü.İ.3. Ðñ¹»ÑÝ»ñáí ûñ»ñç ĩ ³ñ»Ī ³ÝĂİç ¨ û¹ç ĩ ³ñ»Ī ³Ý ÛççÇÝç»ñÛ ³ë ĩç× ³Ýç
÷á÷÷áĖáoĀÛ ³Ý ÁÝĂ ³óùÁ 2010-2020 ĂĂ. ÁÝĂ ³óùáóÛ

ĐĐ É»éY³ ÛÇY³ Ý³ Í³ éY»ñáòU Ññ»»ÑY»ñÇ í³ Ý³ · íáñáòÁúáòYÁ á³ ÛU³ Ý³ íáñí³ í³ ÷³
 ÛY³ Ñ³ Ý³ · Û³ Ýáí, áñ í³ ñí³ í³ í³ é»ÉÇ»ýÇ, Ûì³ Á»úáòÁú³ Ý³ É³ ÝÇ»ñÇ á³ ÛU³ Ý³ Ý»ñáòU
 ó³ íñ ÷³ Ý³ í³ é³ ÛÇY³ Ñ³ í³ í³ Ý»ñÇ Ñ³ í³ Ññ»»Ñ³ ÛÇY³ ×³ Ý³ á³ ñÑY»ñáí³
 á³ Ñáí³ í³ íáòÁúáòYÁ · Ñ³ é³ Ý»ÉÇáòÁúáòYÁ: 2Ý³ í³ ñ³ ñ ÷³ Ñ³ í³ Ññ»»Ñ³ ÛÇY³
 3½³ í³ ñ³ ñU³ Ý³ Ñ³ Û³ í³ ñ ·»ñÇ · ÚáYÇÁñÇY· Ç Çñ³ í³ Ý³ óU³ Ý³ Û³ í³ ñ³ í³ Á:

Ø² Î-Ç ð³ ð³ ē ī³ Ýāō Û ÌĒÇ Û³ ÛÇ ÷ á ÷ á Ēāō Ā Ō³ Ý³ ¾¹ » óāō Ā Ō³ Ý³ Û » Ō ū āō Ū Ā³ Ý³ ī³ ¾³ Ē Ō Ū³ Ý³ Ī Ē ħ¹ » Ē Ū » ħ Ç Ī³ ¾³ Ī³ Ē Ū³ Ý³ Ý » ħ āō Ā Ç ½³ ħ³ . ¾ Ō Ū³ Ý³ Û Ç ç āō á Ī³ ¾³ ħ³ . ¾ Ō Ū³ Ý³ Ī ħ³ . ħ Ç Ī ħ Ç³ Ý³ Ý³ Ī Ý » ħ āō Û Ç ħ³ Ī³ Ý³ ¾³ ó Ī » É Ī É á ē āō , Ī³ í āō Ī Ç³ ē Ū āō Ý Ç Û Ç³ Ý³ ī³ ¾³ Ē ħ Ç³ Ý³ Ý » ħ Ç ×³ Ý³ ā³ ħ Ū Ý » ħ Ç ù³ ħ ī³ ½³ . ħ āō Û Ū . ī³ . á ħ í Ī » É á í³ Ū Ī³ ħ³ Ī Ū Ý » ħ Ç³ ħ ĩ³ Ý Ū³ Ī³ Û Ç Ý ā³ Ī³ Ī Ī » ħ Ý » ħ Ā ,³ Ý³ ī³ ¾³ ē ī³ Ý³ Ī » ē āō Ū āō Ý³ Ý » ħ Ç Ý³ Ē Ī Ç Ý ù³ ħ ī³ » ½³ Ý » ħ Ā [6]:² Ū Ý³ Ī³ ħ³ Ī Ū Ý » ħ Ā , á ħ ī³ » Ō Ū Ý³ ħ³ í ā ħ ā Ç » Ō » É³ ħ ĩ³ Ý Ū³ Ī³ Û Ç Ý É ā ō ē³ Ý³ Ī³ ħ Ý » ħ Ç Ī » ħ í³ Ý Ū³ Ý³ Û Ç ç āō á í . ā Ō ù³ ħ³ . ħ » É ,³ ¾³ Ý Ū Ý³ ó Ý » É³ Ý³ ī³ ¾³ Ē Ī³ Ī Ī ħ¹ » Ī³ Û Ç Ý Ý Ī³ Ý³ Ī ā Ō Ō³ Ý³ ×³ Ý³ ā³ ħ Ū Ý » ħ Ā , Ū . ī³ . á ħ í Ī » É » Ý GPS Ī³ Û³ Ī³ ħ³ » ħ (Ý Ī.4):



ArcGis Íñ³·ñ³ÙÇÝ ÷³Ã»ÃÇ Line Density ·añÍÇÙÇ ÛÇóáóáí Ñ³ßÍ³ñí»É »Yù
³ÝÍ³é³ÙÇÝ ×³Ý³ã³ñÑY»ñÇ ÈíáoÃáoYÁ Èáéáo Û³ñ½Ç ³ÝÍ³é³ÙÇÝ
í³ñ³íúY»ñáoÙ: Ð³ßÍ³ñíY»ñÁ óáoóó »Y í³ÉÇè, áñ ³ÝÍ³é³ÙÇÝ ×³Ý³ã³ñÑY»ñÇ
Ñ³è³Ý»ÉÇáoÃáoYÁ ³Ýµ³í³ñ³ñ ¿, è»ÖÇ ³ÝÍ³éíÝíY»éáoÃ ³Ý ÈáñáoíÇ · Ø³ñóÇ
³ÝÍ³éã»íáoÃáoYÝ»ñáoÙ, È³Éí³ñÇ ³ÝÍ³éíÝíY»éáoÃ ³Ý Ì³Öí³ß³íÇ, Þ³ÙÉáoÖÇ
· ÁáoÙ³ÝÙ³ÝÇ ³ÝÍ³éã»íáoÃáoYÝ»ñáoÙ: ²Ýµ³í³ñ³ñ È
³ÝÍ³éíÝíY»éáoÃáoYÝ»ñÇ, ³ÝÍ³é³ÙÇÝ Ñ³íáoí á³Ñá³Ýíáo í³ñ³íúY»ñÇ
³ã³Ñáíí³ ÍáoÃáoYÁ Ññß»Ç-è³ñù³ ÍáñáoÙY»ñái:

°½ñ ³ ì ³ óáõÃûáõÝ

2 Ý í 3 é 3 Û ÇÝ í 3 ñ 3 Í úÝ»ñáò Ù 3 Ý Ñ ñ 3 Á»ß í ç è í»Ó Í»É ç Ñ Ç Í áò í 3 Ì Ù 3 Ý Ñ 3 Ù 3 Í 3 ñ.»ñ» ÷ à ù ñ í 3 ñ á Ó á Ò Á Ù 3 Ù ñ ç ñ 3 í 3 ½ 3 ÝÝ»ñ: 2 Ù»ñ Ç Ì Ù 3 Ý SWAT Ú á 1»É Á á Ò Ù È í 3 É Ç è 2 Í Ð í»È Ý á É Á Ç 3 Ý»ñ Ç Í Ç ñ 3 é Ù 3 Ù ñ 3 Ý í 3 é 3 Û ÇÝ í 3 ñ 3 Í á ò Ù á ñ á Ò»É Í 3 é á ò Ó í»Ç Ù Ñ 3 Í 3 Ñ ñ 1»Ñ 3 Û ÇÝ Ý Ò 3 Ý 3 Í á Ò Á Ù 3 Ý ç ñ 3 í 3 ½ 3 Ý Ç í»Ó Á .. í 3 ñ á Ó á Ò Á ù á Ò Ý Á (Í 3 í 3 É Á) Ñ 3 Ò í Ç 3 é Ý»É á Í í Ì 3 É í 3 ñ 3 Í Ù Ç é»É Ç»ý 3 Û ÇÝ .. ç ñ 3 . ñ 3 Í 3 Ý á 3 Ù Ù 3 ÝÝ»ñ Á:

[illegible][illegible]

Գրականություն

- [illegible]

6. <https://www.am.undp.org/content/armenia/en/home/projects/addressing-climate-change-impact-through-enhanced-capacity-for-w.html>
7. <http://mtad.am/hy/masnageti-ankyun/item/2015/05/25/antaran/>
8. 'Record number of fires' in Brazilian rainforest»: BBC News Online (BBC Online): BBC: August 21, 2019: Վերցված է August 21, 2019:
9. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесные_пожары_в_Сибири_\(2019\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесные_пожары_в_Сибири_(2019)),
www.9news.com.au: Վերցված է 3 January 2020:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 911.3Տնտեսական աշխարհագրություն*Անահիտ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ**Աշխ. գիտ. թեկ., ԱրՊՀ Աշխարհագրության ամբիոնի վարիչ**E-mail: Grigoryananahit01@asu.am***ԱՀ ՏԱՐԱԲՆԱԿԵՑՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ԵՎ ԳՑՈՒՂԱԿԱՆ
ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՈՒՄԸ**

Հոդվածում ներկայացվել են ԱՀ տարաբնակեցման արդի համակարգերը և գյուղական բնակավայրերի տեղաբաշխումը, այս բնագավառի հնարավոր հեռանկարային կանխատեսումները: Հանրապետության համար կենսական նշանակություն ունի բնակավայրերի և բնակչության նպատակային տեղաբաշխումը: Վերլուծվել են տարաբնակեցման արդի համակարգի առավել հրատապ, արագ լուծվող հիմնախնդիրները: Տրվել են այդ խնդիրների լուծման ուղղությունները: Կատարվել են նաև տարաբնակեցման հիմնական ուղղությունների ճիշտ ընտրություն և հետագա զարգացման պլանավորումը:

Բանալի բառեր՝ տարաբնակեցում, բնակավայրեր, վերարտադրություն, բնակչություն, համակարգ, կենսապայմաններ, տարածք, շրջան, վարչատարածքային, միգրացիա

*А.Григорян***СИСТЕМА РАССЕЛЕНИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ
ПОСЕЛЕНИЙ АР**

В статье представлены современные системы расселения и расположение сельских поселений Республики Арцах, возможные прогнозы на будущее в этой области. Рациональное размещение населенных пунктов и населения имеет жизненно важное значение для республики. Анализируются наиболее актуальные проблемы современной системы расселения, которые нужно решать быстро. Даны направления решения этих проблем. Сделан правильный выбор основных направлений расселения и планирование дальнейшего развития.

Ключевые слова: Переселение, поселения, воспроизводство, население, система, условия жизни, территория, район, административная, миграция.

*A. Grigoryan***THE SETTLEMENT SYSTEM AND THE LOCATION OF RURAL
SETTLEMENTS IN THE AR**

The article presents the modern settlement systems and the location of rural settlements of the Artsakh Republic, possible forecasts for the future in this area. Rational placement of settlements and population is of vital importance for the republic. The most pressing problems of the modern settlement system, which need to be solved quickly, are analyzed. Directions for solving these problems are given. The correct choice of the main directions of settlement and planning of further development has been made.

Key words: Resettlement, settlements, reproduction, population, system, living conditions, territory, district, administrative, migration.

Տարաբնակեցումը դինամիկ երևույթ է, որն անընդհատ փոփոխվում է, ունի իր

ներքին զարգացման մեխանիզմներն ու օրենքները: Տարաբնակեցման մեջ միախառնվում են տնտեսական և սոցիալական, նյութական և մարդկային հասարակական գործունեության ասպեկտները: Բնակչության տարածքային տեղաբաշխումը և նրա կառուցվածքի կատարելագործումը, մարդկանց ապրելու լավագույն պայմանների ստեղծումը, կրթություն ստանալու, հոգևոր բավարարվածություն ստանալու ապահովումը տարաբնակեցման կարևոր սկզբունքներն են: Տարաբնակեցումը, լայն իմաստով, բնակչության ու բնակավայրերի տարածական կազմակերպման ձև է:

20-րդ դարի երկրորդ կեսին, երբ բնակչությունն ամբողջ աշխարհում սկսեց բուռն աճել, աշխարհի շատ երկրների կառավարություններ սկսեցին մեծ ուշադրություն դարձնել տարաբնակեցման միտումների ու դրանց կարգավորման վրա: Տարեցտարի ավելանում է այն երկրների թիվը, որոնք գտնում են, որ այն արդեն չի բավարարում ժամանակակից պահանջներին ու պայմաններին: Այդ աճը հատկապես նկատելի է վերջին տարիներին: Այսպես, եթե 1996թ. զարգացած երկրների 54%-ն էր գտնում, որ անհրաժեշտ է տարաբնակեցման համակարգում կատարել փոփոխություն, ապա 2019թ. այդ թիվը կազմել է 73%: Զարգացող երկրներում այն համապատասխանաբար կազմում է 77% և 87%: Այսինքն՝ տարաբնակեցման խնդիրն առկա է և արդիական է ամբողջ աշխարհում:

Եթե ԱՀ-ում ձևավորված տարաբնակեցման ներկայիս համակարգի վերլուծությունը շատ թե քիչ հնարավոր է, ապա զարգացման հեռանկարն ու կանխատեսումը բարդ խնդիր է, որը պայմանավորված է ԱՀ կարգավիճակի անորոշությամբ ու սահմանների տեսականորեն հնարավոր փոփոխություններով: ԱՀ-ում տարաբնակեցման բազմաթիվ հիմնախնդիրներ դեռևս հստակեցված չեն, որոնց լուծումից են կախված հասարակության տարածքային կազմակերպման արդյունավետությունը, բնակչության կենսապայմանների բարելավումը, անվտանգության ապահովումը և այլ խնդիրներ:

Արցախի տարաբնակեցման համակարգի ներկա փուլում գլխավոր գործոններից մեկն աշխարհաքաղաքականն է՝ սոցիալ-ժողովրդագրականի հետ միասին: Ժամանակի ընթացքում, երբ կհստակեցվի հանրապետության կարգավիճակն ու կլուծվեն սահմանային խնդիրները, կհաստատվի խաղաղություն, այդ ժամանակ աշխարհաքաղաքական գործոնն իր տեղը կզիջի սոցիալ-ժողովրդագրական և տնտեսական գործոններին:

Ռազմական գործողություններն ամենամեծ հոգեբանական ազդեցությունն են ունենում մարդկանց վրա: Մոտ ապագայի նկատմամբ անվստահության զգացողությունն ազդում է ամուսնությունների, ծնելիության և բնական աճի վրա, նպաստում՝ ընտանիքների քայքայմանը, մահացության աճին: Շատ ամուսնական զույգեր ապրում են առանձին՝ գաղթի և միգրացիայի պատճառով, տարբեր ազգության ամուսինների բաժանման հետևանքով: Այս ամենի պատճառով խախտվում են տարաբնակեցման վրա ազդող ժողովրդագրական գործոնների բազմաթիվ ցուցանիշներ՝ կանանց և տղամարդկանց հարաբերակցությունը, բնակչության սեռատարիքային կառուցվածքը, ինչն էլ, իր հերթին, հարված է հասցնում բնակչության բնական աճի ցուցանիշներին: Վաղուց տարածված է նաև այն տեսակետը, որ երկարատև պատերազմի ժամանակ և դրա ավարտից հետո մի քանի տարի կամ տասնամյակ ավելի շատ տղաներ են ծնվում, ինչը բացատրվում է տղամարդկանց՝ ընտանիքից երկարատև կտրված լինելու և դրա հետևանքով հղիությունների միջև ընկած ժամանակահատվածների մեծացմամբ: ԽՍՀՄ տարածքում ծագած տարածարջանային պատերազմները (ղարաբաղյան, աբխազական, տաջիկական, հարավօսական, մերձդնեստրյան, չեչենական և այլն) ուղեկցվել են խաղաղ բնակչության զոհերով, որոնցից հատկանշական են Բաքվի և Սումգայիթի ջարդերը, Ֆերգանայի, Օշի, օս-ինգուշական հակամարտությունները: Ձոռների ու անհետ կորածների թվաքանակը տատանվում է մի քանի տասնյակից մինչև ավելի քան մեկ միլիոն մարդու սահմաններում:

Զինված ընդհարումների հետևանքով առաջանում են մեծ քանակությամբ միգրանտներ, փախստականներ, հարկադիր տեղափոխվածներ: ԼՂԻՄ-ի և Շահումյանի շրջանի հայ բնակչության թիվը 1989թ. մարդահամարի տվյալներով կազմել է 185 հազար մարդ, աղբյուրներից՝ 44, ևս 3,5 հազար կազմել են ռուսները, հույները ուկրաինացիները, թաթարները և այլ ազգերի ներկայացուցիչները: [5] Մարտական գործողությունների ընթացքում 1992թ., երբ աղբյուրներից գրավեցին ամբողջ Շահումյանի շրջանը, Մարտակերտի, Ասկերանի, Մարտունու, Հադրութի շրջանների մի մասը, 66 հազար հայ դարձան փախստական՝ լքելով անկախություն հռչակած ԱՀ տարածքը: Մարտական գործողությունների ավարտից հետո 35 հազար հայ փախստականներ վերադարձել են ԱՀ: Ընդհանուր առմամբ, 2017թ. մարդահամարի տվյալներով 1988թ. հետո բնակավայրը փոխած անձանց թվաքանակը ԱՀ-ում կազմում է

41.451 մարդ, կամ ամբողջ բնակչության 30,1%-ը: [3] Մարտական գործողությունների շրջանի մեջ մտնող տարածքներից հայ փախստականների թիվը, ընդհանուր առմամբ, կազմում է 114 հազար մարդ, այդ թվում՝ 83 հազարը Հյուսիսային Արցախից: Սրանք այն շրջաններն են, որոնք 1923թ. դուրս են մնացել այդ ժամանակ կազմավորված ԼՂԻՄ կազմից: Բնակչության նման հոսքերի պայմաններում խիստ դժվար է վերահսկել ու կարգավորել տարաբնակեցման գործընթացը: Ցանկացած երկրում տարաբնակեցումը և վարչատարածքային բաժանումը փոխադարձ կապի մեջ են գտնվում և փոխկապված են: ԱՀ-ում վարչատարածքային միավորները՝ շրջանները, ստեղծվել են 1920-ականներին և որոշակի փոփոխություններով պահպանվում են ներկայումս (նախկին ԼՂԻՄ տարածքում): Կարծում ենք՝ ներկայիս վարչատարածքային բաժանումը ԱՀ-ում ժամանակավոր է, անցումային, մինչև որ վերջնականապես կհստակեցվեն պետության սահմաններն ու տարածքը: Այդ ժամանակ որոշակի ձևափոխումներն անխուսափելի են: Սակայն, քանի որ առայժմ հնարավոր չէ կանխատեսել, թե երբ կլուծվի դարաբաղյան հիմնախնդիրը և լուծման արդյունքում ինչ տարածք կունենանք, հետևաբար անհրաժեշտ է ԱՀ տարաբնակեցման համակարգը ձևավորել ու զարգացնել ներկայիս շրջաններում:

Ներկայումս ԱՀ վարչատարածքային բաժանումը Հայաստանի Հանրապետության նման երկաստիճան է՝ շրջան (ՀՀ-ում՝ մարզ) – համայնք (քաղաքային և գյուղական): Վարչատարածքային այսպիսի բաժանումն իր ազդեցությունն ունի տարաբնակեցման բնույթի, տարաբնակեցման համակարգի սահմանների ու կառուցվածքի, համակարգաստեղծ գործոնների վրա: Ակնհայտ է, որ ԱՀ-ում տարաբնակեցման համակարգի հիերարխիայի հստակ ձևավորման և տարանջատման անհրաժեշտություն է առաջացել՝ հանրապետական-շրջանային-տեղական: Ներկայումս ակնառու է միայն հանրապետական հիերարխիկ միավորը՝ մայրաքաղաքը, իսկ շրջանային միավորներից ոչ բոլորն ունեն այնպիսի դեր և ազդեցություն, որը բնորոշ է այդպիսիներին: Իսկ տեղական կենտրոնները ԱՀ-ում գրեթե բացակայում են:

Բնակչության տարաբնակեցումն անմիջական կախվածության մեջ է նյութական արտադրության ճյուղերի տեղաբաշխումից, թեև առանձին դեպքերում որոշիչ կարող է լինել հակադարձ կապը՝ արդեն ձևավորված տարաբնակեցման ազդեցությունը տնտեսության ճյուղերի տեղաբաշխման վրա: Քանի որ բնակչության տարաբնակեցման բարեփոխումն ու կատարելագործումը բարդ խնդիր է, որը կապված է արտադրության զարգացման և ռացիոնալ տեղաբաշխման, բնակչության սոցիալ-տնտեսական պայմանների բարելավման, ճանապարհային ցանցի կատարելագործման հետ, հետևաբար ԱՀ-ում հետպատերազմյան շրջանում լուրջ դժվարություններ են ի հայտ եկել այն պատճառով, որ մասամբ շարքից դուրս է եկել և փոփոխության է

ենթարկվել ձևավորված համակարգը [6]:

Արտադրական ուժերի տեղաբաշխման կարևոր հարցերից մեկը բնակավայրերի և բնակչության նպատկային տեղաբաշխումն է: ԱՀ-ում բնակավայրերի մի մասը գտնվում է արևելքում, հարավ-արևելքում և հյուսիս-արևելքում Ասկերանի, Մարտունու, Մարտակերտի շրջաններում: Մակերևութի բնույթով պայմանավորված՝ հիմնականում տարածված են ցրված, շղթայաձև և խմբային գյուղական տարաբնակեցման ձևերը: Ցրված և խմբային տարաբնակեցման ձևերը հանդիպում են Մարտունու, Ասկերանի շրջաններում:

Աղյուսակ 1. ԱՀ գյուղական տարաբնակեցման առանձնահատկություններն ըստ շրջանների 2017 թ. [1]

Շրջանը	Միջին մարդա- շատու- թյունը	Նշված բնակչությամբ (մարդ) բնակա- վայրերի տեսակարար կշիռը, %		Բնակչության տեսակարար կշիռ, որոնք ապրում են նշված քանակի բնակչությամբ գյուղերում, %		Բնակչու- թյան խտու- թյունը 1 կմ ² -ի վրա, մարդ	Բնակա- վայրերի խտու- թյունը 100 կմ ² -ի վրա
		<50	>500	<50	>500		
Ասկերան	352	9.1	27.3	0.6	66.2	12.9	2.7
Մարտակերտ	305	12.0	24.0	0.3	58.9	8.5	3.6
Մարտունի	508	2.8	24.0	0.2	72.1	8.5	3.6

ԱՀ տարաբնակեցման քաղաքականությունը հստակեցնելու համար անհրաժեշտ է պարզել, թե ինչ հիմնախնդիրներ են առկա այնտեղ: Տարաբնակեցման արդի համակարգի առավել հրատապ և արագ լուծում պահանջող հիմնախնդիրներն են՝

- ա) տարածքի բնակչության ավելացումը և համաչափ տեղաբաշխումը,
- բ) քաղաքային և գյուղական բնակավայրերի խոշորացումը,
- գ) տեղական, շրջանային և հանրապետական մակարդակներով տարաբնակեցման համակարգերի գործընթացների ակտիվացումը,
- դ) տարաբնակեցման տեղական կենտրոնների ցանցի ձևավորումը,
- ե) արտաքին և ներհանրապետական միգրացիաների կարգավորումը,
- զ) բնակավայրերի մեծ մասի ժողովրդագրական իրավիճակի բարելավումը:

ԱՀ տարաբնակեցման համակարգի զարգացման քաղաքականության գլխավոր նպատակը պետք է լինի բնակչության կյանքի որակի բարելավումը և բնակավայրերի արտադրողական, սոցիալական ու բնապահպանական գործառույթների ընդլայնման համար բարենպաստ նախադրյալների ստեղծումը: Առանձնահատուկ ուշադրության է արժանի գյուղական

տարաբնակեցման համակարգի կարգավորման քաղաքականությունը, որը կանխատեսում է.

- գոյություն ունեցող բնակավայրերի ցանցի պահպանումը՝ փոքր գյուղական բնակավայրերից մինչև խոշոր բնակավայրերը՝ կախված կոնկրետ պայմաններից և շրջանի առանձնահատկություններից,

- գյուղական միջավայրում ուրբանիզացիայի զարգացումը,

- գյուղական բնակավայրերի ցանցում հենակետային կետերի ձևավորումը, որոնք կկատարեն սոցիալ-մշակութային և առևտրա-կենցաղային սպասարկման կենտրոնի դեր:

ԱՀ տարաբնակեցման կայուն համակարգի ձևավորման միջոցառումները նպատակ պետք է ունենան.

1. ամրապնդել պետության պաշտպանունակությունը,

2. մեղմացնել տարաբնակեցման հիմնականախթում գոյություն ունեցող անհամամասնությունն ու ձևախախտումը,

3. ստեղծել պայմաններ, որոնք բնապահպանական և սոցիալական հիմնախնդիրների անվերապահ գերակայության պայմաններում կնպաստեն հումքային ռեսուրսների առավել ամբողջական ներգրավմանը տնտեսական շրջանառությունում,

4. բնական պայմանները և բնապահպանական իրավիճակը հաշվի առնելով՝ ընտրել բնակավայրերի զարգացման ուղղություն:

ԱՀ տարաբնակեցման համակարգի տարածքային կազմակերպման նախագծման խնդրի մեջ պետք է ներառել.

