

ISSN 1829 – 0523

Խ. ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ  
ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ



АРМЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Х.АБОВЯНА

ARMENIAN STATE PEDAGOGICAL  
UNIVERSITY AFTER  
KH. ABOVYAN

**ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ**

**УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ**

**SCIENTIFIC NEWS**

**N 1 (30)**

**ԵՐԵՎԱՆ**

**ЕРЕВАН 2017 YEREVAN**

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

- Միրզախանյան Ռ. Կ.* – Խմբագրական խորհրդի նախագահ  
*Բաբախանյան Ա. Վ.* – Գլխավոր խմբագիր  
*Հովակիմյան Ս.Ա.* – Պատասխանատու քարտուղար

Բրուտյան Գ. Ա.	—	ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս
Բաղդասարյան Գ. Ե.	—	ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս
Դավթյան Ս. Ա.	—	ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս
Դոլուխանյան Ա. Գ.	—	ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ
Ղազարյան Է. Ս.	—	ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս
Ղուկասյան Ա.Ա.	—	պրոֆեսոր
Շահինյան Ա. Ա.	—	ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒԵԳԻԱ

Գևորգյան Ս., Երեմյան Ա., Վարդանյան Կ., Պետրոսյան Հ., Դանիելյան Կ., Խուրդյան Ս., Գալստյան Ա., Թանգամյան Տ., Դեմիրխանյան Գ., Եղիազարյան Ա., Ազարյան Ռ., Թադևոսյան Գ., Հարությունյան Հ., Հոբոսյան Ն., Հարությունյան Գ., Յավուրյան Շ., Սարգիսյան Ի.

ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

(Բնական գիտություններ), № 1 (30), 2017

Խ. Աբովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան, «Գիտական տեղեկագիր», № 1 (30), Երևան, 2017թ.: 125 էջ:

**ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

**Լ.Ռ.ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Լ.Վ.ԱԹԱԲԵԿՅԱՆ, Ս.Ա.ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ռ.Լ.ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ**  
ԴԵՂԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԷԹԻԼԱՅԵՏՏԱՏՅԻՆ ԷՔՍՏՐԱԿՏՆԵՐԻ ՀԱԿԱՕՔՍԻԴԻԶ  
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ.....5

**Ա.Վ.ԲԱԲԱԽԱՆՅԱՆ, Ս.Ա.ՀՈՎԱԿԻՄՅԱՆ, Մ.Օ.ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Ժ.Ռ.ԲԱԲԱՅԱՆ**  
ՀԱՄԱԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ՄԱՆՐԷԱՍՊԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ  
ԳՐԱՄԴՐԱԿԱՆ ԵՎ ԳՐԱՍԲԱՅԱՍԱԿԱՆ ՄԱՆՐԷՆԵՐԻ ՆԿԱՍՄԱՍԲ .....12

**Հ.Ս.ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ** N-ՊՐՈՊԱՐԳԻԼՊԻՊԵՐԻԴԻՆԻ ԵՎ C-ՆՈՒԿԼԵՆՖԻԼՆԵՐԻ  
ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՏԵՂՆՏՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄՆԴԻԿԻ (II) ԱՑԵՏՏՍԻ  
ՆԵՐԿԱՅՈՒԹՅԱՆՍԲ.....17

**Գ.Ք.ՄՈՒՇԵՂՅԱՆ, Գ.Կ.ՄԱԴՈՅԱՆ, Ա.Է.ԱԶԻԶՅԱՆ, Գ.Վ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, ԱՐԱԶՅԱՆ Գ.Ս.**  
ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՎԻԲՐԱՅԻԱՅԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ԳԼԽՈՒԴԵՂԻ  
ԿԵՂԵՎԻ ԵՎ ՄՐՏԱՄԿԱՆԻ ՀՅՈՒՍՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԻՂՐԱՏԱՑԻԱՅԻ ԵՎ ՑԱՎԻ ՇԵՄԻ  
ՎՐԱ.....23

**Ս.Ա.ՇՈՂԵՐՅԱՆ** ՏԱՐԲԵՐ ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ԺԱՆՐԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ  
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՒՍԱՆՈՂՆԵՐԻ ՄՏԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԵՎ  
ՈՒՇԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅՆԵՐԻ ՎՐԱ ԺԱՄԱՆԱԿԱԻՑ ՀԱՄԱԿԱՐԳՉԱՅԻՆ  
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՍԲ.....32

**Գ.Գ. ԴԵՄԻՐԽԱՆՅԱՆ, Հ. Գ. ԴԵՄԻՐԽԱՆՅԱՆ, Ա.Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ** Er<sup>3+</sup> ԻՈՆԻ (4f<sup>11</sup>)  
ՌԱԿԱՅԻ ԳԵՆԵԱԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ.....40

**Ա.Ս.ԹԱՐՈՅԱՆ, Ա.Խ.ԱՍԱՏՐՅԱՆ, Լ.ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ն.Ն. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ** ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ  
ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՅԻՆ ԱՆԿՑՈՆԱՅԻՆ ԲԱՇԽՄԱՆ ԷՄՊԻՐԻԿ ԲԱՆԱԶԵՎ....46

**Ֆ.Ս.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ռ.Ս.ՍԱՔԱՆՅԱՆ** ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴԻՉՆԵՐԻ  
ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԶԵՐՄԱՍԸԻՃԱՆԱՅԻՆ ԿԱԽՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԻՑ ՈՐՈՇ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ  
ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ.....52

**Մ.Մ.ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Հ.Մ.ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ** ՁԱՅՆԱՅԻՆ ՈՒԺԵՂ ԱԼԻՔՆԵՐԻ ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ  
ԱՄՊԼԻՏՈՒԴՆԵՐԸ ԲԱՐԱԿ ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴՉԱՅԻՆ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒՄ.....58

**Ս.Ա.ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ** ԱԶԱՏ ԳԵՏԻ ՀՈՎՏԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԲՆՈՒԹՅԱՆ  
ՀՈՒՇԱՐՁԱՆՆԵՐԻ ԷԿՈԶԲՈՍԱՇՐՋԱՅԻՆ ԳՆԱՀԱՏԱՄԱՆ ՈՐՈՇ ՀԱՐՑԵՐ.....62

**Գ.Ս. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ, Ա.Վ. ԽՈՅԵՅՅԱՆ** ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ, ԱՆԱՊԱՏԱՅՄԱՆ ԵՎ  
ԿԵՆՍԱԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅԱՆ ՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՓՈԽԿԱՊԱԿՑ-  
ՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԴՐՍԵՎՈՐՈՒՄՆԵՐԸ ՀՀ –ՈՒՄ.....67

**Ս.Ծ.ԴԱՅԱՆ, Հ.Պ.ՀԱԿՈՔՅԱՆ** ԳԵՏԻԿ ԳԵՏԻ ՓՈՔՐ ԶՐԱԷԼԵԿՏՐՈՎԱՅԱՆՆԵՐԻ ԷԿՈԼՈ-  
ԳԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՎ ԳԵՏԱՎԱԶԱՆԻ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ.....74

**Ա.Ս.ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Ն.Ի.ՍԱՄՎԵԼՅԱՆ** ԱԶԱՏ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՖԼՈՐԻՍՏԱԿԱՆ ԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԲՈՒՍԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱՌԵՍՈՒՐՄՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ.....80

**Մ.Ա.ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Գ.Ս.ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ** ՔԱՂԱՔՆԵՐԻ ԿԱՆԱԶԱՊԱՏՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ «ԿԱՅՈՒՆ ԶԱՐԳԱՅՈՒՄ» ՀԱՅԵՑԱԿԱՐԳԻ ՄԵԶ .....89

**Գ.Մ.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա.Գ.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ** ՔԱՐՏԵԶԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՔԱՐՏԵԶԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ.....94

**Ն.Ի.ՍԱՄՎԵԼՅԱՆ, Ա. Ս. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Ռ. Յ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ** ՄԱՐՄԱՐԻԿ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ՎԵՐԸՆԹԱՅ ԳՈՏԻԱԿԱՆ ՀՈՐԻՆՎԱԾՔԸ ԵՎ ՌԵԿՐԵԱՑԻՈՆ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՈՐՈՇ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐ .....100

**Վ.Ս.ՍԱՀԱԿՅԱՆ** ԾԱՌՈՒՅԹԻ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԿԵՆՍԱՎԻՃԱԿԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ.....106

**Ս.Գ.ՊԱՊԻԿՅԱՆ** ԴԱՏԱԿԱՆ ՓՈՐՁԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԶԱՅՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ՀՆՉՈՂ ԽՈՍՔԻ ԼՍՈՂԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ.....111

**Դ.Գ.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ** ԼԱՆԴՇԱՖՏԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԱՐԴՈՒ ԿԵՆՑԱՂԱՎԱՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ.....116

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЭТИЛАЦЕТАТНЫХ  
ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Լ.Ր. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Լ.Վ. ԱՏԱԲԵԿՅԱՆ, Տ.Ա. ԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ր.Լ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

Горисский государственный университет, ул. Авангард 4, Горис, 3205, Армения

e-mail: vrazmik@rambler.ru

*Исследованы антиоксидантные свойства этилацетатных экстрактов из 15 различных лекарственных растений, произрастающих в Горисском регионе Республики Армения. Определены суммарные содержания антиоксидантных веществ и их антиоксидантные активности – константа скорости реакции  $InH + RO_2 \xrightarrow{k_7} ROOH + I\cdot$ . Показано, что наибольшее количество антиоксидантов содержат экстракты цветков василька лугового ( $1.3 \cdot 10^{-4}$  моль/л), листьев клевера белого ( $1.3 \cdot 10^{-4}$  моль/л) и василька подбеленного ( $1.17 \cdot 10^{-4}$  моль/л). Наибольшую антиоксидантную активность проявляет экстракт из листьев ирги круглолистной ( $1.4 \cdot 10^5$  л/моль·с). Эти экстракты могут быть успешно использованы для лечения различных заболеваний.*

**Ключевые слова:** лекарственные растения, экстракт, содержание антиоксидантов, антиоксидантная активность, период индукции, окисление кумола.

**Поступило в редакцию** 10.10.2016г.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию содержания и активности антиоксидантов в экстрактах и эфирных маслах лекарственных растений. Известно, что увеличение активности процессов свободнорадикального окисления в организме приводит к нарушению структуры и свойств липидных мембран, вследствие чего возникает прямая связь между избыточным содержанием свободных радикалов в организме и возникновением опасных заболеваний [1]. Антиоксиданты растительного происхождения относятся к классу биологически активных веществ, которые улавливают свободные радикалы, препятствуя ускоренному окислению липидов. Кроме того они являются легко добываемыми и нетоксичными продуктами, которые на организм человека не проявляют вредных воздействий. В связи с этим, поиск растений, экстракты которых содержат большое количество антиоксидантов, представляет несомненный интерес [2].

В научной литературе есть многочисленные публикации, посвященные измерению содержания и активности антиоксидантов в экстрактах растений [3-6]. Однако, результаты этих работ часто плохо сопоставимы между собой в основном, по той причине, что данные приводятся в разных единицах измерения. Кроме того, химические составы экстрактов из одного и того же растения, произрастающих в разных географических и климатических зонах, разные [7]. В связи с этим, исследование антиоксидантных свойств экстрактов растений, произрастающих в той местности, где данное растение используется как лечебное средство, является не только желательным, но и обязательным.

Цель настоящей работы - кинетическим методом, на примере модельной реакции окисления кумола, исследование антиоксидантных активностей этилацетатных экстрактов

некоторых лекарственных растений, произрастающих в Горисском регионе Республики Армения.

### Экспериментальная часть

Антиоксидантные (АО) свойства полученных экстрактов и их смесей исследовали на примере модельной реакции инициированного окисления кумола. Опыты по окислению проводили на манометрической установке с автоматическим регулированием давления [8]. В качестве инициатора первичных радикалов служил азо-ди-изобутиронитрил [АИБН], растворителем – хлорбензол. Сбор сырья осуществляли в фазу цветения растений из окрестностей г. Гориса Республики Армения (1650 м., н.у.м.). Экстракты получали следующим образом: после сбора сырье высушивали в сушильном шкафу при 313К, сухое сырье измельчали в керамической ступке до порошкообразного состояния ( $\leq 1$  мм), на полученный порошок, при комнатной температуре добавляли перегнанный этилацетат (на 1 г порошка – 20 мл) и через 24 часа отфильтровывали бумажным фильтром. Фильтрат испаряли до постоянного веса при комнатной температуре. Концентрация кумола во всех опытах составляла 2,87 моль/л. С целью определения температурной зависимости антиоксидантной активности экстрактов, т.е. константу скорости линейного обрыва цепи на ингибиторах, эксперименты проводились в интервале температур 328 - 348 К. Используемые реактивы – кумол, хлорбензол, АИБН и этилацетат очищали по методике, описанной в [9].

### Результаты и их обсуждения

На кинетических кривых поглощения кислорода системой кумол – АИБН – хлорбензол в присутствии всех исследованных экстрактов появляются четко выраженные индукционные периоды (рис.1). Появление индукционного периода свидетельствует о наличии АО веществ в экстрактах. Полученные экспериментальные значения периодов индукций (рис.2 а, б) описываются уравнением (1)

$$\tau = f \cdot [InH]_0 / V_i, \quad (1),$$

где  $[InH]_0$  – исходная концентрация АО веществ в исследованных экстрактах,  $V_i$  – скорость инициирования,  $f$  – стехиометрический коэффициент ингибирования (число радикалов, обрывающихся на одной молекуле ингибитора), по которому вычисляли содержание АО веществ в экстрактах. Поскольку в экстрактах, вследствие их сложного многокомпонентного состава, коэффициент  $f$  не вычисляли, то определяли лишь их эффективную концентрацию, т.е. произведение  $f \cdot [InH]_0$  (таблица).

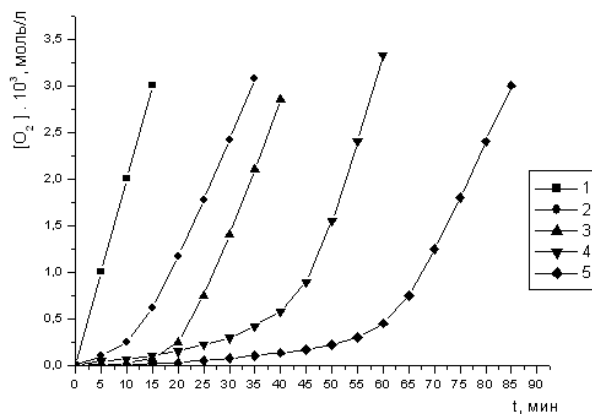
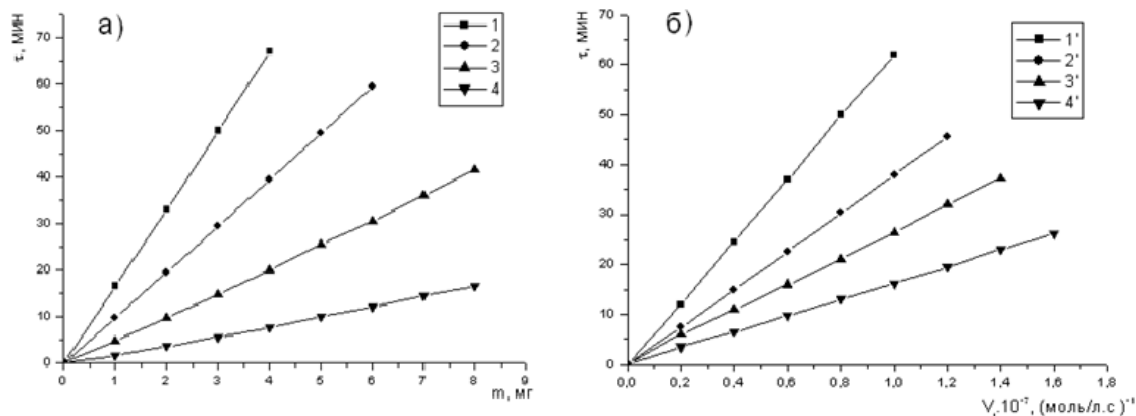


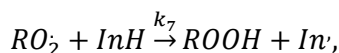
Рис. 1. Кинетические кривые поглощения кислорода при окислении кумола в отсутствие (1) и в присутствии экстракта листьев кипрея узколистного (2; 5.99 мг), ирги круглолистной (3; 3.9 мг), резака обыкновенного (4; 4.0 мг) и клевера белого (5; 3.5 мг). Скорость инициирования  $V_i = 1.25 \cdot 10^{-7}$  моль/л/с,  $T = 348$  К.

Как видно из данных таблицы, в наибольшем количестве антиоксидантных веществ содержатся в экстрактах из листьев клевера белого, василька подбеленного, таволги обыкновенной и из цветков василька лугового, где суммарное содержание антиоксидантов в 1 мг экстракта превышает  $1 \cdot 10^{-4}$  моль/л. Наименьшее количество антиоксидантов содержится в экстрактах из листьев спиреи Вангутты, скумпии кожевенной и плодов ирги круглолистной ( $< 0.2 \cdot 10^{-4}$  моль/л), а экстракт из цветков калины, вообще не проявляет антиоксидантное действие.



**Рис. 2. Зависимость периодов индукции поглощения кислорода при окислении кумола**  
**а) от содержания экстракта листьев клевера белого (1), резака обыкновенного (2), ирги круглолистной (3), кипрея узколистного (4) при  $V_i = 1.25 \cdot 10^{-7}$  моль/л.с и**  
**б) от скорости инициирования (1' - 2.93 мг; 2' - 3.1 мг; 3' - 4.13 мг; 4' - 6.75 мг).  $T = 348$  К.**

Антиоксидантные свойства веществ в экстрактах растений зависят не только от их количественного содержания, но и от активности, которая характеризуется константой скорости реакции радикалов (в нашем случае кумилпероксирадикалов  $RO_2$ ) с ингибитором ( $InH$ )



т.е. константой скорости линейного обрыва цепей ( $k_7$ ).

**Таблица**

**Содержание антиоксидантов и антиоксидантная активность экстрактов исследованных растений,  $T=348$ К**

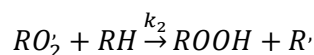
№	Название растения	Орган растения	Время сбора	Содержание АО в 1мг экстракта $f[InH] \cdot 10^4$ , моль/л	АОА					
					$k_7 \cdot 10^{-4}$	IgA	E, кал/моль	$k_{71} \cdot 10^2$	IgA	E, кал/моль
1.	Хоботник восточный Rhynchocorys orientalis	листья	10.06	0.248	2.27	10.23	9350	3.68	5.98	5440
2.	Василек подбеленный Psephellus dealbatus	листья	10.06	1.165	1.45	8.73	7280	3.53	8.47	9420
3.	Клевер белый Trifolium repens	листья	10.06	1.297	5.88	8.25	5540	3.85	7.11	7210
4.	Герань кроваво-красная Geranium sanguineum	листья	10.06	0.645	7.95	11.71	10850	5.84	7.44	7440
5.	Таволга обыкновенная Filipendula vulgaris	трава	10.06	1.097	0.80	8.12	6710	0.96	5.37	5400

6.	Василёк луговой <i>Centaurea jacea</i>	цветы	10.06	1.296	3.00	9.85	8560	2.56	7.98	7290
7.	Спирея Вангутта <i>Spiraea vanhouttei</i>	листья	10.06	0.17	-	-	-	-	-	-
8.	Скумпия кожевенная <i>Cotinus coggygria</i>	листья	10.06	0.18	6.04	12.74	1267 5	6.51	8.45	8970
9.	Ирга круглолистная <i>Amelanchier ovalis</i>	листья	15.08	0.39	14.1	9.95	7640	2.55	7.53	8160
		цветы	15.08	0.20	3.68	10.36	9220	2.77	4.20	2800
10.	Щавель красный <i>Rumex sanguineus</i>	листья	15.08	1.050	5.32	9.89	8220	3.85	5.17	4250
		цветы	15.08	0.80	4.75	13.07	1336 0	0.94	7.05	8080
11.	Кипрей узколистный <i>Chamerion angustifolium</i>	трава	15.08	0.075	4.71	7.63	4710	10.6	6.55	5620
12.	Смолевка белая <i>Silene latifolia</i>	трава	10.06	0.39	8.72	10.11	8230	1.00	6.40	7000
13.	Резак обыкновенный <i>Falcaria vulgaris</i>	листья	28.04	0.75	3.14	12.42	1260 0	2.28	7.89	9430
14.	Подорожник узколистный <i>Plantago lanceolata</i>	листья	10.05	0.24	6.39	8.87	6480	2.79	7.32	7760
15.	Калина обыкновенная <i>Viburnum opulus</i>	листья	25.05	0.29	2.94	-	9200	2.12	5.58	5180
		цветы	25.05	-	-	-	-	-	-	-

Значение  $k_7$  определяли по уравнению (2) [10]

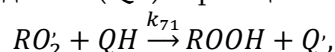
$$[O_2] = \frac{k_2}{k_7} [RH] \ln(1 - t/\tau), \quad (2)$$

где  $[O_2]$  – количество поглощенного кислорода за время  $t < \tau$ ;  $\tau$  – период индукции,  $[RH]$  – концентрация кумола,  $k_2$  – константа скорости реакции продолжения цепей,  $k_2 = 4.677 \cdot 10^6 \exp\left(\frac{9800}{RT}\right)$  [11]

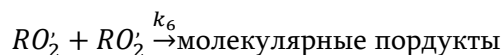


Спрямляя количество поглощенного кислорода за время периода индукции в координатах уравнения (2), по тангенсу углов наклона полученных прямых (рис.3) были определены абсолютные значения  $k_7$ , характеризующие антиоксидантную активность ингибиторов, содержащихся в исследованных экстрактах. Для  $k_7$  в интервале температур 328-348К, определены ее температурные зависимости в аррениусовых координатах. Из данных, приведенных в таблице, следует, что по антиоксидантной активности отличается экстракт из листьев ирги круглолистной ( $k_7 = 1.41 \cdot 10^5$  л/моль·с).

Необходимо отметить, что скорость окисления кумола в присутствии экстрактов после индукционного периода значительно меньше скорости окисления чистого кумола (на рис.1 сравнить тангенсы углов поглощения кислорода после выхода из индукционного периода). Это свидетельствует о том, что продукты окислительного превращения исходных антиоксидантов в экстрактах также обладают ингибирующими свойствами, как и в случае флавоноидов исследованных в [12, 13]. При этом, как показано в работах [14, 15], в свободнорадикальном окислении кумола в присутствии продуктов окислительного превращения исходных антиоксидантов (QH) обрыв цепей осуществляется как линейно



так и квадратично



и длина цепей ингибированного окисления кумола  $\vartheta = V_{O_2}/V_i$  остается больше трех.



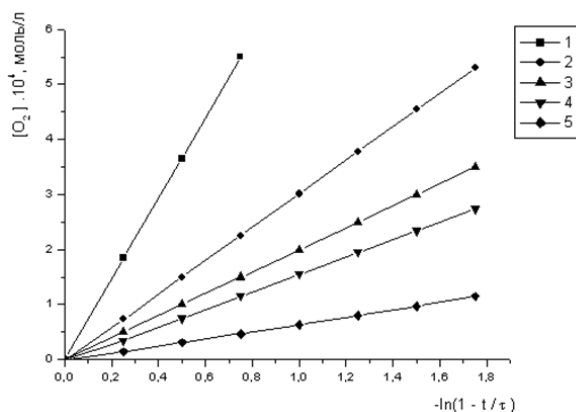


Рис. 3. Зависимость количества поглощенного кислорода при окислении кумола за время периода индукции в присутствии экстракта из цветков василька лугового (1), листьев резака обыкновенного (2), кипрея узколистного (3), клевера белого (4) и ирги круглолистной (5).  $T=348\text{ K}$ .

В этом случае между максимальными скоростями поглощения кислорода ингибированного ( $V$ ) и неингибированного ( $V_0$ ) окисления кумола наблюдается зависимость [16].

$$\Phi = \frac{V_0}{V} - \frac{V}{V_0} = \frac{k_{71}f[QH]}{\sqrt{k_6V_i}} \quad (3)$$

Для иллюстрации (рис.4) на примерах экстрактов из листьев герани кроваво-красной, хоботника восточного и резака обыкновенного, представлены зависимости скорости окисления кумола после выхода из индукционного периода (кривые 1;2;3) и их спрямление ( $1\Box$ ;  $2\Box$ ;  $3\Box$ ) в координатах уравнения (3). Из линейной зависимости  $\Phi$  от  $f[QH]$  определяли отношение  $k_{71}/\sqrt{k_6V_i}$  и принимая, что концентрация исходных антиоксидантов ( $InH$ ) и продуктов их окисления ( $QH$ ), одинаковы, а для кумола  $k_6 = 4.74 \cdot 10^5 \exp(-1800/RT)$  [11] определяли величину  $k_{71}$ , характеризующую антиоксидантную активность продуктов окислительного превращения исходных антиоксидантов (таблица). Полученные результаты свидетельствуют, что из продуктов окисления больше всего антиоксидантную активность проявляет экстракт травы кипрея узколистного ( $k_{71}=1,06 \cdot 10^3 \text{ л/моль}\cdot\text{с}$ ), а наименьшую – экстракт из цветков щавеля красного ( $k_{71}=0.94 \cdot 10^2 \text{ л/моль}\cdot\text{с}$ ).