1. ռացիոնալ կազմակերպված բնակավայրերի ցանցի՝ տարաբնակեցման համակարգի ձևավորման և օպտիմալացման սկզբունքային առաջարկությունների մշակումը,

2. տարաբնակեցման հիերարխիկ համակարգի զարգացումը և կատարելագործումը,

3. հիերարխիկ կենտրոնների ստեղծումը:

Զարգացման պլանում տարաբնակեցման համակարգը պետք է միավորված լինի հանրապետական և շրջանային նշանակության տրանսպորտային ենթակառուցվածքներով: Առաջարկվող սխեմայով անհրաժեշտ է շրջանային տարաբնակեցման համակարգի ձևավորումը, որն այսօր բացակայում է կամ շատ թույլ է արտահայտված:

ԱՀ տարաբնակեցման արդի համակարգում առկա է տարաբնակեցման երկու իրարից էականորեն տարբերվող և ձևավորման տարբեր փուլերում գտնվող համակարգեր: Դրանք տարածվում են Արցախի լեռնաշղթայից արևելք և արևմուտք: ԱՀ-ն կարելի է բաժանել 3 խոշոր հեռանկարային տարաբնակեցման խմբային գոտիների. 1. հյուսիսային, 2. հարավ-արևմտյան, 3. հարավ-արևելյան:

- **Հյուսիսային գոտին** իր մեջ ընդգրկում է Թարթառի հովիտն

ամբողջությամբ:

Այս գոտին արևելքից Մարտակերտի ուղղությամբ անմիջական ճակատով բացված է դեպի հակառակորդի կողմը, ու թեև այստեղ հիանալի հողակլիմայական պայմաններ են, սակայն բնակչության թվաքանակի աճ գրեթե չի նկատվում: Այս գոտու հիմնական խնդիրներից են ճանապարհային ցանցի կատարելագործումը, հեռավոր գյուղերի հետ կապի ստեղծումը, բնակչության աճի խթանումը և հոգեբանական խնդիրների հաղթահարումը:

• **Հարավ-արևմտյան գոտին** աշխարհագրական դիրքի տեսակետից ամենանպաստավոր վիճակում է գտնվում: Այստեղ գլխավոր խնդիրներն են տնտեսության ու ենթակառուցվածքների զարգացումը, բնակչության համար նվազագույն կենցաղային պայմանների, բուժհաստատությունների և կրթական օջախների ստեղծումը:

• **Հարավ-արևելյան գոտին** թերևս ամենազարգացած և առավել ձևավորված տարաբնակեցման ցանց ունեցողն է, որը տարածվում է Ասկերանի, Մարտունու շրջանների տարածքում: Այս գոտու խնդիրն այն է, որ այն լայն ճակատով միացած է հակառակորդին և այստեղ է գտնվում ռիսկային գոտու բնակավայրերի մեծագույն մասը:

ԱՀ հասարակական կյանքում տեղի ունեցած քաղաքական ու սոցիալ-տնտեսական տեղաշարժերը փոփոխության են ենթարկում բնակչության և բնակավայրերի տեղաբաշխման պատկերը: Այդ տեղաշարժերն ու փոփոխությունները հանրապետության յուրաքանչյուր շրջանում ընթանում են տարբեր ինտենսիվությամբ: Արդյունքում առաջանում են բնակչության բաշխվածության զգալի տարբերություններ ինչպես տարածքի բացարձակ բարձրության ավելացման գույքնթաց, այնպես էլ բնական և սոցիալ-տնտեսական տարբեր պայմաններով բնութագրվող տարածքների միջև: Բնակչության բաշխվածությամբ իրարից տարբերվող շրջանների սոցիալական զարգացման յուրահատկությունները պայմանավորել են դրանցից յուրաքանչյուրին բնորոշ հիմնախնդիրների առաջացումը: Ուստի անհրաժեշտություն է շրջանային մակարդակով ուսումնասիրել բնակչության և բնակավայրերի տեղաբաշխման բնորոշ գծերը, պարզել յուրաքանչյուր բնակեցված արեալի բնորոշ զարգացման միտումներն ու հիմնախնդիրները և գտնել այդ հիմնախնդիրների լուծման արդյունավետ ուղիներ, որոնց հիման վրա հնարավոր կլինի իրականացնել տարբերակված և արդյունավետ

ԱՀ շրջաններիի բնակչության տեղաբաշխումն ընթացել է բնական, սոցիալ-տնտեսական, պատմական, ռազմական և մի շարք այլ գործոնների ազդեցությամբ: Արդյունքում տարածքի բնակեցման և յուրացման արեալներն ընտրվել են այնտեղ, որտեղ ավելի նպաստավոր են եղել կյանքի ու աշխատանքի համատեղության պայմանները: Ուստի ժամանակի ընթացքում ըստ բնակեցման արեալների բնակչության խտության ցուցանիշները ենթարկվել են մեծ տարբերությունների:

Մարտունու շրջանի բնակչության և բնակավայրերի հիմնական մասը կենտրոնացված են նախալեռնային հարթություններում, գետահովիտներում, լեռնային գոգավորություններում: Շրջանը զբաղեցնում է 951.16 կմ² տարածք: Դրանից գյուղատնտեսական նշանակության հողերը զբաղեցնում են 60398.6 հա: Շրջանում ըստ գերակշռող մարդաքանակի՝ բնակավայրերի տարբեր խմբերի միջև բնակչության բաշխման տարբերությունը բավականին մեծ է: Բնակավայրերից 1000-ից ավելի բնակչություն ունեն Գիշի և Բերդաշեն գյուղական համայնքները, իսկ Մարտունի և Ճարտար քաղաքների բնակչությունն անցնում է 4000-ից: Նշված բնակավայրերում բնակվում է ամբողջ շրջանի բնակչության շուրջ 56%-ը: Մինչև 500 մ բարձրության գոտու միջին մարդաշատությունը կազմում է 1318 մարդ, 500-800 մ գոտունը՝ 864 մարդ, 800-1150 մ գոտունը՝ 297 մարդ: [7]

Բնակչության տեղաբաշխման պատկերը շրջանի ծայրամասային և լեռնային բնակավայրերում հուսադրող չէ, քանի որ 63-ից բարձր տարիքային խմբի գերակշռությունը ցայտուն է արտահայտված: Ծայրամասային տարածքների բնակավայրերը կիսադատարկ են: Նույնիսկ կարելի է ասել, որ որոշ բնակավայրերում նման իրավիճակի պահպանման դեպքում դրանք կհայտնվեն վերացման վտանգի տակ: Սովորաբար դա կախված է շրջանի տարածքի անհամաչափ զարգացումից, տարաբնակեցման համակարգում թերի ընդգրկվածությունից: Այնուամենայնիվ շրջանի տարածքին առավելապես բնորոշ են գետահովտային և ավազանային տիպի տարաբնակեցումը, այսինքն՝ գետերի ջրհավաք ավազաններում ստեղծվում է բնակավայրերի որոշակի ամբողջություն, սպասարկման միասնական համակարգ՝ տրանսպորտային և այլ ենթակառուցվածքների ընդհանրությամբ և միջբնակավայրային սոցիալ-տնտեսական կապերով:

Աղյուսակ 2. Մարտունու շրջանի համայնքները և բնակչության թվաքանակը [7]

	Համայնք	Թվաքանակը		Համայնք	Թվաքանակ
1	Մարտունի	5352	16	Հացի	535
2	Ճարտար	4562	17	Հերիեր	655
3	Քաջավան	77	18	Կավահան	82
4	Ավդուռ	133	19	Մաճկալաշեն	665
5	Բերդաշեն	1558	20	Մյուրիշեն	155
6	Գիշի	1556	21	Մուշկապատ	368
7	Եմիշճան	170	22	Ննգի	322
8	Կոլխոգաշեն	270		Նոր Շեն	338
9	Թաղավարդ	1286	24	Հադորտի	176
10	Խերխան	136	25	Պառավաթումբ	122

11	Խնուշինակ	655	26	Քերթ	551
12	Ծովատեղ	161	27	Սոս	1009
13	Կաղարծի	546	28	Սպիտակաշեն	341
14	Կարմիր շուկա	1046	29	Քարահունջ	167

Մարտակերտի շրջանի բնակչությունը և բնակավայրերը կենտրոնացված են նախալեռնային հարթություններում, գետահովիտներում, լեռնային գոգավորություններում: Շրջանը զբաղեցնում է 1795.5 կմ² տարածք: Դրանից գյուղատնտեսական նշանակության հողերը զբաղեցնում են 59199 հա: Մարտակերտի շրջանում կա 51 բնակավայր: Շրջանի բնակչությունը 2019թ. տվյալներով 19.351 հազ. մարդ: [7]

Մարտակերտի շրջանի սահմանամերձ զգալի տարածքներ հակառակորդի կողմից հնարավոր խոցման գոտում գտնվելու պատճառով դուրս են մնում բնակեցումից և գյուղատնտեսական օգտագործումից:

Գյուղական բնակավայրերից առավել խոշորներ է Հաթերքը: Այն գտնվում է շրջկենտրոնից 45 կմ արևմուտք Թարթառ գետի ափին՝ Մռավի հարավային լեռնալանջին՝ 1000 մ բարձրության վրա: Տարածքը՝ 3895 հա: Բնակչությունը կազմում է 1596 մարդ: Զբաղվում են անասնապահությամբ և հողագործությամբ:

Ասկերանի շրջանի բնակչությունը և բնակավայրերը կենտրոնացված են գետահովիտներում և լեռնային գոգավորություններում: Շրջանը զբաղեցնում է 1196.3 քառ. կմ տարածք: Դրանից գյուղատնտեսական նշանակության հողերը զբաղեցնում են 42428.16 հա: Շրջանի մակերևույթը լեռնային է, խիստ կտրտված գետահովիտներով և անդնդախոր կիրճերով: Համարյա ամբողջապես անտառապատված է, ցածրադիր մասերում՝ թփուտածածկ: Ասկերանի շրջանում կա 34 բնակավայր:

Գյուղական բնակավայրերից առավել խոշոր են Նորագյուղը, Շոշը, Այգեստանը, Մարուշենը:

Աղյուսակ 3. Ասկերանի շրջանի համայնքները և բնակչության թվաքանակը [7]

	Համայնք	Թվաքանակ		Համայնք	Թվաքանակ
1	Ասկերան	16979	19	Ոսկեվազ	1022
2	Ներքին Ղիջբաղ	123	20	Այգեստան	964
3	Ղշլաղ	197	21	Աստղաշեն	601
4	Նորագյուղ	1192	22	Պատարա	849
5	Խնձրիստան	682	23	Նախիջևանիկ	446
6	Շոշ	617	24	Խաչեն	349
7	Խրամորթ	689	25	Կարմիր գյուղ	248

8	Փառուխ	55	26	Դահրավ	372
9	Վարդաձոր	458	27	Խնածախ	578
10	Ներքին Սզնեք	155	28	Քոասնի	216
11	Վերին Սզնեք	150	29	Սարուշեն	440
12	Քարագլուխ	115	30	Քյաթուկ	58
13	Սարդարաշեն	232	31	Սառնաղբյուր	167
14	Խաչմաչ	185	32	Մխիթարաշեն	60
15	Քարաշեն	113	33	Լուսաձոր	139
16	Հարավ	265	34	Ուլուքաբ	120
17	Ռև	109	35	Վարազաբուն	111
18	Խանցք	225	36	Հիլիս	170

ԱՀ տարաբնակեցման համակարգի հիերարխիան նպատակահարմար է ամբողջությամբ ձևավորել բնակավայրերի 3 մակարդակներում.

1. հանրապետական,
2. շրջանային,
3. տեղական

1. Հանրապետական տարաբնակեցման համակարգը ձևավորվելու է

պետության վարչական սահմաններում՝ մայրաքաղաք Ստեփանակերտի շուրջ, և բնութագրվելու է նրա բոլոր շրջանների հետ ունեցած սերտ կապերով, քաղաքային բնակավայրերի ամբողջությամբ, որը կկազմի հիերարխիկ համակարգ: Այն պետք է կազմի ԱՀ ուրբանիզացման հիմնականախը: Այն ընդգրկվելու է ԱՀ բոլոր շրջանները: Տարաբնակեցման հանրապետական համակարգի զարգացման մոդելը պարզաբանելու համար անհրաժեշտ է նկատել ԱՀ տարաբնակեցման համակարգի ժամանակակից փուլի հիմնարար թերությունները.

- տարաբնակեցման համակարգի անհավասարակշիռ զարգացումը,
- մայրաքաղաքի բնակչության տեսակարար կշռի մեծ լինելն ինչպես քաղաքային բնակչության, այնպես էլ երկրի ողջ բնակչության կազմում:

Այս թերությունները վերացնելու համար անհրաժեշտ է երկարաժամկետ նպատակ՝ հավասարակշիռ տարաբնակեցման համակարգի ստեղծում: Մյուս քաղաքների մեծացման անհրաժեշտությունը, բացի բնակչության ապակենտրոնացումից, կարևոր է նաև նրանով, որ, սովորաբար, ինչքան մեծ է քաղաքը, այնքան շատ է վաճառվող ապրանքների տեսականին և բարձր է մատուցվող ծառայությունների որակը:

2. Տարաբնակեցման շրջանային համակարգերը ձևավորվելու են տվյալ շրջանի վարչական սահմաններում և բնութագրվելու են համայնքների ամբողջականությամբ, որոնք իրար հետ փոխկապակցվելու են բնակչության կենսագործունեության ամենշաբաթյա և ամենօրյա ցիկլերով: Յուրաքանչյուր

շրջանային համակարգ ներառելու է մի քանի տեղական տարաբնակեցման համակարգ:

3. Տեղական տարաբնակեցման համակարգերը ձևավորվելու են տվյալ շրջանի այն բնակավայրերի շուրջ, որոնք հեռու են շրջանային տարաբնակեցման համակարգի կենտրոնից և չունեն ամենօրյա փոխգործակցություն շրջկենտրոնի հետ և իրենք են ի վիճակի շրջակա բնակավայրերի համար ծառայել որպես տարաբնակեցման կենտրոն, ինչպես նաև կարող են ձևավորվել այն բնակավայրերում, որոնք աչքի են ընկնում շրջակա բնակավայրերի վրա մեծ ազդեցությամբ, ունեն շատ հարմար և բարենպաստ տնտեսաաշխարհագրական դիրք և ենթակառուցվածքներ, շրջակա բնակավայրերից զգալիորեն մեծ են բնակչության թվով, ունեն առավել զարգացած տնտեսություն: Մարտակերտի շրջանային տարաբնակեցման համակարգը ձևավորվելու է Մարտակերտի քաղաքային և բոլոր գյուղական համայնքների կազմում՝ Մարտակերտ կենտրոնով: Այն կարող է ներառել 3 տեղական տարաբնակեցման համակարգ՝ Վանք, Հաթերք, Դրմբոն կենտրոններով, որոնք տարածապես գտնվում են շրջկենտրոնից մեծ հեռավորության վրա: Ասկերանի շրջանային տարաբնակեցման համակարգը ձևավորվելու է Ասկերանի քաղաքային և բոլոր գյուղական համայնքների կազմում՝ համանուն կենտրոնով:

Մարտունու տարաբնակեցման համակարգը ձևավորվելու է շրջկենտրոնի և բոլոր գյուղական բնակավայրերի կազմում՝ Մարտունի կենտրոնով: Այն կարող է ներառել 1 տեղական տարաբնակեցման համակարգ՝ Կարմիր շուկա կենտրոնով:

Այս համակարգերում կարող են չլինել տեղական տարաբնակեցման համակարգի կենտրոններ, որովհետև գտնվում են մեծ հեռավորության վրա, դժվարամատչելի են:

Կարևոր խնդիր է նաև տարաբնակեցման հիմնական առանցքի ուղղությունների ճիշտ ընտրության և զարգացման պլանավորումը: ԱՀ-ի համար գլխավոր ուղղություն կարող են հանդիսանալ Մարտակերտ-Ասկերան-Մարտունի ուղղությունը, որը ունի համապետական նշանակություն: Հաշվի առնելով ԱՀ ներկայիս կարգավիճակը՝ կարծում ենք, այսօր առաջնահերթ խնդիրն ամուր ճակատ և հուսալի թիկունք ունենալն է: Բնակչության ներկայիս անհամաչափ տեղաբաշխումը բացասաբար է ազդում ԱՀ տնտեսության զարգացման ու երկրի պաշտպանունակության ամրապնդման վրա:

ԱՀ տարաբնակեցման համակարգի կատարելագործման և տարաբնակեցման հիմնական առանցքի ձևավորման գործում որոշիչ նշանակություն պետք է ունենան.

1. բնակավայրերի հենակետային ցանցի հետագա ձևավորումը և բնակչության կենսապայմանների բարելավումը (նոր բնակելի շենքերի, հյուրանոցների, արդյունաբերական ձեռնարկությունների, մշակութային

օջախների, գրադարանների, հիվանդանոցների, մարզական ակումբների, զվարճանքի կենտրոնների և այլն),

2. բնակավայրերի փոխհամագործակցության ձևավորումը և ամրապնդումը,

3. բոլոր տարածքային մակարդակներում սոցիալական ենթակառուցվածքների համակարգի հետագա կատարելագործումը և զարգացումը,

4. տրանսպորտային ցանցի կատարելագործումը և օպտիմալացումը, նոր ճանապարհների կառուցումը,

5. բնակչության բնական աճի խթանումը (մեծ չափերի դրամական պարգևներ յուրաքանչյուր երեխայի ծննդի դեպքում),

6. երիտասարդ բնակչությանն աշխատանքով ապահովելը (հատկապես իր մասնագիտությամբ),

7. քաղաքների արտադրական ներուժի ավելացումը և զարգացումը,

8. քաղաքային բնակավայրերի բնակչության աճը և ուրբանիզացիայի մակարդակի բարձրացումը,

9. գյուղական բնակավայրերի համաչափ զարգացումը և կառուցապատումը,

10. գյուղական բնակավայրերի տեղաբաշխման կարգավորումը և շատ մանր՝ մինչև 100-150 մարդ բնակչություն ունեցող գյուղերի միավորումները և բնակչության կենտրոնացումը,

11. գյուղական բնակավայրերի բնակչության սոցիալ-կենցաղային և մշակութային պայմանների բարելավումը (հիվանդանոցների կամ բուժկետերի, դպրոցների, մանկապարտեզների, ակումբների կառուցում),

12. բնակչությանը խմելու ջրով ապահովելը,

13. հատկապես Մարտակերտի, Ասկերանի և Մարտունու շրջանների բնակչության համար լայն արտոնությունների սահմանումը (որոշակի գեղջեր կոմունալ վճարումների համար, շատ ցածր տոկոսով վարկեր ձեռք բերելու առաջնահերթություն, այդ թվում՝ հիփոթեկ),

14. շրջանային կենտրոնների խոշորացումը,

15. բնական պաշարների արդյունավետ օգտագործումը և նոր տարածքների յուրացումը,

16. 2-3 ռեզերվային բնակավայրերի կառուցումը:

ԱՀ-ում նոր տարաբնակեցման համակարգի ձևավորումը գտնվում է սկզբնական փուլում: Որքան էլ այն ինքնակարգավորվող ու ինքնակառավարվող համակարգ լինի, միևնույն է, գոնե այս փուլում, պետք է լինի պետության հոգածության ներքո: ԱՀ տարաբնակեցման համակարգի վերլուծությունը և մշակվող քաղաքականությունը կարևոր է ինչպես սոցիալ-ժողովրդագրական, այնպես էլ ռազմաքաղաքական տեսանկյունից:

1. **Աբրահամյան Ա.**, ԼՂՀ քաղաքային բնակավայրերի ժողովրդագրական գործընթացների վերլուծությունը (20-րդ դարի վերջից մինչև 2015թ.), Գիտական ընթերցումներ Պրակ 1: Ստեփանակերտ, 2017թ., -169 էջ:
2. Ժողովրդագրական իրավիճակը Լեռնային Ղարաբաղում (վիճակագրական ժողովածու): Ստեփանակերտ, 2016թ., -67 էջ:
3. Լեռնային Ղարաբաղը թվերով (վիճակագրական գրքույկ): Ստեփանակերտ, 2017թ., -107 էջ:
4. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության վիճակագրական տարեգիրք 2008-2014թթ.: Ստեփանակերտ, 2015թ., -337 էջ:
5. **Մելքումյան Ս.**, Լեռնային Ղարաբաղ (Պատմատնտեսագիտական ուսումնագիր): Երևան, 1990թ., -303 էջ:
6. **Սուջյան Ս.**, Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության տարաբնակեցման արդի համակարգի ձևավորման նախադրյալներն ու զարգացման հիմնախնդիրները (աշխարհագրական գիտությունների թեկնածուի հայցման ատենախոսության սեղմագիր): Երևան, 2013թ., -23 էջ:
7. ԼՂՀ ԱՎԾ Ժողովրդագրական ժողովածու: Ստեփանակերտ, 2019թ., -63 էջ:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 911.3

Տնտեսական աշխարհագրություն

Անահիտ ԳՐԴՈՐՅԱՆ

Աշխ. գիտ. թեկ., ԱրՊՀ Աշխարհագրության ամբիոնի վարիչ

E-mail: Grigoryananahit01@asu.am

ԱՀ ՍՈՑԻԱԼ-ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԲՆԱԳԱՎԱՌԻ ԲԱՐԵՓՈԽՈՒՄՆԵՐԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԺՈՂՈՎՐԴԱԳՐԱԿԱՆ ԻՐԱՎԻՃԱԿԻ ԲԱՐԵԼԱՎՄԱՆ ՆԱԽԱՊԱՅՄԱՆ

Հոդվածում ներկայացված է ԱՀ արդի ժողովրդագրական իրավիճակը և սոցիալ տնտեսական բնագավառում իրականացվող բարեփոխումները և ծրագրվող հեռանկարները: Ժողովրդագրական իրավիճակի կայունությունը պայմանավորված է ընդլայնված վերարտադրության համար պայմանների ստեղծմամբ: Հիմնավորված են վիճակագրական վերլուծությունները, լուսաբանված է արդի սոցիալ-ժողովրդագրական իրավիճակի դրսևորումները: ԱՀ բնակավայրերում Կառավարությանը, հիմնադրամի գործուն մասնակցությամբ, հաջողվել է բավարար արդյունքներ գրանցել հողագործության և անասնապահության բնագավառներում

Բանալի բառեր՝ ռազմավարական, ժողովրդագրական, ծնելիություն, վիճակագրական, ամուսնավորություն, արտագաղթ, գործազրկություն, մարդահամար, համայնք, հիմնադրամնադրամ:

A. Григорян

РЕФОРМЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ АР КАК ПРЕДПОСЫЛКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

В статье представлены современные системы расселения и расположение сельских поселений Республики Арцах, возможные прогнозы на будущее в этой области. Рациональное размещение населенных пунктов и населения имеет жизненно важное значение для республики. Анализируются наиболее актуальные проблемы современной системы расселения, которые нужно решать быстро. Даны направления решения этих проблем. Сделан правильный выбор основных направлений расселения и планирование дальнейшего развития.

Ключевые слова: стратегический, демографический, рождаемость, статистика, разводы, эмиграция, безработица, перепись, сообщество, фонд

A. Grigoryan

**THE REFORMS IN THE SOCIO-ECONOMIC SPHERE OF THE AR
AS A PREREQUISITE FOR RESOLVING DEMOGRAPHIC
SITUATIONS**

The article presents the modern settlement systems and the location of rural settlements of the Artsakh Republic, possible forecasts for the future in this area. Rational placement of settlements and population is of vital importance for the republic. The most pressing problems of the modern settlement system, which need to be solved quickly, are analyzed. Directions for solving these problems are given. The correct choice of the main directions of settlement and planning of further development has been made.

Key words: resettlement, settlements, reproduction, population, system, living conditions, territory, district, administrative, migration.

ԱՀ ժողովրդագրական իրավիճակի բարելավումը ռազմավարական նշանակություն ունի հանրապետության հետագա կայացման համար, այս նկատառումով կառավարությունը տարիների ընթացքում ակտիվացնելով Արցախի Հանրապետության «Գյուղի և գյուղատնտեսական աջակցության» հիմնադրամի աշխատանքները, նպատակ ունի հուսալի և համակարգված հիմքի վրա դնել գյուղատնտեսության աջակցության ուղղությամբ կատարվող պետական ծրագրերը: Կարելի է ասել, որ կառավարությանը հաջողվել է կայացնել աջակցության այդ համակարգը. վկա են այն լայնամասշտաբ նախագծերը, որոնք առայսօր իրագործվել են:

2008-2020.թթ-ին ԱՀ գյուղի և գյուղատնտեսության աջակցության հիմնադրամը շարունակել է ԱՀ գյուղատնտեսության զարգացման ռազմավարական ծրագրից բխող քաղաքականության իրագործման միջոցառումների իրականացումը, որի նպատակն է երկրի պարենային ինքնաբավարարվածության անհրաժեշտ մակարդակի, տարածքային համաչափ զարգացման, գյուղատնտեսական նշանակության հողերի լրիվ օգտագործման ապահովումը, գյուղական վայրերում աղքատության կրճատումն ու գյուղատնտեսությունում նոր տեխնոլոգիաների երդրման խրախուսումը:[3]

Իրականացվել է ծրագրերի 5 խումբ.