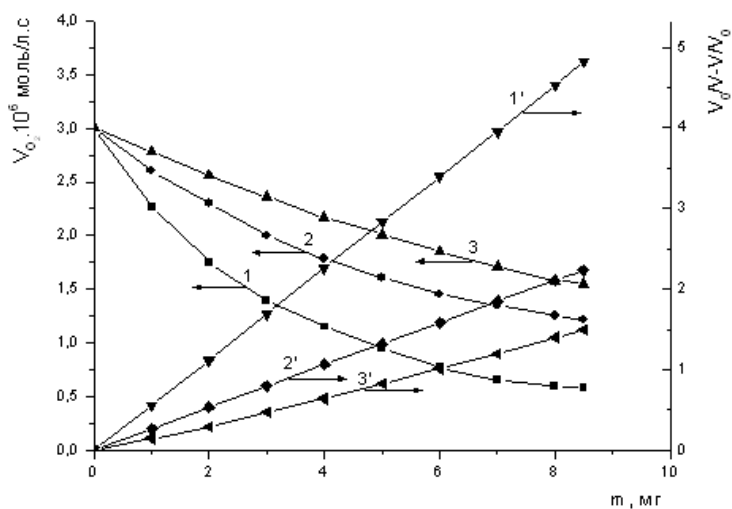


Рис.4. Зависимость скорости окисления кумола после выхода из периодов индукции от концентрации антиоксидантов содержащихся в экстрактах листьев герани кроваво-красной (1); хоботника восточного (2) и резака обыкновенного (3) и зависимость  $V_0/V - V/V_0$  ( $1'$ ;  $2'$ ;  $3'$ ) от начальной концентрации антиоксиданта содержащегося в этих экстрактах.  $V_i = 1.25 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л}\cdot\text{с}$ ,  $T=348\text{ K}$ .

Установлено, что все исследованные экстракты, за исключением цветков калины, обладают антиоксидантными свойствами. Показано, что наибольшее количество антиоксидантов содержится в экстрактах из листьев клевера белого и цветков василька лугового, а наибольшую антиоксидантную активность проявляет экстракт из листьев ирги круглолистной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Б. Бурлакова. Биологическая кинетика: сб. обзор. ст., М., 2005, т. 2, с. 10-45.
2. C. J. Diffard , J. B. German. J. Sci. Food Agric. 2000, v. 80, p. 1744-1756.
3. V. Katalinic, M. Milos, T. Kulisic, M. Jukic. Food Chem., 2006, v. 94, № 4, p. 550-557.
4. В. М. Масин, Н. Н. Сажина, А. Ю. Завьялов, Я. И. Яшин. Химия растительного сырья, 2009, № 4, с. 127-132.
5. И. Ф. Абдуллин, Е. Н. Турова, Г. К. Будников. Ж. аналитической химии, 2001, т. 56, № 6, с. 627-629.
6. Е. И. Короткова, О. А. Аврамчик, М. С. Юсубов, М. В. Белоусов, Т. И. Андреева. Химико-фармацевтический журнал, 2003, т. 37, № 9, с. 55-56.
7. A. Tolonen. Analysis of secondary metabolites in plant and cell culture tissue of *Hypericum perforatum* L. and *Rhodiola rosea* L. Oulu, 2003, 65 p.
8. Н. М. Эмануэль, Е. Т. Денисов, З. К. Майзус. Цепные реакции окисления углеводов в жидкой фазе. М., Наука, 1965, 375 с.
9. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. хим. наук Варданян Л. Р. “Кинетика иницированного персульфатом калия окисления эмульгаторов в водных растворах и их стабилизация”, Ереван, ИФХ НАН РА, 2004, 124 с.
10. Е. Т. Денисов. Механизмы гомолитического распада молекул в жидкой фазе. Итоги науки и техники. Сер. Кинетика и катализ, 1981, М., ВИНТИ, т. 9, 158 с.
11. Е. Т. Денисов. Константы скорости гомолитических жидкофазных реакций. М., Наука, 1971, 712 с.
12. Якупова Л. Р., Хайруллина В. Р., Баймуратова Г. Р., Остроухова Л. А., Сафиуллин Р. Л., Герчиков А. Я., Бабкин В. А. Башкирский химический журнал, 2007, т. 14, № 1, с. 51-54.
13. Хайруллина В. Р., Якупова Л. Р., Герчиков А. Я., Сафиуллин Р. Л., Терегулова А. Н., Остроухова Л. А., Бабкин В. А. Химия растительного сырья, 2008, № 4, с. 59-64.
14. Р. Л. Варданян, Л. Р. Варданян, Л. В. Атабекян. Химический журнал Армении, 2011, т. 64, № 3, с. 335-343.
15. Р. Л. Варданян, Л. Р. Варданян, Л. В. Атабекян, Т. С. Григорян. Химия растительного сырья, 2013, № 1, с.151-156.
16. Денисов Е. Т., Азатян В. В. Ингибирование цепных реакций. Черноголовка, 1997, 268 с.

**ԱՄՓՈՓՈՒՄ**  
**ԴԵՂԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԷԹԻԼԱՑԵՏՍՍՍՅՈՒՆ ԷՔՍՏՐԱԿՏՆԵՐԻ ՀԱԿԱՕՔՍԻԴԻՉ**  
**ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**  
**Լ. Ռ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Լ. Վ. ԱԹԱԲԵԿՅԱՆ, Ս. Ա. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ,**  
**Ռ. Լ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ**

Ուսումնասիրված են Հայաստանի Հանրապետության Գորիսի տարածաշրջանում աճող 15 տարբեր դեղաբույսերից ստացված էթիլացետատային էքստրակտների հակաօքսիդիչ հատկությունները: Որոշված են դրանցում հակաօքսիդիչ նյութերի գումարային քանակները, ինչպես նաև հակաօքսիդիչների ակտիվությունները, որոնք բնութագրվում են ազատ ռադիկալների՝ ինհիբիտորների վրա հատման ռեակցիայի՝  $InH + RO_2 \xrightarrow{k_7} ROOH + I\cdot$  արագության հաստատունով: Ցույց է տրված, որ հակաօքսիդիչների ամենամեծ քանակություն պարունակում են տերեփուկ մարգագետնայինի ծաղիկների ( $1.3 \cdot 10^{-4}$  մոլ/լ), երեքնուկ սպիտակի ( $1.3 \cdot 10^{-4}$  մոլ/լ) և տերեփուկ սպիտակավունի ( $1.17 \cdot 10^{-4}$  մոլ/լ) տերևների էքստրակտները: Ամենաբարձր հակաօքսիդիչ ակտիվություն ցուցաբերում է քարազկեռ կլորատերևի տերևների ( $1.4 \cdot 10^5$  լ/մոլ·վ) էքստրակտը: Նշված էքստրակտները հաջողությամբ կարող են կիրառվել տարբեր հիվանդությունների բուժման նպատակով:

**SUMMARY**  
**THE STUDY OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF ETHYLACETATE EXTRACTS OF**  
**MEDICINAL PLANTS**  
**L. R. VARDANYAN, L. V. ATABEKYAN, S. A. HAYRAPETYAN,**  
**R. L. VARDANYAN**

The antioxidant properties of ethylacetate extracts from 15 various medicinal plants growing in the Goris region of the Republic of Armenia were investigated. The total contents of antioxidant substances and their antioxidant activity (the constant of rate of  $InH + RO_2 \xrightarrow{k_7} ROOH + I\cdot$  reaction) are determined. It is shown that the biggest amount of antioxidants contains in extracts from flowers of cornflower meadow (*Centaurea jacea*) ( $1.3 \cdot 10^{-4}$  mol/l), from leaves of white clover (*Trifolium repens*) ( $1.3 \cdot 10^{-4}$  mol/l) and white cornflower (*Centaurea dealbata*) ( $1.17 \cdot 10^{-4}$  mol/l). It is established, that the greatest antioxidant activity show the extract from leaves of snowy mespilus (*Amelanchier ovalis*) ( $1.4 \cdot 10^5$  l/mol·s). These extracts can be successfully used for the treatment of various diseases.

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ КОМПОЗИЦИЙ В  
ОТНОШЕНИИ ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ  
МИКРООРГАНИЗМОВ

А. В. БАБАХАНИЯН, С. А. ОВАКИМЯН, М. О. МАНУКЯН, Ж. Р. БАБАЯН

<sup>1</sup>Армянский государственный педагогический университет им. Х.Абовяна,  
010, Ереван, пр. Тигран Меци 17

<sup>2</sup>Институт органической химии Научно-технологического центра органической и  
фармацевтической химии НАН РА

<sup>3</sup>НИИ эпидемиологии, вирусологии и медицинской паразитологии имени  
А.Б. Алексаняна МЗ РА  
e-mail: [svetachem@gmail.com](mailto:svetachem@gmail.com)

*Решение проблемы борьбы с инфекционными заболеваниями зависит от организации и проведения эффективных профилактических мероприятий. Одним из основных направлений в дезинфектологии является создание новых эффективных бактерицидных средств.*

*Среди различных классов химических соединений, обладающих антимикробной активностью весьма эффективны моно- и бисаммониевые соединения.*

*На основе синтезированной ранее антимикробной 1,9-бисаммониевой соли, содержащей наряду с общей 5-оксанонан-2,7-диин-1,9-иленовой группой децилоксикарбонилметильные радикалы, пероксида водорода (ПВ) и катамина АБ получены новые композиции. Результаты изучения антимикробной активности свидетельствуют, что указанные композиции обладают бактерицидным действием в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.*

**Ключевые слова:** эффективные бактерицидные средства, композиции, грамположительные и грамотрицательные микроорганизмы, антимикробная активность.

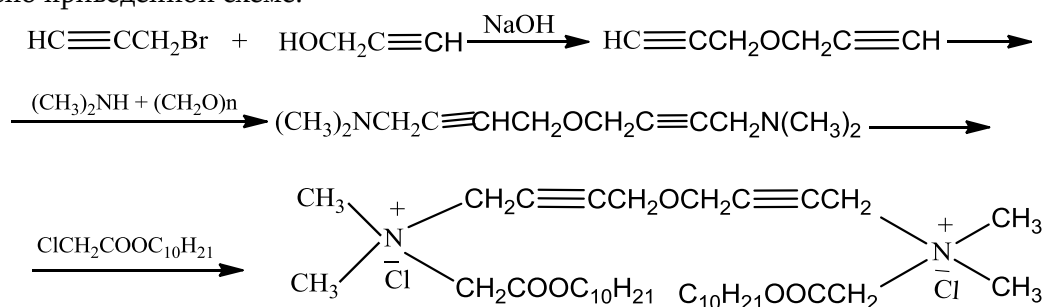
**Поступило в редакцию 14.11.2016г.**

Исследования, проводимые в области синтеза и изучения функционально замещенных аминов и четвертичных аммониевых соединений, имеют важное теоретическое и прикладное значение. Фармакологическая активность производных аминасоединений различного состава находится в непосредственной зависимости от их химического строения. При правильном чередовании применения отдельных химических соединений различных классов можно избежать возможность появления резистентности у микроорганизмов к применяемым препаратам. Следует отметить, что проблема резистентности в настоящее время не только не утратила своего значения, но стала еще более актуальной. Решение проблемы борьбы с инфекционными заболеваниями зависит от рациональной организации и проведения эффективных мероприятий неспецифической профилактики, среди которых основное место занимают дезинфектологические методы. Для успешной организации борьбы с возбудителями инфекционных заболеваний актуальной задачей является получение новых антимикробных препаратов. Одним из основных направлений в дезинфектологии является создание новых эффективных

бактерицидных средств с малой нормой расхода антимикробных химических соединений, разнообразных как по структуре, так и по характеру действия.

Выявленная специфичность различной чувствительности микроорганизмов к длительное время применяемым дезинфицирующим средствам явилась основой для разработки композиций, обладающих синергической активностью к резистентным штаммам? бактерий. Необходимость и обоснованность получения новых бактерицидных композиций связано, по сравнению с традиционными препаратами, с возможностью проведения более целенаправленного воздействия вследствие их высокой избирательности при использовании низких концентраций компонентов.

Среди различных классов химических соединений, обладающих бактерицидным действием весьма эффективны поверхностно-активные вещества, в частности четвертичные аммониевые соединения (ЧАС), проявляющие антимикробную активность в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Ранее нами установлена выраженная антимикробная активность ЧАС, содержащих непредельные группы [1]. С целью изучения антимикробной активности нами осуществлен синтез 1,9- бисаммониевых солей, содержащих наряду с общей 5-оксанонан-2,7-диин-1,9-иленовой группой, обеспечивающие поверхностную активность гидрофобные алкилоксикарбонилметильные радикалы ( R= C<sub>8</sub>H<sub>17</sub> –C<sub>12</sub>H<sub>25</sub> ). Указанные соли получены с высокими выходами [2,3] согласно приведенной схеме:



Результаты исследования синтезированных ЧАС свидетельствуют, что полученные бисаммониевые соли являются мицеллообразующими поверхностно-активными веществами. Установлена антимикробная активность указанных соединений в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов в зависимости от длины гидрофобного радикала. Наибольшей бактерицидной активностью обладает бисаммониевая соль, содержащая в алкоксикарбонилметильном радикале децильную группу, 0,05% водный раствор которой проявляет губительное действие в отношении кишечной палочки и золотистого стафилококка в течение 5 минут.

Полученные нами ранее композиции показали целесообразность использования в качестве компонентов перексид водорода (ПВ) и катамин АБ, которые практически применяются при проведении дезинфекции для обработки предметов внешней среды [5-8]. Учитывая бактерицидную активность указанной соли представляло интерес получение новых антимикробных композиций и за счет изменения состава и соотношения компонентов обеспечить эффективность действия. На основе синтезированного 1,9-бис(диметилдецилоксикарбонилметиламмоний)-5-оксанонан-2,7-диин дихлоридов разработаны получены композиции с ПВ (KI-KIII) и катамином АБ (KIV-KVI).

Антимикробную активность определяли согласно общепринятой методике [4] методом обеззараживания батистовых тест-объектов размером 5x10 мм, обсемененных взвесью микробной культуры, приготовленной на стерильной водопроводной воде, содержащей 2 млрд. микробных клеток в 1мл, из расчета 20 мл суспензии на 50 штук батистов. В опытах использовали бактерии в виде суспензии суточных эталонных культур кишечной палочки (штамм 1257) и золотистого стафилококка (штамм 906). Контаминированные тест-объекты, подвергнутые воздействию дезинфектанта (из расчета на каждый тест-объект 0,5 мл раствора), после истечения определенного времени (5, 10, 15, 20, 25 и 30 минут) отмывали в растворе нейтрализатора (0,5 % раствор гипосульфита натрия для хлорамина и 0,1% раствор сульфанола для ЧАС и композиций), стерильной водопроводной воде и помещали в пробирки с мясо-пептонным бульоном. Посевы с культурами бактерий выращивали в термостате при температуре 37°C в течение 7 суток. О наличии роста судили по помутнению бульона. Окончательные результаты учитывали после высева на твердые питательные среды и микроскопировании мазков, приготовленных с проросших колоний.

Результаты изучения антимикробной активности свидетельствуют, что полученные композиции KI-KVI обладают бактерицидным действием в отношении испытанных штаммов кишечной палочки и золотистого стафилококка. Данные, приведенные в таблице указывают, что бактерицидное действие наиболее сильно проявляется в случае использования бисаммониевой соли (0,025%) и ПВ (3%) в течение 15 минут, а при композиции KII (ПВ 1,5%) время гибели микроорганизмов в отношении кишечной палочки и золотистого стафилококка составляет 20 и 15 минут соответственно.

Следует отметить, что бактерицидное действие выражено при использовании в исследованных композициях в качестве компонента катамина АБ. В случае композиции, содержащей бисаммониевую соль (0,025%) и катамина АБ (0,01%) бактерицидное действие в отношении испытанных микроорганизмов кишечной палочки и золотистого стафилококка обеспечивается в течение 10 минут. Усиление действия (5 минут) проявляется при использовании ЧАС (0,0125%) и катамина АБ (0,025%).

*Таблица*  
*Бактерицидная активность композиции на основе ЧАС, ПВ и катамина АБ*

Композиция	Состав компонентов	Концентрации компонентов, %	Время гибели микроорганизмов, минут	
			Кишечная палочка	Золотистый стафилококк
K I	ЧАС ПВ	0.025 3	15	15
K II	ЧАС ПВ	0.025 1.5	20	15

К III	ЧАС ПВ	0.0125 1.5	>30	>30
К IV	ЧАС Катамин АБ	0.025 0.01	10	10
К V	ЧАС Катамин АБ	0.0125 0.025	5	5
К VI	ЧАС Катамин АБ	0.0125 0.01	>30	>30

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.В. Бабахаян, М.О. Манукян, Ж.Р. Бабаян Бактерицидная активность новой композиции бисаммониевой соли с пероксидом водорода. Материалы научно-практической конференции с международным участием. "Актуальные вопросы эпидемиологии инфекционных болезней", Ереван 2007, с.21-22.
2. А.В. Бабахаян, М.О. Манукян, А.О. Балтаян, С.Т. Кочарян Перегруппировка Стивенса 1,9-бисаммониевых солей с общей 5-оксанонан-2,7-диин-1,9-иленовой и двумя аллильными группами. ЖОХ, 2005, т.75, в.10, с.1725-1727.
3. М.О. Манукян, А.В. Бабахаян, Ж.Р. Бабаян, С.Т. Кочарян Антимикробная активность синтезированных новых 1,9-бисаммониевых солей. Материалы международной конференции, посвященной 75-летию ЕрГМУ им. М.Гераци, Ереван, 2005, с.227-228.
4. Инструкция по определению бактерицидных свойств новых дезинфицирующих средств. М., N 739-68, 12с.
5. Ж.Р. Бабаян, Ю.Т. Алексанян, С.А. Овакимян, А.В. Бабахаян Получение новых композиций и изучение их бактерицидной активности. Медицинская наука Армении НАН РА, 2015, т.LV, N 3, с. 32-39.
6. А.В. Бабахаян К вопросу о повышении эффективности новых антимикробных средств. Материалы научно-практической конференции с международным участием. "Актуальные вопросы эпидемиологии инфекционных болезней. Ереван, 2009, с.19-22.
7. А.В. Бабахаян, М.О. Манукян, Ж.Р. Бабаян, Ю.Т. Алексанян, А.В. Маргарян, А.Э. Казарян Антимикробная активность новых синтезированных ненасыщенных аммониевых солей и композиций на их основе. Медицинская наука Армении НАН РА, 2014, т.LIV, N 1, с.46-54.
8. А.В. Бабахаян, Ж.Р. Бабаян, Ю.Т. Алексанян, М.О. Манукян, Д.А. Блбулян Изучение бактерицидной активности новых композиций, содержащих антимикробные аммониевые соли. Медицинская наука Армении НАН РА 2016, т.LVI, N 3, с.3-7.

## ԱՄՓՈՓՈՒՄ

### ՀԱՄԱԽԱՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ՄԱՆԸԱՍՊԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ԳՐԱՄԴՐԱԿԱՆ ԵՎ ԳՐԱՄԲԱՑԱՍԱԿԱՆ ՄԱՆԸՆԵՐԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ Ա.Վ. ԲԱԲԱԽԱՆՅԱՆ, Ս.Ա. ՀՈՎԱԿԻՄՅԱՆ, Մ.Օ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Ժ.Ռ. ԲԱԲԱՅԱՆ

Վարակիչ հիվանդությունների դեմ պայքարի հիմնախնդրի լուծումը պայմանավորված է կանխարգելիչ միջոցառումների կազմակերպմամբ: Կարևորագույն ուղղություններից է հանդիսանում նոր արդյունավետ ախտահանիչ միջոցների ստեղծումը:

Հակամանրէային ակտիվությամբ օժտված տարբեր քիմիական միացությունների դասերի շարքում հատկապես արդյունավետ են մոնո- և բիսամոնիումային միացությունները: Ընդհանուր 5-օքսանոն-2,7-դիին-1,9-իլենային խմբի հետ մեկտեղ դեցիլօքսիկարբոնիլմեթիլ ռադիկալներ պարունակող 1,9-բիսամոնիումային ադի և Կատամին ԱԲ կամ ջրածնի պերօքսիդի հիման վրա ստեղծվել են նոր համախառնուրդներ:

Հակամանրէային ակտիվության ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ նշված համախառնուրդները օժտված են մանրէասպան ազդեցությամբ գրամդրական և գրամբացասական մանրէների նկատմամբ:

## SUMMARY

### THE STUDYING OF BACTERICIDIC ACTION OF THE OBTAINED COMPOSITIONS WITH RESPECT TO GRAM POSITIVE AND GRAM NEGATIVE MICROORGANISMS A. V. BABAKHANYAN, S. A. HOVAKIMYAN, M. O. MANUKYAN, ZH. R. BABAYAN,

The solution to the problem of the struggle with infectious diseases depends on the organization and carrying out effective prophylactic measures. One of the main trends in dezinfectology is the creation of new effective bactericidal means.

Mono- and bisammonium salts are rather effective among different classes of chemical compounds, possessing antimicrobial activity.

New compositions have been obtained on the basis of synthesized earlier antimicrobial 1,9-bisammonium salt, containing deciloxycarbonylmethyl radicals side by side with general 5-oxanon-2,7-dyine-1,9-elenive group, hydrogen peroxide (HP) and catamine AB. The results of the studying of antimicrobial activity testify that the obtained compositions possess the bactericidal action with respect to gram positive and gram negative microorganisms.



РЕГИОХИМИЯ РЕАГИРОВАНИЯ N-ПРОПАРГИЛПИПЕРИДИНА С  
С-НУКЛЕОФИЛАМИ В ПРИСУТСТВИИ АЦЕТАТА РТУТИ (II)

*Р.С.НЕРСИСЯН*

*Институт органической химии Научно-технологического центра органической и  
фармацевтической химии НАН Армении*

*Ереван, 0014, пр. Азатутян, 26*

*e-mail: nairinersisyan@mail.ru*

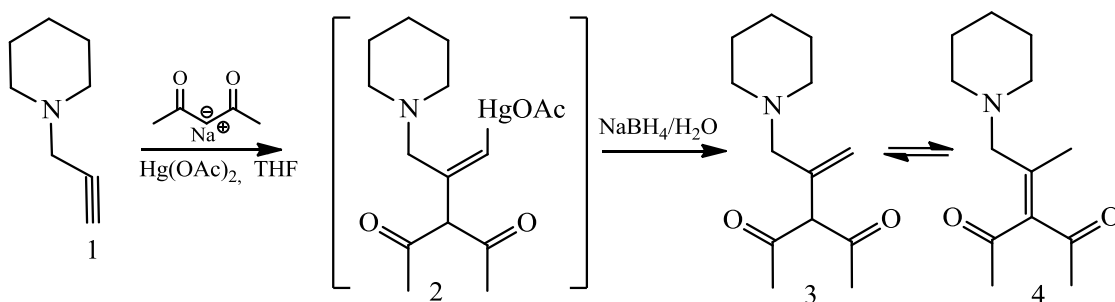
*Исследована реакция меркурирования-демеркурирования N-пропаргилпиперидина различными С-нуклеофилами. Обосновано получение прототропных продуктов алкилирования замещенного углеродного атома тройной связи и бис-ртутьорганических соединений.*

*Ключевые слова: меркурирование, ацетилацетон, ацетоуксусный эфир, региоизомеры*

*Поступило в редакцию 10.12.2016 г.*

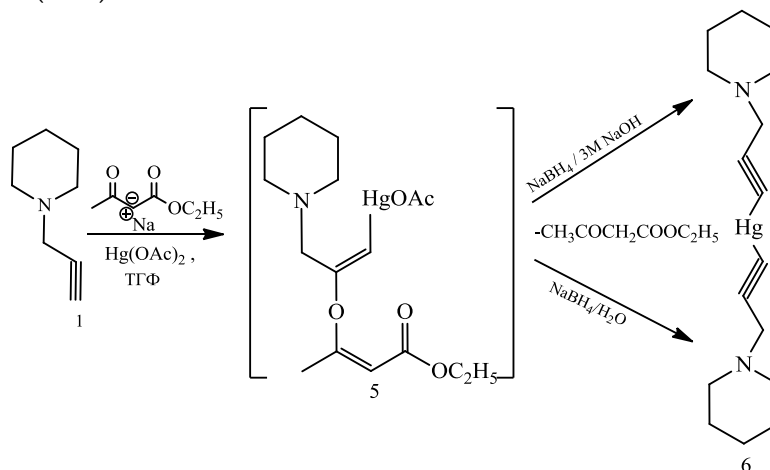
Ранее была исследована функционализация терминальных ацетиленовых производных различными С, N, O-нуклеофилами в присутствии ацетата ртути(II) и обоснована возможность образования аддуктов гидратации, алкилирования по замещенному углеродному атому тройной связи, последующих прототропий и внутримолекулярной циклизации. Было показано, что ацетилацетон и ацетоуксусный эфир легко алкилируются диэтилпропинамином и пропинилморфолином в присутствии ацетата ртути, приводя к 1,3- и 1,5-дикето-кетонольным производным, получающимся как в результате непосредственного винилирования, так и последующей прототропной изомеризацией [1-3].

В продолжение исследований в этой области нами в качестве пропаргильного субстрата в реакцию меркурирования-демеркурирования различными СН-кислотами был вовлечен 1-(проп-2-инил) пиперидин. Оказалось, что при взаимодействии с натриевой солью ацетилацетона 1-(проп-2-инил)пиперидин **1** в присутствии ацетата  $\square\square\square\square$  ртути в тетрагидрофуране после демеркурирования меркуроинтермедиата **2** водным раствором боргидрида натрия образуется смесь линейных региоизомеров 3-(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-ен-2-ил)пентан-2,4-диона **3** и 3-(1-(пиперидин-1-ил)пропан-2-илиден)пентан-2,4-диона **4** по следующей схеме последовательных превращений:



Строение полученных diketонов подтверждено данными спектров ЯМР  $^1\text{H}$ . Диагностическими для идентификации региоизомеров **3** и **4** были характерные сигналы протонов экзометиленовой группы 3-(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-ен-2-ил)пентан-2,4-диона **3** (пара дублетов в 5.15 и 5.48 м.д.) и метильной группы при двойной связи 3-(1-(пиперидин-1-ил)пропан-2-илиден)пентан-2,4-диона **4** (синглет в 1.8 м.д.).

Далее была осуществлена реакция взаимодействия 1-(проп-2-инил) пиперидина с натриевой солью ацетоуксусного эфира в присутствии ацетата ртути  $\square\square\square\square$  в тетрагидрофуране (ТГФ).



Оказалось, что после восстановления интермедиата **5** водным раствором боргидрида натрия образуется диалкинилмеркуропроизводное-бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил)ртуть **6**. Это можно объяснить тем, что при использовании в качестве СН-кислоты ацетоуксусного эфира О-алкилирование превалирует над С-алкилированием. Структура соединения **6** подтверждена данными ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  [4,5]. Так, в спектре ЯМР  $^1\text{H}$  этого соединения (рис.1) проявляются три типа характерных пиков в областях 1.4-1.6 м.д. ( $-\text{CH}_2$ ), 2.4 м.д. ( $-\text{CH}_2\text{N}$ ) и 3.2 м.д. ( $\square\text{C}-\text{CH}_2-\text{N}$ ) соответственно.

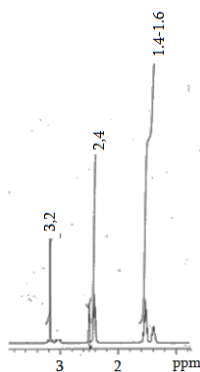


Рис.1. Спектра ЯМР  $^1\text{H}$  бис(3-(пиперидин-1-ил)про-1-инил)ртути

Характеристическим в спектре ЯМР  $^{13}\text{C}$  (рис.2) является сигнал, соответствующий sp-гибридизованным атомам углерода, связанным с атомом ртути и идентифицированным в 115.982 м.д.

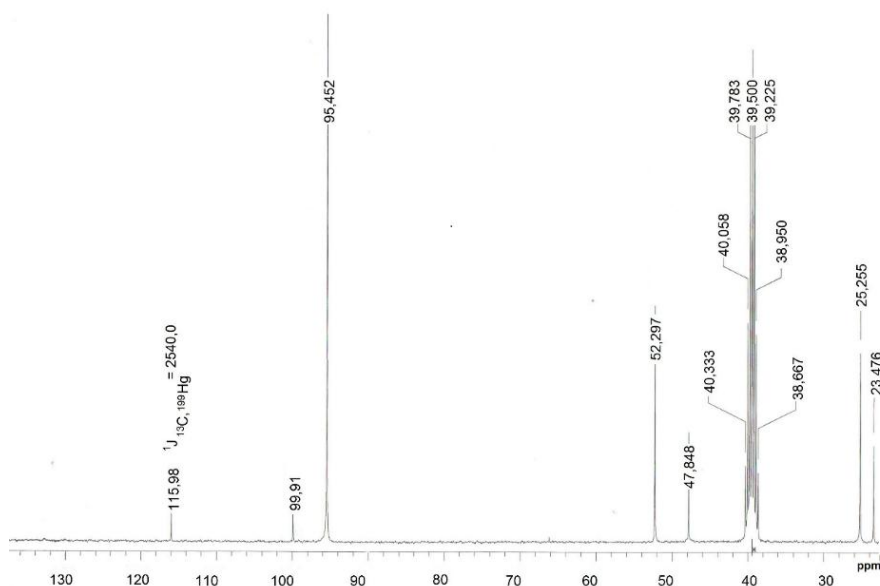


Рис.2. Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил)ртути

По обе стороны данного сигнала присутствуют расщепления (99 м.д. и 133 м.д.,  $J(^{13}\text{C}, ^{199}\text{Hg})=2540.0\text{ Гц}$ ), обусловленные спин-спиновым взаимодействием ядер ртути и sp-гибридизованного атома углерода (рис.3).

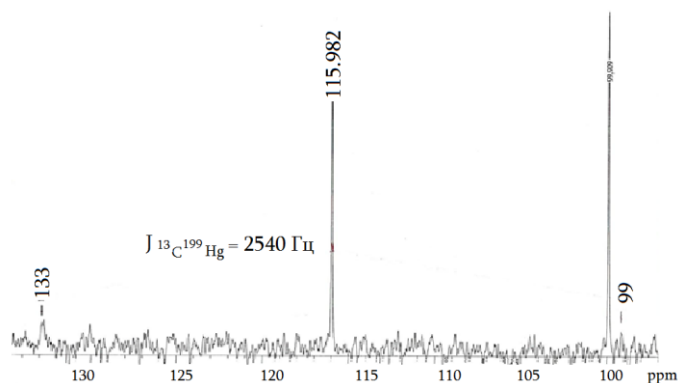


Рис.3. Фрагмент спектра ЯМР  $^{13}\text{C}$  бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил)ртути со спин-спиновым взаимодействием ядер Hg и  $^{13}\text{C}$

Наличие группировки  $\text{C-Hg}$  в полученном симметричном дипиперидилацетилениде ртути подтверждают также характерные полосы поглощения в ИК области, соответствующие 440, 520  $\text{см}^{-1}$ . В пользу образования бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил)ртути и отсутствия комплексообразования между ацетиленовым фрагментом и атомом ртути свидетельствуют также данные спектральных исследований в УФ и видимой области, в которой в хлороформе отсутствуют характерные максимумы поглощений.

Далее было исследовано влияние природы растворителя на региохимию реакции взаимодействия пропаргилпиперидина с СН-кислотами в присутствии ацетатртути(II). При

использовании в качестве СН-кислоты ацетилацетона, его С-алкилирование 1-(проп-2-инил)пиперидином проводили в ТГФ, 1,4-диоксане и диметилсульфоксиде (ДМСО). Оказалось, что лишь в ТГФ реакция протекает с выходом 52%, а в 1,4-диоксане и ДМСО наблюдается образование значительного количества неидентифицируемых смесей. В случае применения в качестве СН-кислоты ацетоуксусного эфира независимо от природы растворителя образуется бис-ртутопроизводное **6**. Аналогично ацетилацетону, больший выход соединения **6** обеспечивается при проведении реакции в ТГФ.

Изучено также влияние природы растворителя на региохимию исследуемой реакции. Так, при сольволизе боргидридом натрия ртуторганические интермедиаты на основе ацетилацетона подвергаются кислотному расщеплению с образованием осмолившихся аминов. Следует отметить, что бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил) ртуть соляной кислотой расщепляется до исходного пропаргиламина, но устойчиво в условиях восстановления боргидридом натрия.

В результате проведенного исследования выявлены основные закономерности протекания ртутирования-демеркурирования N-пропаргилпиперидина ацетоуксусным эфиром и ацетилацетоном и обосновано получение прототропных продуктов алкилирования и бис-ртуторганических соединений.

### Экспериментальная часть

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  регистрировали на спектрометре Varian Mercury-300 VX с резонансной частотой 300.077 и 75.462 МГц соответственно. Химические сдвиги приведены для раствора DMSO- $d_6$ /  $\text{CCl}_4$ : 1/3 относительно внутреннего ТМС при 303 К. Отнесение сигналов сделано на основании данных 2D спектров DEPT и HMQC. Значения J приведены в Гц. За ходом реакции следили по ТСХ на пластинках "Silufol UV-254", проявители  $\square$   $\text{KMnO}_4$  и пары йода. ГЖХ анализ проведен на приборе "ЛХМ-80МД" (модель 3), на колонке длиной 1.5 м, заполненной инертном AW-NMDC, пропитанным 10% carbox-20M, скорость газа-носителя  $\square$  40 мл/мин, температура детектора  $\square$  200 $^\circ\text{C}$ , испарителя  $\square$  250 $^\circ\text{C}$ . ИК спектры зарегистрированы на приборе Nicolet AVATAR 330FT-IR, УФ спектры - на приборе He $\square$ ios  $\square$  UV-VIS, а масс-спектрограммы - на приборе Bruker Data Analysis 1,0 n. В работе использован 1-(проп-2-инил)пиперидин марки AURUM PHARMATECH.

**1. Получение смеси замещенных пентан-2,4-дионов **3** и **4**.** К 16 г (0.05 моль) ацетата ртути при -5 $^\circ$  -7 $^\circ\text{C}$  прибавляли 50 мл ТГФ и 6.2 г (0.05 моль) 1-(проп-2-инил) пиперидина. Отдельно взаимодействием 1.2 г (0.05 моль) натрия и 10 мл ацетилацетона в ТГФ получали натриевую соль ацетилацетона, к которой прибавляли заранее приготовленный комплекс ацетата ртути и 1-(проп-2-инил) пиперидина и перемешивали в течение 10 ч при 25 $^\circ\text{C}$ . Демеркурирование проводили прибавлением к реакционной смеси 0.95г (0.025 моль) боргидрида натрия, 50 мл воды, 50 мл диэтилового эфира. Смесь перемешивали 2 часа, осадок аморфной металлической ртути отфильтровали, фильтрат экстрагировали эфиром, экстракты сушили сульфатом магния. После удаления растворителя получили 5.8г (52%) смеси 3-(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-ен-2-ил)пентан-2,4-диона **3** и 3-(1-(пиперидин-1-ил)пропан-2-илиден)пентан-2,4-диона **4** с т.кип 89 $^\circ\text{C}$  (2 мм рт.ст.).

**Спектр ЯМР  $^1\text{H}$   $\delta$ , м.д.** 3-(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-ен-2-ил)пентан-2,4-диона **3**: 1.35-1.45м (2H,  $\square$ - $\text{CH}_2$ ), 1.51-1.60 м (4H,  $\square$ - $\text{CH}_2$ ), 2.15с (6H,  $\text{COCH}_3$ ), 2.39-2.44 м (4H,  $\square$ - $\text{CH}_2$ ), 3.03 с (2H,  $\text{CH}_2$ ), 3.91с (1H, CH), 5.15д (1H,  $J_1=2.3$ ,  $J_2=1.5$ ,  $\square$  $\text{CH}_2$ ), 5.48д (1H,  $J_1=2.1$ ,  $J_2=1.9$ ,  $\square$  $\text{CH}_2$ ). Масс-спектр,  $m/z^+=181$ .

**Спектр ЯМР  $^1\text{H}$   $\delta$ , м.д.** 3-(1-(пиперидин-1-ил)пропан-2-илиден) пен-тан-2,4-диола **4**: 1.35-1.45 м (2H,  $\square$ -CH<sub>2</sub>), 1.51-1.60 м (4H,  $\square$ -CH<sub>2</sub>), 1.8с (3H, C=C-CH<sub>3</sub>) 2.23с (6H, COCH<sub>3</sub>), 2.39-2.44 м (4H,  $\square$ -CH<sub>2</sub>), 3.03 с (2H, CH<sub>2</sub>).

**2. Получение бис (3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил) ртути 6.** К 5.1г (0.016 моль) ацетата ртути при -5° - 0°С прибавляли 50 мл 1,4-диоксана, 2.0 г (0.016 моль) 1-(проп-2-инил)пиперидина и перемешивали в течение 30 мин при 25°С. Взаимодействием 0.016 моль этилата натрия и 0.016 моль ацетоуксусного эфира получали натриевую соль ацетоуксусного эфира и по каплям прибавляли к вышеполученному комплексу. Реакционную смесь перемешивали в течение 10 ч при 25°С, прибавляли 0.3г (0.008 моль) боргидрида натрия, 50 мл 3М раствора NaOH (или 50 мл воды), 50 мл диэтилового эфира и перемешивали еще 3 часа. Осадок металлической ртути отфильтровали, фильтрат экстрагировали эфиром, экстракты сушили сульфатом натрия. После отгонки растворителя и промывки выпавших кристаллов четыреххлористым углеродом получали 2.6 г (73%) бис(3-(пиперидин-1-ил) проп-1-инил) ртути **6** с т.пл. 105°С и R<sub>f</sub> 0.56 (гексан/эфир 2/1).

**Спектр ЯМР  $^1\text{H}$   $\delta$ , м.д.** бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил) ртути **6**: 1.35-1.60 м (12H,  $\square$ -CH<sub>2</sub>,  $\square$ -CH<sub>2</sub>), 2.39-2.5 м (8H,  $\square$ -CH<sub>2</sub>), 3.17 с (4H, CH<sub>2</sub>C $\square$ ).

**Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$   $\delta$ , м.д.** бис(3-(пиперидин-1-ил)проп-1-инил) ртути **6**: 23.476 ( $\square$ -CH<sub>2</sub>), 25.255 ( $\square$ -CH<sub>2</sub>), 47.848 (NCH<sub>2</sub>), 52.297 ( $\square$ -CH<sub>2</sub>), 99.901(C $\square$ ), 115.982 ( $\square$ C). ИК спектр,  $\square$ , см<sup>-1</sup> 2150, 440, 520.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баданян Ш.О., Чобанян Ж.А., Тиракян М.Р., Даниелян А.О.// ХГС. 1998. Т.34. N7. С 904.
2. Обосян Н.Г., Балян К.В., Нерсисян Р.С., Саргсян А.Б., Чобанян Ж.А.// ЖОХ, 2016. Т. 86, вып 5. С.746.
3. Балян К.В., Генджоян Л.М., Акопян В.В., Обосян Н.Г., Чобанян Ж.А.// ЖОХ, 2014. Т.84, вып.11. С.1800.
4. Müller T.E., Hultzsck K.C., Yus M., Foubelo F, Tada M. // Chem.Rev. 2008. V.108. N9. P 3795.
5. Fäcke T, Berger S. // J. Organomet. Chem. 1994. V.471. Iss. 1-2. P 35.

**SUMMARY**  
**REGIOCHEMISTRY OF INTERACTION OF N-PROPARGYLPYPERIDINE WITH C-NUCLEOPHILES IN THE PRESENCE OF MERCURY(II) ACETATE**  
***H.S.NERSISYAN***

Mercuration-demercuration of N-propargylpyperidine with various C-nucleophiles has been investigated. Formation of prototropic products of alkylation at the substituted carbon atom of the triple bond and bis-organomercury compound has been demonstrated.

**ԱՍՓՈՓՈՒՄ**  
**N-ՊՐՈՊԱՐԳԻԼՊԻՊԵՐԻԴԻՆԻ ԵՎ C-ՆՈՒԿԼԵՈՖԻԼՆԵՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՏԵՂՆՏՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄՆԴԻԿԻ (II) ԱՑԵՏԱՏԻ ՆԵՐԿԱՅՈՒԹՅԱՆՄԲ Հ.Ս.ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ**

Հետազոտվել է N-պրոպարգիլպիպերիդինի փոխազդեցությունը տարբեր C-նուկլեոֆիլների հետ. Հիմնավորվել է եռակի կապի առավել տեղակալված ածխածնի աստմի ակիլացմամբ առաջացող պրոտոտրոպ իզոմերների և բի-սնդիկորգանական միացությունների ստացման հնարավորությունը:

THE EFFECT OF MECHANICAL VIBRATION ON THE CELL HYDRATION IN RAT  
BRAIN CORTEX AND CARDIAC TISSUES AND PAIN THRESHOLD  
MUSHEGHYAN G.KH.<sup>1</sup>, MADOYAN G.K.<sup>2</sup>, AZIZYAN A.E.<sup>2</sup>, SARGSYAN G.V.<sup>1</sup>,  
ARAJYAN G.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Armenian State Pedagogical University After Khachatur Abovyan*

<sup>2</sup> *UNESCO Chair in Life Sciences, International Postgraduate Educational Center*

*e-mail: musheghyangohar12@aspu.am*

*The effect of horizontal mechanical vibration 4Hz, 30dB of 10 minutes duration on pain threshold and hydration rate of brain cortex and cardiac tissues samples has been examined on rats. The experiments were performed in vivo and in vitro on the intact and experimental groups of the animals to check the changes in cell metabolic regulation. Additionally the changes in the rats' fecal pH gradient have been assessed. For in vitro experiments the studied tissue samples were incubated to 30 minutes in Tiroide physiological solution. Also for estimation of the number of the membrane receptors [Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPases] the studied tissues were incubated in the Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> exchange pump specific inhibitor [<sup>3</sup>H]-ouabain of 10<sup>-9</sup> and 10<sup>-4</sup> M solutions for 30 minutes. Obtained results revealed that treatment with mechanical vibration (4Hz, 30dB, 10min) resulted in a 105% increase in pain threshold value, which is the reduction in pain sensitivity, directly correlating with the rate of hydration changes, in particular of 14.6% dehydration.*

*The experimental data revealed certain orderliness between the changes in cell hydration level and pain threshold in brain studied tissues and cardiac tissue, which is set in between the functional activity of the hydration of the nervous and muscular systems. This can be considered as the basis for the hypothesis according to which the cell volume can be used as a cell marker to characterize the functional state of the different tissue cells.*

**Keywords:** *mechanical vibration, pain threshold, brain cortex, cardiac tissues, cell hydration.*

**Поступило в редакцию** 10.12.2016 г.

### Introduction

Since last century non-traditional medicine used mechanical vibration (MV) as a therapeutic measure in a variety of diseases, including injuries, arthritis, osteoporosis, and also of the lymphatic system, and the improvement of many metabolic processes in the body in general.

Early studies demonstrated that MV of 4Hz frequency of 30 minutes duration together with intra-abdominal injection of hypertonic solution of mannitol (well known diuretic osmoregulator) causes the diaphragm to reduce the number of protein molecules active functional nature and therefore reduction of pain sensitivity [1].

Although, the physiological significance of intracellular water in the cell and cell membrane is well accepted, there were not enough investigations toward its functional activities.

In earlier studies it has been shown that cell hydration is a dynamic marker to be used to regulate the functional activity of the protein units, chemo-testers [2], ion channels [4], enzymes [3] located in/on the surface of cell membrane. In 1980 Ayrapetyan demonstrated that the cell membrane swollen amplifies the number of active functional units, mean while shrinking causes

the opposite effect [5]. Based on this data cell hydration is recommended as a marker to identify the regulations of the diaphragm activity [5].

As it was mentioned before, although the physiological significance of intracellular water is widely accepted, the correlation between cell hydration and nociceptive signal generation has not been studied yet. Therefore, the experiments to check this hypothesis, to reveal the mechanisms of pain generation regulated by cell volume changes accompanied by metabolic processes, and to study the cellular molecular mechanisms of the influence of environment, have been performed on the young animals treated by MV (4Hz frequency, 30dB for 10 minutes duration) to analyze the pain threshold values. In parallel, the hydration rates for *in vivo* and *in vitro* conditions have been preceded with the cerebral cortex and cardiac tissues samples.

We aimed to carry out the experiments on young animals with MV of 4Hz, 10 minutes to check the effects on hydration level of different samples and tissues, to try to identify the cellular level, molecular basis of cell volume regulation and cell pain generation mechanisms, accompanied by metabolic processes. In parallel the pain thresholds have been measured. For that purpose we compared the values of water content and pain thresholds of intact and experimental groups (after MV of 4 Hz, 10 minutes) of animals. The same parameters have been checked for control and experimental groups of animals after incubation in  $10^{-4}$  and  $10^{-9}$  ice-cold ouabain solution (for 30 minutes). Additionally, the values of hydration and pain threshold of intact and experimental groups of animals were measured for the control and experimental groups of animals after incubation in physiological solution for 30 minutes.

## **Material and methods**

### **Methods**

The study was conducted on adult rats (90-110g weight females breed: *Wistar albino*). From our experience the animals (n=24) were kept in optimal conditions at 12 hours of day light and implementing temperature of 22-24°C, food and water were available to the all animals. The research group included 3 animals each. Research was carried out in accordance with the animal acts committed by animal care and protection established by the International Center for Postgraduate Education Regulations (LSIPEC, Yerevan, Armenia).

In the experiments a mechanical vibrating device and thermal platform were used. The statistical analyses of the experimental results were conducted with Sigma Plot (version 12.5) software (with the data verifiability of \* when  $P < 0.5$ ; of \*\* when  $P < 0.1$ ; and of \*\*\* when  $P < 0.01$ ).

### **Chemicals and equipment**

For measurements  $12 \text{ Ci/mM } [H^{3+}]$ -ouabain (Amersham, Bucks, UK) in  $10^{-8}\text{M}$  of 0.9% NaCl diluted solution was used. The quantification of radioactive material in the tissue samples was performed by Wallac 1450-001 (Wallac Oy, Turku, Finland) liquid scintillation counter.

The tissue samples from both experimental groups were incubated for 30 minutes in the  $[H^{3+}]$ -ouabain  $10^{-4} \text{ M}$  and  $10^{-9} \text{ M}$  solutions. The tissue samples were grouped into separate containers of 10ml  $10^{-4} \text{ M}$  and  $10^{-9} \text{ M}$   $[H^{3+}]$ -ouabain solutions. The tissue samples were incubated three times for 10, 5, and 5 minutes each and washed afterwards in 100 ml of normal physical ring solution to remove extra radioactive molecules from membrane and intracellular environment. Then the tissue wet samples were gently dried on the filter paper and homogenized in 50  $\mu\text{l}$  68% - nitric acid and stored for 24 hours. Then 2 ml of Bray scintillation liquid was added. Two hours later, Wallac 1450 liquid scintillation computer device (Wallac Oy, Turkey, Finland) counted the number of irradiating molecules in the tissue samples.



The radioactivity per mg of dry tissue was calculated according to the following formula:  $cpm / mg$ , where cpm is the number of nuclear transformations per minute, mg is a dry weight of the tissue sample.

Washing the tissue samples was done with scintillation cocktail sq/m of pure HNO<sub>3</sub>, dioxin, the Tirode solution for tissue samples washing for the warm-blooded animals prepared according to the following recipe (for volume of 1 liter: 137g of NaCl, 5.4g of KCl, 1.8g of CaCl<sub>2</sub>, 1.05g of MgCl<sub>2</sub>, 5.0g of C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, 11.9g of NaHCO<sub>3</sub>, 0.42g of NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, with pH-7.4 (PHM-22r, Copenhagen, Denmark). All the chemicals were purchased by the Medisar Center (Yerevan, Armenia).

### The value of hydration of the tissue samples

The water content of the samples of animals of all research groups was measured in brain cortex and cardiac tissues. To avoid the experimental animals any emotional tension and pain, as well as to fix the water exact level in the brain cortex and cardiac in particular), the animal's head was directly frozen in liquid nitrogen and kept there in for 3-4 sec to ensure water rapid freezing and animal immobility. The samples were taken from cortex and cardiac tissues of each animal (n=3). Radioactivity of the tissue samples were measured after 30 minutes incubation in 10ml of ice-cold [<sup>3</sup>H]-ouabain (10<sup>-4</sup> M and 10<sup>-9</sup> M). The samples were incubated for 5 and 10 minutes, after washed with 100 ml physiological solution and then carefully dried on filter paper. Afterwards, the samples wet and dried in thermostat (105°C, 24 hours) weight were determined. The 1 gram of tissue was calculated by the following formula:  $(A-B) / B \times 1000 \text{ mg}$ , where A is the tissue wet weight, B is the tissue weight after drying.

### Measurements of the pain thresholds

The pain threshold was determined for the intact and experimental group's rats (mechanically vibrated for 4 Hz 10 minutes). The rats were placed on the heating stage separately. Pain threshold determination was performed on the thermal platform created by the center, covered with a Zn-based and Plexiglas device (to keep the platform temperature stability). The temperature of the platform (52.4°C) was monitored through the thermometer (Figure 1). The limbs licking or rapid lift up, as well as the try to skip from the platform were registered as the pain stress.



*Fig.1. The thermal platform*

### Results

The obtained results revealed tendency to register dehydration in brain cortex (mean on 14.6 %) (Figure 2.A) and cardiac (mean on 11.5 %) tissues (Figure 2.B) for the *in vivo* experiments treated with the MV (4 Hz for 10 minutes) compared to the intact group of animals.

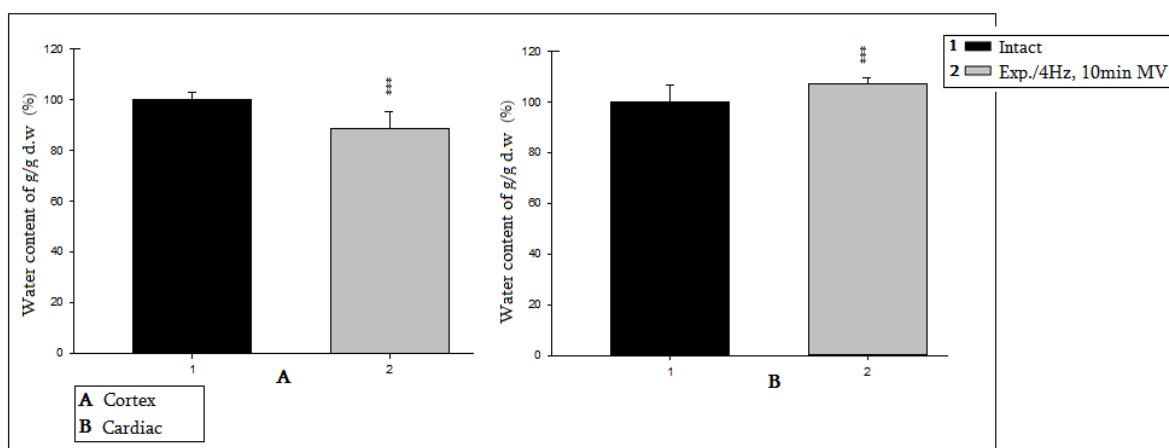


Fig.2. Mechanical vibration (4Hz, 30 dB, 10min) effects on brain cortex (A) and cardiac (B) tissues slices *in vivo* condition. Verifiability (\*\*\*) , which corresponds to,  $p < 0.01$

Increase of hydration level of the cortex tissues after MV (4 Hz for 10 minutes) (mean on 38.8%) during the incubation in PS solution (*in vitro* experiments, incubation for 30 minutes) was fixed (Figure 3.B), as well as in the samples of cardiac during incubation in PS solution (for 30 minutes) (mean on 23.5 %) (Figure 3.D).