- հողագործության զարգացմանն ուղղված աջակցության ծրագրեր,
- անասնապահության զարգացմանն ուղղված աջակցության ծրագրեր,
- մատուցվող գյուղատնտեսական մեքենայացված ծառայությունների արդյունավետության բարձրացմանն ուղղված աջակցության ծրագրեր,

-գյուղատնտեսական մթերքների մթերման, պահպանման, վերամշակման և իրացման երթակառուցվածքների զարգացմանն ուղղված աջակցության ծրագրեր,

-հիմնադրամին 100 % բաժնեմասով պատկանող ընկերությունների միջոցով գյուղատնտեսական արտադրության կազմակերպման ծրագրի:

Տվյալ ծրագրերով տրամադրված որոշ փախառությունների ֆինանսավորման աղբյուր են հանդիսացել «Արցախի Ռուս ինվեստմենթ Լիմիթիդ» ընկերությունից նպատակային փոխառությամբ ստացված միջոցները: Հիմնադրամի և «Արցախի Ռուս ինվեստմենթ» ընկերության միջև համագործակցությունը սկսվել է 2010 թ-ին, ուղղված էր ԱՀ Քաջաթաղի և Շահումյանի շրջանների տնտեսական զարգացմանն ու վերաբնակեցմանը:

Հիմնադրամը այդ ծրագրերն իրականացրել է իրագործման հետևյալ մեխանիզմներով.

- անտոկոս փոխառությունների տրամադրում,
- ցածր տոկոսադրույքով փոխառությունների տրամադրում,
- ԱՀ առևտրային բանկերի կողմից տրամադրվող վարկերի տոկոսադրույքների մասնակի սուբսիդավորում,
- ԱՀ առևտրային բանկերի կողմից վրկային պարտավորությունների պահանջի իրավունքի զիջման դիմաց վճարումների իրականացում
- արժեքի մասնակի սուբսիդավորում,
- անհատույց աջակցություն,
- ուղղակի վաճառք:

Կառավարությանը, հիմնադրամի գործուն մասնակցությամբ, հաջողվել է շոշափելի արդյունքներ գրանցել թե՛ անասնապահության, թե՛ հողագործության բնագավառներում: Անասնապահության ոլորտում մեր հաջողությունները զգալի են՝ անասնազլխաքանակի աճ մի քանի անգամ, տոհմային կենդանիների բուծման հիմնադրում, անասնակերի կայուն բազայի ստեղծում և այլն: Հողագործության զարգացման ուղղությամբ կատարված քայլերը ևս նշանակալի արդյունքներ են տվել: Մեծ ձեռքբերում էր մեքենատրաքտորային կայանների ստեղծումը և գյուղտեխնիկայի քանակի ու որակի կտրուկ աճը: Ուշագրավ հաջողություն է նաև մշակաբույսերի բազմազանության ապահովումը, որի շնորհիվ լուծվեցին մի շարք խնդիրներ՝ գյուղատնտեսության միակողմանի կախվածության վերացումից մինչև հողամշակման գրագետ և արդյունավետ մեթոդների ներդրում: [1]

Անհնար է չնկատել նաև գյուղատնտեսության զարգացմանն ուղղված պետական աջակցող գործիքների ծավալների և արդյունավետության աճը՝ նպատակային սուբսիդիաների, վարկերի, պարարտանյութերի, թունաքիմիկատների, վառելիքի և այլ նյութական աջակցության տեսքով: Անկասկած, կառավարության առաջնահերթություններից մեկը

գյուղացուն ոչ միայն նյութապես, այլ նաև խորհրդատվությամբ օժանդակելն է, որն առանցքային նշանակություն ունի գյուղատնտեսական արդյունավետ տեխնոլոգիաների ներդրման և տարածման գործում: Այս տեսակետից պետք է շեշտադրել, որ իրագրել, աշխատասեր և հողի հետ ամուր կերպով կապված գյուղացին գյուղատնտեսության և, ընդհանրապես, հզոր հայրենիքի հենասյունն է: Հիմնադրամի աշխատանքների գլխավոր նպատակներից մեկը գյուղատնտես գյուղացու ձևավորումն է:

Կառավարությունը փոփոխություն է կատարել իր՝ 2015թ. հունիսի 8-ի «Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության գյուղական կամ քաղաքային բացառությամբ Ստեփանակերտ և Շուշի քաղաքների, բնակավայրերում մշտապես բնակվող երիտասարդ ընտանիքներին բնակելի տներ կառուցելու նպատակով անհատույց պետական ֆինանսական աջակցություն տրամադրելու մասին» N 353-Ն որոշման մեջ, որով վերանայվել է նախորդ որոշմամբ հաստատված երիտասարդ ընտանիքի համար սահմանված տարիքային ցենզր: Արդյունքում, նախկին 18-35 տարեկանի փոխարեն՝ ծրագրից կարող են օգտվել 18-40 տարեկան ամուսիններից կազմված, հանրապետության գյուղական կամ քաղաքային բնակավայրում մշտապես բնակվող ընտանիքները:[5]

3 մլն դրամը բավարար գումար չէ շինարարության համար, այլ աջակցություն է որի միջոցով զգալիորեն խթանվում է բնակարանաշինությունը շրջաններում: Ակնկալուով է, որ հայտերը շատ են լինելու, և միջոցները չեն բավարարելու սկզբնական փուլում: Այժմ, երբ արդեն մի քանի տասնյակ ընտանիքների տրամադրվել է դրամաշնորհ, տարիքային շեմը պետք է բարձրացվի, որպեսզի ավելի շատ ընտանիքներ կարողանան օգտվել այդ ծրագրից: Անհրաժեշտ է աստիճանաբար ընդլայնել շահառուների տարիքային կազմն ու քանակը: նպատակահարմար կլիներ վերացնել տարիքային սահմանափակումը:

ԱՀ հասարակական կյանքում տեղի ունեցած քաղաքական ու սոցիալ-տնտեսական տեղաշարժերը փոփոխության են ենթարկում բնակչության և բնակավայրերի տեղաբաշխման պատկերը: Այդ տեղաշարժերն ու փոփոխությունները հանրապետության յուրաքանչյուր շրջանում ընթանում են տարբեր ինտենսիվությամբ: Արդյունքում առաջանում են բնակչության բաշխվածության զգալի տարբերություններ ինչպես տարածքի բացարձակ բարձրության ավելացմանն զուգընթաց, այնպես էլ բնական և սոցիալ-տնտեսական տարբեր պայմաններով բնութագրվող տարածքների միջև: Բնակչության բաշխվածությամբ իրարից տարբերվող շրջանների սոցիալական զարգացման յուրահատկությունները պայմանավորել են դրանցից յուրաքանչյուրին բնորոշ հիմնախնդիրների առաջացումը: Ուստի անհրաժեշտություն է շրջանային մակարդակով ուսումնասիրել բնակչության և բնակավայրերի տեղաբաշխման բնորոշ գծերը, պարզել յուրաքանչյուր բնակեցված արեալի բնորոշ զարգացման միտումներն ու հիմնախնդիրները և գտնել այդ հիմնախնդիրների լուծման արդյունավետ ուղիներ, որոնց հիման վրա

հնարավոր կլինի իրականացնել տարբերակված և արդյունավետ շրջանային քաղաքականություն:[7]

Ժողովրդագրական իրավիճակի կայունությունը պարմանավորված է ընդլարնված վերարտադրության համար պարմանների ստեղծումով: Բնակչության թվաքանակի շարժընթացի վրա հիմնական ազդեցությունը թողնում են ծնելիության և մահացության ցուցանիշները: Ինչպես երևում է 1985-ից հետո ծնելիությունը և բնական աճը զգալիորեն նվազել են, վերջինս նույնիսկ ունեցել է բացասական արժեք: 90-ական թվականների երկրորդ կեսից ծնելիությունը համեմատաբար կայունացել է: Այսպես, 1995-2020թթ. ընթացքում այն տատանվել է 14,2-17,0%-ի սահմաններում, մահացության ցուցանիշները 7,9-10,2%: Բնական աճը կազմել է 4,7-9,1%: Ծնելիության ու բնական աճի անկումը և մահացության ավելացումը 90-ականների 1-ին կեսին պայմանավորված էր նախ և առաջ պատերազմով: Եվ եթե հետպատերազմյան ժամանակաշրջանում որոշակիորեն բարձրացել է ծնելիության մակարդակը՝ 14,2%-ից հասնելով 15,6% ցուցանիշին, ապա մահացության ցուցանիշը շատ քիչ է նվազել՝ 9,5%-ից իջնելով 8,9%-ի: [4]

Վիճակագրական տվյալները ցույց են տալիս, որ 1985 թ.-ից հետո հանրապետությունում ծնելիությունը և բնական աճն զգալիորեն նվազել են: Բնական աճը նույնիսկ ունեցել է բացասական արժեք: 1990-ական թվականների երկրորդ կեսից ծնելիությունը համեմատաբար կայունացել է: Այսպես, 1995-2017 թթ. ընթացքում այն տատանվել է 14.2-17.4 %-ի սահմաններում: Մահացության ցուցանիշն այդ ժամանակահատվածում 7.9 հասել է 8.7 %-ի: Ընդ որում, հանրապետությունում բնակչության ծնելիության առավել բարձր ցուցանիշ վերջին 15 տարում գրանցվել է 2009 թ-ին՝ 20 %, որից հետո այն աստիճանաբար նվազել է:

Ժողովրդագրական իրավիճակը սրված է ԱՀ գրեթե բոլոր շրջաններում և բնակավայրերում: Ամենուրեք դիտվում է ծնելիության նվազում, սակայն կապված մահացության ցուցանիշների տատանումներից, բնական աճը վերջին տարիների ընթացքում կայուն աճ կամ նվազում չի ունեցել, թեև բոլոր շրջաններում էլ ընդհանուր առմամբ նվազել է: [6] Առավել անմխիթար է վիճակը Ասկերանի, Մարտունու, Մարտակերտի և Հաղրութի շրջաններում, որը պայմանավորված է նախ և առաջ պատերազմի ժամանակ այդ շրջաններում ավելի շատ երիտասարդ տարիքի բնակչության զոհվելու կամ պատերազմից հետո նրանց արտահոսքով: Ծնելիության ամենաբարձր գործակիցներն ունեն Շահումյանի (14.4-26.6 %) և Քաշաթաղի (15.8-29.3 %) շրջանները: Այստեղ առավելապես ապրում են երիտասարդ վերաբնակիչներ, իսկ կանանց մեծ մասն աշխատանք չունի: Այս ամենը հանգեցրել է նրան, որ ծնելիության մակարդակը երբեմն անցել է 29 %-ի սահմանը: Մահացության մակարդակն այս երկու

շրջաններում նույնպես ամենացածրն է, տատանվելով 1.6-6.4 %-ի սահմաններում:

Բնակչության թվաքանակի փոփոխություններն իրենց անդրադարձն են ունեցել ԱՀ բնակչության սեռային կազմի վրա: Ըստ շրջանների բնակչության սեռային կազմի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ 2017 թ. դրությամբ, բացի Շահումյանից, Հաղորթից և Քաջաթաղի մնացած շրջաններում, գերակշռում են կանայք: Կանայք ամենաբարձր տեսակարար կշիռն ունեն Ստեփանակերտում (53.6%), իսկ Մարտակերտի շրջանում կանանց և տղամարդկանց տեսակարար կշիռներն հավասար են: Շահումյանի շրջանում կանանց տեսակարար կշիռն ամենացածրն է և կազմում է ընդհանուր բնակչության 48.7 %-ը: Դրա հիմնական պատճառն այն է, որ ազատագրված այդ տարածքներում դեռևս չկան քիչ թե շատ բավարար կենցաղային պայմաններ բնակչության կյանքի կազմակերպման համար: Այստեղ շատ են միայնակ տղամարդիկ, որոնց ընտանիքները գտնվում են Հայաստանի Հանրապետությունում կամ ԱՀ այլ շրջաններում:[4]

Բնակչության ժողովրդագրական իրավիճակը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշներից և ծնելիության վրա ազդող գործոններից են ամուսնությունը, ամուսնալուծությունը, երիտասարդ ընտանիքների արտագաղթը, գործազրկությունը, սոցիալական պայմանները, բնակչության կենսամակարդակը և այլ ցուցանիշներ: 2005 թ. մարդահամարի տվյալներով՝ ԱՀ-ում ամուսնացած չէր 25-39 տարեկան տղամարդկանց 24.04 %-ը (քաղաքներում՝ 24.73 %, գյուղերում՝ 23.35 %), իսկ 15 տարեկանից բարձր բնակչության կազմում երբեք ամուսնացած չեն եղել ԱՀ բնակչության 25.5 %-ը, որը բավականին բարձր ցուցանիշ է: Այն առավել բարձր է քաղաքներում, որտեղ երբեք ամուսնացած չի եղել 15 տարեկանից բարձր բնակչության 28.9 %-ը, իսկ գյուղերում այն կազմում էր 21.7 %: Այստեղից կարելի է եզրակացնել, որ շնորհիվ գյուղատնտեսական աշխատանքների, գյուղերում համեմատաբար ավելի հեշտ է սոցիալական հարցերի կարգավորումը: Ամուսնությունների գործակիցը 2000-2020 թթ. տատանվել է 5-8 %-ի սահմաններում (բացառությամբ 2008 թ., երբ այն կազմել է 21.9 %), իսկ ամուսնալուծություններինը՝ 0.6-1%:

ԱՀ բնակչության ժողովրդագրական իրավիճակի վերը բերված պատկերն առավել սուր դրսևորումներ ունի գյուղական բնակավայրերում, որոնք թվաքանակով 363-ն են և միավորված են 264 գյուղական համայնքներում: Դրանցում 2020 թ. հունվարի 1-ի դրությամբ ապրում էր ԱՀ բնակչության 43.2 %-ը: Առանց մայրաքաղաք Ստեփանակերտի բնակչության ԱՀ-ի շրջաններում ապրող բնակչության գրեթե 69 %-ը բաժին է ընկնում գյուղական բնակավայրերին: Գյուղական բնակչության առավել բարձր տեսակարար կշիռով առանձնանում են Ասկերանի և Մարտակերտի շրջանները: Դրանցում գյուղական բնակչության տեսակարար կշիռը կազմում է համապատասխանաբար 87.3% և 77.0%: Հարկ է նաև նշել, որ ԱՀ գյուղական

բնակչության շուրջ 85 %-ը բաժին է ընկնում Ասկերանի, Մարտակերտի, Մարտունու շրջաններին: Ի տարբերություն քաղաքային բնակավայրերի գյուղերը ժողովրդագրական առումով ավելի խոցելի են համարվում: Դրանցում բնակչության համեմատաբար փոքր թիվը և ժողովրդագրական իրավիճակի վատթարացումը, մասնավորապես՝ սեռատարիքային կառուցվածքի խախտումը և ծնելիության ցուցանիշի նվազումը, երբեմն կարող է հանգեցնել բնակավայրի «ծերացման» և ի վերջո բնազրկման:

ԱՀ-ի գյուղական բնակավայրերում սոցիալ-ժողովրդագրական իրավիճակն առավել սուր դրսևորումներ ունի բնակչության թվաքանակով փոքր գյուղական բնակավայրերում: 2020թ. հունվարի 1- դրությամբ հանրապետության գյուղական բնակավայրերի միջին մարդաշատությունը կազմում էր 177 մարդ, որն ըստ էության չէր արտահայտում գոյություն ունեցող իրական վիճակը: Ըստ առանձին տարածաշրջանների այդ ցուցանիշն ուներ հետևյալ պատկերը. Ասկերանի շրջան՝ 358, Հադրութի շրջան՝ 233, Մարտակերտի շրջան՝ 306, Մարտունու շրջան՝ 390, Շահումյանի շրջան՝ 162, Շուշիի շրջան՝ 151 մարդ և Քաշաթաղի շրջան՝ 63 մարդ:

Հանրապետության մշտական բնակչություն ունեցող 290 գյուղերից ընդամենը 14 գյուղ ուներ 1000-ից ավելի բնակիչ: Դրանցից 5-ը՝ Ասկերանում էին, 5-ը՝ Մարտունիում, 3-ը՝ Մարտակերտում, 1-ը՝ Հադրութում: Քաշաթաղի շրջանի 97 գյուղերից ընդամենը 24 գյուղ ուներ 100-ից ավելի բնակիչ:

2020թ. պատերազմի արդյունքում Ադրբեջանի կողմից բազմաթիվ բնակավայրերի օկուպացման արդյունքում ստեղծված իրավիճակը Արցախում հասարակական համակարգերի ռացիոնալ կազմակերպման գործընթացում մեծ դժվարություններ է ստեղծում: Նշված դժվարությունների հաղթահարման համար վճռորոշ նշանակություն ունի սոցիալ-տնտեսական բարեփոխումների նպատակային իրականացումը:

Գրականություն

1. Ժողովրդագրական իրավիճակը Լեռնային Ղարաբաղում (վիճակագրական ժողովածու): Ստեփանակերտ, 2019թ., -67 էջ:
2. ԼՂՀ 2015թ.-ի մարդահամարի ցուցանիշները: Ստեփանակերտ, 2016թ., -268 էջ:
3. Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության վիճակագրական տարեգիրք 2008-2014թթ.: Ստեփանակերտ, 2017թ., -337 էջ:
4. Լեռնային Ղարաբաղի հանրապետության բնակչության թվաքանակը 2017թ.-ի հունվարի 1-ի դրությամբ: Վաճակագրական տարեգիրք, Ստեփանակերտ 2017թ.:

5.ԼՂՀ ԱՎԾ Ժողովրդագրական ժողովածու:
Ստեփանակերտ, 2019թ., -63 էջ:

6.Մալխասյան Մ., Պատմաժողովրդագրական ուսումնասիրություններ (Գիտական հոդվածների ժողովածու): Երևան, 2015թ.,-248 էջ:

7.Մեքումյան Ս., Հայաստանի Հանրապետության և Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության տնտեսական և սոցիալական աշխարհագրություն: Երևան, 2014թ.,-551 էջ:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ.գ.դ., Ա.Ռ.Ավագյանը:

ՀՏԴ 581.8

Կենսաբանություն

Կարինե ԲԱԼԱՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի դոցենտ, կ.գ.թ.

E-mail: balayan-karine@mail.ru

Քրիստինա ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԱրՊՀ բնագիտական ֆակուլտետի «Կենսաբանություն» ՄԿԾ / կուրսի մագիստրանտ

E-mail: petrosyankristina549@gmail.com

Աննա ՕՀԱՆՋԱՆՅԱՆ

ԱրՊՀ բնագիտական ֆակուլտետի «Կենսաբանություն» ՄԿԾ / կուրսի մագիստրանտ

E-mail: annaohanjanyan0gmail.com

Նունե ԱՎԱԳԻՄՅԱՆ

ԱրՊՀ բնագիտական ֆակուլտետի «Կենսաբանություն» ՄԿԾ / կուրսի մագիստրանտ

E-mail: nune.avagimyan.99@mail.ru

**ՇՆՉԱՌԱԿԱՆ, ՄԱՐՍՈՂԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԵՎ ՄԱՇԿԱՅԻՆ ՈՐՈՇ
ՀԻՎԱՆԴՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ
ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԴԵՂԱԲՈՒՅՍԵՐԸ, ՆՐԱՆՑ
ՄԱՆՐԱԴԻՏԱԿԱՅԻՆ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Հոդվածում ներկայացվում է շնչառական, մարսողական համակարգերի և մաշկայինորոշ հիվանդությունների դեպքում ժողովրդական բժշկության մեջ կիրառվող դեղաբույսերի մանրադիտակային ուսումնասիրությունների արդյունքները: Շնչառական համակարգի որոշ հիվանդությունների դեպքում կիրառվող դեղաբույսերից ուսումնասիրվել են՝ ուրց սովորական (*Thymus vulgaris*), ուրցադաղձ ուրցանման (*Ziziphora serpyllacea*), ռեհան մշակովի (*Ocimum basilicum*), մարսողական համակարգի՝ որոշ հիվանդությունների դեպքում կիրառվող դեղաբույսերից՝

անթառամ ավազային (*Helichrysum arenarium*), անանուխ պղպեղային (*Mentha piperita*), իսկ մաշկային որոշ հիվանդությունների դեպքում կիրառվող դեղաբույսերից՝ հալվե ծառանման (*Aloe arborescens*), կալանխոե Դեգրեմոնի (*Kalanchoedaigremontiana*), վաղենակ դեղատու (*Calendula officinalis*) և այլն:

Բանալի բառեր՝ ուրց, ուրցադաղձ, ռեհան, անանուխ, անթառամ, հալվե, վաղենակ, կալանխոե, կտավատ, կղմուխ, մատուտակ, սոճի, արտազատող հյուսվածք:

**К. Балаян К. Петросян А. Оганджян Н. Авагимян
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ
НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ, КОЖИ. ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПОД МИКРОСКОПОМ**

В работе представлены результаты микроскопических исследований лекарственных растений, применяемых в народной медицине при некоторых заболеваниях дыхательной и пищеварительной систем, кожи. Среди лекарственных трав, используемых при некоторых заболеваниях дыхательной системы, были изучены следующие виды: тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris*), зизифоратимьянниковая (*Ziziphora serpyllacea*), базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum*), травы, используемые при некоторых заболеваниях пищеварительной системы: бессмертник песчаный (*Helichrysum arenarium*), мята перечная (*Mentha piperita*), а также применяемых при некоторых кожных заболеваниях следующих лекарственных трав: алоэ древовидное (*Aloe arborescens*), каланхоэ Дегремона (*Kalanchoedaigremontiana*), календула лекарственная (*Calendula officinalis*) и другие.

Ключевые слова: тимьян, зизифора, базилик, мята, бессмертник, алоэ, календула, каланхоэ, лён, девясил, солодка, сосна, выделительная ткань.

**C. Balayan, Chr. Petrosyan, A. Ohanjanyan, N. Avagimyan
HERBS USED FOR CERTAIN RESPIRATORY, DIGESTIVE SYSTEM
AND SKIN DISEASES. THE MICROSCOPIC STUDIES**

The article presents the results on the microscopic studies structural features of herbs used in folk medicine for respiratory, digestive systems and certain skin diseases. The following herbal species have been studied for the treatment of some respiratory diseases: *Thymus vulgaris*, *Ziziphora serpyllacea*, *Ocimum basilicum*. Herbs used for some diseases of the digestive system are *Helichrysum arenarium*, *Mentha piperita*, and herbs used to treat certain skin conditions are *Aloe arborescens*,

Kalanchoe daigremontiana, Calendula officinalis and etc.