As can be seen *in vivo* experiments MV leads to the studied tissues dehydration, while *in vitro* experiments the level of hydration of the studied tissues was increased (Figure 3.A, B, C, D).

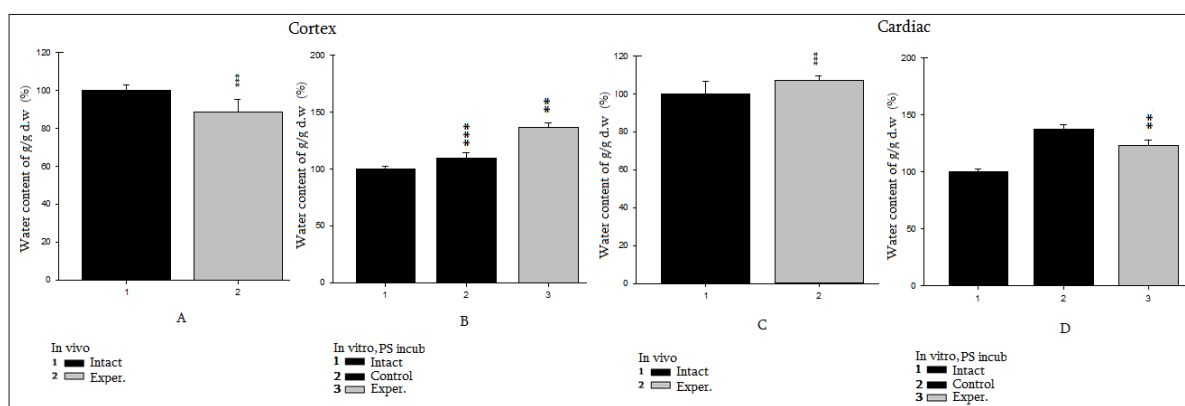


Figure 3. Mechanical vibration (4Hz, 30 dB, 10min) effects on brain cortex (A) and cardiac (B) tissues slices tissue hydration immediately after (<3 min) animal decapitation, and after 30min of tissue slices' incubation in PS at room temperature *in vivo* and *in vitro* condition in all the studied groups. Verifiability (\*\*\*) , which corresponds to,  $p < 0.01$

*In vitro* incubation in  $10^{-4}$  M and  $10^{-9}$  M  $[H^{3+}]$ -ouabain caused dehydration in all the tissues (Figure 4). These results are opposite to the results of PS-incubation when tissues hydration has been observed for brain tissues, meanwhile for cardiac tissue dehydration was registered (Figure 3.B, D).

Data of hydration level of cortex and cardiac tissues for both experimental groups (intact and vibrated) after incubation in  $[H^{3+}]$ -ouabain ( $10^{-4}$  and  $10^{-9}$  M) for 30 minutes (*in vitro* experiments) demonstrated reverse tendency. Increased level of water content was registered for all the analyzed samples (*in vitro* experiments) for incubation in  $[^3H]$ -ouabain  $10^{-9}$  M (mean on 23.8% for cortex; 28.5% for cardiac tissues) (Figure 4.B, D). The similar situation was observed after

incubation in [ $^3\text{H}$ ]-ouabain  $10^{-4}$  M (mean on 22.8% for cortex; 22.1% for cardiac tissues) (Figure 4.A,C).

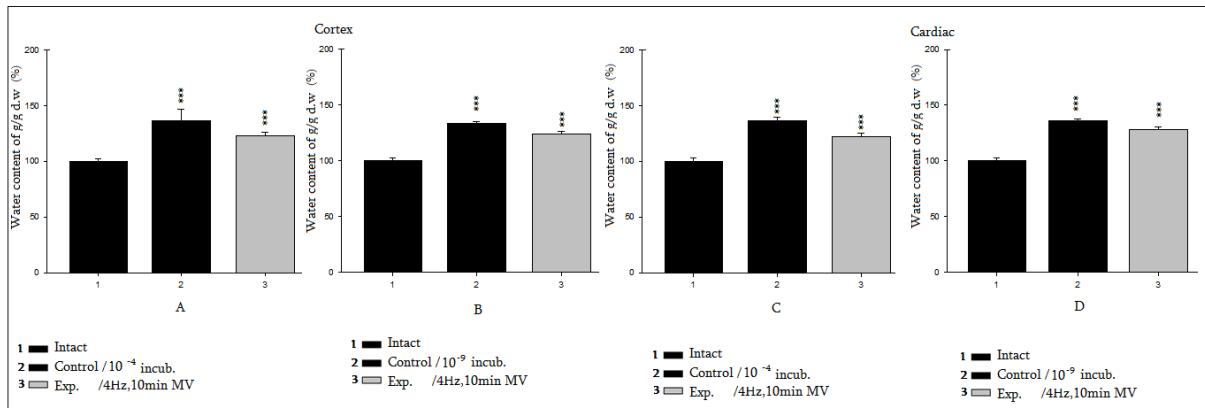


Fig.4. Mechanical vibration (4Hz, 30 dB, 10min) effects on tissue hydration immediately after (<3 min) animal decapitation, and after 30min of tissue slices' incubation in [ $\text{H}^3$ ]-ouabain  $10^{-4}\text{M}$  and [ $\text{H}^3$ ]-ouabain  $10^{-9}\text{M}$  at room temperature in vitro condition in all the studied groups. Verifiability (\*\*\*) which corresponds to,  $p < 0.01$

Studies of the effect of MV of 4Hz 30 dB 10 minutes on [ $\text{H}^3$ ]-ouabain binding with cell membrane in cortex and cardiac muscle tissues revealed increased number of [ $\text{H}^3$ ]-ouabain binding molecules with membrane for [ $\text{H}^3$ ]-ouabain of  $10^{-9}$  M concentration (Figure 5.A), meanwhile after incubation in [ $\text{H}^3$ ]-ouabain of  $10^{-4}$  M concentration, the number of [ $\text{H}^3$ ]-ouabain binding molecules decreased in all the studied tissues (Figure 5.B).

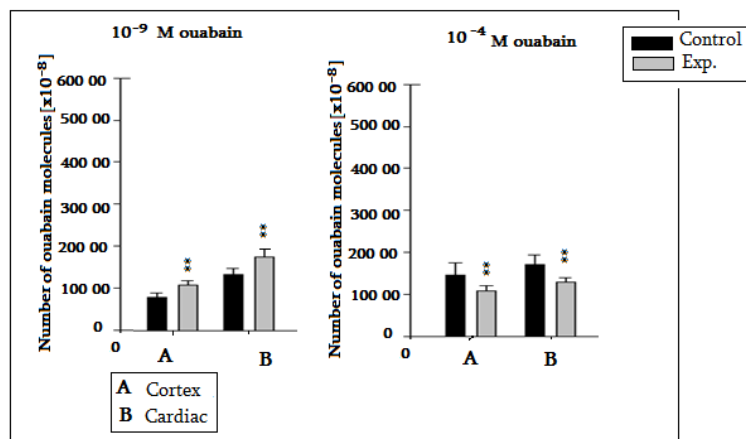


Fig. 5. Effect of MV of 4Hz 30 dB 10 minutes on [ $\text{H}^3$ ]-ouabain  $10^{-9}\text{M}$  (A) and [ $\text{H}^3$ ]-ouabain  $10^{-4}\text{M}$  (B) binding with cell membrane in cortex and cardiac muscle tissues in vitro condition in all the studied groups. Verifiability (\*\*), which corresponds to,  $p < 0.1$

Measurements of changes of pain thresholds for intact and experimental groups of animals all together demonstrated doubled level (mean on 100 %) of the range of pain sensitivity after treatment with MV (4 Hz, 30 dB for 10 minutes) (namely increases latent period of animal response to  $52.4^\circ\text{C}$  degree heating) (Figure 6.).

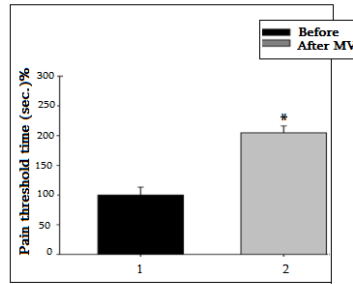


Fig.6. Effect of MV of 4Hz 30 dB 10 minutes on pain threshold all the studied groups. Verifiability (\*), which corresponds to,  $p < 0.5$

### Discussion

Presented data of the experiments on changes in pain threshold shows that MV of 4 Hz frequency, 30 dB of 10 minutes duration reduced the pain sensitivity and thus increased the pain threshold for all the studied animals. The observed lowering of the level of pain sensitivity in our experiments correlated with the data of reduced hydration level (dehydration) of brain cortex and cardiac tissues samples.

In our previous research in order to check whether MV-induced (4Hz, 30 dB 30 min duration) cell hydration is a determining factor for MV-induced increase of pain threshold, a comparative study of the effect of MV and intra-peritoneal injection of mannitol on hydration of brain tissue and pain threshold were studied [1]. According to the Ayrapetyan's hypothesis [6; 8] the changes in pain threshold can be explained by the changes in the sensitivity of brain tissue, in response to a painful stimulus impact.

As it is known cell hydration can be a result of either diffusion of water uptake by the cell, or the metabolic release of endogenous water. Therefore, in order, to find out, which mechanism out of these two is responsible for MV-induced cell hydration, we have studied the effects of MV on brain cortex and cardiac tissues hydration.

Since sodium-potassium ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) pump has a central role in cell volume regulation mechanisms via metabolic activities, to assess the effect of MV on pump active and inactive states, we have used the  $10^{-4}$  and  $10^{-9}$  Molarity solution of  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain - a classic inhibitor [9] for ATPase, where the last ones are the working molecules for the pump. Our previous studies have shown that  $10^{-9}$  M  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain has stimulation effect on the metabolic release of endogenous water in cytoplasm, while  $10^{-4}$  M  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain-induced poisoning of sodium/potassium pump ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) leads to cell swelling as a result of diffusion of water uptake by cell [8].

The data of the current *in vivo* experiments on intact animals demonstrate dehydration of brain cortex tissue on 14.4% after treating with MV (4 Hz, 30 dB, 10 min) compared to the control group. This indicates that MV of certain frequency and duration increased the  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -pump activity and contributed to the activation of membrane and metabolic mechanism pushing water from the cell. This allows us to suggest that MV-induced (4Hz, 30dB of 10 minutes) changes of tissue hydration, cannot be explained by the changes of sodium/potassium pump ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) activity only. It is known that the second ionic transporting mechanism involved in cell volume regulation, is electrogenic sodium/calcium exchange ( $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  exchange) and that  $10^{-9}$  M  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain, which is unable to activate sodium/potassium pump ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) has activation effect on sodium/calcium exchange ( $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ ) in reverse mode.

However, the MV has depression effect on tissue hydration induced by  $10^{-9}$  M  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain. This difference can be explained by the fact that the metabolic activity is depressed *in*

*vitro* conditions, which brings to the increase of intracellular  $\text{Na}^+$  and  $\text{Ca}^{2+}$  ions content. As sodium ( $\text{Na}^+$ ) uptake is more pronounced in brain cortex cells, the increase of intracellular sodium ( $\text{Na}^+$ ) in brain cortex cells leads to hydration, while in cardiac muscle tissues it brings to dehydration, due to the increase of intracellular  $\text{Ca}^{2+}$ -induced contraction of myosin.

As it was mentioned above,  $10^{-4}$  M of  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain has poisoning effect on the cell membrane mechanisms by increasing the cell inner osmotic activity and by stimulating the extracellular water quick penetration into the cell. As a result, endogenous water level increases and consequently enlarges cell volume. This enhances penetration of the large amount of sodium ( $\text{Na}^+$ ) ions due to pump suppressed activity, to which metabolic processes counteract.

Studies of the effect of MV of 4Hz, 30dB 10 minutes on  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain binding with cell membrane in cortex and cardiac muscle tissues revealed increased number of  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain ( $10^{-9}$  M) binding molecules with membrane. Although MV has dehydration effect on brain cortex and cardiac tissues, this leads to the decrease of  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain ( $10^{-4}$  M) receptors in membrane [4]. As the results of the current experiments shows that the cell poisoning by  $10^{-4}$  M  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain MV-induced dehydration leads to the decrease in the number of  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain receptors.

From these data it can be concluded that MV-induced tissue dehydration is due to activation of sodium/calcium ( $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ ) exchange in reverse mode pushing  $\text{Ca}^{2+}$  ions from the cell.

Previous study of our laboratory has shown that  $10^{-9}$  M  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain which is agonist for  $\alpha_3$ -isoform of sodium/potassium-ATPase ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase) and has only signaling function, activates cGMP formation and increases  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain receptors affinity as a result of decrease of intracellular [8]  $\text{Ca}^{2+}$ . All these data together confirm the Ayrapetyan's theory [5].

## Conclusions.

1. Studies of hydration level changes, the number of  $[\text{H}^{3+}]$ -ouabain binding molecules, as well as a negative correlation of pain threshold value to tissue hydration/dehydration, all together confirms the hypothesis according to which increase cell volume (hydration) leads to increase in pain sensitivity, and dehydration causes the opposite effect.
2. Mechanical vibration has the analgesic effect, due to certain cell regulation mechanisms, which lead to pain threshold increase/decrease via hydration/dehydration changes. This again confirms the hypothesis.
3. Mechanical vibration causing dehydration of the brain and cardiac tissue samples is due to the  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  pump activation. It has been shown that mechanical vibration (4Hz) causes increase in c-GMP, which leads to the  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$  pump activation. The last changes bring removing of  $\text{Ca}^{2+}$  ions from the cell, which, in turn, contributes to the increased  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pump activity. These processes cascade causes the cell dehydration.

## REFERENCES

1. *Ayrapetyan S., Musheghyan G., Deghoyan A., 2010.* The Brain Tissue Dehydration as a Mechanism of Analgesic Effect of Hypertonic Physiological Solution in Rats. Journal of International Dental and Medical Research 3(2): 93-98.
2. *Ayrapetyan S.N., Arvanov V.L., 1979.* On the Mechanism of the Electrogenic Sodium Pump Dependence of Membrane Chemosensitivity. Comp. Biochem. Physiol., part A Comp. Physiology 64(4): 601-604.

3. *Ayrapetyan S.N., Rychkov G.Y., Suleymanyan M.A., 1988.* Effects of Water Flow on Transmembrane Ionic Currents in Neurons of Helix Pomatia and in Squid Giant Axons. *Comp. Biochem. Physiol.* 89A(2): 179-186.
4. *Ayrapetyan S.N., Suleymanyan M.A., Saghyan A.A., Dadalyan S.S., 1984.* Autoregulation of Electrogenic Sodium Pump. *Cell. Mol. Neurobiol.* 4(4): 367- 383.
5. *Ayrapetyan S.N., 1980.* On the Physiological Significance of Pump-Induced Cell Volume Changes. *Adv. Physiol.Sci.* 23: 67-82.
6. *Ayrapetyan S.N., Arvanov V.L., Maginyan S.N., Azatyan K. V., 1985.* Further Study of the Correlation Between Na-Pump Activity and Membrane Chemosensitivity. *Cell. Molec. Neurobiol.* 5(3): 231-243.
7. *Blaustein N.P., Lederer W.J., 2009.* Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> exchange. Its physiological implications. *Physiological Reviews*, Vol. 79, pp. 763-854.
8. *Heqimyan A., Narinyan L., Nikoghosyan A., Deghoyan A., Yeganyan A., Ayrapetyan S., 2012.* Age Dependency of High Affinity Ouabain Receptors and their Magnetosensitivity. *The Environmentalist* 32(2): 228-235.

#### ԱՍՓՈՓՈՒՄ

**ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՎԻԲՐԱՑԻԱՅԻ ԱՉՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ԳԼՆՈՒՂԵՂԻ ԿԵՂԵՎԻ ԵՎ ՍՐՏԱՍԿԱՆԻ ՀՅՈՒՍՎԱԾՔՆԵՐԻ ՀԻՂՐԱՏԱՑԻԱՅԻ ԵՎ ՑԱՎԻ ՇԵՄԻ ՎՐԱ ՍՈՒՇԵՂՑԱՆ Գ.Ք., ՄԱՂՈՅԱՆ Գ. Կ., ԱԶԻԶՅԱՆ Ա.Է., ՄԱՐԳՍՅԱՆ Գ. Վ., ԱՐԱԶՅԱՆ Գ. Մ.**

In vivo և in vitro պայմաններում բջջի նյութափոխանակության գործընթացում նկատվող փոփոխությունը գնահատելու նպատակով հետազոտվել է 4Հg հաճախականությամբ, 30դԲ ուժգնությամբ, հորիզոնական դիրքով, մեխանիկական վիբրացիայի ազդեցությունն առնետների ցավի շեմի արժեքի և գլխուղեղի կեղևի, սրտի հյուսվածքների նմուշների հիդրատացիայի ցուցանիշի վրա: In vitro պայմաններում իրականացվող փորձերում, վերը նշված հյուսվածքների նմուշները ենթարկվել են 30րոպե տևողությամբ ինկուբացիայի Թիրոդեի ֆիզիոլոգիական լուծույթում: Բացի այդ, հյուսվածքների նմուշներում թաղանթի ընկալիչների [Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ԱԵՖ-ազների] թվի գնահատման նպատակով, նմուշները 30րոպե տևողությամբ ենթարկվել են Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> փոխանակիչի գործունեությունը ընկճող [3<sup>+</sup> H]-օուաբաինի 10<sup>-9</sup>Մ և 10<sup>-4</sup>Մ կոնցենտրացիաներով լուծույթներում: Ստացված արդյունքները վկայում են, որ 4Հg հաճախականությամբ, 30դԲ ուժգնությամբ, մեխանիկական վիբրացիան 105%-ով հանգեցնում է կենդանիների ցավի շեմի արժեքի բարձրացմանը, այսինքն ցավազգայնության ցուցանիշի իջեցմանը, որը 14,6%-ով կորելացվում է հյուսվածքների ջրազրկմամբ (14,6%-ով):

Հետազոտության արդյունքները հավաստում են բջջային մակարդակով ցավի շեմի արժեքի և հիդրատացիայի ցուցանիշներում նկատվող փոփոխությունները հաստատվում են նյարդային և մկանային համակարգերի միջև առկա ֆունկցիոնալ ակտիվությամբ: Սա հիմք է հանդիսանում այն հիպոթեզի, ըստ որի բջջի ծավալի փոփոխությունը պետք է դիտել որպես մարկեր տարբեր բջջիների ֆունկցիոնալ վիճակը բնութագրելու համար:

## РЕЗЮМЕ

### ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИИ НА ЗНАЧЕНИЕ ШКАЛЫ БОЛИ И ГИДРАТАЦИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА И СЕРДЕЧНОГО СЛОЯ У КРЫС *МУШЕГЯН Г.Х., МАДОЯН Г.К., АЗИЗЯН А.Э., САРГСЯН Г.В., АРАДЖЯН Г.М.*

Для того чтобы оценить изменения в клетках, замечаемые в процессе обмена веществ при условии *in vivo* и *in vitro* было изучено влияние механической вибрации при частоте 4Гц, силе 30дБ, в горизонтальном состоянии, на значение шкалы боли и гидратации коры головного мозга и сердечного слоя у крыс. Во время опытов в условии *in vitro*, приведенные выше примеры слоев были обработаны физиологическим раствором Тироидеи в течение 30 минут. Кроме того, для того, чтобы оценить количество приемников  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  АТФ в оболочке в слоях, они были обработаны  $10^{-9}\text{M}$  и  $10^{-4}\text{M}$  растворами [ $^3\text{H}$ ] оубаина, который улучшает деятельность заместителя  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  в течение 30 минут.

Полученные результаты свидетельствуют, что механическая вибрация при частоте 4Гц, силе 30дБ приводит к увеличению значения шкалы боли у животных, то есть к уменьшению чувствительности, которое коррелируется обезвоживанием на 14,6%. Результаты исследования доказывают, что перемены значения шкалы боли на клеточном уровне и гидратации подтверждаются функциональной активностью между нервными и мышечными системами. Это является основой гипотезы, по которой перемену объема клетки можно маркировать для описания функционального состояния различных клеток.

ИЗУЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ЖАНРОВ  
НА УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ВНИМАТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С. А. ШОГЕРЯН

*Армянский Государственный Педагогический университет  
им. Х. Абовяна, 0010, Ереван, пр. Тигран Меци 17  
e-mail: ssirine2002@yahoo.com*

*Целью настоящего исследования явилось изучение совместного применения музыкальных ритмов (классической и рок музыки) и информационных нагрузок на умственную работоспособность и внимательность студентов с применением компьютерных технологий. И классическая, и рок музыка вызывают заметное увеличение скорости выполнения корректурного теста, требующего высокого уровня концентрации внимания, одновременно, ухудшая показатели эффективности выполнения теста, но при классической музыке эти процессы сопровождаются увеличением парасимпатического тонуса вегетативной нервной системы (ВНС).*

**Ключевые слова:** *музыкотерапия, умственная работоспособность, внимательность, тест “Clocks Carrousel”, вариабельность сердечного ритма.*

**Поступило в редакцию** 12.10.2016г

В последнее десятилетие современные технологии становятся ключевой составляющей всей системы научного познания, и в значительной степени будут определять пути формирования глобального информационного общества, основанного на знаниях. В связи с этим вполне понятен тот повышенный интерес к проблеме информатизации, которая наблюдается сегодня как в сфере науки, так и образования. С другой стороны известно, что новейшие технологии используются студентами и школьниками во время учебы. Большинство из них объединяют процесс обучения с прослушиванием музыки. Наряду с эмоциональными переживаниями музыка способна вызвать глубокие изменения в физическом и психическом состоянии человека [1].

Корни современной музыкотерапии и музыкальной релаксации находятся в далеком прошлом. Впервые лечебный эффект музыки научно объяснил Пифагор. Любая мелодия синхронизирует работу органов, поскольку каждый из них – источник энергии и электромагнитных волн определенной частоты, а звуки музыки тоже волны. Они входят в резонанс и настройки организма изменяются. Музыку сегодня можно услышать практически везде и всегда. Она стала, как бы, составной частью среды обитания человека, особой формой информационного, эмоционального воздействия на мозг и в этом смысле приобрела даже некоторую экологическую окрашенность. Примеры научного исследования различных музыкальных направлений на функциональное состояние (ФС) мозга и тем самым на изменение качества жизни любого индивидуума можно бесконечно продолжать

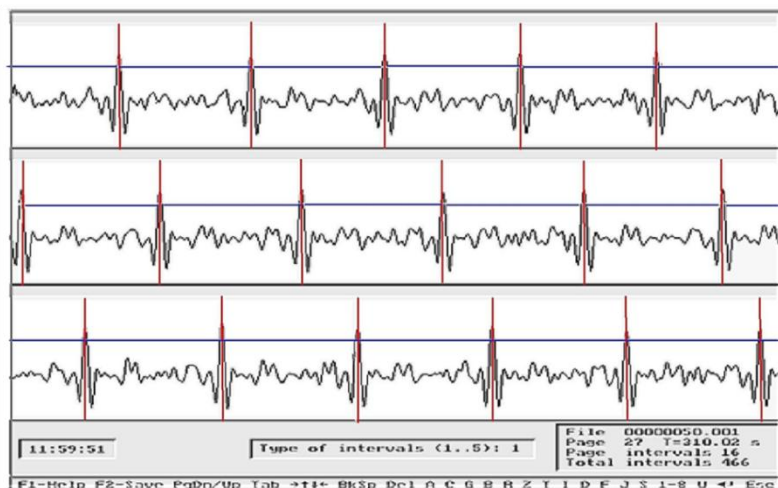


[2; 3; 4; 5; 6]. С другой стороны информационные нагрузки и перегрузки в настоящее время чреваты очень опасными последствиями [7; 8]. Именно с этой точки зрения весьма актуальным является раннее выявление патологических изменений ФС мозга, включающего нарушения баланса симпатических и парасимпатических реакций, корково-подкорковой взаимозависимости для восстановления гомеостаза в функционировании мозговых систем, необходимых для улучшения качества жизни современного человека. Исходя из актуальности проблемы целью настоящего исследования явилось изучение совместного применения музыкальных ритмов и информационных нагрузок на сердечно-сосудистые реакции, характеризующие психофизиологическое состояние студентов, с учетом некоторых индивидуальных социально-психологических, эмоциональных и половых особенностей испытуемых (студентов и студенток).

Помогает ли музыка быть внимательным, способствует ли она работоспособности мозга, чем платит организм за такую "комбинаторику" – вопросы, которые являлись векторными в настоящем исследовании.

### Методы исследования

Исследования проводились на 52 студентах обоего пола (средний возраст –  $18,6 \pm 2,1$  года). С целью изучения внимательности и умственной работоспособности использовался программный пакет "Vigilance Research" [9], для изучения вегетативных коррелятов ментальных нагрузок, на фоне музыки и без нее, использовался аппаратно-программный комплекс "Elephis" [10], реализующий математический анализ (по методам, рекомендуемым в [11, 12]) вариабельности ритма сердца (ВРС) по электрокардиограмме (ЭКГ). ЭКГ регистрировалась в положении сидя в первом стандартном отведении (левая рука - правая рука). Среди современных методических подходов к оценке состояния сердечно-сосудистой системы и организма в целом существенное место принадлежит анализу вариабельности сердечного ритма (ВСР). Анализ ВСР проводился посредством аппаратно-програмного комплекса "Elephys" на базе персонального компьютера, соединенного с полиграфом, анализирующего не только стандартные показатели состояния сердечно-сосудистой системы, но и волновую структуру сердечного ритма в состоянии относительного покоя и при различного рода нагрузках [13]. По данным вариационной пульсометрии из ряда гистографических показателей нами вычислялся индекс напряжения (ИН), а по данным спектрального анализа сердечного ритма - индекс централизации (ИЦ). Уровень статистической достоверности различий сравниваемых экспериментальных данных определяли с помощью t-критерия Стьюдента.



Структурированные по времени музыкальные воздействия осуществлялись с помощью программы "Mood Music". Все три программы работали синхронно на двух компьютерах – на одном из которых испытуемые выполняли тестовую психофизиологическую задачу (разработанный нами вариант корректурной пробы, названный "Clocks Carrousel" [9]), а на другом регистрировалась ЭКГ. Схема исследований включила 4 этапа, каждый с длительностью 5 мин: 1-й этап – предтестовое состояние покоя, 2 – выполнение корректурного теста "Clocks Carrousel", 3 – продолжение теста при фоновой музыке, 4 – послетестовое состояние покоя в тишине. Регистрация ЭКГ производилась на всем протяжении эксперимента (20 мин). Для каждого испытуемого использовалась как классическая, так и рок музыка (Моцарт, Концерт для скрипки № 1 и Dead metal – один из экстремальных поджанров метала; громкость звука составила 65 и 80 дБ, соответственно). На различных этапах исследований определяли динамику частоты сердечного ритма, измеряли артериальное давление, рассматривали изменение систолического и диастолического давления в относительном покое и после тестовых заданий. Процедура обследования начиналась со знакомства студентов с экспериментальной обстановкой и беседы с экспериментатором, в течение которой прояснялись задачи и правила выполнения различных тест-заданий. Эксперименты проводились в изолированной, бесшумной комнате в условиях комфортной температуры. До проведения эксперимента никаких лекарственных средств не применялось. Не было также раздражающих и отвлекающих внимание факторов, вызывающих дискомфорт и эмоциональное напряжение. Музыка прослушивалась бинаурально, с уровнем звукового давления до 60-65 децибел (дБ). Частота звуков выбранной рок музыки была сверхмедленной, варьировала между 15-30 Герц колебаниями, а в звуковом спектре классической музыки имелось большое количество звуков высокой частоты – от 1000 до 5000 Гц.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В таблице представлены данные об эффективности выполнения корректурной пробы испытуемыми как в условиях тишины, так и в сопровождении классической или рок музыки. Для удобства дальнейшего изложения назовем эти разновидности выполнения теста "беззвучным" и "музыкальным" (в том числе, "мелодическим" и "рок") вариантами теста.

Как видно из данных таблицы, значения таких показателей, как количество правильно отмеченных знаков, точность и валидность выполнения теста, доля правильно обработанной информации и умственная работоспособность в "беззвучном" варианте теста значительно превышают значения тех же показателей в "музыкальных" вариантах.

Исключение составляет лишь общее количество обработанной информации, для которой наблюдаются обратные отношения. Во всех случаях имеющиеся различия значимы на высоком уровне достоверности ( $P < 0,001$ ). В противоположность сказанному, значения показателей в "музыкальных" вариантах теста, практически не отличаются друг от друга ( $P \gg 0,05$ ).

Таблица

**Показатели эффективности выполнения корректурной пробы студентами в условиях тишины и сопутствующей классической или рок музыки**

Показатели эффективности выполнения	M ± SD			Уровни достоверности различий по t критерию Стьюдента
	1. Без музыки (тишина)	2. Классическая музыка	3. Рок музыка	
Right Responses	87,9±7,4	69,3±6,3	69,3±6,4	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> <0,001; P <sub>23</sub> =0,970
Accuracy	75,3±15,9	45,6±12,1	46,5±14,1	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> <0,001; P <sub>23</sub> =0,768
Validity	71,1±17,4	30,5±14,3	30,8±15,0	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> <0,001; P <sub>23</sub> =0,915
Volume of Info	321,4±102,1	635,2±129,0	574,9±152,3	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> <0,001; P <sub>23</sub> =0,065
Used Info	93,2±4,4	83,6±3,5	83,8±3,6	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> <0,001; P <sub>23</sub> =0,771
Mental Capacity	82,8±25,1	57,7±21,0	53,6±20,5	P <sub>12</sub> , P <sub>13</sub> <0,001; P <sub>23</sub> =0,380

Примечание: M ± SD – средние значения и стандартные отклонения показателей; Right Responses – количество правильно отмеченных знаков, Accuracy, Validity – точность и валидность выполнения теста, Used Info – доля корректно оцененной информации (все в %), Volume of Info – количество обработанной информации в битах, Mental Capacity – умственная работоспособность в условных единицах.

Диаграмма рисунка 1, где представлены временные характеристики выполнения корректурного теста, по сути, является продолжением таблицы 1. Из графика видно, что скоростные показатели выполнения теста при сопутствующей классической или рок музыки, в отличие от показателей эффективности его выполнения, увеличиваются (уменьшаются время обработки корректурных знаков, время принятия решений, период рефрактерной фазы (последствия) ответов), что вполне согласуется с приведенными выше данными об увеличении количества обработанной информации в указанных вариантах тестов.

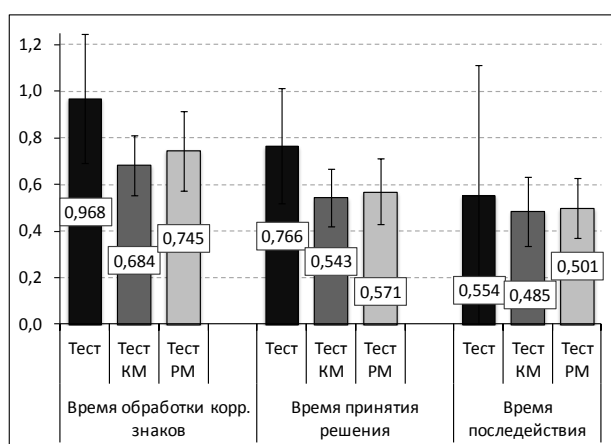


Рис.1 Диаграмма временных характеристик выполнения корректурной пробы в условиях тишины и в сопровождении классической или рок музыки. Обозначения: Тест, Тест КМ, Тест РМ– выполнение теста в тишине, в сопровождении классической и рок музыки; Среднее время обработки корректурных знаков, принятия решений и последействия дано в секундах. Вертикальными линиями показаны стандартные отклонения показателей.

Данные, представленные в таблице и рис.1 показывают, что и классическая, и рок музыка, с одной стороны, увеличивают скорость процессов ментальной активности, а с другой – приводят к уменьшению показателей эффективности выполнения теста. Первое, по-видимому, связано с ритмикой прослушиваемых музыкальных произведений – ритмичного рока и скрипичного концерта с ритмами "Allegro moderato, Adagio, Presto" (имеет место усвоение ритма музыки мозговыми центрами). В то же время, нервные ресурсы, требуемые для поддержки необходимого уровня концентрации внимания при увеличенной скорости работы мозга, оказываются недостаточными – резко возрастает количество совершаемых ошибок. Важно отметить, что частота сердечных сокращений во время выполнения теста, особенно с фоновой музыкой (и классической, и рок), уменьшаются.

Таким образом, и классическая, и рок музыка вызывают заметное увеличение скорости выполнения корректурного теста, требующего высокого уровня концентрации внимания, одновременно, ухудшая показатели эффективности выполнения теста, но при классической музыки эти процессы сопровождаются увеличением парасимпатического тонуса ВНС. Проведена оценка психофизиологического состояния испытуемых по ряду показателей (объем использованной информации, интегральные показатели концентрации внимания, коэффициент умственной работоспособности), характеризующих ментальную активность во время выполнения корректурного теста Clocks Carrousel. Выявлено закономерное изменение уровня ментальной активности и результативности, в соответствии с ментальными возможностями каждой группы. Обнаружены реципрокные связи между показателями процессов внимания и быстротой выполнения задания, показано наличие некоторого дефицита внимания, снижение ментальной активности и концентрации внимания, присущие подключению рок музыки. Установлено значительное снижение уровня когнитивных процессов под воздействием рок музыки: увеличение ошибочных ответов и пропусков, уменьшение скорости обработки фигур, снижение концентрированности внимания, функциональных ресурсов процесса внимания и ментальной активности. Межгрупповой анализ выявил превалирование всех показателей процессов внимания и ментальной активности у студентов. Подключение музыки усугубляет деструкцию процессов внимания, страдает время принятия решения, время обработки фигур и выполнения задания. При выполнении корректурного теста значительным изменениям подвергается и функционирование лимбических систем мозга, ответственных за регуляцию вегетативных процессов организма. Выявлено превалирование симпатической активности, умеренное напряжение и функциональная мобилизация регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы при воздействии рок музыки. На фоне классической музыки наблюдалось существенное снижение напряженности, подключение компенсаторных возможностей, переход в щадящий режим деятельности регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

Динамика гистографических показателей ВСР при воздействии различных музыкальных жанров представлена в виде линейных диаграмм. Как видно из рисунка 2, ИН (индекс напряжения регуляторных систем) резко увеличился при воздействии рок музыки, эта напряженность проявляется уже при информационной нагрузке ( $T_1$ ). Однако, при воздействии классической музыки прослеживается спад напряженности в регуляторных системах сердечного ритма.

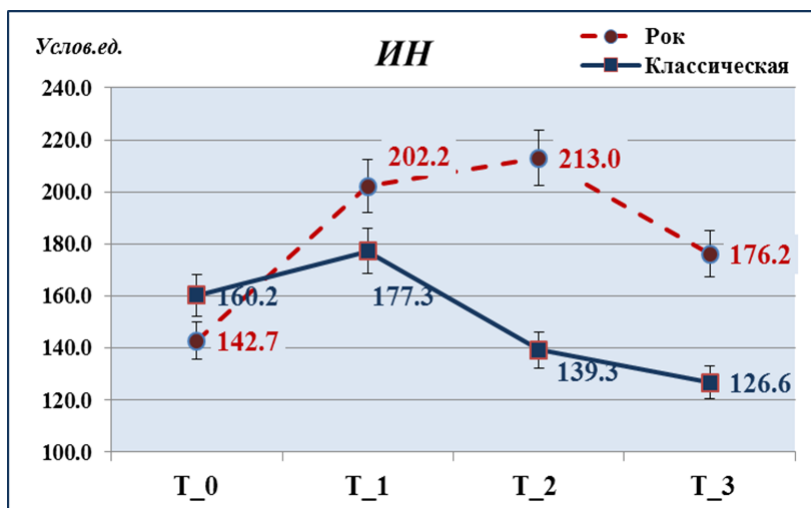


Рис.2 Линейная диаграмма ИН (индекс напряжения регуляторных систем, вычисленный при гистографическом анализе) у всех испытуемых при прослушивании рок и классической музыки. По оси ординат средние значения ИН, выраженные в усл.ед. По оси абсцисс (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>) временные отрезки регистрации ЭКГ. Линии погрешности показаны с 5% – ой значимостью.

Известно, что ИН отражает степень централизации управления сердечным ритмом, является маркером симпатической активности и указывает на степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными, отражая не столько увеличение активности симпатической нервной системы, сколько общий сдвиг вегетативного гомеостаза в сторону преобладания симпатической нервной системы над парасимпатической. Вместе с тем ИН показывает суммарную активность симпатoadrenalовой системы. Подобная динамика в течение исследования наблюдается при анализе ИЦ (индекса централизации), который является аналогом ИН, полученный при спектральном анализе (рис.3). В то же время ИЦ отражает степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура регуляции над автономным).

На диаграмме хорошо видна выраженность напряженности и централизации регуляторных процессов при рок музыке. В то время как воздействие классической музыки снижает напряженность, в результате чего отпадает необходимость централизации процессов регуляции.

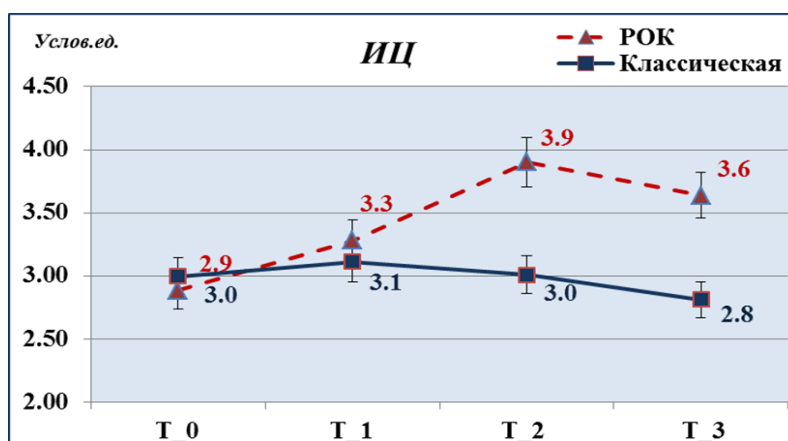


Рис.3. Линейная диаграмма ИЦ (индекс централизации процессов регуляции, вычисленный при спектральном анализе) у всех испытуемых при прослушивании рок и классической музыки. По оси ординат средние значения ИЦ, выраженные в усл.ед. По оси абсцисс (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>) временные отрезки регистрации ЭКГ. Линии погрешности показаны с 5% – ой значимостью.

Таким образом исследование взаимоотношений вегетативных и когнитивных процессов с применением информационной нагрузки и в сопровождении различных музыкальных ритмов является новым, комплексным подходом в научных исследованиях.

Исходя из результатов данного исследования считаем целесообразным:

- Проведение информативной просветительской работы с учащимися школ и университетов для грамотного пользования аудиоплеерами, наушниками, а также для выбора той музыки, которая будет иметь положительное влияние на функциональное состояние мозга.
- При выполнении умственных нагрузок, требующих вовлечения различных соматических систем (зрительной, двигательной и т.д.) рекомендуется кратковременное (5-10 мин.) прослушивание музыкальных произведений, способствующих снятию напряженности и стабилизации ФС мозговых структур, обеспечивающих общий гомеостаз организма.
- Для комплексного изучения психологического и психофизиологического состояния личностей при музыкотерапии применять разработанную специальную методическую схему. Предлагается использовать корректурный тест "Clocks Carrousel" для изучения процессов внимания и умственной работоспособности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев Л.Л. Проблема адекватности восприятия музыки. // Музыкальная психология и психотерапия. - 2007.- №3.- с. 34-42.
2. Гильберт С. Слух. Введение в психологическую и физиологическую акустику.// М., Медицина.- 1984.- с.170.
3. Шушарджан С.В. Музыкотерапия и резервы человеческого организма. // М. 1998.
4. Епифанов Е.Г. Влияние музыки на эффективность решения когнитивной задачи / Е.Г. Епифанов, Н.Г. Шпагонова // Психологический журнал / Ред. А.В. Брушлинский. – 2002. – Т. 23.- №3 – с. 105-113.
5. Дворецкий Л.И. Музыка и медицина: Размышление врача о музыке и музыкантах. М., 2002.
6. Дворецкий Л.И. Введение в музыкотерапию. // Пер. с нем. О.Гофман. Спб.: Питер, 2003.- с.208.
7. Бродбент Д.Е. Установка на стимул и установка на ответ: два вида селективного внимания // (Ред.) Леонтьев А.Н., Пузырей А.А., Романова В.Я. Хрестоматия по вниманию. М. Изд. Мос. Унив.- 1976.
8. Ваганян Л.Г., Татевосян Н.Э., Татевосян И.Г., Малоян В.А. Некоторые особенности процесса внимания до и после умственной нагрузки. // Доклады НАН РА.- 2006.- Т.106. - № 2. - с.190-196.
9. Геворкян Э.Г. О флуктуациях функциональной активности мозга человека. Материалы международной конференции «Актуальные проблемы интегративной деятельности и пластичности нервной системы». Ереван, Изд. «Гитутюн» НАН РА, 2009, с. 98-102.
10. Геворкян Э. Г. Анализатор variability сердечного ритма. Диагностическая медицина: сборник материалов юбилейной научной конференции с международным участием, посвящ. 20-ти летию мед. объединения "Диагностика", Ереван, 2004, с. 54.

11. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., Наука, 1984, с.220.
12. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurements, physiological interpretation and clinical use. Circulation, 1996, 93, p. 1043–1065.
13. Геворкян Э.Г. Создание методов компьютерной диагностики общего функционального состояния организма, подвергнутого стрессорным перегрузкам. // "Современные аспекты радиационной медицины и ожогов". Ереван.- 1995.- с.8-11.

**ԱՄՓՈՓՈՒՄ**

**ՏԱՐԲԵՐ ԵՐԱԺՇՏԱԿԱՆ ԺԱՆՐԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՒՍԱՆՈՂՆԵՐԻ ՄՏԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՈՒՇԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԳՈՐԾՆԹԱՑՆԵՐԻ ՎՐԱ ԺԱՄԱՆԱԿԱԻՑ ՀԱՄԱԿԱՐԳՉԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ  
*Ս. Ա. ՇՈԴԵՐՅԱՆ***

Ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է հանդիսացել, ուսումնասիրել երաժշտական տարբեր ռիթմերի (դասական և ռոք) և ինֆորմացիոն ծանրաբեռնվածության համատեղ ազդեցությունը, ուսանողների մտավոր աշխատունակության և ուշադրության գործընթացների վրա համակարգչային տեխնոլոգիաների օգնությամբ: Կոռեկտորային թեսթի արագ կատարման համար պահանջվող ուշադրության կենտրոնացման բարձր մակարդակը, մինչույն ժամանակ նվազեցրել է թեսթի կատարման էֆեկտիվությունը, որը դիտվել է և դասական և ռոք երաժշտության ազդեցությամբ: Դասական երաժշտության ազդեցությամբ, նշված գործընթացները ուղեկցվել են ՎՆՀ-ի պարասիմպաթիկ ազդեցությունների գերակշռությամբ:

**SUMMARY**

**COMPARATIVE STUDY OF THE INFLUENCE OF ROCK AND CLASSICAL MUSIC ON THE MENTAL EFFICIENCY AND ATTENTIVENESS OF THE STUDENTS BY USING MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES  
*S. A. SHOGHERYAN***

The aim of this study was to investigate the joint use of music rhythms (classical and rock music) and information loads on mental efficiency and attentiveness of students with the use of computer technology. And classical, and rock music cause a noticeable increase in performance of the proof-test speed, which requires a high level of concentration, at the same time, impair indicators performance efficiency of the test. On a background of classical music these processes are accompanied by an increase in parasympathetic tone of VNS.

Խ. ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 539.1

Er<sup>3+</sup> ԻՈՆԻ (4f<sup>11</sup>) ՌԱԿԱՅԻ ԳԵՆԵԱԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ  
Գ. Գ. ԴԵՄԻՐԽԱՆՅԱՆ, Հ. Գ. ԴԵՄԻՐԽԱՆՅԱՆ, Ա. Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Խ. Արովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան,  
0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17  
e-mail: gdemirkhanyan@gmail.com

Հաշվարկված են Er<sup>3+</sup> իոնի հիմնական էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիայի (4f<sup>11</sup>) թերմերի Ռակայի գենեալոգիական գործակիցները, որոնց միջոցով արտահայտվում են բազմաէլեկտրոնային համակարգի էլեկտրոնային վիճակների միջև քվանտային անցումները նկարագրող մատրիցական էլեմենտները: 4f<sup>11</sup> կոնֆիգուրացիայի բոլոր թերմերի Ռակայի գործակիցների թվային արժեքները թույլ են տալիս կառուցել Er<sup>3+</sup> իոնի Շտարկյան վիճակների ալիքային ֆունկցիաները և դրանց հենքի վրա որոշել Er<sup>3+</sup> պարունակող բյուրեղների հիմնական սպեկտրադիտական բնութագրերը:

**Բանալի բառեր.** գենեալոգիական գործակիցներ, էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիա, հազվագյուտ հողի տարր, թենզորական օպերատորի մատրիցական էլեմենտ, 6j սիմվոլ  
**Ներկայացված է խմբագրություն 12.10.2016թ.**

Հազվագյուտ հողի (RE<sup>3+</sup>) խմբի Er<sup>3+</sup> (4f<sup>11</sup>) իոնով լեգիրված բյուրեղների (LiNbO<sub>3</sub>:Er<sup>3+</sup>, YAG:Er<sup>3+</sup>, LaF<sub>3</sub>:Er<sup>3+</sup> և այլն) հենքի վրա աշխատող լազերները (այդ թվում, բազմաֆունկցիոնալ լազերները) ներառում են ճառագայթվող ալիքի լայն տիրույթ (0.5 – 4 մկմ), ուստի դրանք կիրառական և տեսական որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում: Մասնավորապես, այդ նյութերը հնարավորություն են տալիս ստեղծել լազերային հովացնող (laser cooling) համակարգեր [1], որոնք կարող են բանող մարմին հանդիսանալ ջերմաստիճանային սենսորների [2] և լիդարների համար [3]: Այդուհանդերձ, չնայած Er<sup>3+</sup> իոններով լեգիրված բազմաթիվ նյութերի (բյուրեղների և ապակիների) սպեկտրադիտական հատկությունների լայնածավալ փորձարարական հետազոտությունների արդյունքում կուտակված տվյալների հարուստ պաշարի [4], այդ նյութերի սպեկտրադիտական հատկությունների մանրակրկիտ տեսական ուսումնասիրությունները կապված կլանման և առաքման սպեկտրների Շտարկյան կառուցվածքի, միջտարկյան անցումներով պայմանավորված սպեկտրադիտական և կինետիկական բնութագրերի որոշման հետ սակավ են:

Խառնուրդային նյութերի սպեկտրյալ հատկությունների տեսական ուսումնասիրումը ներառում է հետևյալ հիմնարար խնդիրների լուծումը.

1. Շտարկի խնդրի լուծումը, որի արդյունքում որոշվում են տվյալ բյուրեղի դաշտում (ԲԴ) խառնուրդային իոնի շտարկյան մակարդակների էներգիաները, կառուցվում են Շտարկյան վիճակների ալիքային ֆունկցիաները:
2. Տվյալ բյուրեղում խառնուրդային իոնի մուլտիպլետների, ինչպես նաև Շտարկյան վիճակների միջև էլեկտրա- և մագնիսադիպոլային անցումների հավանականությունների հաշվում:

Նշված խնդիրների լուծումներն ի վերջո հանգում են  $\langle LSJM|r^k Y_{kq}|L'S'J'M'\rangle$  տիպի



մատրիցական էլեմենտների հաշվման, ինչը կարելի է իրականացնել, այսպես կոչված Ռակայի գենեալոգիական սխեմայով: Այն է, նախ սֆերիկ ֆունկցիայի,  $r^k Y_{kq}$ , մատրիցական էլեմենտից պետք է անցնել միավոր չբերվող թենզորական օպերատորի  $U_{kq}$  մատրիցական էլեմենտի

$$\langle LSJM | r^k Y_{kq} | L'S'J'M' \rangle = (-1)^{k+f} \sqrt{\frac{(2f+1)(2k+1)}{4\pi}} \overline{r^k} C_{f0 k0}^{f0} \langle LSJM | U_{kq} | L'S'J'M' \rangle, \quad (1)$$

ապա, կիրառելով Վիգներ-Էկկարտի թեորեմը, անջատել մատրիցական էլեմենտի կախումը լրիվ անկյունային մոմենտի պրոյեկցիայից

$$\langle LSJM | U_{kq} | L'S'J'M' \rangle = \frac{1}{\sqrt{2J'+1}} C_{JM kq}^{J'M'} \langle LSJ || U_k || L'S'J' \rangle: \quad (2)$$

Այստեղ  $L - \rho$ ,  $S - \rho$  և  $J - \rho$  ն, համապատասխանաբար, խառնուրդային իոնի ուղեծրային, սպինային և լրիվ անկյունային մոմենտներն են,  $M - \rho$  և  $J - \rho$  պրոյեկցիան է,  $\overline{r^k}$ -ն խառնուրդային իոնի օպտիկական էլեկտրոնի շառավիղ-վեկտորի  $k$ -րդ աստիճանի միջին արժեքն է,  $C_{JM kq}^{J'M'}$ -ը՝ Կլեբշ-Գորդանի գործակիցը: Բերված մատրիցական էլեմենտը,  $\langle LSJ || U_k || L'S'J' \rangle$ , հաշվարկվում է Ռակայի բանաձևով.

$$\langle LSJ || U_k || L'S'J' \rangle = (-1)^{S+k+J+L'} N \delta_{S,S'} \sqrt{(2J+1)(2J'+1)(2L+1)(2L'+1)} \times \\ \times \left\{ \begin{matrix} J & k & J' \\ L' & S & L \end{matrix} \right\} \sum_{L_1, S_1} (-1)^{L_1} \left\{ \begin{matrix} L & f & L_1 \\ f & L' & k \end{matrix} \right\} G(f^N SL; f^{N-1} S_1 L_1) G(f^N S'L'; f^{N-1} S_1 L_1): \quad (3)$$

որտեղ  $\left\{ \begin{matrix} J & k & J' \\ L' & S & L \end{matrix} \right\}$ -ը  $6j$  սիմվոլն է,  $G(f^N SL; f^{N-1} S_1 L_1)$ -ն էլեկտրոնային  $4f^N$  կոֆիգուրացիայի վիճակները  $4f^{N-1}$  կոֆիգուրացիայի վիճակների հետ կապող Ռակայի գենեալոգիական գործակիցներն են: Կլեբշ-Գորդանի գործակիցների և  $6j$  սիմվոլների արժեքների մի մասն ամրագրված է [5]-ում, մնացածը հեշտությամբ հաշվվում է “Mathematica” ծրագրային փաթեթի միջոցով: Ռակայի գենեալոգիական գործակիցների թվային արժեքները հազվագյուտ հողի խմբի իոնների հիմնական  $4f^N$  ( $N \square 7$ ) էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիաների համար բերված են [6]-ում: Իսկ կեսից ավելի ( $N \square 7$ ) լրացված էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիաների գենեալոգիական գործակիցները կարելի է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով [6]

$$G(f^{14-n} SL; f^{13-n} S'L') = (-1)^{S+L+S'+L'-f-\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{(n+1)(2S'+1)(2L'+1)}{(14-n)(2S+1)(2L+1)}} G(f^{n+1} S'L'; f^n SL) \quad (4)$$