Key words: *Thymus, Ziziphora, Ocimum, Mentha, Helichrysum, Aloe, Calendula, Kalanchoe, Linum, Inula, Glycyrrhiza, Pinus, excretory tissue.*

Դեղաբույսերը մարդկանց և կենդանիների տարբեր հիվանդությունների բուժման ու կանխարգելման համար օգտագործվող բույսերի խումբ են: Դեղաբույսերի բուժիչ հատկությունները պայմանավորված են դրանցում պարունակվող քիմիական տարբեր բաղադրության նյութերով՝ ալկալոիդներով, գլիկոզիդներով, սապոնիններով, եթերայուղերով, ֆլավոնիդներով, դաբաղանյութերով, վիտամիններով, որոնք ֆիզիոլոգիական ներգործություն են ունենում մարդկանց կամ կենդանիների օրգանիզմների վրա [5]:

Դեղաբույսերով բուժումը՝ ֆիտոթերապիան, ներկայումս ավելացնում է իր կողմնակիցների քանակը, դրան զուգահեռ օրեցօր ավելանում է այն մարդկանց թիվը, որոնք կիրառում են տնային պայմաններում դեղաբուսական հումքից պատրաստված բուսական թեյեր, ջրաթուրմեր, եփուկներ, քսուքներ, թարմ հյութեր և այլն [1]:

Սույն հոդվածի նպատակն է ուսումնասիրել ու ներկայացնել շնչառական, մարսողական համակարգերի և մաշկային որոշ հիվանդությունների ժամանակ կիրառվող դեղաբույսերի տեսակային բազմազանությունը, նրանց մանրադիտակային ուսումնասիրությունները, ինչպես նաև բուսական հյուսվածքի տարբեր տարրերի անատոմիական կազմությունը: Հոդվածում կիրառել ենք մանրադիտակային ուսումնասիրությունների մեթոդը, որի շնորհիվ դեղաբույսերի վեգետատիվ, գեներատիվ օրգանների տարբեր կտրվածքներն ուսումնասիրել ենք ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի լաբորատորիայում՝ թվային մանրադիտակի օգնությամբ:

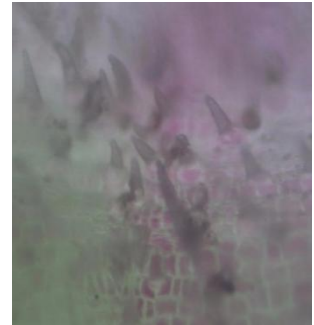
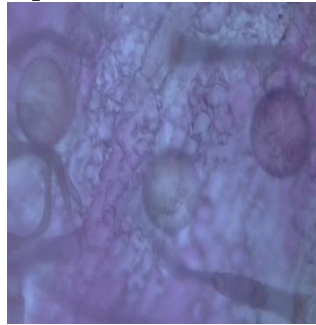
Արդի ժամանակաշրջանում շնչառական որոշ հիվանդություններ հիվանդացության, մահացության առաջացման նշանակալից պատճառներից են ամբողջ աշխարհում, և դրանց կանխարգելման ու բուժման տարբեր մեթոդներից է նաև դեղաբույսերի կիրառումը: Դեղաբույսերը ամենատարբեր դեղամիջոցներ ստանալու անփոխարինելի աղբյուր են: Դեղաբույսերի մեծամասնությունը լայնորեն կիրառվում է գիտական բժշկության մեջ, ինչպես նաև ժողովրդական բժշկության բաղադրատոմսերում: Covid-19-ով հիվանդների մոտ ախտանշանները մեղմելու լավագույն միջոցներից է վիտամին C-ն, իսկ այս տարրով հարուստ են մասուրը, նարինջը, կիտրոնն ու այլ ցիտրուսային մրգեր: Այս մրգերի գործածությունը մարդու օրգանիզմին կօգնի պայքարել ու մեղմել հիվանդության ախտանշանները:

Գլուխ սոխն (*Allium cepa* L.) ու ցանովի սխտորը (*Allium sativum* L.) հիանալի կանխարգելիչ միջոց են շնչառական համակարգի հիվանդությունների դեպքում և

պարունակում են ֆիտոնցիդներ, որոնք մանրէասպան հատկություն ունեն: Բացի այդ, դրանք օժտված են հակաբակտերիալ, հակավիրուսային ու հակասնկային հատկություններով, ինչպես նաև օգնում են բարձրացնել օրգանիզմի դիմադրողականությունն ու ամրապնդել իմունային համակարգը:

Ուրց սովորականը (*Thymus vulgaris* L.) լայնորեն կիրառվում է ինչպես բժշկության, այնպես էլ խոհարարության մեջ: Ուրցը պարունակում է եթերայուղեր, որոնք մաքրում են շնչուղիները խորխից, կանոնավորում են շնչառությունը: Բուժման նպատակով օգտագործում են ուրցի վերգետնյա մասը, որը հավաքում են բույսի ծաղկման ընթացքում, չորացնում ստվերոտ, օդափոխվող պայմաններում: Ուրցի թեյը բարձրացնում է իմունիտետը: Այն համարվում է որպես հակասթրենային և հակաբորբոքիչ միջոց: Ուրցադաղձը (*Ziziphora* L.) նույնպես պարունակում է եթերայուղեր, որոնք հայտնի են մանրէասպան հատկություններով: Ռեհան մշակովին (*Ocimum basilicum* L.) բավականին հարուստ է եթերային յուղերով, որոնք տալիս են առանձնահատուկ բուրմունք՝ բարձրացնելով ռեհանի համեմունքային արժեքը: Ծաղիկները և ցողունները պարունակում են եթերայուղեր:

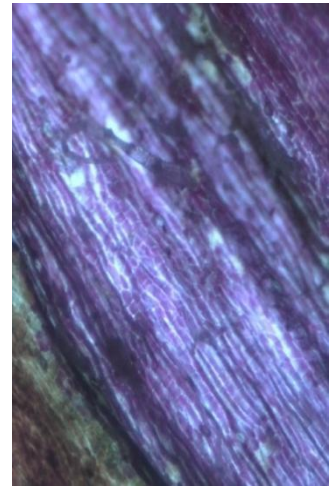
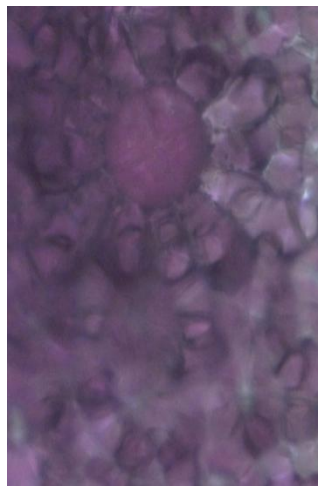
Եթերայուղերի առկայությունն ուրցի, ուրցադաղձի և ռեհանի արտազատող հյուսվածքի տարրերում մեր կողմից ուսումնասիրվել է թվային մանրադիտակի միջոցով՝ X150 խոշորացմամբ (նկ. 1):



Ա



Բ



Գ

Նկ. 1. Ա - Եթերայուղերի առկայությունը ուրցի գեղձային մազիկներում՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ,

Բ – Եթերայուղերի առկայությունն ուրցադադձի

գեղձային մազիկներում՝ թվային մանրադիտակի X150 խոշորացմամբ,

Գ - Ռեհանի ընդհանուր տեսքը և եթերայուղերի առկայությունը ծաղիկներում ու ցողուններում՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ

Մեծ քանակությամբ վիտամին C-ի և ռուտինի շնորհիվ՝ ռեհանի օգտագործումը խթանում է անոթների պատերի ամրությունը, կանխարգելում է դրանց փխրունությունը, իսկ ռեհանի բաղադրության մեջ մտնող հակաօքսիդանտները պաշտպանում են սիրտ-անոթային համակարգն ու կանխարգելում ազատ ռադիկալների բացասական ազդեցությունը: Այս բույսի բաղադրության մեջ մտնող տարրերը նաև նվազեցնում են վատ խոլեստերինի մակարդակը, լավացնում արյան շրջանառությունը [3]:

Բրոնխիտների դեպքում կարելի է կիրառել հաղարջենի սև (*Ribes nigrum* L.), գնաբուկ զարնանային (*Primula veris* L.), իշաովույտ դեղատու (*Melilotus officinalis* L.) և այլ բուսատեսակների պատրաստուկները: Որպես խորխաբեր կարելի է օգտագործել կղմուխ մեծի (*Inula helenium* L.), մատուտակի (*Glycyrrhiza glabra* L.) պատրաստուկները: Շնչառական համակարգի հիվանդությունների դեպքում արժեքավոր են նաև սոճի սովորականի (*Pinus silvestris* L.), տատրակ սովորականի (*Tussilago farfara* L.) պատրաստուկները:

Տատրակի (հազի խոտ) տերևների թուրմն ունի խորխաբեր, լեղամուղ, քրտնամուղ հատկություն և լայնորեն կիրառվել է շնչառական ուղիների հիվանդությունների դեպքում: Տերևները գիտական բժշկության մեջ օգտագործվում են բրոնխիտների, վերին շնչուղիների բորբոքումների ժամանակ՝ որպես խորխաբեր: Դեղաբույսն օժտված է նաև մանրէասպան ներգործությամբ:

Սոճի սովորականի (*Pinus silvestris* L.) բողբոջները և երիտասարդ կոները հավաքում են որպես բուժիչ հումք մարտ-ապրիլ ամիսներին: Պարունակում են եթերայուղ, ասկորբինաթթու, ֆիտոնցիդներ, խեժ և այլ միկրոտարրեր: Սոճու բողբոջներն օժտված են խորխաբեր, միզամուղ, հակամանրէային հատկություններով:

Ներկայումս բնակչության շրջանում հաճախ են հանդիպում մարսողական համակարգի հետ կապված խնդիրները. այրոցը, փքվածությունը, աղիների թուլությունը և խցանումը մարդկանց հիմնական հիվանդություններն են դարձել: Նշված երևույթները հանդիսանում են մարսողական համակարգի խախտման նշաններ: Հավանաբար մեր մարսողական խնդիրներն անմիջական կապ ունեն ոչ ճիշտ սնվելու հետ: Վերջին ժամանակներս հազվադեպ ենք սնվում բնական մթերքներով: Ավելի շատ սնվում ենք սննդային հավելումներով հարուստ մթերքներով, և պատահական չէ, որ արդյունքում խախտվում է մարսողական համակարգի ճիշտ գործունեությունը: Մարսողական համակարգի որոշ հիվանդությունների դեպքում կարելի է կիրառել ստորև նշված բուսատեսակների պատրաստուկները:

Փիփերթ անտառայինը (*Malva sylvestris* L.) ունի խորխաբեր, փափկեցնող հատկություններ, պարունակում է վիտամիններ E, C, կարոտին (A-նախավիտամին), ներկանյութ և այլն: Տերևներն ու մատղաշ ընձյուղներն օգտագործում են սննդի մեջ: Այն արժեքավոր է մարսողական և շնչառական համակարգերի որոշ հիվանդությունների դեպքում:

Անթառամ ավազայինի (*Helichrysum arenarium* L.) թույլ հաճելի բուրմունք ունեցող ծաղկաբույլերը ցողունի վերին հատվածի հետ օգտագործվել են բուժական նպատակներով, քանի որ պարունակում են եթերայուղեր: Կիրառվել է որպես լեղամուղ միջոց՝ լեղաքարային հիվանդության, լյարդի և լեղապարկի բորբոքային հիվանդությունների ժամանակ:

Ճարճատուկ սովորականը (*Cichorium intubus* L.) պարունակում է ինուլին, վիտամիններ և այլն: Պատրաստուկներն օգտագործվել են որպես լեղամուղ (լյարդի, լեղապարկի բորբոքումների) միջոց, նաև փորկապության, ստամոքսաբորբի, շաքարախտի և այլ դեպքերում:

Անանուխ պղպեղայինը (*Mentha piperita* L.) բժշկության մեջ կիրառվում է ոչ միայն բուսահումքի, այլև նրանից ստացվող եթերայուղի ձևով (նկ. 2): Դեղաբույսը կիրառվել է բերանի լորձաթաղանթի բորբոքումների, ստամոքսի բորբոքումների դեպքերում:



Նկ. 2. Եթերայուղերի առկայությունը դադձի տերևներում՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ

Մաշկային հիվանդությունների աճը բնակչության լայն շրջաններում գիտականորեն նպատակ է հետապնդում ուսումնասիրել առաջացման պատճառները, կիրառել դեղաբույսերից կազմված այնպիսի բնական միջոցներ, որոնք նպատակային և արդյունավետ են: Մաշկային հիվանդությունները կարող են դրսևորվել բծերով, բշտիկացանով, թարախաբշտիկացանով, հանգույցներով, քերծվածքներով, ճաքերով, խոցերով և այլն: Որոշ մաշկային հիվանդություններ ընթանում են քորով, այրոցով, ցավերով [4]:

Վաղենակ դեղատուփ (*Calendula officinalis* L.) պարունակում է եթերայուղեր, խեժեր, դաբաղանյութեր, ճարպեր, ալկալոիդներ: Վաղենակի տերևները պարունակում են մեծ քանակությամբ վիտամին C: Վաղենակը լայնորեն օգտագործվում է բժշկության և կոսմետոլոգիայի մեջ: Բժշկության մեջ օգտագործում են բույսի ծաղիկները: Թուրմն ունի մանրէասպան (բակտերիոցիդ), ջղակծկումները վերացնող (սպազմոլիտիկ), հականեխիչ և հակաբորբոքային հատկություններ: Պատրաստուկներն օգտագործվում են վերքերի և խոցերի, խոշոր թարախաբշտերի, ինչպես նաև էկզեմաների դեպքերում: Վաղենակի պատրաստուկներն արագացնում են հյուսվածքների վերականգնողական գործընթացներն ու աճը՝ եթերայուղերի պարունակության շնորհիվ:

Ծիծեռնախոտ մեծը (*Chelidonium majus* L.) կարելի է հավաքել ծաղկման շրջանում: Ծիծեռնախոտին բնորոշ է կաթնանոթների առկայությունը (նկ. 3): Կաթնանոթները կենդանի բջիջներ են, որոնք իրենց վակուոլներում պարունակում են լատեքս կոչվող բջջահյուսվածք [2]: Կաթնահյուսվածքը գազարագույն է, որը պարունակում է խելիդոնին միացությունը և օգտագործվում է նաև գորտնուկների, կոշտուկների դեպքում: Աչքի է ընկնում նաև ցավազրկող,

մանրէասպան, հյուսվածքների ամբողջականությունը վերականգնող ազդեցություններով: Կիրառվում է էկզեմայի, դժվարությամբ ապաքինվող վերքերի ժամանակ:

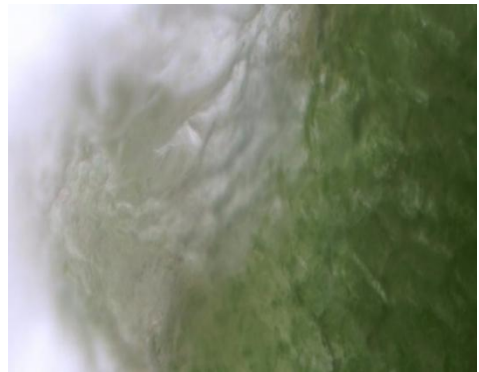


Նկ. 3. Միծեռնախոտի ընդհանուր տեսքը (Ա) և կաթնանոթներում եթերայուղերի առկայությունը (Բ) թվային մանրադիտակի X150 խոշորացմամբ

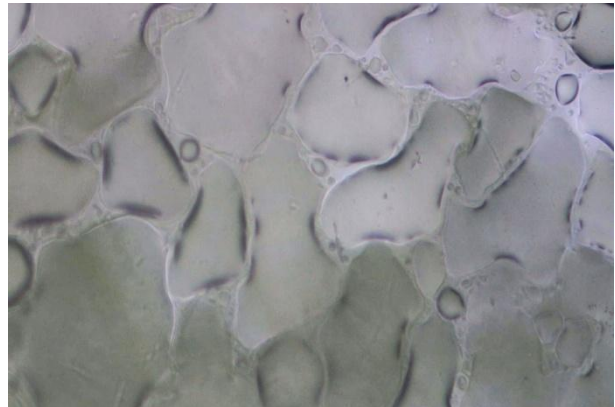
Ակնեի բուժման նպատակով ուսումնասիրվել է Հալվե, ալոեծառանմանը (*Aloe arborescens* L.), որը հանդիսանում է արժեքավոր բույս: Հալվեի հյուսվածքում օժտված է բակտերիասպան և բակտերիաների աճը կասեցնող հատկություններով: Հալվեծառանմանը լայն կիրառություն ունի բժշկության և կոսմետոլոգիայի բնագավառներում: Տերևները և թուրմը պարունակում են վիտամիններ, եթերայուղեր, այդ պատճառով կիրառվում են թարախային վերքերի, խոցերի, մաշկի որոշ բորբոքային հիվանդությունների ժամանակ:

Կալանխոե Դեգրեմոնտի (*Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H.Perrier) տեսակը մեծ կիրառում ունի ժողովրդական բժշկությունում: Բույսի տերևները հյութալի են, պարունակում են ջուր պահեստող բջիջներ: Կիրառվում են նաև մաշկային որոշ հիվանդությունների դեպքում:

Հալվեի, կալանխոեի տերևների լայնական ու երկայնական կտրվածքների, ինչպես նաև վաղենակի ծաղիկների, տերևների մանրադիտակային ուսումնասիրության ընթացքում գրանցվել է ջուր պահեստող բջիջների և եթերայուղեր պարունակող արտազատող հյուսվածքի այլ տարրերի անատոմիական կազմությունը թվային մանրադիտակի X150 խոշորացմամբ (նկ. 4):



Ա



Բ



1

2

Գ

Նկ. 4. Ա – Հալվեի տերևների անատոմիական կազմությունը՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ,

Բ – Կալանխտեի տերևներում ջուր պահեստող բջիջները՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ,

Գ – Վաղենակդեղատուի տերևներում (1) և ծաղիկներում(2) եթերայուղերի առկայությունը՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ

Այսպիսով, թվային մանրադիտակի միջոցով մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում ներկայացվեց շնչառական, մարսողական համակարգերի և մաշկային որոշ հիվանդությունների կանխարգելման ու բուժման նպատակով լայնորեն կիրառվող դեղաբույսերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները, արտազատող հյուսվածքի տարրերը: Աշխատանքում ընդգրկված դեղատու բույսերը հիմնականում պարունակում են եթերայուղեր, կաթնահյութ, վիտամիններ և այլ կենսաբանորեն ակտիվ նյութեր, որոնց ազդեցության շնորհիվ հնարավոր է կանխարգելել նշված հիվանդությունները:

Գրականություն

1. **Ղազանջյան Մ. Ա.** Դեղաբույսեր բոլորի համար, Երևան, 2013, էջ 5:
2. **Սիմոնյան Ռ.** Բուսաբանություն, բույսերի անատոմիա և մորֆոլոգիա, Երևան, 2015, էջ 107 - 108:
3. **Мартиросян А.,** Энциклопедия лекарственных растений и секреты фитотерапии, Ереван, 2010, с. 210.
4. <https://hy.wikipedia.org/wiki/>
5. <http://www.encyclopedia.am/pages.php?hId=189>

ՀՈԴՎԱԾԸ ՏՊԱԳՐՎԱԾ Է

**«ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴԻԱԿԱՆԱՑՈՒՄՆ ԱՐՑԱԽՈՒՄ»
ԴՐԱՄԱՇՆՈՐՀԱՅԻՆ ԾՐԱԳՐԻ ՇՐՋԱՆԱԿՆԵՐՈՒՄ**

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, կ.գ.դ., Հ.Գ.Գալստյանը:

ՀՏԴ 581.8

Կենսաբանություն

Կարինե ԲԱԼԱՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի դոցենտ, կ.գ.թ.

E-mail: balayan-karine@mail.ru

Աիդա ԹՈՐՈՍՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի դոցենտ, կ.գ.թ.

E-mail: aidatorosyan@mail.ru

Ինարա ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

ԱրՊՀ բնագիտական ֆակուլտետի «Կենսաբանություն» ՄԿԾ II կուրսի
մագիստրանտ

E-mail: inara.gasparyan@gmail.com

Լիանա ԴԱՎԹՅԱՆ

ԱրՊՀ բնագիտական ֆակուլտետի «Կենսաբանություն» ՄԿԾ II կուրսի
մագիստրանտ

E-mail: lika15-1998@mail.ru

**ՀԱԿԱԲՈՐԲՈՔԱՅԻՆ ԵՎ ՀԱԿԱՍԹՐԵՍԱՅԻՆ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԴԵՂԱԲՈՒՅՍԵՐԸ, ՆՐԱՆՑ
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Հոդվածում ներկայացվում են հակաբորբոքային և հակասթրեսային ազդեցության դեղաբույսերի տեսակային բազմազանությունն ու նրանց կառուցվածքային առանձնահատկությունների վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների, մանրադիտակային հետազոտությունների արդյունքները: Հակաբորբոքային և հակասթրեսային ազդեցության դեղատու բույսերից ընդգրկվել են՝ խնկածաղիկ սովորական (*Origanum vulgare*), լորենի սրտաձև (*Tilia cordata*), երեքնուկ մարգագետնային (*Trifolium pratense*), կռատուկ մեծ (*Arctium lappa*), պատրինջ դեղատու (*Melissa officinalis*), առյուծազի սովորական (*Leonurus cardiaca*), սրոհունդ խոցված (*Hypericum perforatum*) և այլ տեսակներ: Դեղաբույսերի կառուցվածքային առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունները թվային մանրադիտակի միջոցով հնարավորություն

են տվել բացահայտել նրանց անատոմիական կազմությունը, բուսական հյուսվածքների տարրերը:

Բանալի բառեր՝ ֆիտոթերապիա, դեղատու բույսեր, էթերայուղեր, խնկածաղիկ, գիհի, երեքնուկ, կտտկենի, լորենի, պատրինջ, կռատուկ, սրճիկ:

К.Балаян, А.Торосян, И.Гаспарян, Л.Давтян

ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ И АНТИСТРЕССОВЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ТРАВЫ, ИХ СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В работе представлены видовое разнообразие противовоспалительных и антистрессовых лекарственных трав и результаты изучения их структурных особенностей, микроскопических исследований. Среди лекарственных растений, обладающих противовоспалительным и антистрессовым действием, включены душица обыкновенная (Origanum vulgare), липа сердцевидная (Tilia cordata), клевер луговой (Trifolium pratense), лопух большой (Arctium lappa), Melissa officinalis), пустырник сердечный (Leonurus cardiaca), зверобой продырявленный (Hypericum perforatum) и другие виды. Исследования структурных свойств трав с помощью цифрового микроскопа позволили идентифицировать их анатомический состав, элементы тканей растений.

Ключевые слова: Фитотерапия, лекарственные растения, эфирные масла, душица, можжевельник, клевер, бузина, липа, Melissa, лопух, зверобой.

K.Balayan, A.Torosyan, I.Gasparyan, L.Davtyan

THE ANTI-INFLAMMATORY AND ANTI-STRESS HERBS, STRUCTURAL PROPERTIES

The article presents the species variety of anti-inflammatory and anti-stress herbs, results of their structural properties and microscopic studies. The anti-inflammatory and anti-stress herbs include Origanum vulgare, Tilia cordata, Trifolium pratense, Arctium lappa, Melissa officinalis, Leonurus cardiaca, Hypericum perforatum and other plant species. Studies of the structural properties of herbs using a digital microscope made it possible to determine their anatomical composition and elements of plant tissues.

Key words: Phytotherapy, medicinal plants, essential oils, Origanum, Juniperus, Trifolium, Sambucus, Tilia, Melissa, Arctium, Hypericum.

Քաղաքակրթության զարգացմանը զուգընթաց ավելացել են ժամանակակից մարդու առողջական խնդիրները, մասնավորապես՝ օրգանիզմի բորբոքային ու սթրեսային պրոցեսները: Ներկայումս մրսածության և վարակային հիվանդությունները բնակչության լայն շրջաններում ամենատարածված հիվանդություններն են: Դրանց առաջացման հիմնական պայմաններից է օրգանիզմի գերսառեցումը, որի ժամանակ դիտվում են ոչ միայն ջերմակարգավորման, այլև նյութափոխանակության խանգարումներ [1]:

Մրսածության հիվանդությունների ժամանակ բացի դեղերից կիրառվում են նաև դեղաբույսերից կազմված տարբեր բնական միջոցներ, որոնք նպատակային և

արդյունավետ են: Բույսերը սինթեզում են նյութեր, որոնք օգտակար են մարդու և կենդանիների առողջության պահպանման ու վերականգնման համար: Բույսերը պարունակում են ալկալոիդներ, գլիկոզիդներ, էթերայուղեր և այլն [3]:

Մարդը ժամանակի և գործունեության բերումով կարող է ձեռք բերել հակումներ, կարիքներ և սովորություններ, որոնք կարող են խաթարել նրա առողջությունը: Այդ ամենը դանդաղ քայքայում է մարդու առողջությունը և հանգեցնում հիվանդությունների զարգացման: Սթրեսային իրավիճակներ են ստեղծվում նաև կրկնվող պատերազմների հետևանքով: 2020թ. անկանխատեսելի պատերազմը, ցավոք, այնպիսի ելք ունեցավ, որ կտրուկ ընկճեց հասարակությանը: Հետպատերազմյան շրջանը ամենադժվար ու մեծ աշխատանքներ պահանջող փուլն է: Դրա համար պետք է սթափվել և փորձել հաղթահարել բացասական էներգիան: Հետպատերազմյան ժամանակշրջանի դժվարությունները հաղթահարելու համար անհրաժեշտ է կիրառել հակասթրեսային միջոցներ, որոնցից է նյարդային համակարգը հանգստացնող ազդեցություն ունեցող դեղաբույսերի օգտագործումը տարբեր պատրաստուկների ձևով:

Սույն հոդվածի նպատակն է ներկայացնել հակաբորբոքային և հակաաթրեսային ազդեցության դեղաբույսերի տեսակային բազմազանությունը, նրանց կառուցվածքային առանձնահատկությունները:

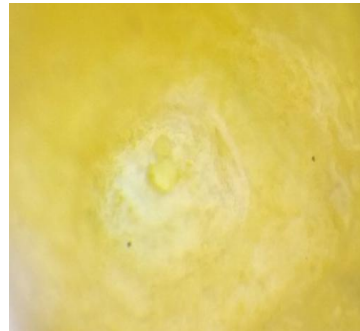
Աշխատանքային նյութն իրականացնելու համար ուսումնասիրել ենք այնպիսի բուսատեսակներ, որոնք օժտված են հակաօքսիդանտ, հակաբորբոքային, հակաաթրեսային և այլ հատկություններով, որոնց շնորհիվ հնարավոր է հաղթահարել օրգանիզմի բորբոքային, սթրեսային պրոցեսները, ինչպես նաև բարելավել օրգանիզմի ընդհանուր վիճակը:

Կիրառել ենք բուսաբուժության՝ ֆիտոթերապիայի (հունարեն «phyton» (բույս) «therapeia» (թերապիա) բառերից) մեթոդը: Ուսումնասիրել ենք մրսածության հիվանդությունների ու սթրեսային իրավիճակների ժամանակ կիրառվող դեղաբույսերի արդյունավետությունը և ճիշտ օգտագործումը: Հերբարիումային մեթոդի շնորհիվ կատարել ենք աշխատանքում ընդգրկված որոշ դեղաբույսերի չորացումը և որոշումը որոշիչների օգնությամբ [4,5]: Բուսատեսակների մանրադիտակային ուսումնասիրություններն իրականացրել ենք ԱրՊՀ կենսաբանության լաբորատորիայում՝ թվային մանրադիտակի խոշորացմամբ (X150): Մանրադիտակային ուսումնասիրությունների ընթացքում կատարել ենք ժամանակավոր պրեպարատների պատրաստում, ուսումնասիրվող դեղաբույսերի վեգետատիվ և գեներատիվ օրգանների երկայնակի ու լայնակի կտրվածքների դիտում տարբեր խոշորացումների տակ, ինչպես նաև հետազոտվող բուսատեսակների անատոմիական կազմության ուսումնասիրում:

Բույսի նյութափոխանակության ընթացքում առաջանում են մի շարք միացություններ, որոնք այլևս չեն օգտագործվում բույսի կողմից: Արտազատող հյուսվածքները պայմանականորեն կարելի է բաժանել 2 խմբի՝ արտաքին և ներքին:

Արտաքին արտազատող հյուսվածքը ներկայացնում են գեղձային մազիկները, նեկտարանոցները, հիդատոդները և այլն: Ներքին արտազատող հյուսվածքը կարող է ներկայացված լինել արտազատուկների գետեղարաններով, որոնք ըստ ծագման լինում են սխիզոգեն և լիզիգեն: Սխիզոգեն գետեղարաններն առաջանում են որպես միջբջջային տարածություններ, որոնք լցվում են արտազատուկներով և շրջապատված են էպիթելիումի կենդանի բջիջներով: Լիզիգեն գետեղարաններն առաջանում են մի խումբ բջիջների տեղում, որոնց բջջապատերը նյութերի կուտակումից հետո քայքայվում են [2]:

Լիզիգեն գետեղարանները լավ են զարգացած, օրինակ, ցիտրուսայինների պտուղների կեղևում: Ցիտրուսայինների պտուղների սննդային շատ բարձր արժեքը հենց պայմանավորված է նրանցում պարունակվող եթերայուղերով, շաքարներով, օրգանական թթուներով, վիտամիններով, պեկտինային նյութերով: Պտուղները երկշերտ կեղևով են: Արտաքինը դեղին կամ նարնջագույն է, ունի եթերային յուղերով լցված գետեղարաններ (նկ. 1), որոնց վնասվելուց պտուղները կորցնում են բույրը և արագ փչանում: Երկրորդ շերտը սպիտակ է, դառը (պարունակում է հեսպերիդին գլյուկոզիդ): Կիտրոնի առավելությունն այն է, որ ունի հակաբակտերիալ, հակավիրուսային և իմունիտետը բարձրացնող հզոր ուժ: Կիտրոնը նաև հրաշալի միջոց է քաշը կորցնելու համար, քանի որ լավացնում է մարսողությունը և մաքրում լյարդը: Կիտրոնով ջուրը բնական ճանապարհով մաքրում է օրգանիզմը թույներից, ինչպես նաև օգտակար է որպես հակաբորբոքային և հակաաթրեսային միջոց:



Նկ. 1. Եթերայուղերի գետեղարանները կիտրոնի պտուղների կեղևում

Որպես հակաբորբոքային և հակաաթրեսային ազդեցության դեղաբույսեր ուսումնասիրել ենք նաև ստորև ներկայացված ցեղերին և տեսակներին պատկանող բույսերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները:

Գիհու (*Juniperus* L.) բոլոր մասերը պարունակում են եթերայուղեր: Բուժման նպատակով հիմնականում օգտագործվել են իզական հասուն կոնապտուղները, որոշ չափով՝ փշատերևը: Գիհին հիանալի ֆիտոնցիդ է: Գիհուց ստացվող կուպրն

ունի վերականգնող, քորը հանգստացնող, անզգայացնող, վարակագերծող և հակաբորբոքիչ հատկություններ: Փշատերևները պարունակում են եթերայուղեր, որոնք ունեն հականեխիչ նշանակություն:

Կստկենի սև (*Sambucus nigra* L.) բուսատեսակի ծաղիկները և պտուղները լայնորեն կիրառվում են որպես դեղաբույս, ընդ որում պտուղները միայն հասունացած վիճակում, քանի որ հակառակ դեպքում թունավոր են: Ծաղիկները հավաքում են չոր եղանակին՝ լրիվ բացվելուց հետո: Ծաղիկները պարունակում են եթերայուղեր, որոնք թուրմի և եփուկի ձևով կիրառվել են որպես հակաբորբոքային: Հասուն պտուղների պատրաստուկները կիրառվում են նաև որպես հակաուռուցքային միջոց:

Կուրկումայի (*Curcuma* L.) կոճղարմատներն օգտագործվում են որպես համեմունք և ունեն բուժիչ հատկություններ: Նրա հիմնական հարստությունը կուրկումինն է: Կուրկուման լավագույն բնական հակաֆիտոիկներից մեկն է: Կուրկուման հաճախ անվանում են նաև հնդկական զաֆրան: Այս հանգամանքը որոշ խառնաշփոթ է առաջացել հայերենի բառարաններում, որոնցում հաճախ *կուրկումա* և *զաֆրան* խոտաբույսերի անվանումները թարգմանվում են նույն բառով՝ քրքում: Կարևոր է իմանալ, որ քրքումը կամ զաֆրանը (*Crocus sativus* L.) հիրիկազգիների ընտանիքին (*Iridaceae*) պատկանող խոտաբույս է, իսկ որպես համեմունք և ներկող նյութ՝ օգտագործվում են բույսի ձագարանման, ճյուղավորված, նարնջագույն առէջները:

Կոճապղպեղի (*Zingiber officinale* L.) թեյը հանդիսանում է որպես հակաբորբոքային միջոց, որն օգնում է օրգանիզմին վնասակար մանրէների դեմ պայքարում: Այս թեյը կարևորվում է նրանում պարունակվող եթերային յուղի, նաև այն ակտիվ նյութերի շնորհիվ, որոնք ուժեղացնում են նյութափոխանակությունը: Կոճապղպեղով կարելի է թեյ պատրաստել, որը գերադասելի է խմել առավոտյան և ցերեկը: Խորհուրդ չի տրվում այն օգտագործել քնելուց առաջ, քանի որ այն թարմացնող հատկություն ունի:

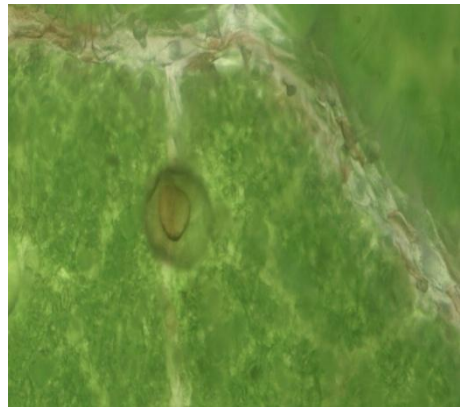
Սրոհունդի (*Hypericum* L.) պատրաստուկներն օժտված են ախտահանիչ, հակաբորբոքային հատկություններով: Սրոհունդի մեջ պարունակվում են եթերային յուղեր, վիտամիններ: Վերջերս հատկանշվում է նաև սրոհունդի հակասթրեսային հատկությունը: Թուրմն արդյունավետ օգնում է սթրեսային իրավիճակներում և օգնում է հանգստացնել նյարդային համակարգը: Ունի ֆիտոնցիդային հատկություն: Սրոհունդի թեյն իր հակավիրուսային ու հակաֆիտոիկային հատկությունների շնորհիվ շատ օգտակար է հարբուխի, բրոնխիտի բուժման համար, բացի այդ, այն օգնում է անքնության, նյարդային լարվածության ժամանակ թողնելով հանգստացնող ազդեցություն:

Պատրինջ դեղատուփ (*Melissa officinalis* L.) պատրաստուկները բուժական նպատակներով օգտագործվել են որպես հակաբորբոքային և հակասթրեսային միջոց: Բույսը կարելի է հեշտությամբ ճանաչել կիտրոնի և դադի սուր հոտով,

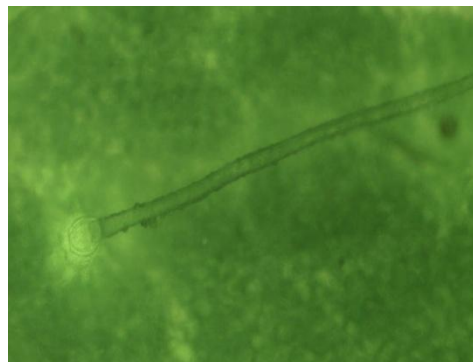
որտեղից էլ առաջացել է «лимонная мята» անվանումը: Պատրինջի մատղաշ տերևները և ցողունները, որոնք հավաքվում են մինչև ծաղկելը, օգտագործվում են որպես համեմունք և դեղաբույս, քանի որ պարունակում են եթերայուղեր: Եթերային յուղն օգտագործում են նաև սննդարդյունաբերության, օժանելիքի, օդու և լիկյորների արտադրության մեջ:

Մարգագետնային երեքնուկի (*Trifolium pratense* L.) տերևներն ու գլխիկաձև ծաղկաբույլերը հավաքում են ողջ ծաղկման շրջանում: Մարգագետնային երեքնուկի կանաչ զանգվածը պարունակում է եթերայուղեր: Երեքնուկի ծաղիկներն օժտված են հակաբորբոքային, քրտնաբեր, խորխաբեր, հականեխիչ (անտիսեպտիկ), նյարդային համակարգը հանգստացնող հատկություններով: Ժողովրդական բժշկությունում եփուկը և թուրմն օգտագործում են նաև որպես հակաքաղցկեղային միջոց:

Պատրինջի, երեքնուկի տերևների մանրադիտակային ուսումնասիրությունների ընթացքում գրանցվել է եթերայուղեր պարունակող արտազատող հյուսվածքի տարրերի անատոմիական կազմությունը՝ թվային մանրադիտակի X150 խոշորացմամբ (նկ. 2):



U



F

**Նկ. 2. Ա - Եթերայուղերի առկայությունը պատրինջ դեղատուի (*Melissa officinalis*) տերևներում՝ թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ,
Բ - Եթերայուղերի առկայությունը մարգագետնային երեքնուկի (*Trifolium pratense*) տերևներում թվային մանրադիտակի X 150 խոշորացմամբ**

Մոշենու (*Rubus* L.) պտուղները պարունակում են պեկտինային նյութեր, վիտամիններ և այլն: Օգտագործվել են թարմ ու չորացրած պտուղը, տերևը և ծաղիկը: Տերևը պարունակում է վիտամիններ, օրգանական թթուներ, դաբաղանյութեր և այլն: Բուժիչ նպատակներով հավաքվել են ծաղկման շրջանի սկզբում: Տերևի եփուկն ունի քրտնամուղ, խորխաբեր, հանգստացնող, հակաբորբոքային հատկություն: Կիրառվել է մրսածության դեպքում: Մոշենու պտուղներն ունեն խիստ արտահայտված քրտնամուղ և միզամուղ հատկություն:

Ազնվամորու (*Rubus idaeus* L.) թարմ և չորացրած պտուղները կամ դրանցից ստացված մթերքը հանդիսանում է որպես հակաբորբոքային միջոց մրսածության հիվանդությունների կանխարգելման ժամանակ: Չոր պտուղները կարող են փոխարինել ասպիրինին:

Առյուծագի սովորական (*Leonurus cardiaca* L.) բույսի վերգետնյա ծաղկող մասը և ստորին տերևներն ուսումնասիրվել են որպես հակաաթրեսային միջոց: Այն պարունակում է եթերային յուղեր: Պատրաստուկներն ունեն կենտրոնական նյարդային համակարգը հանգստացնող, սրտի աշխատանքը կարգավորող, զարկերակային ճնշումն իջեցնող հատկություններ:

Խնկածաղիկ սովորական (*Origanum vulgare* L.) բուսատեսակի ծաղիկներն ու տերևները, որոնք հավաքվել են ծաղկման շրջանում, ուսումնասիրվել են որպես հակաբորբոքային և հակաաթրեսային միջոց: Ամբողջ բույսը խավավորված է նոսր, կարճ մազիկներով: Խնկածաղիկը պարունակում է ասկորբինաթթու, եթերայուղեր, որոնք ապահովում են բույսի հաճելի հոտն ու մանրէասպան ազդեցությունը: Խնկածաղիկի պատրաստուկներն օժտված են նաև նյարդային համակարգը հանգստացնող ազդեցություններով:

Կռատուկ մեծ (*Arctium lappa* L.) բուսատեսակի արմատը, սերմերը և տերևները ուսումնասիրվել են որպես հակաբորբոքային միջոց: Արմատը մթերել ենք աշնանը և վաղ գարնանը՝ մինչև տերևակալելը, իսկ տերևները՝ ամբողջ վեգետացիայի շրջանում: Բույսը պարունակում է եթերայուղեր, որի շնորհիվ լայնորեն կիրառվում է գիտական և ժողովրդական բժշկության մեջ:

Լորենու (*Tilia* L.) ծաղիկները պարունակում են եթերայուղ, որով պայմանավորված է նրանց յուրահատուկ հոտը և նշանակությունը:

Այսպիսով, մրսածության դեմ չկա ոչ մի պատվաստանյութ, և պատվաստումը համարվում է դժվար իրականանալի, քանի որ ներառված են մեծ թվով վիրուսներ և վերջիններս արագորեն մուտացվում են: Հետևաբար, որպես հակաբորբոքային և

հակաթրեսային միջոց կարելի է կիրառել աշխատանքում նշված դեղաբույսերի թուրմերը, հաշվի առնելով նրանց մեջ պարունակվող կենսաբանորեն ակտիվ նյութերի առկայությունը: Աշխատանքում քննարկված դեղաբույսերի կառուցվածքային առանձնահատկությունների մանրադիտակային ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ հետազոտված դեղաբույսերը պարունակում են եթերային յուղերով հարուստ արտազատող հյուսվածքի տարրեր: Հակաբորբոքային կամ մրսածության ժամանակ կիրառվող դեղաբույսերը հարուստ են յուրահատուկ բակտերիասպան հատկություն ունեցող նյութերով, որոնք հանդիսանում են նաև նյարդային համակարգի վրա հանգստացնող ազդեցություն ունեցող միջոց: Պետք է հիշել, որ դեղաբույսերը կունենան դրական կամ բացասական ազդեցություն՝ կախված ճիշտ չափաքանակից, ճիշտ նշանակումից և այլն:

Գրականություն

1. Մինասյան Ս. Մ., Աղամյան Ծ. Ի., Առողջագիտություն, Երևան, 2008 թ., էջ 264:
2. Միմոնյան Ռ., Բուսաբանություն, բույսերի անատոմիա և մորֆոլոգիա, Երևան, 2015, էջ 103 - 106:
3. Мартыросян А., Энциклопедия лекарственных растений и секреты фитотерапии, Ереван, 2010, с. 85.
4. Мазнев Н., Новейшая энциклопедия лекарственных растений. М. 2008, с. 180.
5. Самылина И. А., Атлас лекарственных растений и сырья, М., 2008, с. 108.

ՀՈԴՎԱԾԸ ՏՊԱԳՐՎԱԾ Է

**«ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴԻԱԿԱՆԱՑՈՒՄՆ ԱՐՑԱԽՈՒՄ»
ԴԲԱՄԱՇՆՈՐՀԱՅԻՆ ԾՐԱԳՐԻ ՇՐՋԱՆԱԿՆԵՐՈՒՄ**

**Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, կ.գ.դ., Ն.Գ.Գալստյանը:**

ՀՏԴ 579.67

Սննդի մանրէաբանություն

ՀՏԴ 636.03

Անասնաբուժություն

Արմիդա ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի դոցենտ, գ.գ.թ.

E-mail: armidahakobyan_1@mail.ru**Ֆլորա ԻՍԿԱՆԴԱՐՅԱՆ**

ՇՏՀ անասնաբուժության և անասնաբուժության ամբիոնի դոցենտ, ա.գ.թ.

E-mail: flora.iskandaryan@yandex.com

ՄՆՆԴԱՍԹԵՐՔՈՒՄ ՀԱԿԱԲԻՈՏԻԿՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԸ

Ներկա պայմաններում զնալով ընդարձակվում է սնման շղթայում տարբեր աղտոտիչների մուտքը սննդամթերք, որը չի կարող հայտնաբերվել սպառողի կողմից: Մի շարք երկրներում, այդ թվում նաև Արցախում հակաբիոտիկների կիրառումը գյուղատնտեսության ոլորտում կանոնակարգված չէ, որը պատճառ է հանդիսանում մարդկանց մոտ հակամանրէային դեղերի նկատմամբ կայունության զարգացմանը: Հոդվածում անվտիվել է սննդամթերքում հակաբիոտիկների օգտագործման հետևանքները: Ուսումնասրության նպատակով ներկայացված է սննդամթերքներում հակաբիոտիկների առկայության ստուգման գործիքային էքսպրես-մեթոդը:

Բանալի բառեր՝ սննդամթերք, կաթնամթերք, հակաբիոտիկ, քակտերիաներ, ռեզիստենտություն, ադիքային միկրոֆլորա:

А.Акопян, Ф.Искандарян ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ В ПИТАНИИ

В нынешней ситуации расширяется попадание в пищевую цепочку различных загрязняющих веществ, которые не могут быть обнаружены потребителем. В ряде стран, в том числе в Арцахе, использование антибиотиков в сельском хозяйстве не регулируется, что является причиной развития у людей устойчивости к противомикробным препаратам. В статье обобщены последствия употребления антибиотиков в пище. В учебных целях представлен инструментальный экспресс-метод проверки наличия антибиотиков в пище.

Ключевые слова: продукты питания, молочные продукты, антибиотики, бактерии, резистентность, микрофлора кишечника.

A.Hakobyan, F.Iskandaryan

CONSEQUENCES OF THE USE OF ANTIBIOTICS IN NUTRITION

In the current situation, the ingress into the food chain of various pollutants that cannot be detected by the consumer is expanding. In a number of countries, including Artsakh, the use of antibiotics in agriculture is not regulated, which is the reason for the development of antimicrobial resistance in people. The article summarizes the consequences of the use of antibiotics in food. For educational purposes, an instrumental express method of checking the presence of antibiotics in food is presented.

Key words: food, dairy products, antibiotics, bacteria, resistance, intestinal microflora.

Էկոլոգիական տեսակետից անվտանգ սննդամթերքի ստացման համար անհրաժեշտ է խիստ օրենքների կիրառում՝ սերտիֆիկատների մշակում և վերահսկողության ուժեղացում (1): Մասնավոր ձեռնարկությունների նկատմամբ վերահսկողությունը թուլացել է հետխորհրդային բոլոր երկրներում, ինչը կապված է նաև որոշ արտադրողների մասնագիտական գիտելիքների ցածր մակարդակի հետ:

Այսօր մի շարք երկրներում որպես կենդանիների աճի խթանիչ և բուժկանխարգելիչ միջոց լայնորեն օգտագործվում են հակաբիոտիկներ, իսկ կենդանի կշռի ավելացման համար՝ հորմոնային պատրաստուկներ: Գյուղատնտեսական կենդանիներին հակաբիոտիկներով կերակրելու ժամանակ արագորեն կարող են հայտնվել միկրոօրգանիզմների կայուն շտամներ (սալմոնելա, աղիքային ցուպիկ), որոնք, ներթափանցելով մարդու օրգանիզմ, կարող են այդ հատկությունը փոխանցել այլ ախտածին բակտերիաների: Նման երևույթ նկատվել է հատկապես տետրացիկլինի կիրառման դեպքում (3):

Մարդկանց և կենդանիների օրգանիզմում հակաբիոտիկների մեծ մասն անցնում է արյան մեջ, դրանց որոշ քանակությունը հայտնվում է անմիջապես մարսողական ուղում և ոչնչացնում է մեծ թվով օգտակար բակտերիաներ (3): Կան բակտերիաներ, որոնք դրսևորում են ռեզիստենտություն (կայունություն) և բազմանում են: Արյան մեջ ներթափանցած որոշ հակաբիոտիկներ լեղու հետ միասին անցնում են աղիքային բաժին: Արդյունքում մարդու կամ կենդանիների աղիքներում ավելի շատ քանակությամբ ռեզիստենտ բակտերիաներ կուտակվում են, քան ոչնչանում հակաբիոտիկների ազդեցությունից: Մարդու առողջության համար այս երևույթն ունի շատ վատ հետևանքներ. ռեզիստենտ բակտերիաները կարող են առաջացնել շատ ավելի դժվար բուժվող ծանր աղիքային վարակներ (4): Մյուս կողմից, մեծ թվով ռեզիստենտ բակտերիաներ,

դուրս մղվելով մարդու և կենդանիների օրգանիզմից կղանքի միջոցով, ախտոտելով շրջակա միջավայրն ու վարակելով այլ մարդկանց և կենդանիների, կարող են հայտնվել սննդային շղթայում: Դրա համար անհրաժեշտ է բացառել մարդկանց կողմից հակաբիոտիկների օգտագործումը, եթե ցանկանում ենք վերահսկել ռեզիստենտությունը (4): Պահանջվում են լրացուցիչ ջանքեր կենդանիների մոտ ռեզիստենտության զարգացումը դանդաղեցնելու համար:

«Ի՞նչ ընտրել» ֆրանսիական ասոցիացիան բացահայտեց, որ Ֆրանսիայում բուժվող հավերի և հնդկահավերի զգալի մասն աղտոտված է երրորդ սերնդի ցեֆալոսպորինի նկատմամբ կայուն բակտերիաներով: Դա այն հակաբիոտիկներից է, որոնք ծառայում են որպես, այսպես կոչված, պաշտպանության վերջնագիծ, երբ մյուսներն արդեն չեն ազդում մարդկանց օրգանիզմի վրա (5): Կաթի հետ կապված իրավիճակն ավելի ուշագրավ է: Կաթնային արդյունաբերությունը չափազանց խիստ վերահսկողություն է սահմանել կաթի նկատմամբ՝ մնացորդային հակաբիոտիկների կուտակումը բացառելու նպատակով, քանի որ դրանք ընդունակ են ոչնչացնելու պանրի և յոգուրտի ֆերմենտացման համար անհրաժեշտ կաթնաթթվային բակտերիաները: Վերջին տասնամյակներում Եվրոպայում արգելված է հակաբիոտիկներն օգտագործել որպես աճի խթանիչներ (5): Սակայն իրավիճակն այլ է մյուս աշխարհամասերում: Ավստրալիան արգելել է անասնաբուժությունում ֆտորիսինոլների օգտագործումը, որոնք շատ կարևոր հակամիկրոբային պատրաստուկներ են բժշկության մեջ: Արդյունքում, Ավստրալիայում ֆտորիսինոլների նկատմամբ շատ ցածր կայունություն են դրսևորում սննդամթերքի միջոցով փոխանցվող ախտածինները, և զարմանալիորեն ցածր կայունություն՝ մարդու բակտերիաները:

Վերջին տարիներին հակաբիոտիկների կիրառումն անասնաբուժությունում սահմանափակվում է, և որքանով մենք կրճատում ենք հակաբիոտիկների կիրառումը, վնասը էկոհամակարգերի վրա հասնում է նվազագույնի: Դա հաստատում է Հյուսիսային Եվրոպայի երկրների փորձը, որտեղ անասնապահության մեջ հակաբիոտիկների օգտագործումը սահմանափակելուց հետո կենդանիների մոտ տեղի է ունեցել ռեզիստենտ բակտերիաների մակարդակի կտրուկ և սրընթաց նվազում: Այս գործում մեծ է սպառողների ու հասարակական սննդի ձեռնարկությունների դերը, նրանք ընդհանուր հիգիենայի կանոնները պահպանելուց բացի, ոչ մի որոշակի միջոց չպետք է կիրառեն: Այսօրվա դրությամբ գոյություն չունեն նորմատիվային դրույթներ՝ նման ձևով ռեզիստենտ բակտերիաների խնդիրը լուծելու համար: Հայտնի է, որ սննդամթերքը հիմնականում փչանում է մանրէների ներգործությունից: Սննդամթերքի լավ պահպանման համար ամենակարևոր միջոցառումներից մեկը միկրոօրգանիզմների զարգացման դեմ պայքարն է: Այդ նպատակով կատարվում է մթերքների պահածոյացում, խմորում, եռացում,

սառեցում, ինչը փոխում է դրանց հատկությունները և էապես նվազեցնում սննդային արժեքը: Մի կողմից հակաբիոտիկների օգտագործումը, որոնք ունեն հզոր հակաբակտերիալ ազդեցություն և մարդու օրգանիզմի համար համեմատաբար ցածր տոքսիկություն, թույլ է տալիս պահպանել սննդամթերքը՝ չկորցնելով դրանց սննդային արժեքը: Այդ նպատակի համար առավել արդյունավետ են լայն սպեկտրով ազդող հակաբիոտիկները (քլորտետրացիկլին, օքսիտետրացիկլին, քլորամֆենիկոլ):