[7] - ում որոշված են  $Ho^{3+}$  ( $4f^{10}$ ) և  $Er^{3+}$  ( $4f^{11}$ ) իոնների, համապատասխանաբար,  $^5I$ ,  $^5F$ ,  $^5S$  և  $^4I$ ,  $^4F$  թերմերի համար գենեալոգիական գործակիցները: Սակայն  $Er^{3+}$ -ով լեզբրված բյուրեղների սպեկտրադիտական բնութագրերի հաշվման համար անհրաժեշտ են  $4f^{11}$  կոֆիգուրացիայի բոլոր թերմերի Ռակայի գործակիցները: Ուստի, տվյալ հոդվածում բերվում են  $Er^{3+}$  իոնի մնացած՝  $^4S$ ,  $^4D$ ,  $^4G$ ,  $^2P$ ,  $^2D_1$ ,  $^2D_2$ ,  $^2F_1$ ,  $^2F_2$ ,  $^2G_1$ ,  $^2G_2$ ,  $^2H_1$ ,  $^2H_2$ ,  $^2I$ ,  $^2K$ ,  $^2L$  թերմերի Ռակայի գործակիցների հաշվարկված թվային արժեքները:

Թվային արժեքները համառոտ գրառման նպատակով կիրառված է գաղտնագրման հայտնի եղանակը [6,7], ըստ որի  $a_0; a_1 a_2 a_3 a_4; a_5 a_6 a_7 a_8; a_9$  գաղտնագրումը վերծանվում է

$$a_0 \left[ \prod_{i=1}^9 p_i^{a_i} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

բանաձևի միջոցով, որտեղ  $a_0 = \pm 1$  որոշում է թվի նշանը,  $p_i$  -ն  $i$ -րդ պարզ թիվն է պարզ թվերի շարքում՝ 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, ...: Այսպես, օրինակ, -1; -3 0 1 0; -1 գաղտնագրի

վերծանումն է

$$-\sqrt{2^{-3}3^05^17^011^{-1}} = -\sqrt{\frac{5}{8 \cdot 11}} = -\frac{1}{2}\sqrt{\frac{5}{22}}$$

Ռակայի գործակիցների թվային արժեքները գաղտնագրված տեսքով ներկայացված են ստորև բերված են աղյուսակում:

Աղյուսակ 4f<sup>11</sup> կոնֆիգուրացիաների միամասնիկ գենետալոգիական գործակիցները

4f <sup>11</sup>	4f <sup>10</sup>	G(f <sup>11</sup> ; f <sup>10</sup> )	4f <sup>11</sup>	4f <sup>10</sup>	G(f <sup>11</sup> ; f <sup>10</sup> )	4f <sup>11</sup> <sub>1</sub>	4f <sup>10</sup>	G(f <sup>11</sup> ; f <sup>10</sup> )	
4S	5F	-1; 0010; -1	4G	3G <sub>2</sub>	1;3-10-1;-1-1	2D <sub>1</sub>	3G <sub>3</sub>	1;10-1-1	
	3F <sub>1</sub>	1; 01-10; -1		3G <sub>3</sub>	1;1-100;-2		3H <sub>1</sub>	1;1-1-1-2	
	3F <sub>2</sub>	-1; 03-10; -1		3H <sub>1</sub>	-1;-1-10-1;-11		3H <sub>2</sub>	-1;9-3-1-2	
4D	5D	-1; 101-1;-1	4G	3H <sub>2</sub>	1;-1-20-1;-11	2D <sub>1</sub>	3H <sub>3</sub>	1;-2-31-1;01	
	5F	-1; -3010;-1		3H <sub>3</sub>	1;2-300;-1		3H <sub>4</sub>	-1;3-2-1-2;01	
	5G	1; -3111;		3H <sub>4</sub>	-1;100-1;-1		1D <sub>1</sub>	-1;31-1-2;-1	
	3P <sub>1</sub>	-1; 02-1-1;-1		3I <sub>1</sub>	1;-3-100;-21		1D <sub>2</sub>	-1;90-1-1;-1	
	3P <sub>2</sub>	-1; 00-1-1;-1		3I <sub>2</sub>	1;3-200;-21		1D <sub>3</sub>	-1;-240-3	
	3P <sub>3</sub>	-1;00-1-1;-1		3K <sub>1</sub>	-1;2-210;-2		1F	-1;-310-1	
	3D <sub>1</sub>	-1; 100-2;-1		3K <sub>2</sub>	-1;0-210;-201		1G <sub>1</sub>	1;-12-1-2;	
	3D <sub>2</sub>	1; 010-2;					1G <sub>2</sub>	1;51-1-3;	
	4D	3F <sub>1</sub>	-1; -2-1-11; -1	2P	3D <sub>1</sub>	1;211-2;-1	2D <sub>2</sub>	1G <sub>3</sub>	-1;-33-1-1;-11
		3F <sub>2</sub>	1; -3-310;-1		3D <sub>2</sub>	1;-101-2		1H <sub>1</sub>	1;-10-1-1;02
		3F <sub>3</sub>	1; -1-200;		3F <sub>1</sub>	-1;-11-10;-1		3P <sub>1</sub>	1;01-1-2;
		3F <sub>4</sub>	1; -1-3-10; 01		3F <sub>2</sub>	-1;11-10;-1		3P <sub>2</sub>	1;-21-1-2;
		3G <sub>1</sub>	1; -310-2;		3F <sub>3</sub>	-1;-3000;		3P <sub>3</sub>	1;-21-1-2;-102
		3G <sub>2</sub>	1; -10-1-2;-11		3G <sub>1</sub>	-1;110-2		3D <sub>1</sub>	-1;-130-3
		3G <sub>3</sub>	-1;-1-3-10;01		3G <sub>2</sub>	-1;-22-1-2;-11		3D <sub>2</sub>	1;-222-3;-1
		3H <sub>1</sub>	-1; 1-1-1-1;		1D <sub>1</sub>	1;000-1;-1		3F <sub>3</sub>	1;110-1;-1
3H <sub>2</sub>		1; 1-3-1-1;	1D <sub>2</sub>		-1;210-2;-1	3F <sub>4</sub>		1;-12-1-1;-11	
3H <sub>3</sub>		-1; 0-3-10; 01	1D <sub>3</sub>		1;-1-11-2	3G <sub>1</sub>		-1;320-3;-1	
3H <sub>4</sub>		-1;1-2-1-1;01	1F		-1;-3-100;	3G <sub>2</sub>		-1;11-1-3;01	
4G		5D	1; -3-12-1;		2D <sub>1</sub>	1G <sub>1</sub>		-1;-10-1-1;	2G <sub>1</sub>
	5F	-1; -3010;-1	1G <sub>2</sub>	1;21-1-2		3H <sub>1</sub>	-1;-15-1-2;-1		
	5G	-1;-302-1;-2	1G <sub>3</sub>	-1;-311-2;01		3H <sub>2</sub>	-1;-34-1-2;-1		
	5I	1;-3-111;-21	3P <sub>1</sub>	1;02-1-2;-1		3H <sub>3</sub>	1;-22-1-1;-11		
	3P <sub>1</sub>	1;-10-1-1;	3P <sub>2</sub>	-1;80-1-2;-1		3H <sub>4</sub>	1;311-2;-11		
	3P <sub>2</sub>	-1;-1-2-1-1	3P <sub>3</sub>	-1;20-1-2;		1D <sub>1</sub>	1;-12-1-2		
	3P <sub>3</sub>	-1;1-21-1;-1	3D <sub>1</sub>	-1;700-3;-1		1D <sub>2</sub>	-1;-53-1-3;		
	3D <sub>1</sub>	1;-3-11-2;	3D <sub>2</sub>	-1;-212-3;		1D <sub>3</sub>	-1;-212-3;-1		
	3D <sub>2</sub>	1;2-21-2;-1	3F <sub>1</sub>	-1;-1-1-11;-1		1D <sub>4</sub>	1;5000;-11		
	3F <sub>1</sub>	-1;1-1-10;-1	3F <sub>2</sub>	1;3-3-11;-1		1F	-1;100-1;-1		
	3F <sub>2</sub>	1;-3-3-10;-1	3F <sub>3</sub>	-1;-3-22-1;		1G <sub>1</sub>	1;31-1-2;-1		
	3F <sub>3</sub>	1;3-100;-1	3F <sub>4</sub>	-1;1-3-1-1;01		1G <sub>2</sub>	-1;-12-1-3;-1		
3F <sub>4</sub>	1;1-310;-21	3G <sub>1</sub>	1;310-3;	1G <sub>3</sub>	1;10-1-3;01				
3G <sub>1</sub>	-1;-303-1;-1	3G <sub>2</sub>	-1;-301-3;-11	1G <sub>4</sub>	-1;-10-10;-11				
4f <sup>11</sup>	4f <sup>10</sup>	G(f <sup>11</sup> ; f <sup>10</sup> )	4f <sup>11</sup>	4f <sup>10</sup>	G(f <sup>11</sup> ; f <sup>10</sup> )	4f <sup>11</sup>	4f <sup>10</sup>	G(f <sup>11</sup> ; f <sup>10</sup> )	
2D <sub>2</sub>	1H <sub>1</sub>	-1;-21-1-1;-11	2G <sub>1</sub>	3D <sub>2</sub>	-1;2-23-3;-1	2G <sub>2</sub>	3H <sub>3</sub>	-1;30-1-1;0-1	
	1H <sub>2</sub>	1;-10-11;-1		3F <sub>1</sub>	-1;-1-1-11;-1		3H <sub>4</sub>	-1;-4-1-1-2;0-101	

${}^2F_1$	${}^3P_1$	1;-111-1;-1		${}^3F_2$	1;1-1-11;-1		${}^3I_1$	-1;-201-1;-1
	${}^3F_1$	1;-1010;-1		${}^3F_3$	-1;1-22-1;-2		${}^3I_2$	1;-1-13-1;-1
	${}^3H_1$	1;-101-1		${}^3F_4$	1;3-31-1;-21		${}^3K_1$	1;310-1;-1-1
	${}^1S_1$	1;100-1;-1		${}^3G_1$	-1;303-3;-2		${}^3K_2$	1;110-1;-1-11
	${}^1D_1$	1;-1-12-1;-1		${}^3G_2$	-1;1-12-3;-1		${}^1D_1$	1;2-1-1-2;-11
	${}^1G_1$	1;-111-1;-1		${}^3G_3$	1;3-10-1;-2		${}^1D_2$	-1;-60-1-3;-11
${}^2F_2$	${}^3P_1$	1;-211-1;	${}^2G_2$	${}^3H_1$	1;-1-10-2;-11	${}^2H_1$	${}^1D_3$	1;1-20-3;01
	${}^3P_2$	1;-41-1-1;		${}^3H_2$	-1;7-30-2;-11		${}^1D_4$	-1;-6100
	${}^3P_3$	-1;-411-1;-1		${}^3H_3$	-1;2-32-1;-1		${}^1F$	-1;-2-21-1;-11
	${}^3D_1$	1;-201-2;		${}^3H_4$	-1;300-1;-1		${}^1G_1$	1;20-1-2;-11
	${}^3D_2$	-1;-3110;-1		${}^3I_1$	-1;3-10-1;-11		${}^1G_2$	-1;-21-1-3;-11
	${}^3F_3$	1;-1100;-1		${}^3I_2$	1;5-10-1;-21		${}^1G_3$	-1;-2-1-1-3; 0000; 2
	${}^3G_1$	1;220-2;-2		${}^3K_1$	1;2-23-1;-1		${}^1G_4$	1;-2-1-10;-1
	${}^3G_2$	-1;-211-2;01		${}^3K_2$	-1;2-21-1;-201		${}^1H_1$	1;3-1-1-1;0-1
	${}^3G_3$	-1;0110;-2		${}^1D_1$	1;-100-2		${}^1H_2$	1;-2-2-11
	${}^3H_1$	-1;-22-1-1;-1		${}^1D_2$	1;5-10-3		${}^1I_1$	1;-2-100;-1
	${}^3H_2$	-1;-41-1-1;-1		${}^1D_3$	-1;111-3;-1		${}^1I_2$	-1;-600-1;-1
	${}^3H_4$	-1;-411-1;-11		${}^1F$	-1;110-1;-2		${}^1I_3$	-1;-4-101;-101
	${}^3I_1$	-1;-2000;-21		${}^1G_1$	-1;-111-2;-2		${}^1K$	-1;210-1;-1-100; 1
	${}^3I_2$	-1;-2100;-21		${}^1G_2$	-1;502-3;-2		${}^2H$	${}^3D_1$ 1;3-11-2;-1
	${}^1S_2$	1;100-1;-1		${}^1G_3$	-1;120-3;-1		${}^3D_2$	-1;241-2;-2
	${}^1D_1$	-1;-2-10-1		${}^1H_1$	-1;200-1;-1		${}^3F_1$	-1;-11-10;-1
	${}^1D_2$	1;-600-2		${}^1I_1$	1;-10-10;-21		${}^3F_2$	-1;11-10;-1
	${}^1D_3$	1;101-2;-1		${}^1I_2$	1;5-1-1-1;-21		${}^3F_3$	1;-2100;-2
	${}^1D_4$	1;-611-1;-11		${}^1K$	1;211-1;-2		${}^3G_1$	1;111-2;-21
	${}^1G_1$	-1;21-1-1;-1		${}^3P_1$	-1;-210-2;-11		${}^3G_2$	-1;-340-2;-1
	${}^1G_2$	1;-22-1-2;-2		${}^3P_2$	-1;-410-2;-11		${}^3H_3$	1;-1100;-1
	${}^1G_3$	1;-201-2;-11		${}^3P_3$	-1;-410-2;01		${}^3I_1$	-1;2-100;-11
	${}^1G_4$	1;-201-1;-21		${}^3D_1$	-1;-200-3;01		${}^3K_1$	1;-1210;-2
	${}^1H_2$	1;-1010;-1		${}^3D_2$	-1;1-10-3;01		${}^3L$	-1;-2100; 001
${}^1I_1$	1;-2-1-11;-21	${}^3F_3$	1;-2-11-1;-11	${}^1D_1$	1;1-10-1; -1			
${}^1I_2$	-1;-60-10;-21	${}^3F_4$	-1; 200-1;1	${}^1D_2$	-1;5-10-2; -1			
${}^1I_3$	1;-601-1;011	${}^3G_1$	-1;210-3;-11	${}^1D_3$	-1;211-2; -2			
${}^2G_1$	${}^3P_1$	-1;-10-1-2;	${}^3G_2$	-1;-20-1-3;0000;2	${}^1F$	-1;-3100; -2		
	${}^3P_2$	1;7-2-1-2;	${}^3G_3$	-1;00-1-1;-11	${}^1G_1$	1;-100-1; -21		
	${}^3P_3$	-1;3-21-2;-1	${}^3H_1$	-1;-21-1-2;	${}^1G_2$	-1;310-2; -21		
	${}^3D_1$	1;3-11-3;	${}^3H_2$	-1;-420-3;	${}^1G_3$	-1;-530-2; -1		
$4f^{11}$	$4f^{10}$	$G(f^{11}; f^{10})$	$4f^{11}$	$4f^{10}$	$G(f^{11}; f^{10} S'L')$	$4f^{11}$	$4f^{10}$	$G(f^{11}; f^{10})$
${}^2H_1$	${}^1H_1$	1;-2000;-1	${}^2I$	${}^3F_4$	-1;1-311;-2-1	${}^2K$	${}^1G_4$	-1;-11-12;-2-1
	${}^1I_1$	-1;0-2-11;-21		${}^3G_1$	-1;310-1;-2		${}^1H_1$	-1;00-1-1;1-1
	${}^1I_2$	1;4-1-10;-21		${}^3G_2$	-1;-303-1;-1-1		${}^1H_2$	-1;-3-1-11;-1
	${}^1K$	1;-2110;-2		${}^3G_3$	-1;101-1;-2		${}^1I_1$	-1;-10-10;-201
${}^1L_1$	-1;-2000;-101	${}^3H_1$	-1;0-1-10;-1	${}^1I_2$	1;51-1-1;-201			
${}^2H_2$	${}^3D_1$	-1;-1-10-1;-11	${}^3H_2$	1;8-3-10;-1	${}^1I_3$	-1;-3-1-14;-2		
	${}^3D_2$	-1;-240-1;-2	${}^3H_3$	-1;-1-33-1;-1-1	${}^1K$	1;-300-1;-1-11		
	${}^3F_4$	1;-1101;-2	${}^3H_4$	-1;2-210;-1-1	${}^1L_1$	-1;-3001;-1-111		
	${}^3G_1$	1;310-1;-2	${}^3I_1$	1;400-1;-2	${}^1L_2$	-1;-10-11;-1-11		

	<sup>3</sup> G <sub>2</sub>	1;32-1-1;-1-1		<sup>3</sup> I <sub>2</sub>	-1;210-1;-2	<sup>2</sup> L	<sup>1</sup> N	1;-3-100;1001
	<sup>3</sup> G <sub>3</sub>	-1;-12-11;-2		<sup>3</sup> K <sub>1</sub>	-1;-203-1;-2-11		<sup>3</sup> H <sub>1</sub>	-1;-11-10;-1
	<sup>3</sup> H <sub>1</sub>	-1;-11-10;-1		<sup>3</sup> K <sub>2</sub>	-1;601-1;-2-1		<sup>3</sup> H <sub>2</sub>	-1;-31-10;-1
	<sup>3</sup> H <sub>2</sub>	-1;-31-10;-1		<sup>3</sup> L	-1;-201-1;-1-11		<sup>3</sup> H <sub>3</sub>	-1;011-1;-1-1
	<sup>3</sup> H <sub>3</sub>	-1;-21-1-1;-1-12		<sup>3</sup> M	-1;200-1;-1-101		<sup>3</sup> H <sub>4</sub>	-1;-3210;-1-1
	<sup>3</sup> H <sub>4</sub>	1;-36-10;-1-1		<sup>1</sup> F	1;-3101;-2		<sup>3</sup> I <sub>1</sub>	-1;-120-1;-1
	<sup>3</sup> I <sub>1</sub>	1;0-11-1;-2		<sup>1</sup> G <sub>1</sub>	1;-12-10;-2		<sup>3</sup> I <sub>2</sub>	-1;-330-1;-1
	<sup>3</sup> I <sub>2</sub>	-1;021-1;-2		<sup>1</sup> G <sub>2</sub>	1;51-1-1;-1		<sup>3</sup> K <sub>1</sub>	-1;-321-1;-1-101
	<sup>3</sup> K <sub>1</sub>	1;020-1;0-1		<sup>1</sup> G <sub>3</sub>	-1;-331-1;-1-1		<sup>3</sup> K <sub>2</sub>	-1;-121-1;-1-1-11
	<sup>3</sup> K <sub>2</sub>	-1;220-1;-1-11		<sup>1</sup> H <sub>1</sub>	-1;-101-1;-1-1		<sup>3</sup> L	1;-110-1;-1-101
	<sup>3</sup> L	1;011-1;-2-11		<sup>1</sup> I <sub>1</sub>	1;21-10;-2		<sup>3</sup> M	1;-3101;-10-11
	<sup>1</sup> D <sub>1</sub>	1;-1-2-10;-11		<sup>1</sup> I <sub>2</sub>	1;80-1-1;-1		<sup>1</sup> H <sub>1</sub>	1;001-1;-1-1
	<sup>1</sup> D <sub>2</sub>	-1;-5-1-1-1;-11		<sup>1</sup> K	-1;-231-1;-1-11		<sup>1</sup> H <sub>2</sub>	-1;-311-1;-1
	<sup>1</sup> D <sub>3</sub>	1;-2101;-21		<sup>1</sup> L <sub>1</sub>	-1;-130-1;-1-11		<sup>1</sup> I <sub>1</sub>	1;-11-10;-1
	<sup>1</sup> D <sub>4</sub>	1;-5200;-2		<sup>3</sup> G <sub>1</sub>	-1;310-1;-2		<sup>1</sup> I <sub>2</sub>	-1;-52-1-1;-1
	<sup>1</sup> G <sub>1</sub>	-1;30-10;-1		<sup>3</sup> G <sub>2</sub>	-1;32-1-1;-1-1		<sup>1</sup> I <sub>3</sub>	-1;-5210;-10-1
	<sup>1</sup> G <sub>2</sub>	1;-11-1-1;-2		<sup>3</sup> G <sub>3</sub>	-1;14-1-1;-2		<sup>1</sup> K	1;111-1;-1-201
	<sup>1</sup> G <sub>3</sub>	-1;31-1-1;-1-1		<sup>3</sup> H <sub>1</sub>	-1;-11-10;-1		<sup>1</sup> L <sub>1</sub>	-1;-300-1;-1001
	<sup>1</sup> G <sub>4</sub>	-1;-11-10;-2-1 02		<sup>3</sup> H <sub>2</sub>	-1;-31-10;-1		<sup>1</sup> L <sub>2</sub>	1;-101-1;-1
	<sup>1</sup> H <sub>1</sub>	1;-20-1-1;-1-12		<sup>3</sup> H <sub>3</sub>	1;01-1-1;1-1		<sup>1</sup> N	1;-3000;00-11
	<sup>1</sup> H <sub>2</sub>	1;-11-1-1;-1		<sup>3</sup> H <sub>4</sub>	1;-30-10;-1-1			
	<sup>1</sup> I <sub>1</sub>	-1;0-200;-2		<sup>3</sup> I <sub>1</sub>	1;-110-1;-201			
	<sup>1</sup> I <sub>2</sub>	1;-4-10-1;-2		<sup>3</sup> I <sub>2</sub>	-1;-302-1;-201			
	<sup>1</sup> I <sub>3</sub>	-1;-4100;-201		<sup>3</sup> K <sub>1</sub>	-1;-310-1;-1-11			
	<sup>1</sup> K	-1;010-1;0-1		<sup>3</sup> K <sub>2</sub>	1;-110-1;1-1			
	<sup>1</sup> L <sub>1</sub>	-1;001-1;-2-11		<sup>3</sup> L	1;-310-1;-1-111			
	<sup>1</sup> L <sub>2</sub>	1;2001;-2-111		<sup>3</sup> M	-1;-310-1;-1001			
<sup>2</sup> I	<sup>3</sup> F <sub>1</sub>	-1;-1-1-11;-1	<sup>1</sup> G <sub>1</sub>	1;30-10;-2				
	<sup>3</sup> F <sub>2</sub>	1;3-3-11;-1	<sup>1</sup> G <sub>2</sub>	-1;-11-1-1;-2				
	<sup>3</sup> F <sub>3</sub>	1;-3-221;-2	<sup>1</sup> G <sub>3</sub>	1;31-1-1;-1-1				

### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. C.E.Mungan, T.R. Gosnell. Advances in Atomic, Mol. and Opt. Phys., 40:161-228, 1999:
2. Ruan X.L., Kaviany M., Phys. Rev. B 73, 2008, p. 155422-28:
3. B. M. Walsh, H. R. Lee, N. P. Barnes, J. of luminescence, v.169, p.400-405, 2016:
4. R. Reisfeld, AIMS Materials Science, v. 2, N2, p. 37-60, 2015,
5. Д. А. Варшалович, А. Н. Москалев, В. К. Херсонский, *Квантовая теория углового момента*, Л. Наука, 1975, 436 с.:
6. C.W.Nielson, G.F. Köster, “*Spectroscopic coefficients for p<sup>n</sup>, d<sup>n</sup> and f<sup>n</sup> configurations*”, Cambridge, Massachusetts, “The MIT Press”, 1963:
7. Հ.Գ.Դեմիրիսյան, Ա.Հ. Մկրտչյան, Ա.Հ. Բաղդասյան, ՀՊՄՀ գիտ. տեղեկագիր, N 2-3 (24-25), 38-43, 2015:

## РЕЗЮМЕ

### РАСЧЕТ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАКА ДЛЯ ИОНА $Er^{3+}$

*Г.Г.ДЕМИРХАНИЯН, А.Г.ДЕМИРХАНИЯН, А.А.АРУТЮНЯН*

В работе рассчитаны генеалогические коэффициенты Рака термов основной электронной конфигурации ( $4f^{11}$ ) иона  $Er^{3+}$ , посредством которых выражаются матричные элементы квантовых переходов между электронными состояниями многоэлектронной системы. Приведенные численные значения коэффициентов Рака всех термов  $4f^{11}$  конфигурации позволяют построить волновые функции штарковских состояний иона  $Er^{3+}$  и на их основе определить основные спектроскопические характеристики  $Er^{3+}$  содержащих кристаллов.

## SUMMARY

### CALCULATIONS OF RACAH'S GENEALOGICAL COEFFICIENTS FOR $Er^{3+}$ ION

*G.G.DEMIRKHANYAN, H.G.DEMIRKHANYAN, A.H.HARUTYUNYAN*

The Racah's genealogical coefficients for all terms of ground electronic configuration ( $4f^{11}$ ) of  $Er^{3+}$  ion through which it is expressed the matrix elements of quantum transitions between electronic states of many-electron system are calculated. The numerical values of Racah's coefficients of  $4f^{11}$  configuration permit to construction the wave functions of  $Er^{3+}$  ion's Stark states and on the basis of it to determine the main spectroscopical characteristics for  $Er^{3+}$  comprising crystals.