Փորձարկելով հակաբիոտիկների ազդեցությունը մսամթերքը փչացնող տարբեր միկրոօրգանիզմների վրա, մի խումբ հետազոտողներ պարզել են, որ հակաբիոտիկները ճնշում են շտամների 70-80%-ի զարգացումը: Թարմ մսի, ձկնեղենի, թռչնամսի պահպանումը դժվար է նրանով, որ այս մթերքները բարենպաստ միջավայր են հանդիսանում միկրոօրգանիզմների զարգացման համար: Հակաբիոտիկները կենդանիներին տալիս են անմիջապես սպանողից առաջ, կամ ներարկում են քնային զարկերակի մեջ սպանողից անմիջապես հետո: Դա թույլ է տալիս բարձրացնել թարմ մսի պահպանման ժամկետը մինչև 2-3 օր և բարելավել մսի տեսքը, հոտը, գույնը: Արդյունավետ է նաև կտրատված և սառեցված տավարի մսի մասերը հակաբիոտիկների լուծույթով ցողելը: Հակաբիոտիկների ավելացումը երկարացնում է աղացած մսի պահպանման ժամկետը, զգալիորեն երկարացնում է թարմ ձկան պահպանման ժամկետը (հատկապես երկարաժամկետ փոխադրման ժամանակ): Այդ նպատակով ձուկը դնում են հակաբիոտիկների լուծույթի մեջ (կոնցենտրացիան 5-100 մգ/լ) 1-5 րոպե, կամ 2 մգ/լ հակաբիոտիկ պարունակող սառեցված (1-1,5°C) ծովի ջրի մեջ: Ձկնամսի պահպանման ժամկետը երկարացվում է նաև, երբ պահվում է մանրացված սառույցի մեջ, որը պարունակում է 1-2 մգ/լ քլորտետրացիկլին (6): Նմանատիպ մեթոդներ (ընկղմումը հակաբիոտիկների լուծույթի մեջ կամ պահպանումը հակաբիոտիկներով սառույցի մեջ) օգտագործում են թռչնամսի պահպանման ժամկետը երկարացնելու համար: Հակաբիոտիկների օգտագործումը կաթի պահպանման և փոխադրման համար առանց սառեցման թույլ է տալիս երկարացնել պահպանման ժամկետը մինչև 4 օր 30°C – ում: Պատուիկնի խառնուրդը քլորտետրացիկլինի հետ պահպանում է կաթը փչացումից մինչև 10 օր(6): Հարկ է նշել, որ կաթի պահպանման համար ամենաարդյունավետ հակաբիոտիկներն են տետրացիկլինները, քլորամֆենիկոլը, պենիցիլինը: Կաթի հետագա օգտագործման համար անհրաժեշտ է ինակտիվացնել ավելացված հակաբիոտիկը. պենիցիլինը՝ պենիցիլինազայով, քլորտետրացիկլինը՝ նատրիումի եոֆոսֆատազայով, որը պահպանում է կաթը մի քանի ժամվա ընթացքում՝ 20° C-ում: Պանրի արտադրության և պահպանման համար օգտագործում են հակաբիոտիկ, որը ճնշում է կլոստրիդային և ուրիշ տեսակի բակտերիաների զարգացումը, որոնք մասնակցում են պանրի փչացման գործընթացին: Հակաբիոտիկները կիրառվում են այն դեպքում, երբ անհրաժեշտ է ճնշել անցանկալի վնասակար միկրոֆլորայի

զարգացումը: Օրինակ, գինեգործության մեջ բակտերիաների աճի ճնշման համար, որոնք արտադրում են լորձնային նյութեր և վայրի սնկեր, օգտագործում են պենիցիլին, քլորտետրացիկլին, բացիտրացին: Սննդի պահպանման նպատակով հակաբիոտիկների օգտագործման անհրաժեշտության դեպքում անպայման պետք է հաշվի առնել, որ ինչքան հնարավոր է մարդու օրգանիզմ թափանցի դրա փոքր քանակությունը:

Ապացուցված է, որ 200 գ պահածոյացված միսը պարունակում է պրեպարատի օրվա բուժիչ դոզայի 1/1000 մասը, թեկուզ այդ շեմքային դոզան չունի դեղագործական ազդեցություն, սակայն կարող են ազդել միկրոօրգանիզմների զգայունության վրա: Դրա համար, նախքան սննդի օգտագործումը անհրաժեշտ է նվազացնել կամ բացառել հակաբիոտիկների քանակությունը:

Կենդանական հումքի վերամշակման ժամանակ հակաբիոտիկներն անցնում են պատրաստի արտադրանքի մեջ: Սպանդի ժամանակ հակաբիոտիկներ ստացած կենդանիների աղիքային հատվածից անհնար է կանխել ընկալունակ և ռեզիստենտ բակտերիաների տարածումը: Արդյունքում կարող է տեղի ունենալ սննդային շղթա կազմող մսի և այլ մթերքների ախտոտում: Այսպես, եթե հավերն ախտոտված են ռեզիստենտ բակտերիաներով, վերջիններս մարդու ձեռքերի միջոցով կարող են հայտնվել խոհանոցային պարագաների մակերևույթների վրա(5): Ճիշտ է, հավի մսի մեջ կուտակված ռեզիստենտ բակտերիաները ոչնչանում են ջերմային մշակման ընթացքում, դրանք կենսունակ են, երբ փոխանցվում են հում վիճակում օգտագործվող սննդամթերքին (օր. սառնարանում համատեղ գտնվող այլ սննդամթերքին): Եթե ընտանիքի անդամներից մեկը վարակվի *E. coli* ռեզիստենտ բակտերիաներով, ապա ֆիզիկական շփման արդյունքում դրանք հեշտությամբ կփոխանցվեն մյուսներին: Այսպիսով, հետևանքները շատ լուրջ կարող են լինել մարդու առողջության համար:

Դժբախտաբար անասնապահության ոլորտում հակաբիոտիկների կիրառումը պայմանավորված է շահույթով, այլ ոչ առողջական նկատառումներով: Որպեսզի սպանդից առաջ մսից հակաբիոտիկները հեռացվեն, կենդանին պետք է պահվի 8-10 օր առանց դեղերի: Կարևոր է իմանալ, որ եթե տվյալ դեղանյութը մնում է կենդանու օրգանիզմում, ապա դրա մեծ մասը կուտակված է լյարդում և երիկամներում: Հակաբիոտիկների պարունակության սահմանափակումը և նորմավորումը պայմանավորված է նրանով, որ դրանց մեծ մասը կիրառվում է մարդկանց բուժման նպատակով և դրանց կողմնակի օգտագործումը կարող է հանգեցնել օրգանիզմի ընտելացման, այսինքն հիվանդության դեպքում արդյունավետ բուժման վտանգման կամ բացառման: Բացի դրանից, հակաբիոտիկները կարող են թողնել կողմնակի ազդեցություններ՝ ալերգիա, նյարդային համակարգի խանգարումներ,

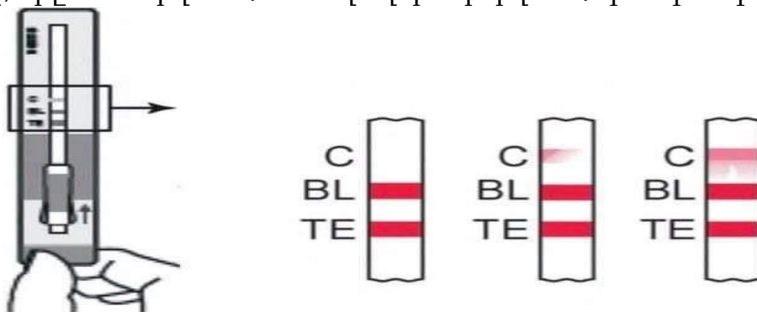
աղեստամոքսային համակարգի օգտակար միկրոֆլորայի փոփոխություններ, որոնք հանգեցնում են բակտերիալ և սնկային երկրորդային ախտահարումների:

Ինչպես մի շարք երկրներում, Արցախում ևս կաթնային արդյունաբերությունը չափազանց խիստ վերահսկողություն է սահմանել կաթի նկատմամբ՝ մնացորդային հակաբիոտիկների կուտակումը բացառելու նպատակով: Սակայն որոշ անհատ ձեռներեցներին պատկանող սննդամթերքներում կարելի է հանդիպել մնացորդային հակաբիոտիկների կուտակում, որը կապված է մասնագիտական թերի գիտելիքների հետ:

2020-2021 թթ. Արցախի «Հանրապետական անասնաբուժական և սննդամթերքի փորձաքննությունների լաբորատորիա» ՊՈԱԿ-ում գործիքային էքսպրես-մեթոդով, ուսումնասիրվել է կաթում մնացորդային հակաբիոտիկների առկայությունը: Հետազոտման օբյեկտ են հանդիսացել որոշ անհատ ձեռներեցներին պատկանող սննդամթերքները:

Նշված մեթոդով հետազոտությունը թույլ է տալիս որոշել միայն հակաբիոտիկների առկայությունը, այլ ոչ թե դրանց քանակը, ինչպես նաև հայտնի է, որ յուրաքանչյուր էքսպրես թեստի արդյունք պետք է հաստատել լաբորատոր որևէ այլ մեթոդով: Այս մեթոդով հնարավոր է որոշել հում և ջերմային մշակման ենթարկված կաթում հետևյալ հակաբիոտիկների առկայությունը՝ պենիցիլին, տետրացիկլինային խմբեր, լեվոմիցետին (քլորամֆենիկոլ), ստրեպտոմիցին, սուլֆանիլամիդներ(2): Սարքը կազմված է թեստային ժապավենների հավաքածուից, ինկուբատորից և հաշվիչ սարքից: Հետազոտությունը սկզբում կատարվում է տեսողական/վիզուալ/ եղանակով, իսկ հետո, արդյունքը հաստատելու համար՝ սարքավորումային եղանակով՝ օգտագործելով հաշվիչ սարքեր կամ սարքավորումներ:

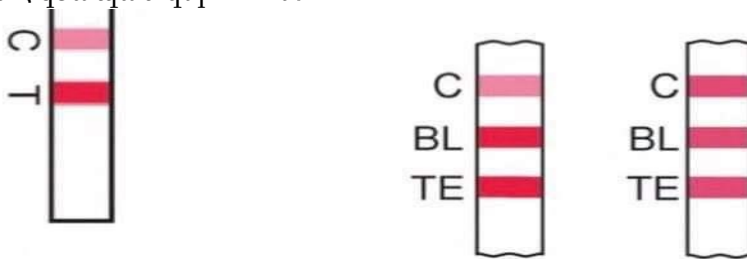
Տեսողական/վիզուալ/ վերլուծության արդյունքներով թեստային ժապավենի տեսքը, որը համարվում է << անվավեր >> բերված է գծապատկեր 1-ում(2):



ԳՐԱՊԱՏԿԵՐ 1. ԿԱԹՈՒՄ ՀԱԿԱԲԻՈՏԻԿՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ԷՔՍՊՐԵՍ ԳՈՐԾԻՔ՝ ԹԵՍՏԱՅԻՆ ԺԱՊԱՎԵՆՆԵՐՈՎ

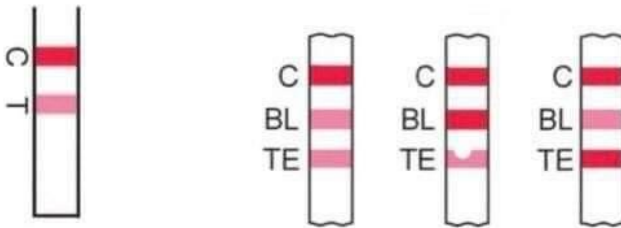
Եթե թեստային ժապավենի բոլոր գծերն [ստուգիչ C գիծը, հակաբիոտիկներով գծերը՝ BL(պենիցիլին) և T կամ TE (տետրացիկլին)] առկա են և հստակ ընդգծված, ընդ որում ստուգիչ գծի գունավորումն ավելի բաց է, քան

հակաբիոտիկներով գծինը, ապա տեսողական անալիզի արդյունքը համարվում է վավեր և ցույց է տալիս փորձանմուշում հակաբիոտիկների բացակայությունը: Տեսողական անալիզի արդյունքում անվավեր ճանաչված և փորձանմուշում հակաբիոտիկների բացակայությունը ցույց տվող թեստային ժապավենի տեսքը բերվում է գծապատկեր 2-ում:



ԳԾԱՊԱՏԿԵՐ 2 ԹԵՍՏԱՅԻՆ ԺԱՊԱՎԵՆՆԵՐ / հակաբիոտիկների բացակայություն/

Եթե թեստային ժապավենի բոլոր գծերն [C գիծը (ստուգիչ), հակաբիոտիկներով գծերը՝ BL (պենիցիլին), T կամ TE (տետրացիկլին)] առկա են ու հստակ ընդգծված, ընդ որում ստուգիչ գծի գունավորումն ավելի մուգ է քան հակաբիոտիկների գծերը, ապա տեսողական անալիզի արդյունքը համարվում է վավեր և ցույց է տալիս փորձանմուշում հակաբիոտիկների առկայությունը: Փորձանմուշում հակաբիոտիկների առկայությունը ցույց տվող տեսողական/վիզուալ/ վերլուծության վավերական արդյունքներով թեստային ժապավենի տեսքը բերված է գծապատկեր 3 -ում (2):



ԳԾԱՊԱՏԿԵՐ 3 ԹԵՍՏԱՅԻՆ ԺԱՊԱՎԵՆՆԵՐ /հակաբիոտիկների առկայություն/

Տեսողական/վիզուալ/ վերլուծությունից հետո, արդյունքը հաստատելու համար, կիրառվում է սարքավորումային եղանակը, որի համար օգտագործվում են հաշվիչ սարքեր կամ սարքավորումներ: Վերջիններս համադրում են ինկուբատորի և հաշվիչ սարքի գործառույթները: Վերլուծության արդյունքները ցուցադրվում են սարքի տեղեկատվական վահանակում, որը պահվում է սարքի հիշողության մեջ կամ կցված ֆլեշ քարտի վրա: Ինկուբատորի և հաշվիչ սարքի գործառույթները համադրող սարքի գործառույթյան դեպքում տեսողական անալիզի արդյունքների գործիքային մշակման կարիք չի լինում: Տեսողական անալիզի վավեր արդյունքներ ստանալուց հետո 5 րոպեի ընթացքում

փորձարկվող թեստային ժապավենը ներմուծում են հաշվիչ սարք և իրականացնում տեսողական եղանակով ստացած արդյունքների գործիքային եղանակով հաստատում:

Փորձանմուշում հակաբիոտիկի բացակայության փաստն արտացոլվում է ինֆորմացիոն տվյալներում՝ հաշվիչ սարքի էկրանին՝ «Արդյունքը բացասական է» արտահայտության տեսքով: Փորձանմուշում հակաբիոտիկի առկայության փաստն արտացոլվում է ինֆորմացիոն տվյալներում՝ հաշվիչ սարքի էկրանին՝ «Արդյունքը դրական է» արտահայտության տեսքով:

Փորձնական հետազոտության ընթացքում ոչ պաստերացված կաթի որոշ նմուշներում հայտնաբերվել են հակաբիոտիկների մնացորդային քանակություն, հատկապես տետրացիկլին, պենիցիլին, ստրեպտոմիցին, իսկ վերջիններս անասնապահների կողմից ամենահաճախակի օգտագործվող հակաբիոտիկներն են: Դա նշանակում է, որ անասնապահության մեջ, ցավոք, որոշ ֆերմերների կողմից հակաբիոտիկների, վիտամինների, հորմոնային պրեպարատների օգտագործումը «խելացի» կերպով չի իրականացվում: Ուստի կարևոր է անցկացնել ուսուցողական և տեղեկատվական բնույթ կրող աշխատանք արտադրողների, տնտեսվարողների և սպառողների շրջանում: Նրանք պետք է տեղեկացված լինեն, որ կենդանական սննդամթերքներում (միս, կաթնամթերք, կարագ և այլն) հակաբիոտիկների զանգվածային օգտագործումն առաջացնում է սննդամթերքի՝ ռեզիստենտ բակտերիաներով, ախտոտում: Արդյունքում զարգանում են բարդ վարակներ և նվազում է հակաբիոտիկների ազդեցությունը մարդկանց վարակիչ հիվանդությունները բուժելիս: Հետևապես, անհրաժեշտ է մարդկանց մոտ ռեզիստենտության նվազեցնելու նպատակով, սահմանափակել հակաբիոտիկների ներարկումը կենդանիներին:

Բնակչությունը պետք է տեղեկացված լինի, որ ջերմային մշակումից հետո հակաբիոտիկները չեն վերանում: Ճիշտ է, որոշ հակաբիոտիկների պարունակությունը ինչ-որ չափով նվազում է կենդանիների մսի ջերմային մշակման արդյունքում: Այսպես, եփելուց հետո նախնական քանակի համեմատ մկանային հյուսվածքում մնում է 5,9% մինչև 11,7% հակաբիոտիկներ: Սակայն առավել կայուն են տետրացիկլինային հակաբիոտիկները, որոնք չեն քայքայվում սննդամթերքում երկարատև պահպանության, ցածր ջերմաստիճանի, եռացման և երկարատև եփելու ժամանակ (3): Ուստի բոլոր տետրացիկլինային դեղանյութերը պետք է բացառել կերից՝ կենդանիների սպանդից 8-10 օր առաջ: Բացի դրանից՝ այդ դեղանյութերը չպետք է ավելացվեն կթվող կովերի, ածան հավերի և տոհմային կենդանիների ու թռչունների կերին (3):

Այսպիսով, սննդամթերքների արտադրությունում, հակաբիոտիկների կիրառման հարցում, գերակա նպատակը պետք է լինի մարդկանց առողջության պահպանումը:

Գրականություն

1. ԼՂՀ օրենքը սննդամթերքի անվտանգության մասին, Ընդունված է 2016 թվականի մարտի 24-ին:
2. Межгосударственный стандарт, ГОСТ32254 -2013 Молоко. Инструментальный экспресс-метод определения антибиотиков; Москва, 2014.
3. **Հարությունյան Վ. Ս., Սարգսյան Կ.Շ.**, Էկոլոգիական անվտանգություն, Երևան, ՀԱԱՀ, 2018, 475 էջ:
4. **Փեփոյան Ա. Զ.**, Մոլեկուլային մանրէաբանություն` մաս 2: Ուսումնական ձեռնարկ, Եր., Հեղ. հրատ., 2017, Մաս 2, 50 էջ:
5. ԱՀԿ-ի տեղեկագիր, 2015. 93:217-218
<http://10.2471/BLT.15.030415>
6. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений, т. 1; Москва, 1978г., стр. 437-438:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, կ.գ.դ., Ն.Գ.Գալստյանը:

Асмик ГАЛСТЯН

доцент кафедры биологии и химии АрГУ, д.б.н.

E-mail: ghq77@mail.ru

Марине МАРДИЯН

профессор кафедры общественного здоровья и

организации здравоохранения ЕГМУ им. М. Гераци, д.м.н.

E-mail: mmarina87@mail.ru

Армине САРКИСЯН

соискатель кафедры биологии и химии АрГУ

E-mail: arminebagiryan2000@mail.ru

Арте́м СААКЯ́Н

соискатель кафедры биологии и химии АрГУ

E-mail: art.sahak.85@mail.ru

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

**Հ. Գալստյան, Մ. Մարդիյան, Ա. Մարգարյան, Ա. Մահակյան
ԿՅԱՆՔԻ ՈՐԱՎԸ ՈՐՊԵՍ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԱՌՈՂՋԱԿԱՆ
ՎԻՃԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԻՆՏԵԳՐԱԼ ՑՈՒՑԱՆԻՇ**

Հոդվածում ամփոփված է կյանքի որակի հայեցակարգի պատմական ակնարկին, հասկացության սահմանմանը, ինչպես նաև հետազոտությունների մեթոդաբանությանը վերաբերող գրական ակնարկը: Վերլուծության են ենթարկված կենսաբժշկության ոլորտում կյանքի որակին առնչվող հետազոտությունների մեթոդաբանության և նպատակի առանձնահատկությունները: Առողջությամբ պայմանավորված կյանքի որակի ուսումնասիրությունը՝ լրացնելով բնակչության առողջական վիճակի գնահատման ավանդական մեթոդները, առողջապահական ոլորտի համար համարվում է նոր և ժամանակակից: Առողջությամբ պայմանավորված կյանքի որակի գնահատման միջազգային HRQOL թեսթի կարճ “MOS SF-36” ռուսալեզու տարբերակը ունի լայն կիրառում:

Բանալի բառեր՝ կյանքի որակ, առողջությամբ պայմանավորված կյանքի որակ, հարցաթերթեր, HRQOL, SF-36.

В статье обобщен обзор литературы по концепции качества жизни: историческом очерке, определении понятия, а также методологии исследования. Проанализированы особенности методологии и цели исследования качества жизни в биомедицинской сфере. Изучение качества жизни, связанного со здоровьем, является новой и современной для сферы здравоохранения, дополняя традиционные методики оценки состояния здоровья населения. Краткий русифицированный вариант “MOS SF-36” международного HRQOL теста оценки качества жизни, связанного со здоровьем, имеет широкое применение.

Ключевые слова: качество жизни; качество жизни, связанное со здоровьем; опросники; HRQOL; SF-36.

H. Galstyan, M. Mardiyan, A. Sargsyan, A. Sahakyan
LIFE QUALITY AS AN INTEGRAL INDICATOR OF THE
ESTIMATION OF THE POPULATION'S HEALTH CONDITION

This article summarizes literary review of the historical essay, definition of concept, as well as research methodology concerning the life quality conception. The features of the methodology and aims of studying the life quality in the biomedical field were analyzed. The study of the health-related life quality is a new actual methodology of the healthcare, complementing the traditional methods of assessing the population's health condition. The short russified version MOS SF-36 of the international life assessment HRQOL test is widely used.

Key words: life quality, health-related quality of life, questionnaires, HRQOL, SF-36.

Судя по частоте использования термина “качество жизни” (КЖ) в современной медицинской литературе, оно является довольно широко используемым понятием. Помимо многочисленной информации в Интернете, доступны специальные методические руководства и периодические издания [5, 12, 15, 16].

История исследований КЖ в медицине начинается с 1949 года, когда профессор Колумбийского университета США D. A. Karnovsky опубликовал работу “Клиническая оценка химиотерапии при раке”. На примере онкологических больных была показана необходимость изучения всего разнообразия психологических и социальных последствий болезни, не ограничивающихся лишь общепринятыми медицинскими показателями, и положив тем самым начало всестороннему изучению личности пациента [3]. Термин КЖ впервые был использован в 1966 году J.R.Elkington, официально признан в медицине в 1977 году, а 1980-х – отработана методология исследований КЖ при различных нозологиях. С 1995 года во Франции действует международная организация, изучающая КЖ. Данный институт является основным координатором всех мировых исследований в области КЖ и проводит ежегодные конгрессы по его исследованию [3]. С 1999 года в России действует его

филиал, а с 2001 года предложенная Минздравом РФ концепция исследования КЖ, а также научные исследования, проводимые при помощи универсальных инструментов и отвечающие требованиям социальных, региональных и языковых различий, признаны приоритетными. Изучение медицинских аспектов КЖ в Армении проводится в основном при написании диссертационных работ и проведении клинических исследований [10, 11, 13]; в Арцахе подобного рода исследования ранее никем не проводились.

В настоящее время не существует единого определения КЖ. В медицине, будучи интегральным показателем, КЖ отражает степень адаптации человека к болезни и возможность выполнения им привычных функций, соответствующих его социально-экономическому статусу [1, 3, 6]. Согласно Новик А.А., КЖ – это интегральная характеристика физического, психологического, эмоционального и социального функционирования здорового или больного человека, основанная на его субъективном восприятии [7, 8]. В связи с этим, в ВОЗ разработаны следующие критерии КЖ и их составляющие:

- физические (сила, энергия, усталость, боль, дискомфорт, сон, отдых);
- психологические (эмоции, мышление, изучение, запоминание, концентрация, самооценка);
- уровень независимости (повседневная активность, работоспособность, зависимость от лекарств и лечения);
- общественная жизнь (личные взаимоотношения, общественная ценность субъекта, сексуальная активность);
- окружающая среда (благополучие, безопасность, быт, обеспеченность, доступность и качество медицинского и социального обеспечения, доступность информации, досуг, экология).

Таким образом, основными составляющими многомерного в своей основе понятия КЖ являются психологическое, социальное, физическое и духовное благополучие [8].

Широкое распространение в современной медицине получил термин “качество жизни, связанное со здоровьем” (HRQOL), который подразумевает оценку параметров, ассоциированных и не ассоциированных с заболеванием, и позволяет определить влияние болезни и лечения на психологическое, эмоциональное состояние и социальный статус больного [1]. В конце XX века ВОЗ была проделана большая исследовательская работа по выработке основополагающих критериев HRQOL человека. Основываясь на этих рекомендациях, HRQOL следует рассматривать как “восприятие индивидуумом его положения в жизни в контексте культуры и системы ценностей, в которых индивидуум живёт, и в связи с целями, ожиданиями, стандартами и интересами этого индивидуума”. HRQOL характеризуется также как степень комфортности человека, как внутри себя, так и в рамках своего общества. Изучение HRQOL позволяет определить факторы, которые способствуют улучшению жизни и обретению её смысла [6, 9]. Итогом активной работы международных исследовательских групп на протяжении последних десятилетий стал консенсус, касающийся стандартизованного сбора мнений пациентов о своём здоровье как мониторинга результатов здравоохранения. Конечной целью любой здравоохранительной инициативы сегодня следует считать

достижение более качественной жизни пациентов наряду с сохранением ими работоспособности и хорошего самочувствия [6].