Խ. ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 52

ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՅԻՆ ԱՆԿՅՈՒՆԱՅԻՆ  
ԲԱՇԽՄԱՆ ԷՄՊԻՐԻԿ ԲԱՆԱԶԵՎ  
*Ա.Ս.ԹԱՐՈՅԱՆ, Ա.Խ.ԱՍՍՏԸՅԱՆ, Լ.Վ.ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ն.Ն.ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ*

*Խ.Արոյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական  
համալսարան, 0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17  
e-mail: arsen.taroyan@mail.ru*

*Աշխատանքում հետազոտվել է տիեզերական ճառագայթումների ուժգնության անկունային  
բաշխումը, և դուրս է բերվել նրանց բաշխման էմպիրիկ համընդհանուր բանաձև:*

***Բանալի բառեր.** Տիեզերական ճառագայթումներ, ճառագայթակտիվ հոսքի ուժգնություն և  
նրա անկունային բաշխում:*

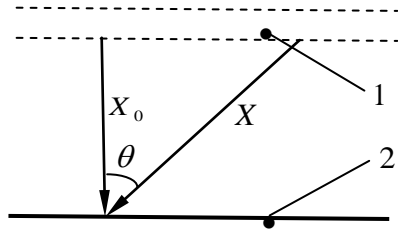
***Ներկայացված է խմբագրություն 22.06.2016 թ***

Տիեզերքից դեպի երկիր գալիս են մեծ էներգիայով (մոտավորապես  $10^6$ -ից մինչև  $10^{20}$  էՎ) օժտված ճառագայթումներ, որոնք կայուն մասնիկներից են և կոչվում են **առաջնային տիեզերական ճառագայթներ**: Մտնելով Երկրի մթնոլորտ, և փոխազդելով մթնոլորտի մոլեկուլների ատոմների միջուկների հետ, առաջացնում են նոր տարրական մասնիկներ, որոնք կոչվում են **երկրորդային տիեզերական ճառագայթներ**: Առաջնային տիեզերական ճառագայթները (հիմնականում պրոտոնները), բացի Արեգակից, չունեն առաքման ինչ-որ որոշակի, եզակի կետային աղբյուր: Դրա ապացույցն այն է, որ Երկիր մոլորակի օրական պտույտի ընթացքում դեպի երկիր եկող տիեզերական ճառագայթումների ուժգնությունը չի փոխվում: Առաջնային տիեզերական ճառագայթման ճնշող մասը՝ բարձր էներգիայով տիեզերական ճառագայթները Երկիր են գալիս Մետազալակտիկայից, և դրանց չնչին մասն է կապված Արեգակի ակտիվության հետ:

Տիեզերքից եկող առաջնային տիեզերական ճառագայթումները (օրինակ պրոտոնը, կամ  $\alpha$ -մասնիկը) ունենալով համեմատաբար մեծ զանգված և էներգիայի մեծ պաշար ( $10^{15}$  էՎ կարգի), ծովի մակերևույթից 15÷20կմ բարձրություններում, օդի մոլեկուլների ատոմների միջուկների հետ, բախման արդյունքում առաջացնում է մեծ թվով միջուկաակտիվ մասնիկներ, հիմնականում՝  $\pi$ -մեզոններ՝ դրական, բացասական և չեզոք (պիոններ): Դրական և բացասական լիցքակիր պիոնները ունեն 273 էլեկտրոնի զանգված, և միջուկաակտիվ ադրոնների խմբում ամենափոքր զանգվածով մասնիկներն են: Լիցքակիր պիոնները իրենց հերթին բախվելով օդի ատոմների միջուկների հետ առաջացնում են երկրորդային պիոններ, սրանք էլ առաջացնում են երրորդ սերնդի պիոններ և այլն: Մակայն պիոնները լինելով անկայուն և ունենալով կյանքի տևողության փոքր արժեք տրոհվում են: Օրինակ բացասական պիոնը տրոհվում է ոչ միջուկաակտիվ մասնիկի՝ բացասական  $\mu^-$ -մեզոնի (մյուոն, կամ «ճանր էլեկտրոն») և նեյտրինոյի: Բացասական լիցքով մյուոնը իր հատկություններով մոտ է էլեկտրոնին, ունենալով 207 էլեկտրոնի զանգված, և կյանքի տևողության համեմատաբար մեծ արժեք, ոչ միջուկաակտիվ է: Անցնելով մթնոլորտով, նա իր էներգիան ծախսում է միայն օդի

ատոմների և մոլեկուլների իոնացման վրա, կրում է էներգիայի համեմատաբար քիչ կորուստներ ու կարողանում է հասնել Երկրի մակերևույթ և թափանցել նրա խորքերը:

Ինչպես ասվեց վերևում երկրորդային տիեզերական մասնիկները առաջանում են ծովի մակերևույթից 15 կմ բարձրության օդային շերտում (նկ. 1), և առաջացած նոր մասնիկները սկսում են շարժվել առաջնային մասնիկի շարժման ուղղությամբ՝ ներքև, և իրենց հերթին փոխազդում են օդի մոլեկուլների ատոմների միջուկների հետ, և եթե ունենում են բավականաչափ էներգիա, առաջացնում են փոխարկման նոր ռեակցիաներ, որոնց արդյունքում ծնվում են էլեկտրոն-պոզիտրոն զույգեր,  $\gamma$ -քվանտներ: Նկ. 1-ում մասնիկի  $X_0$ -ճանապարհը ամենակարճն է, երբ բևեռային  $\theta$ -անկյունը հավասար է զրոյի՝  $\theta = 0$ , իսկ զրոյից տարբեր  $\theta$ -անկյան տակ գնացող մասնիկի  $X$ - ճանապարհը  $1/\cos \theta$  անգամ մեծ է և նրա կլանման հավանականությունն էլ նույնպես մեծ կլինի: Արդյունքում ձևավորվում է երկրորդային տիեզերական ճառագայթների լայն հեղեղը, որի բաղադրությունում հանդիպում են ներկայումս հայտնի գրեթե բոլոր տարրական մասնիկները:



Նկ.1  $X_0$ -բարձրության օդային շերտում երկրորդային տիեզերական ճառագայթների առաջացումը, նրանց ճանապարհները մթնոլորտում: 1- առաջացման շերտ, 2-երկրի մակերևույթ,  $\theta$ -ն՝ բևեռային անկյուն:

Այսպիսով՝ Երկրի մթնոլորտը կարևոր դեր է կատարում առաջնային տիեզերական ճառագայթումները երկրորդային ճառագայթումների փոխարկելու գործում: Երկրի մակերևույթի մոտ նվազում է ոչ միայն առաջնային տիեզերական ճառագայթումների ուժգնությունը, այլև փոխվում է նրանց բնույթը: Օրինակ՝ ծովի մակերևույթին երկրորդային ճառագայթումների ուժգնությունը 100 անգամ քիչ է առաջնային տիեզերական ճառագայթումների ուժգնությունից, և գործնականում նրանց բաղադրությունում բացակայում են միջուկաակտիվ մասնիկները, քանի որ նրանց փոխարեն առաջացել են լեպտոններ՝ մյուոններ (կոշտ բաղադրիչ), էլեկտրոններ և գամմա քվանտներ՝ ոչ միջուկաակտիվ մասնիկներ:

Չափումները կատարվել են Երևան քաղաքում (ծովի մակերևույթից 1000 մ բարձրության վրա և օգտագործվել է գրանցող ՓՈՒԿ-01 տիեզերական հեռադիտակը): Մասնիկների անարգել մուտքը դեպի ՓՈՒԿ-01 տիեզերական հեռադիտակը ապահովելու համար այն տեղադրվել է ՀՊՄՀ գլխամասային շենքի տանիքում տեղակայված ֆիզիկայի և նրա դասավանդման մեթոդիկայի ամբիոնի աստղադիտարանում:

Ուղղելով հեռադիտակի առանցքը հյուսիս-հարավ, ուղղությամբ առանձին-առանձին չափումների տվյալները մասնիկների թիվը միավոր ժամանակում տարբեր անկյունների դեպքում բերված են աղյուսակ 1-ում (դեպի հյուսիսային ուղղությամբ) և աղյուսակ 2-ում (դեպի հարավային ուղղությամբ), որտեղ բևեռային անկյան յուրաքանչյուր արժեքի դեպքում կատարվել են հինգական չափումներ և վերցվել են դրանց միջին արժեքը, որը բերված է վերջին սյունակում:

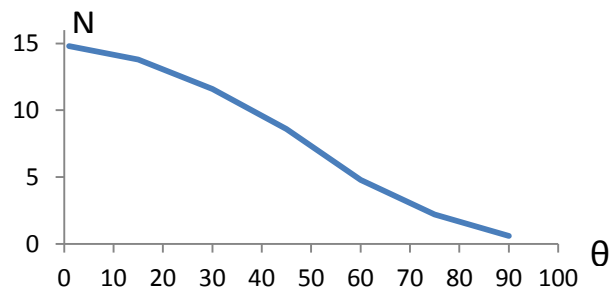
Աղյուսակ 1. Մյուտոնների թիվը միավոր ժամանակում հյուսիսային ուղղությամբ:

$\theta$	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	$N_{\text{մբ.}}$
$0^\circ$	10	22	6	19	17	14.8
$15^\circ$	15	16	10	13	15	13.8
$30^\circ$	7	6	11	15	19	11.6
$45^\circ$	7	6	8	6	5	6.4
$60^\circ$	7	5	6	2	4	4.8
$75^\circ$	1	2	3	3	2	2.2
$90^\circ$	0	2	1	0	0	0.6

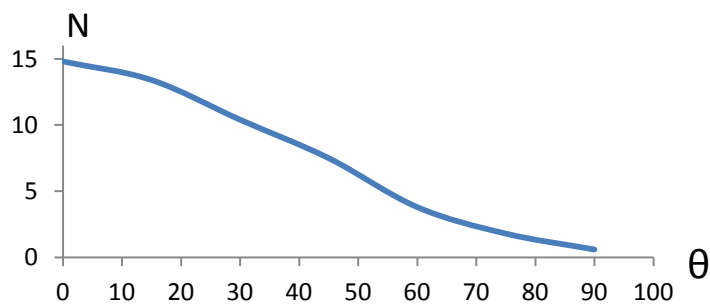
Աղյուսակ 2. Մյուտոնների թիվը միավոր ժամանակում հարավային ուղղությամբ:

$\theta$	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	$N_{\text{մբ.}}$
$0^\circ$	10	22	6	19	17	14.8
$15^\circ$	15	16	10	13	14	13.6
$30^\circ$	5	6	11	14	15	10.2
$45^\circ$	9	7	8	8	6	7.6
$60^\circ$	5	4	3	3	4	3.8
$75^\circ$	1	2	2	3	1	1.8
$90^\circ$	0	1	1	0	0	0.4

Աղյուսակ



Նկ.2: Մյուտոնների թվի՝  $N$ -ի կախումը  $\theta$ -անկյունից պատկերող գրաֆիկը հյուսիսային ուղղությամբ



Նկ. 3: Մյուտոնների թվի՝  $N$ -ի կախումը  $\theta$ -անկյունից պատկերող գրաֆիկը հարավային ուղղությամբ



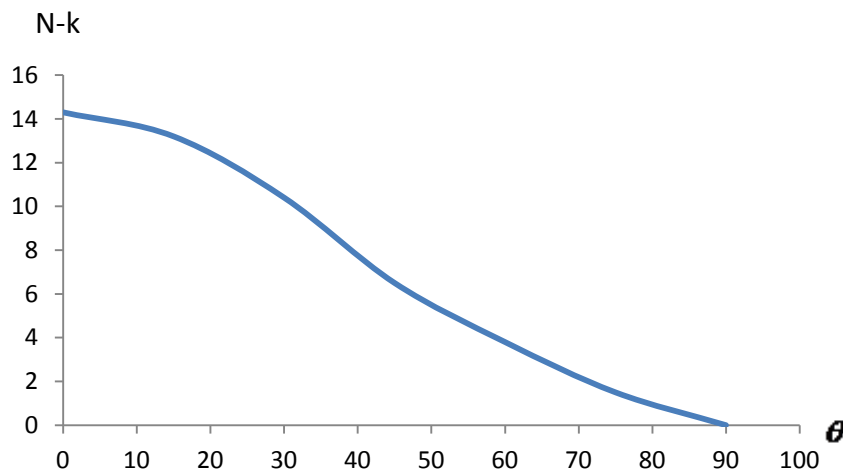
Հյուսիս-հարավ ուղղություններով կատարված չափումներում էական տարբերություններ չեն նկատվել, ինչը ևս մեկ անգամ հաստատում է այն, որ տիեզերքը լցված է տիեզերական ճառագայթումներով և չկա ճառագայթումների միայնակ կետային աղբյուր՝ չհաշված արեգակնային ճառագայթումները: Այդ պատճառով հյուսիսային և հարավային ուղղություններում ստացված արժեքները միջինացվել են, որոնք բերված են աղյուսակ 3-ի առաջին տողում:

$\theta = 90^\circ$  բևեռային անկյան դեպքում չափվում է միայն միջավայրում առկա ֆոնային ճառագայթման ուժգնությունը, որը մեր չափումների համաձայն ունի  $\kappa = 0.5$  արժեք, որում բացակայում են մյուսները: Եվ քանի որ բոլոր անկյունների չափման դեպքում այդ ֆոնային ճառագայթման ուժգնությունը առկա է, ուստի՝  $\theta = 0^\circ$ -ից մինչև  $\theta = 75^\circ$  չափումների արժեքներից պետք է հանել  $\kappa = 0.5$  արժեքը: Այսինքն՝ աղյուսակ 3-ի երկրորդ տողի թվերից հանվում է 0.5 թիվը և գրվում երրորդ տողում:

Աղյուսակ 3. 1 և 2 աղյուսակների միջինացված արժեքները և մյուսների թիվը:

$\theta$	$0^\circ$	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$75^\circ$	$90^\circ$
N	14.8	13.7	10.9	7	4.3	2	0.5
N- $\kappa$	14.3	13.2	10.4	6.5	3.8	1.5	0
x	0	2.3	2.25	2.2	1.9	1.7	0

Աղյուսակ 3-ի երրորդ տողի տվյալներով կառուցվել է մյուսների թվի՝  $N - k$  -ի կախումը  $\theta$ -անկյունից պատկերող գրաֆիկը (նկ. 4):



Նկ. 4: Մյուսների թվի՝  $(N-k)$  -ի կախումը  $\theta$ -անկյունից պատկերող գրաֆիկը առանց միջավայրի ֆոնային ճառագայթման ուժգնության:

Նկ. 4-ի գրաֆիկի կորի տեսքը հիշեցնում է կոսինուս ֆունկցիայի գրաֆիկը, սակայն ակնհայտ չէ նրա ցուցիչի մեծությունը, որը կարելի է ճշտել աղյուսակ 3-ի փորձի տվյալները օգտագործելով, այսինքն ստանալ ճշգրիտ տեսքով էմպիրիկ բանաձև հետևյալ ճանապարհով՝  
Կարող ենք գրել՝

$$N - k = (N - k)_0 \cos^x \theta, \quad (1)$$

որտեղ  $(N - k)_0$ -ն մյուսների առավելագույն արժեքն է երբ  $\theta = 0^\circ$ , որը համաձայն աղյուսակ 3-ի և նկ. 4-ի տվյալների հավասար է՝  $(N - k)_0 = 14,8$ :

Մեր խնդիրն է (1)-ից որոշել  $x$ -ցուցիչի թվային արժեքը:  
Դրա համար (1)-ից կգրենք՝

$$\frac{N - k}{(N - k)_0} = \cos^x \theta, \quad \text{կամ} \quad \ln \frac{N - k}{(N - k)_0} = x \ln \cos \theta \quad (2)$$

որտեղից՝

$$x = \frac{\ln \frac{N - k}{(N - k)_0}}{\ln \cos \theta} \quad (3)$$

Աղյուսակ 3-ի փորձնական տվյալներով  $\theta$ -ի արժեքներին համապատասխանող  $N - k$ -ի մեծություններից  $x$ -ի համար ստանում ենք արժեքներ, որոնք բերված են ստորև և ստացված արժեքները գրանցված են աղյուսակ 3-ի չորրորդ ստորում:

$$\theta = 15^\circ \Rightarrow x = 2,30$$

$$\theta = 30^\circ \Rightarrow x = 2,25$$

$$\theta = 45^\circ \Rightarrow x = 2,20$$

$$\theta = 60^\circ \Rightarrow x = 1,90$$

$$\theta = 75^\circ \Rightarrow x = 1,70$$

Վերը բերված  $x$ -ի արժեքներից, նրա միջին արժեքի համար ստանում ենք՝  
 $x = 2,07 \approx 2,0$

Այսպիսով՝ տիեզերական ճառագայթների ուժգնության համար (1)-էմպիրիկ բանաձևը բացահայտ և վերջնական տեսքով կգրենք՝

$$N - k = (N - k)_0 \cos^2 \theta, \quad (4)$$

կամ՝

$$I = I_0 \cos^2 \theta: \quad (5)$$

Համաձայն ստացված բանաձևի երկրորդային տիեզերական մասնիկների հոսքի ուժգնությունը փոխվում է ուղիղ համեմատական կոսինուսի քառակուսային աստիճանին, որը համընկնում է Երկրագնդի այլ վայրերում տարբեր եղանակներով չափված արդյունքների հետ: Սակայն այստեղ՝ մեր էքսպերիմենտի արդյունքների համար կա մի առանձնահատկություն այն, որ կոսինուսի ցուցիչի՝  $x$ -ի վերը բերված արժեքներում նկատվում է որոշակի օրինաչափություն՝  $\theta$ -ի արժեքի մեծացմանը զուգընթաց փոքրանում են  $x$ -ցուցիչի արժեքները: Այս օրինաչափությունը հատուկ մեկնաբանման կարիք ունի:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Мухин К.Н. <<ФИЗИКА Элементарных частиц >> том 2, Москва, Атомиздат 1984г.
2. Добротин Н.А. <<Космические лучей>> М., Изд. АН СССР, 1963г.
3. Мурзин В.С. <<Введение в физику космических лучей>> М., Изд. МГУ, 1988г.

4. Яворский Б.М., Детлаф А.А. <<Курс физики>> том 3, Москва 1971 г.
5. Широков Ю., Юдин П. <<Ядерная физика>> М., Наука 1980г.
6. Окунь Л. <<Элементарные частицы>> М., Мир, 1988г.
7. Соболев В.В. «Курс теоретической астрофизики» 2-ое изд.; М., 1972
8. Գ.Բ.Ժղանով <<Ճառագայթներ տիեզերքի խորքերից>> Երևան 1953թ. 156 էջ
9. Ռ.Ս.Սարանյան, Ա.Ս.Թարոյան <<Միջուկային ֆիզիկայի փորձարարական աշխատանքների ուսումնական ձեռնարկ>> Երևան 2014թ., 65 էջ

#### РЕЗЮМЕ

### ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

*А.С.ТАРОЯН, А.Х.АСАТРЯН, Л.В.АВETИСЯН, Н.Н.МХИТАРЯН*

В работе выведена всеобщая эмпирическая формула углового распределения интенсивности космических частиц. Работы проводились г. Ереване с использованием космического телескопа ФПК-01 в обсерватории кафедры физики и методики преподавания физики АГПУ.

#### SUMMARY

### ON THE EMPIRICAL FORMULA OF THE ANGULAR DISTRIBUTION OF THE INTENSITY OF COSMIC PARTICLES

*A.S.TAROYAN, A.K.ASATRYAN, L.V.AVETISYAN, N.N.MKHITARYAN*

In this work it was determined the universal formula for the angular distribution of the intensity of cosmic particles for the geographical location of Yerevan city. It was used cosmic telescope «ФПК-01» on the observatory of the physics department of the ASPU.

ՀՏԴ 53.01

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵՎ ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴԻՉՆԵՐԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ  
ԿԱՆՎԱՍՏՈՒԹՅՈՒՆԻՑ ՈՐՈՇ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ  
**Ֆ. Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ռ. Ս. ՄԱՔԱՆՅԱՆ**

**Խ. Արսլյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան,  
0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17  
e-mail: fkarapetyan@gmail.com**

Հետազոտվել է *Cu*-ի և *Ge*-ի դիմադրությունների կախումը ջերմաստիճանից: Պարզ փորձնական հետազոտության արդյունքներից որոշվել են մետաղների և կիսահաղորդիչների բավականին կարևոր հաստատուններ՝ դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը, արգելված գոտու լայնությունը, տեսակարար դիմադրությունը, տեսակարար հաղորդականությունը, լիցքակիրների շարժունակությունը և կոնցենտրացիան: Դիմադրության ջերմաստիճանային կախվածության հետազոտությունները կատարվել են *Cu*-ի և *Ge*-ի համար  $20^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$  ջերմաստիճանային տիրույթում: Որոշված պարամետրները օգտագործվում են կիսահաղորդիչների մաքրությունը գնահատելու համար, քանի որ խառնուրդի աննշան քանակը զգալի փոխում է լիցքակիրների կոնցենտրացիան և էլեկտրահաղորդականությունը:

**Բանալի բառեր** Կիսահաղորդիչներ, մետաղներ, դիմադրություն, ջերմաստիճան, դիէլեկտրիկներ, արգելված գոտու լայնություն, շարժունակություն:

**Ներկայացված է խմբագրություն 06.11.2016թ.**

Մետաղների և կիսահաղորդիչների էլեկտրահաղորդականության բնույթը հասկանալու համար խիստ կարևոր են նրանց այնպիսի պարամետրեր, ինչպիսին են արգելված գոտու լայնությունը, դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը, տեսակարար հաղորդականությունը, լիցքակիրների շարժունակությունը:

Պինդ մարմինների էլեկտրահաղորդականության գոնային տեսությունը բացատրում է մետաղների և կիսահաղորդիչների հաղորդականության մեխանիզմը:

Հայտնի է, որ [1], քվանտային համակարգում էլեկտրոնների էներգիան չի կարող ընդունել ցանկացած արժեք, այլ միայն դիսկրետ արժեքներ, որոնց անվանում են թույլատրելի էներգիական մակարդակներ: Էլեկտրոնները ենթարկվում են Պաուլիի սկզբունքին. տվյալ քվանտային վիճակում կարող է գտնվել միայն մեկ էլեկտրոն: Սովորաբար մեկ էներգետիկ մակարդակում կարող են գտնվել երկու հակադրահեռ սպին ունեցող էլեկտրոններ: Երբ առանձին ատոմները փոխազդեցության ընթացքում իրար շատ են մոտենում յուրաքանչյուր էներգետիկ մակարդակ տրոհվում է իրար շատ մոտ մակարդակների, որոնք առաջացնում են էներգետիկ գոտիներ: Թույլատրելի գոտիները իրարից բաժանված են որոշ տիրույթով, որում էլեկտրոնները բացակայում են, որը անվանվել է արգելված գոտի: Արգելված գոտու լայնությամբ որոշվում է էլեկտրոնների կապի էներգիան ցանցի իոնների հետ: Կախված արգելված գոտու լայնությունից (ակտիվացման էներգիա) նյութերը բաժանվում են երեք խմբի՝ հաղորդիչներ, կիսահաղորդիչներ և մեկուսիչներ:

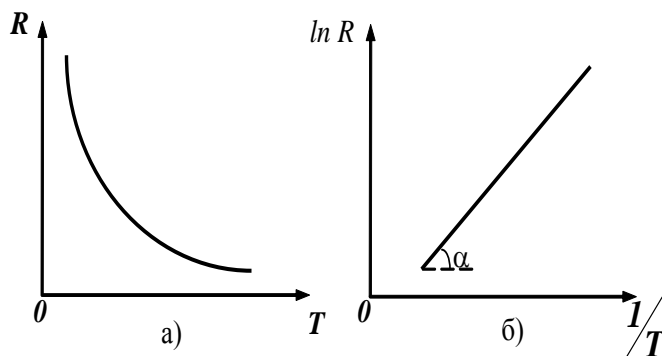
Մետաղներում արգելված գոտու լայնությունը կամ էլեկտրոնների ակտիվացման էներգիան  $\sim 10^{-2}$  էՎ կարգի է: Կիսահաղորդիչների մոտ վալենտական գոտին լրացված է ամբողջությամբ, իսկ արգելված գոտու լայնությունը չի գերազանցում 1 էՎ, մեկուսիչներինը մի քանի էլեկտրոնվոլտ է [2]: Որոշելով դիմադրության ջերմաստիճանային կախվածությունը բավականին պարզ փորձարարական եղանակով կարելի է հաշվել ակտիվացման էներգիան, ինչպես նաև վերը նշած մնացած բոլոր պարամետրերը: Էլեկտրոնին վալենտական գոտուց հաղորդականության գոտի տեղափոխելու համար ակտիվացման  $\Delta E$  էներգիան որոշվում (1)-ին հավասարումից [2]՝

$$\Delta E = 2k \frac{\Delta \ln R}{\Delta \left(\frac{1}{T}\right)} \quad (1)$$

Որտեղ  $k$ -ն Բոլցմանի հաստատունն է,  $R$ -ը դիմադրությունը տվյալ ջերմաստիճանում,  $T$ -ն բացարձակ ջերմաստիճանը:

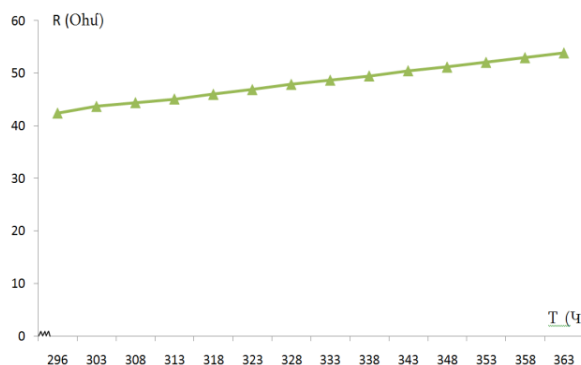
Օգտվելով  $R(T) \approx \ln R \left(\frac{1}{T}\right)$  (նկ1) կախվածության գրաֆիկներից կարելի որոշել

$$K = \text{tg } \alpha = \frac{\Delta \ln R}{\Delta \left(\frac{1}{T}\right)} :$$