Не существует также единых общепринятых критериев и норм исследования КЖ. Последнее обусловлено тем, что на оценку КЖ оказывают влияние многие факторы – возраст, пол, национальность, региональные особенности, социально-экономическое положение человека, характер его трудовой деятельности, религиозные убеждения, культурный уровень [3]. Это субъективный показатель объективности, поэтому оценка КЖ возможна лишь в сравнительном аспекте (например, больной – здоровый), с максимальным нивелированием всех сторонних факторов.

Основными инструментами для изучения КЖ являются индексы и профили, составленные с помощью психометрических методов. В международной практике используются стандартизированные опросники, апробированные в клинических исследованиях и клинической практике [2, 3]. В основу современных опросников по HRQOL легли тщательно выстроенные связи вопросов и ответов, составленные для подсчёта по методу суммирования рейтингов. Единых критериев и стандартных норм HRQOL не существует. Каждый опросник имеет свои критерии и шкалу оценки. Для различных групп, регионов, стран можно определить условную норму HRQOL и в дальнейшем проводить сравнение с этим показателем [8, 9, 12].

К опросникам предъявляются строгие требования:

- универсальность – охватывание всех параметров здоровья;
- простота и приемлемость;
- краткость;
- многомерность;
- воспроизводимость;
- применимость в различных языковых и социальных культурах.

После языковой и культурной адаптации каждый опросник подвергается проверке его психометрических свойств:

- надежности – способности опросника давать постоянные и точные измерения;
- валидности – способности опросника достоверно измерять ту основную характеристику, которая в нем заложена;
- чувствительности – способности опросника давать достоверные изменения баллов КЖ в соответствии с изменениями в состоянии респондента (например, в процессе лечения).

Процесс адаптации опросников довольно сложный и предполагает тесное сотрудничество переводчиков, медицинских работников, психологов с одной стороны, и авторов оригиналов – с другой. Столь сложная методология разработки, культурной адаптации и апробации опросников до их широкого внедрения в клиническую практику полностью соответствует требованиям, предъявляемым к изучению КЖ в биомедицине.

Инструменты исследования КЖ классифицируются по ряду критериев. В зависимости от области применения различают общие и специальные опросники, в зависимости от структуры – профильные опросники и индексы [7]. У взрослых, независимо от состояния здоровья, обычно используется ряд общих опросников, в

частности, краткая форма оценки здоровья “MOS SF-36” (The Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey), Европейский опросник оценки КЖ и опросник КЖ ВОЗ [6]. Для оценки КЖ детей, также независимо от состояния их здоровья, используется опросник здоровья ребенка, с обязательным участием в процедуре исследования ребенка и родителей, которые заполняют специальную форму опросника.

Примечательно также, что общие опросники предназначены для оценки КЖ как у здоровых людей, так и у больных, независимо от заболевания, возраста или метода лечения. Преимущество общих опросников заключается в том, что они имеют широкий охват компонентов КЖ и позволяют проводить исследования норм КЖ в здоровой популяции. Кроме того, их валидность установлена для различных нозологий, что позволяет проводить сравнительную оценку влияния разнообразных медицинских программ на HRQOL как отдельных субъектов, так и всей популяции [6, 12, 14]. Наряду с этим, общие опросники могут быть нечувствительными к наиболее важным аспектам конкретной нозологии. В этом плане преимущество имеют специальные опросники, однако они не позволяют сравнивать результаты у пациентов с различными заболеваниями или со здоровой популяцией. Пожалуй, общим недостатком всех опросников является тот факт, что на оценку КЖ влияет еще множество других факторов, не учитываемых при формировании опросников [3].

Наиболее популярным из зарубежных русифицированных опросников для оценки HRQOL пациентов является “MOS SF-36” [15], он относится к неспецифическим опросникам для оценки качества жизни (КЖ), широко распространен в США и странах Европы при проведении исследований КЖ. Опросник SF-36 нормирован для общей популяции США и репрезентативных выборок в Австралии, Франции, Италии. В США и странах Европы проведены исследования отдельных популяций и получены результаты по нормам для здорового населения и для групп больных с различными хроническими заболеваниями (с выделением групп по полу и возрасту) [16]. Перевод на русский язык и апробация методики проведена Институтом клинично-фармакологических исследований в Санкт-Петербурге.

Преимущество опросника SF-36 обусловлено следующими его особенностями:

- являясь общим, он позволяет оценивать HRQOL респондентов с различными нозологиями и сравнивать этот показатель с таковым у здоровой популяции;
- позволяет охватывать лица от 14 лет и старше, в отличие от большинства других взрослых опросников, для которых минимальным возрастным порогом является 17 лет;
- обладая достаточно высокой чувствительностью, является кратким. Он содержит всего 36 вопросов, что делает его применение весьма удобным [6, 12, 16].

36 пунктов опросника сгруппированы в восемь шкал, показатели каждой из которых варьируют между 0 и 100. Результаты представляются в виде оценок в баллах по отдельным шкалам, составленных таким образом, что более высокая оценка указывает на более высокий уровень КЖ.

Критериями HRQOL по «MOS SF-36» являются [12, 16, 17]:

1. Физическое функционирование (Physical Functioning – PF) – субъективная оценка респондентом объёма своей повседневной физической нагрузки, не ограниченной состоянием здоровья в настоящее время. Оно отражает степень, в которой физическое состояние ограничивает выполнение физических нагрузок (самообслуживание, ходьба, подъем по лестнице, переноска тяжестей и т.п.). Чем выше показатель, тем большую физическую нагрузку, по мнению респондента, он может выполнить. Низкие показатели по этой шкале свидетельствуют, что физическая активность человека значительно ограничивается состоянием его здоровья.

2. Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (Role-Physical Functioning – RF) – субъективная оценка респондентом степени ограничения своей повседневной деятельности, обусловленной проблемами со здоровьем за последнее время. Оно отражает влияние физического состояния на повседневную ролевую деятельность (работу, выполнение повседневных обязанностей). Чем выше показатель, тем меньше, по мнению респондента, проблемы со здоровьем ограничивают его повседневную деятельность. Низкие показатели по этой шкале свидетельствуют, что повседневная деятельность человека значительно ограничена его физическим состоянием.

3. Интенсивность боли (Bodily pain – BP) и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью, включая работу по дому и вне дома. Характеризует роль субъективных болевых ощущений респондента в ограничении его повседневной деятельности за последнее время. Чем выше показатель, тем меньше, по мнению респондента, болевые ощущения вмешиваются в его повседневную деятельность. Низкие показатели по этой шкале свидетельствуют, что боль значительно ограничивает активность человека.

4. Общее состояние здоровья (General Health – GH) – субъективная оценка респондентом общего состояния своего здоровья в настоящий момент. Чем выше показатель, тем лучше воспринимает респондент свое здоровье в целом. Чем ниже балл по этой шкале, тем ниже самооценка состояния здоровья.

5. Жизненная активность (Vitality – VT) – субъективная оценка респондентом своего жизненного тонуса (бодрость, энергия и пр.) за последнее время. Она подразумевает ощущение себя полным сил и энергии или, напротив, обессиленным. Чем выше показатель, тем выше респондент оценивает свой жизненный тонус, т.е. больше времени за последнее время он ощущал себя бодрым и полным сил. Низкие баллы свидетельствуют об утомлении человека, снижении жизненной активности.

6. Социальное функционирование (Social Functioning – SF) – субъективная оценка респондентом уровня своих взаимоотношений с друзьями, родственниками, коллегами по работе и с другими коллективами за последнее время. Оно определяется степенью, в которой физическое или эмоциональное состояние ограничивает социальную активность (общение). Чем выше показатель, тем выше респондент оценивает уровень своих социальных связей. Низкие баллы свидетельствуют о значительном ограничении социальных контактов, снижении уровня общения в связи с ухудшением физического и эмоционального состояния.

7. Рольное функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (Role-Emotional – RE) – субъективная оценка респондентом степени ограничения своей повседневной деятельности, обусловленной эмоциональными проблемами, за последнее время. Оно предполагает оценку степени, в которой эмоциональное состояние мешает выполнению работы или другой повседневной деятельности (включая большие затраты времени, уменьшение объема работы, снижение ее качества и т.п.). Чем выше показатель, тем меньше, по мнению респондента, его эмоциональное состояние вмешивается в повседневную деятельность. Низкие показатели по этой шкале интерпретируются как ограничение в выполнении повседневной работы, обусловленное ухудшением эмоционального состояния.

8. Психическое здоровье (Mental Health – MH) – субъективная оценка респондентом своего настроения (счастье, спокойствие, умиротворенность и т.д.) за последнее время. Оно характеризует настроение: наличие депрессии, тревоги, общий показатель положительных эмоций. Чем выше показатель, тем лучше настроение было у респондента, т.е. он больше времени за последнее время чувствовал себя спокойным и умиротворенным. Низкие показатели свидетельствуют о депрессивных, тревожных переживаниях, психическом неблагополучии [3].

Приведенные шкалы группируются в два показателя – “физический компонент здоровья” и “психологический компонент здоровья”:

1. Физический компонент здоровья (Physical Health – PH). Составляющие шкалы:

- физическое функционирование;
- рольное функционирование, обусловленное физическим состоянием;
- интенсивность боли;
- общее состояние здоровья.

2. Психологический компонент здоровья (MentalHealth – MH). Составляющие шкалы:

- психическое здоровье;
- рольное функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием;
- социальное функционирование;
- жизненная активность.

Следует отметить, что оценка КЖ может стать обязательным условием, например, при испытании лекарственных средств, новых медицинских технологий и методов лечения. Изучение КЖ человека позволяет получить ценную информацию об индивидуальной реакции человека на болезнь или состояние [13].

Для организаторов здравоохранения, врачей, ученых большую ценность представляют данные о результатах популяционных исследований качества жизни, так называемые популяционные нормы качества жизни. Под нормой в данном случае подразумевают значение показателей качества жизни населения той или иной страны, того или иного региона. Нормативные показатели качества жизни имеются во всех развитых странах мира. Данные о нормативных показателях качества жизни могут быть использованы в различных сферах жизни общества:

1. при сравнении показателей качества жизни определенных групп населения с популяционной нормой;
2. при сравнении показателей качества жизни определенной группы больных с

популяционной нормой;

3. при проведении комплексной оценки эффективности программ в области здравоохранения;

4. при разработке реабилитационных программ мер социальной адаптации для различных категорий населения.

Таким образом, проведение комплексных исследований качества жизни позволит дать многомерную оценку состояния здоровья и благополучия населения с целью разработки комплекса мероприятий по охране здоровья и формирования здорового образа жизни. Исследование КЖ является высокоинформативным инструментом, дающим объективную оценку состояния здоровья населения на уровне индивидуума. Проблема повышения КЖ, в том числе и в медицине, должна стать одной из ключевых в государственной политике любой страны. Актуальность изучения данного вопроса в Арцахе продиктована наличием посттравматических стрессовых расстройств у всего населения вследствие военных событий в регионе. В этом плане принципиально новым можно считать позицию изучения КЖ населения в целях исследования воздействия ряда неблагоприятных факторов, в том числе военных конфликтов, а полученные в ходе изучения данные могут послужить основой для дальнейших исследовательских работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева Е.В. Оценка качества жизни, связанного со здоровьем. Качественная клиническая практика. 2010 (1).с. 36-38.
2. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю., Винярская И. В. Изучение качества жизни в медицине и педиатрии. Вопросы современной педиатрии. 2005. Т. 4. № 2. с. 7-12.
3. Евсина О. В. Качество жизни в медицине – важный показатель состояния здоровья пациента. “Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие” (электронный научный журнал). 2013. с. 119-133.
4. Жолдасбекова А. С., Калматаева Ж. А. Современные подходы к изучению качества жизни в медицине и кардиологии. Вестник КазНМУ. 2016. № 3, с. 1-6.
5. Качество жизни и здоровье населения: электронный сборник материалов II Всероссийской с международным участием заочной научно-практической конференции. Под редакцией з.д.н. РФ, проф. В.С. Лучкевича. СПб. 2015. 352 с.
6. Новик А. А. Оценка качества жизни больного в медицине. А. А. Новик, С. А. Матвеев, Т. И. Ионова. Клиническая медицина. 2000. № 2. с. 10-13.
7. Сурмач М.Ю. Качество жизни, связанное со здоровьем, как предмет изучения социологии медицины. Социология. 2011. 2. с. 100-104.

8. Jenkinson C. Short form 36 (SF-36) health survey questionnaire: normative data for adults of working age/C .Jenkinson, A . Coulter, L . Wright. BMJ. 1993. Vol . 306. P. 1437-1440.
9. Mihaila V. General Population Norms for Romania using the Short Form 36 Health Survey (SF-36). V. Mihaila, D. Enachescu, C. Davila. QL News Letter. 2001. N 26. P. 17-18.
10. Mkrtchyan S.A., Shuquryan A.K. Impact of ENT pathology on quality of life of adolescents in Armenia. The new Armenian medical journal. 2017. Vol. 11. N 3. 90-95.
11. Mkrtchyan S., Chichoyan N., Mardiyan M., Sakanyan G., Dunamaiyan R. The use of the Armenian version of COMQ-12 questionnaire in teenagers to investigate the influence of chronic otitis media on quality of life. Georgian medical news. 2021. № 7-8. 107-113.
12. Scoring Manual for the SF-36. The Health Institute. Boston, 1992.
13. Siranush Ashot Mkrtchyan, Naira Babken Chichoyan, Marine Ararat Mardiyan, Razmik Ashot Dunamalyan, Hayk Vachagan Harutyunyan. Assessment of the efficacy of using phytopreparation in the scheme of treating the main ENT diseases among schoolchildren by PedsQL Tes. British Journal of Clinical Pharmacology (MP-00760-21). 2021. 4-5.
14. Stewart A. L. Measuring functioning and well-being: the medical outcomes study approach . Duke University Press. A .L . Stewart, J .E . Ware. Durham. 1992. P. 291-303.
15. Ware J.E at all. SF-36 Health Survey. Manual and interpretation guide. J.E. Ware, K.K. Snow, M. Kosinski, B. Gandek. The Health Institute. New England Medical Center. Boston. Mass. 1993.
16. Ware J.E., Kosinski M., Keller S.D. SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User`s Manual. The Health Institute. New England Medical Center. Boston. Mass.1994.
17. Ware J. E. Measuring patients` views: the optimum outcome measure . SF 36: a valid, reliable assessment of health from the patient`s point of view. J .E . Ware. BMJ. 1993. Vol .306. P. 1429-1430.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета по науке РА в рамках научного проекта № 21AA-02.

Հողվածը տպագրության է երաշխավորել ԱրՊՀ կենսաբանության ամբիոնը

ՀՏԴ 579.6Մանրէաբանություն

Լիլիթ ՄԱԼԽԱՍՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի

*Մենդագիտության և կենսատեխնոլոգիաների գիտահետազոտական
ինստիտուտի*

*Կենդանական ծագման հումքի և մթերքի վերամշակման տեխնոլոգիայի բաժնի
գլխաշխատող*

E-mail: lmalkhasyan@gmail.com:

Աստղիկ ՓԵՓՈՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի

*Մենդագիտության և կենսատեխնոլոգիաների գիտահետազոտական
ինստիտուտի*

*Մենդի անվտանգության և կենսատեխնոլոգիայի, Կենդանական ծագման
հումքի և մթերքի վերամշակման տեխնոլոգիայի բաժինների վարիչ, կենս. գիտ.
դոկ., պրոֆեսոր*

E-mail: apepoyan@gmail.com:

ՊՐՈԲԻՈՏԻԿ *L. plantarum* str. ZPZ-Ի

ՀԱԿԱԲԱԿՏԵՐԻԱԼ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

ՆԵՐՀԻՎԱՆԴԱՆՈՑԱՅԻՆ *K. pneumoniae* –

ԲԱԿՏԵՐԻԱՅԻ ԱՃԻ ՎՐԱ

Աշխատելով տարածաշրջանային, ազգային և գլոբալ մակարդակներով և նպատակ ունենալով հասնել մարդու առողջության բարելավման համար օպտիմալ արդյունքների մեկ առողջություն /One Health/ մոտեցումն առաջարկում է առողջապահական բազմաթիվ խնդիրների լուծումներն իրականացնել հիմնվելով մարդկանց, կենդանիների, բույսերի և նրանց ընդհանուր միջավայրի փոխկապակցվածության վրա: *Klebsiella pneumoniae*- ն մարդու և կենդանիների մոտ 30 – 40 % -ի աղիքային միկրոֆլորայի նորմալ բնակիչն է: *Klebsiella pneumoniae*- ն կարող է նաև մարդու, բույսերի և կենդանիների ամենատարբեր հիվանդությունների, ներառյալ ներհիվանդանոցային ինֆեկցիաների պատճառ հանդիսանալ: Ներկա հետազոտության նպատակն է գնահատել պրոբիոտիկ *L. plantarum* str. ZPZ-ի հակաբակտերիալ ազդեցությունը

ներհիվանդանոցային *K. pneumoniae*- շտամի նկատմամբ: *In vitro* պայմաններում *L. plantarum* str. ZPZ-ի բակտերիաներից զերծ սուպերնատանտի ազդեցությունը *K. pneumoniae* աճի վրա գնահատվել է ագարային դիֆուզիոն և սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակի միջոցով: Հետազոտության արդյունքները վկայում են, որ *L. plantarum* str. ZPZ-ի հակաբակտերիալ ազդեցությունը *K. pneumoniae*- ի նկատմամբ պայմանավորվում է բակտերիայի արտաբջջային մետաբոլիտներով: Քննարկվում է նաև *L. plantarum* str. ZPZ-ի որպես «մեկ առողջություն»- պրոբիոտիկի թեկնածությունը:

Բանալի բառեր «մեկ առողջություն» - պրոբիոտիկ, *K. pneumoniae*, բակտերիայի աճ, *L. plantarum*, արտաբջջային մետաբոլիտ:

Л. Малхасян, А. Пепоян

**АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА
LACTOBACILLUS PLANTARUM STR. ZPZ НА РОСТ
ВНУТРИБОЛЬНИЧНОГО ШТАММА KLEBSIELLA
PNEUMONIAE**

Работая на региональном, национальном и глобальном уровнях для достижения оптимальных результатов в улучшении здоровья человека, подход «Единое здоровье» направлен на решение многих проблем со здоровьем, основанных на взаимосвязи людей, животных, растений и окружающей их среды в целом. *Klebsiella pneumoniae* является нормальным обитателем кишечной микрофлоры примерно у 30-40% людей и животных. Однако *Klebsiella pneumoniae* также может вызывать множество заболеваний у людей, растений и животных.

Целью настоящего исследования было оценить антибактериальный эффект пробиотика *L. plantarum* str. ZPZ на рост внутрибольничного штамма *K. pneumoniae*.

Метод диффузии в агар использовали для оценки антибактериального действия бесклеточного супернатанта *L. plantarum* str. ZPZ на рост клеток *K. pneumoniae*.

Результаты этого исследования показывают, что антибактериальный эффект *L. plantarum* str. ZPZ на рост *K. pneumoniae* обусловлен внеклеточными метаболитами бактерии. Также обсуждается кандидатура *L. plantarum* str. ZPZ в качестве пробиотика «Единое здоровье».

Ключевые слова: Пробиотик «Единое здоровье», *K. pneumoniae*, рост бактерий, *L. plantarum*, метаболит.

L. Malkhasyan, A. Pepoyan

**ANTIBACTERIAL EFFECT OF THE PROBIOTIC
LACTOBACILLUS PLANTARUM STRAIN ZPZ ON**

THE GROWTH INTERHOSPITAL STRAIN OF KLEBSIELLA PNEUMONIAE

Working at the regional, national, and global levels to achieve optimal results in improving human health, the One Health approach is aimed to offer solutions to many health problems based on the interconnectedness of humans, animals, plants and their overall environment. Klebsiella pneumoniae is a normal habitant of the intestinal microflora in about 30-40% of humans and animals. However, Klebsiella pneumoniae can also cause a variety of diseases in humans, plants and animals.

The aim of the present study was to evaluate the antibacterial effect of the probiotic L. plantarum str. ZPZ on the growth of nosocomial K. pneumoniae strain.

The agar diffusion method was used for the evaluation of the antibacterial effect of the cell free supernatant from L. plantarum str. ZPZ on the growth of cells of K. pneumoniae.

The results of this study show that the antibacterial effect of L. plantarum str. ZPZ on the growth of K. pneumoniae is due to the extracellular metabolites of the bacterium. The candidacy of L. plantarum str. ZPZ as a "one health" probiotic is also being discussed.

Key words: "One health" probiotic, K. pneumoniae, bacterial growth, L. plantarum, metabolite.

Նախաբան

Klebsiella pneumoniae- ն *Enterobacteriaceae* -ների ամենահայտնի ներկայացուցիչներից է: Այն գրամբացասական բակտերիա է, և մարդու ու կենդանիների մոտ 30 – 40 % -ի աղիքային միկրոֆլորայի նորմալ բնակիչը: Այն սապրոֆիտ է, կարող է գտնվել հողի և ջրի մեջ, ինչպես նաև հայտնաբերվում է արդյունաբերական տարբեր թափոններ պարունակող միջավայրերում (1): *K. pneumoniae*- ն, հանդիսանալով աղիքային միկրոֆլորայի նորմալ բակտերիա, պատասխանատու է նաև ձեռքբերովի և ներհիվանդանոցային ինֆեկցիաների համար: *Klebsiella pneumoniae*- ի վարակները կարող են պատճառ հանդիսանալ թոքաբորբի և սեպսիսի, միգուղիների բորբոքումների և մենինգիտի: Վերջին տարիներին տեսակի որոշ շտամներ հանդիսանում են պլազմիդ կրող օպորտունիստիկ բակտերիաներ, կարող են լինել նաև գերվիրուլենտ բակտերիաներ՝ սպառնալիք հանդիսանալով տեր - օրգանիզմի համար (2): Գրական աղբյուրները վկայում են, օրինակ, որ կարբապենեմ-կայուն *K. pneumoniae* ինֆեկցիաները վտանգ են ներկայացնում նաև COVID-19- ով հիվանդների համար (3):

Չնայած գյուղատնտեսության ոլորտներում ևս հայտնի է *K. pneumoniae* -ի բարերար ազդեցությունը /*K. pneumoniae*- ն բարձրացնում է բերքատվությունը/,

այն կարող է ունենալ նաև վնասակար ազդեցություններ բույսերի համար (4): Օրինակ, սոյան կարևոր տնտեսական մշակաբույս է, որի վրա հաճախ բացասաբար են անդրադառնում սոյայի նեմատոդ *Heterodera glycines* դաշտային վարակները: *K. pneumoniae* –ն ներկայումս անհայտ մեխանիզմով պաշտպանում է բույսը նեմատոդի վարակներից (5): Մյուս կողմից, Չինաստանի Յունան նահանգի շրջաններում վերջին ժամանակներում հաճախակի է հանդիպում եզիպտացորենի նոր բակտերիալ հիվանդություն, որի հարուցիչը *K. pneumoniae* (KpC4) է, ինչը լավ հայտնի է որպես մարդու և կենդանիների մոտ թոքերի և միզուղիների հիվանդություններ և բույսերի համար անվնաս էնդոֆիտ բակտերիա (6):

Ներկա հետազոտության նպատակն է հանդիսացել պրոբիոտիկ *L. plantarum* ZPZ-ի՝ ներհիվանդանոցային *Klebsiella pneumoniae*- շտամի նկատմամբ հակաբակտերիալ ազդեցության գնահատումը:

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտության համար օբյեկտ են հանդիսացել *K. pneumoniae* բազմակայուն շտամը՝ մեկուսացված Երևանի հիվանդանոցներից և այդ շտամի նկատմամբ հակաբակտերիալ ակտիվությամբ օժտված *L. plantarum* ZPZ պրոբիոտիկային շտամը՝ մեկուսացված կրծքով կերակրվող առողջ երեխայից (7):

Ագարային դիֆուզիոն մեթոդն (8, 9) ու Roth –ի կողմից առաջարկված բանաձևն (10) է օգտագործվել *in vitro* պայմաններում *L. plantarum* ZPZ-ի բակտերիաներից զերծ սուպերնատանտի ազդեցությունը *K. pneumoniae* աճի վրա գնահատելու համար:

Արդյունքներ և վերլուծություն

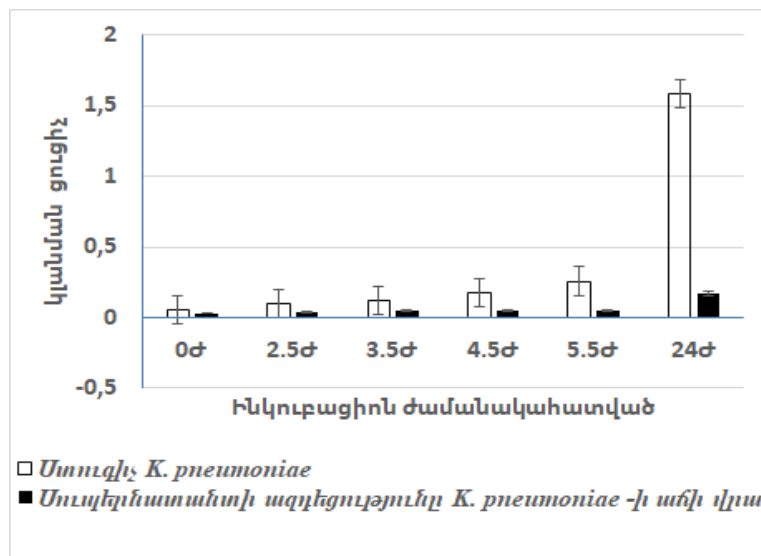
Աղյուսակ 1- ում ներկայացվում է *L. plantarum* ZPZ-ի գենոմի բնութագիրը, համաձայն որի՝ բակտերիայի գենոմում GC պարունակությունը 44.4 % է: Շտամն ունակ է արտադրել ռիբոֆլավին (վիտամին B2), բիոտին (վիտամին B8 կամ վիտամին BH), ֆոլաթթու (ֆոլաթթու, ֆոլացին և վիտամին B9) և պիրիդոքսին (վիտամին B6): Բացի այդ, *L. plantarum* ZPZ-ն պարունակում է թիամինի (վիտամին B1) արտադրության մեջ և 5-ֆորմիլտետրահիդրոֆոլատ ցիկլո-լիզազանման սպիտակուցի (5-FCL- ի նման սպիտակուց) արտադրության համար պատասխանատու գեներ (11): Շտամի այս հատկությունները կարևոր են ինչպես սննդագիտության տեսանկյունից՝ առողջապահական ոլորտում ֆունկցիոնալ պրոբիոտիկների արտադրման համար, այնպես էլ գյուղատնտեսության տեսանկյունից՝ այս ոլորտում ֆունկցիոնալ պրոբիոտիկների օգտագործման համար:

Աղյուսակ 1. *L. plantarum* ZPZ-ի գենոմի բնութագրերը*

Կոնտիգենների քանակը	Ծածկայթը	Ամենամեծ կոնտիգը, հիմքերը	Գենոմի հավաքման չափը, հիմքեր	Գենոմի հավաքման չափը, Mb	GC պարուն ակույթ ուն, %	Գենոմի տիպիկ չափը
70	91.7x	365,046	3,311,088	3.04-3.64	44.4	44.3-44.8
*(11)						

In vitro պայմաններում *L. plantarum* ZPZ-ի բակտերիաներից գերծ սուպերնատանտի ազդեցությունը *K. pneumoniae* աճի գնահատմանը վերաբերող ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ անկախ *K. pneumoniae*-ի աճման միջավայրի pH- ի փոփոխություններից, պրոբիոտիկ *L. plantarum* ZPZ-ի բակտերիազերծ կուլտուրալ հեղուկը, կախված քանակություններից, կարող է զգալիորեն նվազեցնել *K. pneumoniae*- ի կենսունակությունը /նկար 1/:

One Health /մեկ առողջություն/ հայեցակարգը դիտարկում է մարդկանց և նրանց շրջակա միջավայրի փոխազդեցությունը *հող – բույս – կենդանի - մարդ* փոխկապակցվածությունների պայմաններում, որտեղ հսկայական դեր է տրվում էկոհամակարգերի միջև մանրէների փոխազդեցություններին: Պրոբիոտիկները կենդանի մանրէներ են, որոնց համապատասխան չափաբաժինները օգտակար են տեր օրգանիզմի (12, 13)՝ մարդու (14), կենդանու (15), բույսի (16) համար: Մասնավորապես, հայտնի է, որ *L. plantarum* պրոբիոտիկային շտամները կարող են հաջողությամբ օգտագործվել որպես մարդու, բույսի, կենդանիների, նաև արտադրական գործընթացների /օր. պահածոների արտադրություն/ «բարելավիչներ»:



Նկար 1. Պրոբիոտիկ *L. plantarum* ZPZ-ի բակտերիազերծ սուպերնատանտի ազդեցությունը *K. pneumoniae*-ի աճի վրա:

Եզրակացություն

Այս հետազոտության արդյունքները վկայում են, որ *L. plantarum* ZPZ-ի (Pepoyan et al., 2018) հակաբակտերիալ ազդեցությունը *K. pneumoniae*-ի նկատմամբ պայմանավորվում է բակտերիայի արտաբջջային մետաբոլիտներով:

Քննարկվում է նաև մանրէի թեկնածությունը՝ որպես «մեկ առողջություն»-պրոբիոտիկի:

Գրականություն

1. Bagley, S.T.; Seidler, R. (1977). Significance of fecal coliform positive Klebsiella. Appl Environ Microbiol, 33:1141–1148.
2. Joseph, L.; Merciecca, T.; Forestier, C.; Balestrino, D. et al. (2021). From Klebsiella pneumoniae colonization to dissemination: an overview of studies implementing murine models. Microorganisms. 12;9(6):1282. doi:10.3390/microorganisms9061282
3. Montrucchio, G.; Corcione, S.; Sales, G.; Curtoni, A. et al. (2020). Carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae in ICU-admitted COVID-19 patients: Keep an eye on the ball. Journal of global antimicrobial resistance, 23, 398–400. https://doi.org/10.1016/j.jgar.2020.11.004
4. Sanikhani, R.; Moeinirad, M.; Solgi, H.; et al. (2021). The face of hypervirulent Klebsiella pneumoniae isolated from clinical samples of two Iranian teaching hospitals. Annals of clinical microbiology and antimicrobials. 20(1):58. doi:10.1186/s12941-021-00467-2
5. Liu, D.; Chen, L.; Zhu, X. et al. (2018). Klebsiella pneumoniae SnebYK Mediates Resistance Against Heterodera glycines and Promotes Soybean Growth. Front Microbiol. 1;9:1134. doi:10.3389/fmicb.2018.01134
6. Huang, M., Lin, L.; Yi-xin, W. et al. (2016). Pathogenicity of Klebsiella pneumonia (KpC4) infecting maize and mice. Journal of Integrative Agriculture. 15:1510-1520. doi:10.1016/S2095-3119(16)61334-5
7. Pepoyan, A.; Balayan, M.; Manvelyan, A.; Pepoyan, S. et al. (2018) Radioprotective effects of lactobacilli with antagonistic activities against human pathogens. Biophys J 114:665a. doi:10.1016/j.bpj.2017.11.3586
8. Balayan, M.; Manvelyan A. et al. (2019b). Combined use of eBeam irradiation and the potential probiotic Lactobacillus

rhamnosus Vahe for control of foodborne pathogen Klebsiella pneumonia. Annals of Microbiology. 69(3). doi:10.1007/s13213-019-01522-2

9. Pepoyan, A.; Manvelyan, A.; Balayan, M. et al. (2019a) Low dose electron beam irradiation for the improvement of biofilm formation by probiotic lactobacilli. Probiotics Antimicrob Proteins. doi:10.1007/s12602-019-09566-1.

10. Roth, V. (2006). Doubling Time Computing, Available from: <http://www.doubling-time.com/compute.php>

11. Pepoyan, A.; Manvelyan, A.M.; Balayan M.H. et al. (2020) The effectiveness of potential probiotics Lactobacillus rhamnosus Vahe and Lactobacillus delbrueckii IAHAI in irradiated rats depends on the nutritional stage of the host. Probiotics and Antimicrobial Proteins. doi:10.1007/s12602-020-09662-7

12. Reid, G.; Bruce, A.W. (2006). Probiotics to prevent urinary tract infections: the rationale and evidence. World J Urol. 24(1):28-32. doi:10.1007/s00345-005-0043-1

13. Pepoyan, A.; Trchounian, A. (2009) Biophysics, molecular and cellular biology of probiotic activity of bacteria. In: A Trchounian (ed) Bacterial Membranes, Kerala, India, pp 275-287.

14. Pepoyan, A.Z.; Pepoyan, E.S.; Galstyan, L. et al. (2021). The effect of immunobiotic/psychobiotic Lactobacillus acidophilus strain INMIA 9602 Er 317/402 Narine on gut Prevotella in familial Mediterranean Fever: gender-associated effects. Probiotics & Antimicro. Prot. 13, 1306–1315. doi:10.1007/s12602-021-09779-3

15. Pepoyan, A.; Tsaturyan, V.; Badalyan, M.; Weeks, R., et al. (2020b) Blood protein polymorphisms and the gut bacteria: impact of probiotic Lactobacillus acidophilus Narine on Salmonella carriage in sheep. Benef Microbes 11:183-189. doi:10.3920/BM2019.0138

16. Rahman, M.; Sabir, A.A.; Mukta, J.A. et al. (2018). Plant probiotic bacteria Bacillus and Paraburkholderia improve growth, yield and content of antioxidants in strawberry fruit. Sci Rep 8, 2504. doi:10.1038/s41598-018-20235-1

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, կ.գ.դ., Շ.Գ.Գալստյանը:

Ը:

ՀՏԴ 547.1Քիմիա**Վալոդյա ՄԻՐԶՈՅԱՆ***ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիանի պրոֆեսոր, ք.գ.թ.**E-mail: valodyamirzoyan@mail.ru***Լուսինե ԱՅԴԻՆՅԱՆ***Շուշիի տեխնոլոգիական համալսարանի ասպիրանտ**E-mail: luskarapetian@mail.ru*

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ

Հոդվածում դիտարկված են օրգանական մի շարք
ռեակցիաներ և նրանց ընթացքի օրինաչափությունները:
Բանալի բառեր՝ բանաձև, կառուցվածք, իզոմեր,
ալկիլհալոգենիդներ, մեխանիզմ, նուկլիոֆիլ, տեղակալում:

В. Мирзоян, Л. Айдинян**МЕХАНИЗМ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

В работе рассмотрены некоторые органические реакции и их механизмы.

Ключевые слова: формула, структура, изомеры, алкилгалогениды, механизм, нуклеофил, замещение.

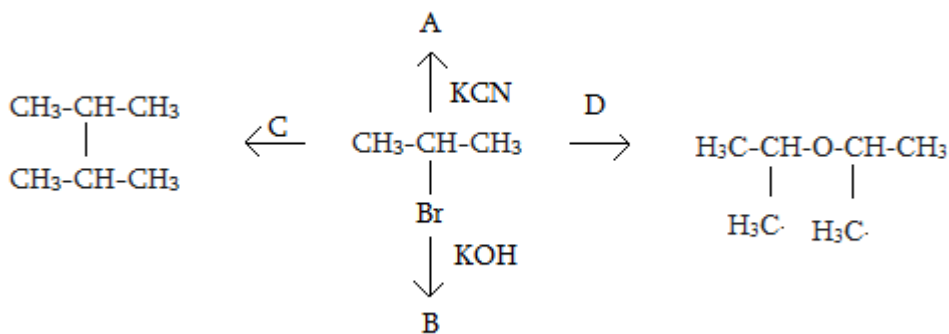
V. Mirzoyan, L. Aydinyan**THE MECHANISM OF REACTIONS OF ORGANIC COMPOUNDS**

Some organic reactions and their mechanisms are considered in the paper.

Key words: formula, structure, isomers, alkyl halides, mechanism, nucleophile, substitution.

Շարունակելով օրգանական նյութերի անալիզի, կառուցվածքի հետ կապված խնդիրների լուծման մեթոդական աշխատանքները [1-3]՝ ներկայացվող հոդվածում բերված են մի շարք փոխարկումների և ստացված նյութերի կառուցվածքի պարզաբանման հարցեր:

Խնդիր 1. Տրված է փոխարկումների հետևյալ շղթան՝

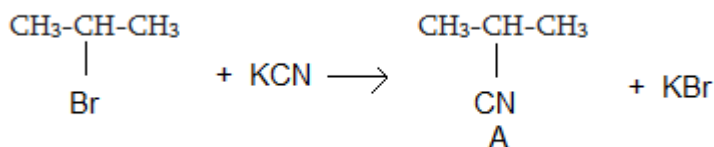
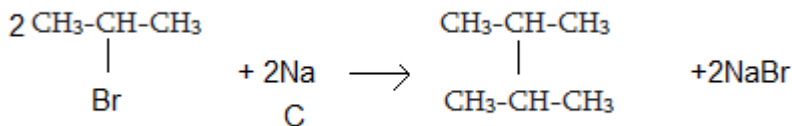


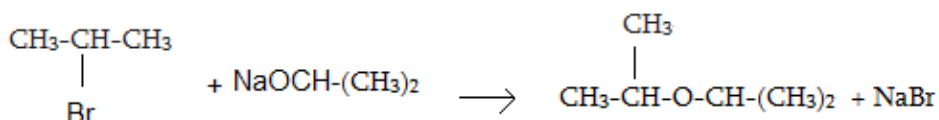
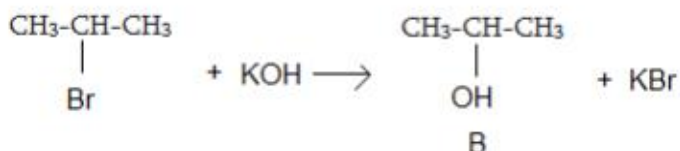
Նշել՝ A և B նյութերի կառուցվածքը և C, D նյութերը:

Անվանել ռեակցիաների տեսակները: Բնութագրել B նյութի առաջացման մեխանիզմը: Բացատրել՝ հնարավոր է արդյոք A և B նյութերի փոխազդեցությունը C և D ազդանյութերի հետ:

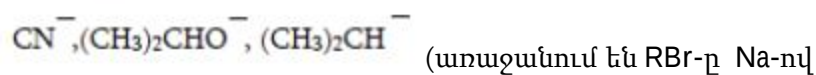
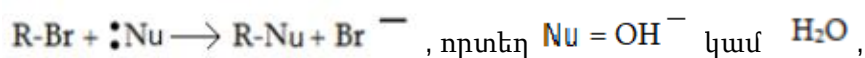
Լուծում:

2,3 երկմեթիլբութանի առաջացումը կարելի է ներկայացնել Վյուրցի սինթեզի համաձայն,



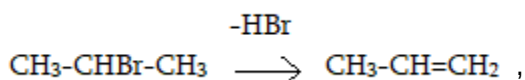


2-բրոմապրոպանի փոխազդեցությունը KOH, KCN, D և C-ի հետ բնութագրվում է, որպես նուկլիոֆիլ տեղակալման ռեակցիա:



վերականգնելիս):

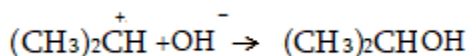
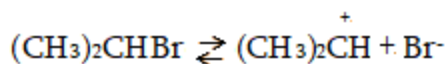
Այդ ռեակցիաները կարող են տեղի ունենալ HBr-ի պոկումով՝ ,

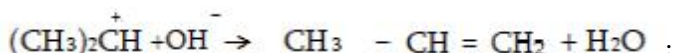


քանի որ նշված բոլոր նուկլիոֆիլները օժտված են հիմնային հատկություններով:

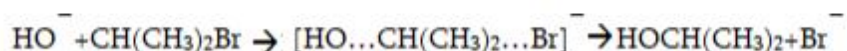
Բացի դրանից, կախված ռեակցիայի պայմաններից, R-Br և KCN-ի փոխազդեցությունից կարող է առաջանալ միաժամանակ R-CN և R-N=C:

2-բրոմապրոպանի և KOH-ի լուծույթի հետ ռեակցիան կարող է ընթանալ մոնոմոլեկուլյար մեխանիզմով.

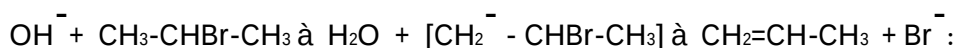




Այդ դեպքում ռեակցիայի արագությունը կախված չէ ակալու կոնցենտրացիայից, քանի որ դանդաղ փուլում (իոնիզացման փուլ) ակալին փոխազդմանը չի մասնակցում: Քիչ պոլյար լուծիչ օգտագործելով երկրորդային բութիլբրոմիդի՝ KOH-ի հետ ռեակցիան կարող է ընթանալ բիմոլեկուլյար մեխանիզմով:

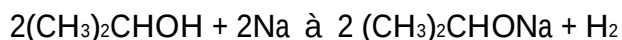
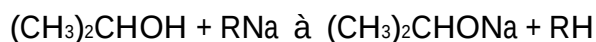


Այս դեպքում OH^- -ի բարձր կոնցենտրացիայի դեպքում ռեակցիան նույնպես կընթանա HBr-ի պոկումով:

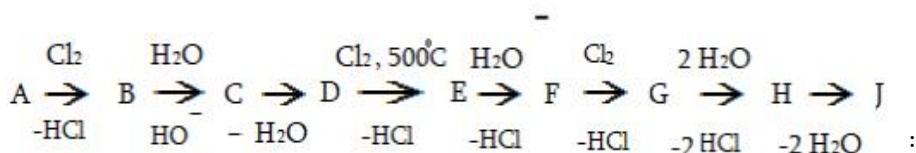


Կարելի է նկատել, որ C-կարող է լինել ոչ միայն Na, այլ և մետաղ օրգանական միացություն: Այդ պատճառով, այն հարցին՝ արդյո՞ք հնարավոր է A և B նյութերի փոխազդումը C և D նյութերի հետ, կարելի է տալ տարբեր պատասխաններ՝ կախված նրանից, թե A,B,C,D նյութերի տակ ինչ ենք հասկանում:

Նշենք հնարավոր ռեակցիաներից ամենապարզերը.



Խնդիր 2. Տրված է փոխարկումների հետևյալ շղթան.



Հայտնի է, որ E նյութը պարունակում է (ըստ զանգվածի) 47,06% C, 6,54% H և 46,4% Cl, ըստ որում՝ E-ն պարունակում է 1 ատոմ քլոր:

Որոշել՝ A-J նյութերի բանաձևերը, գրել՝ E-նյութի բոլոր իզոմերները և բացատրել, թե ինչու տրված պայմաններում D-ից ստացվում է E իզոմերը: Նշել՝ H նյութի հայտնաբերման եղանակը: Հաշվել՝ 60%-ոց (ըստ զանգվածի) HNO_3 -ի զանգվածը, որն անհրաժեշտ է 5 մոլ H նյութի լրիվ փոխարկման համար:

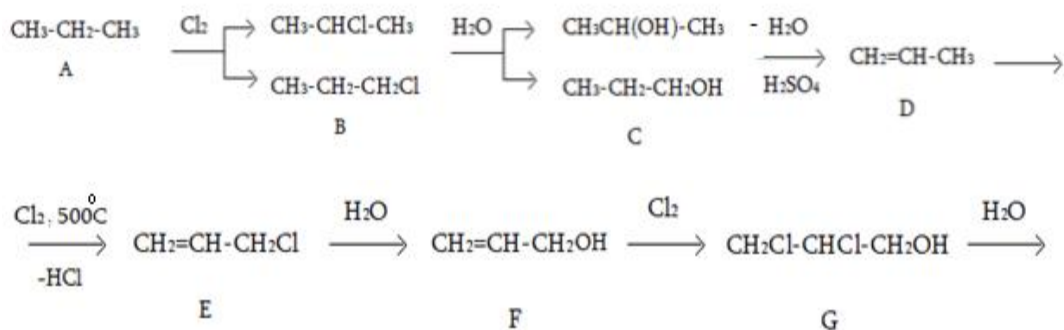
Լուծում:

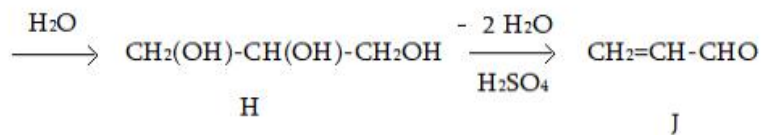
Թող E նյութի բանաձևը լինի $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$.

$$x:y:z = \nu\text{C}:\nu\text{H}:\nu\text{Cl} = \frac{47,06}{12} : \frac{6,4}{1} : \frac{6,46,4}{35,5} = 3,92 : 6,54 : 1,31 = 3 : 5 : 1,$$

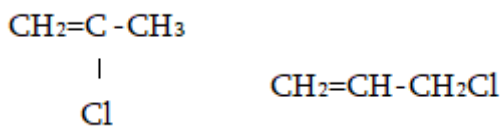
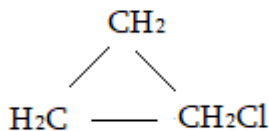
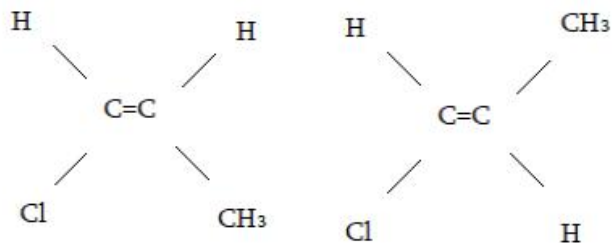
ուրեմն $\text{E}-\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$: Քանի որ ըստ խնդրի պայմանի կա մեկ ատոմ քլոր, ուրեմն պարզագույն բանաձևը համընկնում է մոլեկուլյար բանաձևին: E-ն, որը ստացվում է D-ի քլորացումից՝ բարձր ջերմաստիճանում, ամենայն հավանականությամբ հանդիսանում է $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ -ը:

Այդ դեպքում սկզբնական շղթան կարելի է ներկայացնել այսպես.

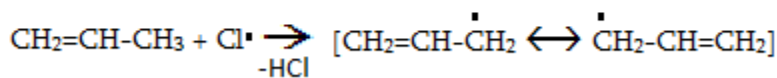
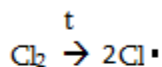




Ե նյութը ունի 5 իզոմեր.

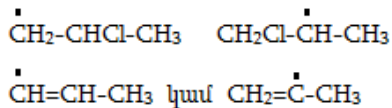


Պրոպենի քլորացումը բարձր ջերմաստիճանում ընթանում է ըստ ազատ ռադիկալային մեխանիզմի.



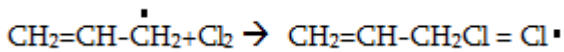
Այլ ռադիկալում ազատ p-էլեկտրոնը փոխազդում է կրկնակի կապի π-ի հետ, որը բերում է մեզոմեր ռադիկալի առաջացմանը: Այդ ռադիկալը ավելի

կայուն է, քան այլ ուրիշ ռադիկալ, որը կարող է առաջանալ Cl-ի ատոմի հարձակման ժամանակ.

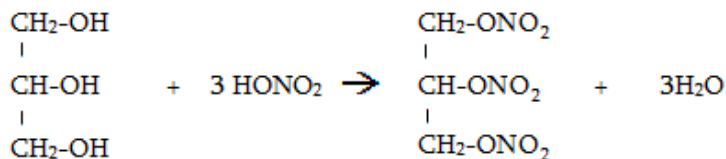


Այս ռադիկալում ք էլեկտրոնը չի կարող փոխազդել π / պի էլեկտրոնի հետ:

Ռեակցիայի ընթացքում առաջանում է ամենակայուն ռադիկալը, որը և շարունակում է շղթայական պրոցեսը.



H նյութը գլիցերինն է, որը տալիս է բազմատոմ սպիրտներին յուրահատուկ ռեակցիա՝ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ի հետ հիմնային միջավայրում տալով կապույտ գույնի նստվածք: Մյուս կողմից՝ 1 մոլ գլիցերինը փոխազդում է 3 HNO_3 -ի հետ՝ առաջացնելով եռնիտրոգլիցերին.



Հետևաբար 5մոլ գլիցերինի համար անհրաժեշտ է 15 մոլ HNO_3 ($M=63\text{գ/մոլ}$) կամ $63 \cdot 15 = 945\text{գ}$ HNO_3 , որը պարունակում է $945 : 0,6 = 1575\text{ գ}$ 60%-անոց լուծույթ:

Գրականություն

1. ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր, Բնական գիտություններ, պրակ 2, 2019թ., էջ 170-175
2. ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր, Բնական գիտություններ, պրակ 1, 2021թ., էջ 160-166
3. ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր, Բնական գիտություններ, պրակ 2, 2021թ., էջ 136-142
4. Кванешский З, Шаршанович Т.и др. ,Полское химические олимпиады, Пер. с . польск. М. Мир,1980.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ք.գ.թ., Վ.Ս.Միրզոյանը:

Արցախի պետական համալսարանի
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
Арцахского государственного
университета

Artsakh State University
PROCEEDINGS

2/2021



Ծ³ÝÓÝí³Í¿İå³·ñáŦŦ³Ý` 18.11.2021 Ä.:
êİáñ³·ñí³Í¿İå³·ñáŦŦ³Ý` 21.12.2021 Ä.:
İ³Í³ÉÁ 14 İå. Û³ÛáŦÉ: îå³ù³Ý³İ` 100:

Հիմնադիր` ²ñó³ĖÇ å»İ³İ³ÝŦ³Û³Éê³ñ³Ý,
êİ»÷³Ý³İ»ñİ, Ø. ՊáŦÇ ÷. 5
Ŧ»é. (0749) 4-04-91, ý³ùë (0479) 7-12-14
E-mail: rector@asu.am

ԱրՊՀ հրատարակչություն, e-mail: printery.asu@mail.ru,
կայք: www.asu.am– Գիտական հրապարակումներ–
Գիտական տեղեկագիր



Учредитель – 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,
сайт: 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, website:
www.asu.am– Scientific publications – Proceedings.