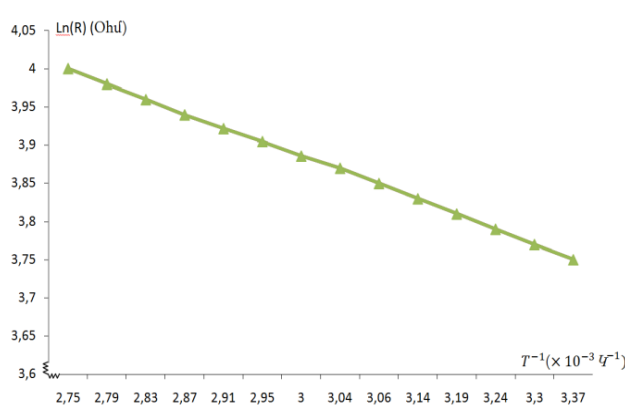


Նկ1. Կիսահաղորդիչների դիմադրության կախումը ջերմաստիճանից

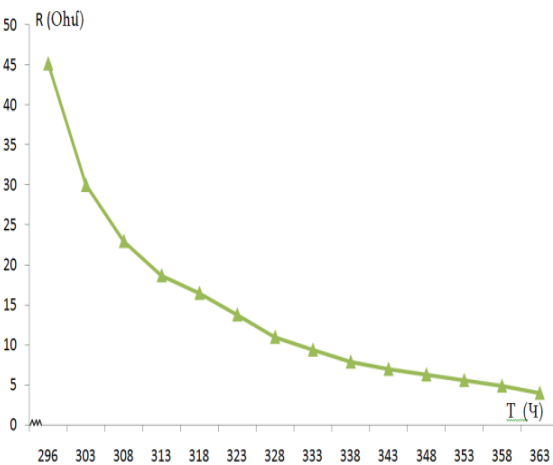
Աշխատանքում ուսումնասիրվել են Cu-ի և Ge-ի դիմադրության ջերմաստիճանային կախումը  $20\text{C}^{\circ}$ -  $120\text{C}^{\circ}$  տիրույթում: Նկ.2 ա-ում բերված է փորձի տվյալների հիման վրա կառուցված պղնձի դիմադրության ջերմաստիճանից կախման գրաֆիկը, նկ.2 բ-ում նույն նմուշի  $\ln R$  -ի  $\left(\frac{1}{T}\right)$ -ից գրաֆիկը: Նկ.3 ա-ում և նկ.3 բ-ում բերված են գերմանիումի նմուշի համար փորձի արդյունքների հիման վրա կառուցված  $R(T)$  և  $\ln R \left(\frac{1}{T}\right)$  գրաֆիկները:



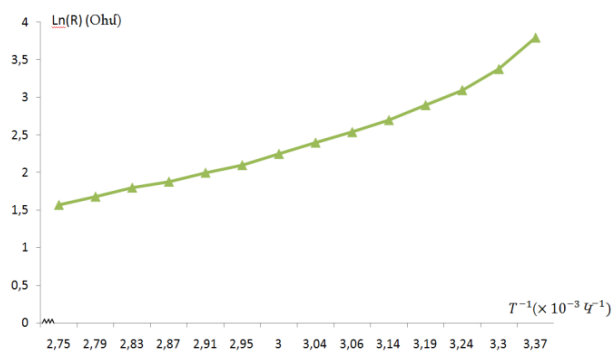
Նկ.2ա. Պղնձի դիմադրության կախումը ջերմաստիճանից



Նկ.2բ. Պղնձի  $\ln R$ -ի կախումը  $(\frac{1}{T})$ -ից



Նկ. 3 ա. Գերմանիումի դիմադրության կախումը ջերմաստիճանից



Նկ.3բ. Գերմանիումի  $\ln R$  -ի կախումը  $(\frac{1}{T})$ -ից

Ֆիքսված ջերմաստիճաններում պղնձի դիմադրության արժեքներից որոշվել է տվյալ ջերմաստիճանային տիրույթի համար փորձանմուշի դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը հետևյալ բանաձևից.

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1} = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ աստ}^{-1}:$$

Որոշելով  $K$  անկյունային գործակիցը, հաշվել ենք պղնձի էլեկտրոնների ակտիվացման էներգիան հետևյալ բանաձևով՝

$$E = 2kK = \frac{2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 0,25}{0,0006237} = 0,07 \text{ էՎ}:$$

Օգտվելով վերը հաշվարկած  $\alpha$ -ի արժեքից, տեսակարար դիմադրության  $\rho$ -ի համար ստացվել է՝

$$\rho = 1,7811 \cdot 10^{-8} \text{ Օհմ}\cdot\text{մ}:$$

Տեսակարար էլեկտրահաղորդականությունը որոշվել է հետևյալ արտահայտությունից՝

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = 5,6145 \cdot 10^7 \text{ 1/Օհմ}\cdot\text{մ}$$

Լիցքակիրների կոնցենտրացիայի համար ստացվել է՝

$$n = \frac{\rho N_A}{\mu} = 8,5 \cdot 10^{28} \text{ մ}^{-3}:$$

Մետաղների համար ստացված արդյունքները տեղադրելով ստորև բերված բանաձևում [ 3 ], կստանանք պղնձի լիցքակիրների շարժունակությունը՝

$$u = \frac{\sigma}{en} = \frac{5,6145 \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8,5 \cdot 10^{28}} = 4,128 \cdot 10^{-3} \frac{\text{մ}^2}{\text{Վ}\cdot\text{վ}}$$

Պղնձի համար ստացված արդյունքները համապատասխանում են գրականության մեջ բերված արժեքներին [ 4 ]:

Տարբերում են սեփական և խարնուրդային հաղորդականությամբ կիսահաղորդիչներ: Սեփական հաղորդականությամբ կիսահաղորդիչների թվին են պատկանում Ge, Si, Se և այլն: Մեր կողմից հետազոտվող կեսահաղորդիչը Ge-ի մնուշն է:

Ինչպես գիտենք [2] կիսահաղորդիչների տեսակարար հաղորդականությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{\Delta E}{2kT}}$$

կամ  $R = R_0 e^{\frac{\Delta E}{2kT}},$

որտեղ  $\Delta E$ -են ակտիվացման էներգիան է,  $T$ -ն ջերմաստիճանն է,  $k$ -ն Բոլցմանի հաստատունը,  $R_0$ -ն նմուշի դիմադրությունն է  $0^\circ\text{C}$ -ում:

Կիսահաղորդիչների դիմադրության ջերմաստիճանային կախվածության գրաֆիկից (նկ.3բ) հաշվել ենք կիսահաղորդիչների համար  $K = \frac{\Delta \ln R}{\Delta(\frac{1}{T})}$ -ն: 1-ին բանաձևով որոշվել է գերմանիումի ակտիվացման էներգիան՝

$$\Delta E = 2kK = 2k \frac{(\ln R)_{վերջ} - (\ln R)_{սկզբ}}{(\frac{1}{T})_{վերջ} - (\frac{1}{T})_{սկզբ}} = 0,6 \text{ էՎ}:$$

Գերմանիումի դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը  $\alpha = \frac{1 \cdot 40,5}{45,2 \cdot 67} = 0,013 \text{ աստ}^{-1}$ :

Գերմանիումի տեսակարար էլեկտրահաղորդականությունը որոշվել է հետևյալ արտահայտությունից՝

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = 5,6145 \cdot 10^7 \text{ 1/Օհմ}\cdot\text{մ}:$$

Լիցքակիրների շարժունակությունը որոշվել է  $u = \sigma R_H$  [2] արտահայտությունից, որտեղ  $R_H$  -ը Հոլի հաստատունն է գերմանիումի համար՝

$$u = \sigma R_H = 58,8 \cdot 6,3 \cdot 10^{-3} = 0,37 \frac{\text{մ}^2}{\text{վ}}$$

Ստացված արդյունքների հիման վրա արվել է հետևյալ եզրակացությունները՝

1. Դիմադրության ջերմաստիճանային կախվածության բավականաչափ պարզ փորձարարական ուստիմնասիրության միջոցով ( $20^\circ\text{C} - 120^\circ\text{C}$  ջերմաստիճանային տիրույթում) կարելի է որոշել էլեկտրահաղորդականության մեխանիզմները պարզաբանող այնպիսի կարևոր պարամետրեր ինչպիսիքն են տեսակարար դիմադրությունը, և շարժունակությունը, արգելված գոտու լայնությունը (լիցքակիրների ակտիվացիայի էներգիան), դիմադրության ջերմաստիճանային գործակիցը տեսակարար հաղորդականությունը, լիցքակիրների կոնցենտրացիան:

2. Ուսումնասիրությունից ստացված տվյալներից երևում է, որ մետաղների և կիսահաղորդիչների լիցքակիրների արգելված գոտու լայնությունները էապես տարբերվում են իրարից, մետաղների  $R(T)$  կախումը տվյալ ջերմաստիճանային տիրույթում գծային է, իսկ կիսահաղորդիչների մոտ նվազում է  $R = R_0 e^{\frac{\Delta E}{2kT}}$  օրենքով: Փորձից ստացված արդյունքները համապատասխանում են գրականության [4] մեջ բերված տվյալներին:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. У. В. Савельев, Курс общей физики, т.3 ,Москва, 2001, с. 368.
2. В. В. Андреев, А. А. Балмашов, В. И. Корольков, О. Т. Лоза, В. П. Милантьев, Физическая электроника и ее современные применения, Учебное пособие, Москва, 2008, с.80-104.
3. В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников, Физика полупроводников, Москва, Наука, 1990, с.14, с.41.
4. И.С. Григорьев, Е.З.Михайлов Физические величины. Справочник , Москва ,1991г.



**РЕЗЮМЕ**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОВ И**  
**ПОЛУПРОВОДНИКОВ ИСХОДЯ ИЗ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ**  
**СОПРОТИВЛЕНИЯ**  
*Ф.С. КАРАПЕТЯН, Р.С. САКАНЯН*

В работе исследована зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры. На основании предложенного простого метода исследования температурной зависимости сопротивления были определены следующие важные параметры металлов и полупроводников: ширина запрещенной зоны, удельная проводимость, удельное сопротивление, температурный коэффициент сопротивления, подвижность и концентрация заряженных частиц. Исследования температурной зависимости сопротивления для *Cu* и *Ge* были осуществлены в интервале температур 20°C- 120°C. Некоторые из этих параметров используются для оценки чистоты полупроводников, так как незначительное количество примеси заметно меняют концентрацию заряженных частиц и электропроводность.

**SUMMARY**  
**DETERMINATION OF SEVERAL PHYSICAL CHARACTERISTICS OF METALS AND**  
**SEMICONDUCTORS BASED ON THE DEPENDENCE OF RESISTANCE ON TEMPERATURE**  
*F.S.KARAPETYAN, R.S.SAKANYAN*

The study analyses the dependence of the resistance of metals and semiconductors on temperature. Based on the experimental results of temperature dependence on resistivity the following important parameters of metals and semiconductors have been identified: the width of the forbidden zone, specific electrical conductivity, specific resistivity, temperature coefficient of resistance, mobility and concentration of charged particles. The study of temperature dependence on resistance for *Cu* and *Ge* were carried out in the temperature range 20°C - 120°C. Some of the identified parameters are used to assess the purity of semiconductors, as even a very small change in consistency significantly change the concentration of charged particles and their electrical conductivity.

УДК 539.3/6

ПРЕДЕЛЬНЫЕ АМПЛИТУДЫ СИЛЬНЫХ ЗВУКОВЫХ ВОЛН В ТОНКИХ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНКАХ  
АРАКЕЛЯН М.М., ПЕТРОСЯН А.М.

*Армянский государственный педагогический университет им. Х.Абовяна,  
010, Ереван, пр. Тигран Меци 17  
e-mail.marakelyan@ysu.am*

*В сильных звуковых полях в квантованных полупроводниковых пленках найдены дополнительные по сравнению с массивным образцом ограничения на величину предельных значений амплитуд внешних воздействий, зависящие от параметров пленки и упругого поля.*

*Ключевые слова: упругие волны, тонкие пленки, напряжения, деформации, прочность.*

*Поступило в редакцию 12.10.2016г.*

Прочность – свойство материала, характеризующее его способность сопротивляться необратимому деформированию под действием внешней нагрузки. Предел прочности – напряжение или деформация, соответствующие максимальному (в момент разрушения материала) значению нагрузки. Предел прочности – основная характеристика механических свойств материалов, которые разрушаются при малых пластических деформациях.

Наиболее широко применяемыми полупроводниками являются германий и кремний. Германий используется для изготовления выпрямителей, транзисторов, фотодиодов, линз для инфракрасных лучей и т.д. Нелегированный кремний применяют при создании мощных силовых выпрямителей, стабилизаторов напряжений, солнечных батарей, структур, состоящих из чередующихся полупроводниковых слоев и других приборов.

В полупроводниковых приборах, работающих при повышенных токовых и тепловых нагрузках, в материале возбуждается звук, взаимодействующий с упругой средой. Возбуждающиеся сильные звуковые волны оказывают влияние на прочность полупроводниковых пластин. Под действием сильных звуковых волн в тонких полупроводниковых пленках могут возникать напряжения и деформации, превышающие допустимые пределы для данного материала и толщины пленки.

В последнее время в связи с миниатюризацией классических микроэлектронных приборов возрос интерес к пленочным системам. Поэтому при создании новых полупроводниковых приборов актуальным является расчет тонких пленок на прочность при взаимодействии с сильными звуковыми волнами.

Под действием сильных звуковых волн в тонких полупроводниковых пленках могут возникать напряжения и деформации, превышающие допустимые пределы для данного материала и толщины пленки.

Характер колебаний в пленке существенно отличается от колебаний в массивных образцах. Имеется тонкая полупроводниковая пленка толщиной  $2l$ , ось  $Z$  направлена

перпендикулярно плоскости пленки. Истинный вектор деформации в упругой волне в этом случае является суммой поперечной и продольной составляющей волн, компоненты каждой из составляющих удовлетворяют волновым уравнениям с соответствующими значениями скоростей. (В случае объемных волн в неограниченной среде эти две составляющие представляют собой независимо распространяющиеся волны). Рассмотрим продольные и поперечные волны, смещения  $\vec{u}$  в которых лежат в вертикальной плоскости, проходящей через волновой вектор. Проводимый расчет ограничен областью температур  $T < \theta/n$ , где  $\theta$  – температура Дебая,  $n$  – число атомных слоев в пленке [1].

Для рассматриваемых типов волн удобно ввести потенциалы  $\Phi$  и  $A_y$ , при помощи которых вектор  $\vec{u}$  может быть представлен в виде (из векторного анализа известно, что такое представление всегда возможно):

$$\vec{u} = \nabla\Phi + \text{rot}A_y. \quad (1.1)$$

Потенциалы  $\Phi$  и  $A_y$  удовлетворяют волновым уравнениям. Решения этих уравнений при незакрепленных границах в случае продольных волн (симметричные колебания) могут быть представлены в виде:

$$\begin{aligned} \Phi &= Ach(\alpha z) \exp i(qx - \omega t) \\ A_y &= B \sin(\beta z) \exp i(qx - \omega t) \end{aligned} \quad (1.2)$$

где

$$\alpha^2 = q^2 - \frac{\omega^2}{c_\tau^2}, \quad \beta^2 = \frac{\omega^2}{c_\tau^2} - q^2$$

В случае деформации сдвига (антисимметричные колебания) решение имеет вид:

$$\begin{aligned} \Phi &= Ash(\alpha z) \exp i(qx - \omega t) \\ A_y &= Bch(\beta z) \exp i(qx - \omega t) \end{aligned} \quad (1.3)$$

где

$$\beta^2 = q^2 - \frac{\omega^2}{c_\tau^2}; \quad \alpha^2 = q^2 - \frac{\omega^2}{c_\tau^2}.$$

С учетом зависимостей (1.2) и (1.3) полный вектор смещения может быть представлен в виде:

$$\begin{aligned} \vec{u} = \vec{u}_{np} + \vec{u}_{usz} &= \exp i(qx - \omega t) \left\{ \vec{i} \left[ Aiqe^{\alpha z} - B\beta \left( \cos \beta z + \frac{e^{\beta z}}{2} + \frac{e^{-\beta z}}{2} \right) \right] + \right. \\ &\left. + \vec{k} \left[ A\alpha e^{\alpha z} + Biq \left( \sin \beta z + \frac{e^{\beta z}}{2} + \frac{e^{-\beta z}}{2} \right) \right] \right\}; \end{aligned} \quad (1.4)$$

Компоненты смещения имеют вид:

$$\begin{aligned} u_x &= \exp i(qx - \omega t) \left[ Aiqe^{\alpha z} - B\beta \left( \cos \beta z + \frac{e^{\beta z}}{2} + \frac{e^{-\beta z}}{2} \right) \right]; \\ u_z &= \exp i(qx - \omega t) \left[ A\alpha e^{\alpha z} + Biq \left( \sin \beta z + \frac{e^{\beta z}}{2} + \frac{e^{-\beta z}}{2} \right) \right]. \end{aligned} \quad (1.5)$$

Перейдем к определению компонент деформаций и напряжений, при этом берем их реальную часть. Пользуясь известными соотношениями теории упругости [2], напряженно-деформированное состояние пленки можно описать следующим образом:

линейные деформации

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u_x}{\partial x}; \quad \varepsilon_z = \frac{\partial u_z}{\partial z}; \quad \varepsilon_y = 0 \quad , \quad (1.6)$$

сдвиговые деформации

$$\gamma_{xz} = \frac{\partial u_x}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial x}; \quad \gamma_{xy} = 0; \quad \gamma_{yz} = 0.$$

Так как компоненты смещений  $u_x$  и  $u_z$  не зависят от координаты  $y$ , напряжения и деформации в рассматриваемом случае связаны следующим образом:

нормальные напряжения

$$\sigma_x = \lambda\theta + 2\mu\varepsilon_x; \quad \sigma_y = \lambda\theta; \quad \sigma_z = \lambda\theta + 2\mu\varepsilon_z \quad (1.7)$$

касательные напряжения

$$\tau_{xz} = \mu\gamma_{xz}; \quad \tau_{yz} = 0; \quad \tau_{xy} = 0,$$

где  $\theta = \varepsilon_x + \varepsilon_z$  –объемная деформация.

$$\lambda = \frac{E\nu}{(1+\nu)(1-2\nu)}; \quad \mu = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

где  $\nu$  -коэффициент Пуассона,  $E$  -модуль продольной упругости материала,  $\lambda$  и  $\mu$  – коэффициенты Ламе.

Подставляя в формулы (1.6) и (1.7) реальные части смещений  $u_x$  и  $u_z$  найдем значение деформаций и напряжений, которые зависят от амплитуд продольных и изгибных волн.

Поскольку пленка имеет определенную прочность, то налагается ограничение на величины компонент напряжений, тем самым ограничиваются амплитуды внешнего воздействия. Для отыскания предельных значений амплитуд воспользуемся условием прочности в виде [2]:

$$(\sigma_x - \sigma_z)^2 + 4\tau^2 = \sigma_T^2 \quad (1.8)$$

где  $\sigma_T$  –напряжение предельного состояния материала.

Из условия прочности (1.8) с учетом зависимостей (1.5), (1.6), (1.7) при граничных условиях  $z = l; \sigma_z = 0; \tau_{xz} = 0$  получаем следующее выражение для отыскания предельных амплитуд:

$$2qB\beta \left( \cos \beta l + \frac{e^{\beta l}}{2} - \frac{e^{-\beta l}}{2} \right) \sin(qx - \omega t) - A(q^2 + \alpha^2)e^{\alpha l} \cos(qx - \omega t) = \frac{\sigma_T}{2\mu}. \quad (1.9)$$

Задавая фазу волны для двух случаев  $qx - \omega t = \frac{\pi}{2}$  и  $qx - \omega t = \pi$ , получаем допустимые значения коэффициентов  $A$  и  $B$  при данной толщине пленки и прочностных характеристиках материала:

$$A = \frac{\sigma_T}{2\mu(q^2 + \alpha^2)e^{\alpha l}}; \quad B = \frac{\sigma_T}{4\mu\beta q \left( \cos \beta l + \frac{e^{\beta l}}{2} - \frac{e^{-\beta l}}{2} \right)}; \quad (1.10)$$

Таким образом, предельные амплитуды обратно пропорциональны толщине пленки, предельная амплитуда  $B$  осциллирует в зависимости от толщины,  $A$  и  $B$  обратно

пропорциональны модулю продольной упругости, который, в конечном счете, определяет величину напряжения при заданной деформации и естественно, что если для данного материала при данной деформации возникают меньшие напряжения, то предел подаваемой амплитуды растет. Кроме того, предельное значение амплитуды прямо пропорционально напряжению предельного состояния.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тавгер Б.А., Демиховский В.Л. Взаимодействие электронов с фононами в тонких полупроводниковых пленках при низких температурах . Радиотехника и электроника 1967, 12, N9, 1631-1635.
2. Hosford W.F., Caddell R.M. Metal Forming. Mechanics and metallurgy. USA. Cambridge. 2007, 330 p.

#### SUMMARY

#### LIMITING AMPLITUDES OF THE STRONG SOUND WAVES IN THIN SEMICONDUCTOR FILMS *ARAKELYAN M.M., PETROSYAN A.M.*

The restrictions for limiting values of amplitudes of external field , additional in comparison with massive sample and depending on parameters of a film are found in the strong sound fields in quantized semiconductor films.

#### ԱՍՓՈՓՈՒՄ

#### ՉԱՅՆԱՅԻՆ ՈՒԺԵՂ ԱԼԻՔՆԵՐԻ ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ԱՍՊԼԻՏՈՒԴՆԵՐԸ ԲԱՐԱԿ ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴՉԱՅԻՆ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐՈՒՄ *ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ Մ. Մ., ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ Հ.Մ.*

Բարակ քվանտացված կիսահաղորդչային թաղանթներում ձայնային ուժեղ ալիքների միջակայքում հայտնաբերվել են սահմանափակումներ, կապված արտաքին ազդեցությունների սահմանային ամպլիտուդների մեծությունների հետ, որոնք կախված են թաղանթի և առաձգական դաշտի պարամետրերի հետ:

Խ. ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 551:908:379.8

ԱԶԱՏ ԳԵՏԻ ՀՈՎՏԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՀՈՒՇԱՐՁԱՆՆԵՐԻ  
ԷԿՈԶԲՈՍԱՇՐՋԱՅԻՆ ԳՆԱՀԱՏԱՄԱՆ ՈՐՈՇ ՀԱՐՑԵՐ  
*Ս.Ա. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ*

*Երևանի պետական համալսարան, 0025, Երևան, Ալեք Մանուկյան 1  
e-mail: samarakel1@yahoo.com*

*Հողվածում տրված են գետի հովտի երկրաբանական կառուցվածքը և բնության հուշարձանների նկարագրությունը: Ազատ գետի հովիտը մեր հանրապետության առաջնային զբոսաշրջային տարածքներից մեկն է: Հովտի սահմաններում են գտնվում Գառնու հեթանոսական տաճարը, Գեղարդի և Հավուց Թառ վանական համալիրները: Գետի հովիտը հայտնի է իր անկրկնելի բազալտների սյունաձև անջատումներով և բնության այլ հուշարձաններով:*

***Բանալի բառեր.** Ազատ գետ, բնության հուշարձան, էկոզբոսաշրջություն, անտիկլինալ, Գառնի, Գեղարդ, ֆլիշ, Երանոսի լեռնաշղթա, բազալտային սյուներ:*

***Ներկայացված է խմբագրություն 06.11.2016թ.***

Բազմազան և անկրկնելի են Հայաստանի Հանրապետությունում զբոսաշրջության տարբեր ձևերի կազմակերպման բնառետուրային հնարավորությունները: Դրանք բնության հուշարձաններն են, մասնավորապես հրաբխային կոները, լճերը, գետերի կիրճակերպ հովիտները, հողմահարման զարմանահրաշ ձևերը, ջրվեժները, ապարներում օրգանական բրածո մնացորդների տարածման վայրերը, ինչպես նաև մարդածին ռետուրսները՝ վանական համալիրները, պատմաճարտարապետական կառույցները և այլն: Անկախ այն հանգամանքից, թե ինչ առնչություն ունեն երկրաբանության հետ՝ զբոսաշրջիկներից շատերին հետաքրքրում է մեր երկրի երկրաբանական անցյալը, կառուցվածքն ու առանձնահատկությունները, օգտակար հանածոների տեսակները:

Հայաստան ժամանած գրեթե բոլոր զբոսաշրջիկները լինում են Գառնի-Գեղարդ համեմատաբար մոտիկ և հարմար երթուղում: Երբեմն երթուղու կազմում ընդգրկում են նաև Հավուց Թառ համալիր քայլքով ծրագիրը, իսկ շատերը նախընտրում են նույնը կատարել Ազատ գետի հովտով: Ուսումնասիրված տարածքում զբոսաշրջային երթուղի կատարելու համար գյուղի արևելյան մասից ոտքով իջնում են ձոր, ձորով դեպի հեթանոսական տաճար և բարձրանում տաճարի հարակից ոտքով տարածք: Այն որ զբոսավարները այդ երթուղու զբոսաշրջիկներին Գառնու տաճարի և Գեղարդի մասին եղած անհրաժեշտ տեղեկատվությունը ներկայացնում են ամբողջությամբ և անթերի՝ անկասկած է: Ծրագրում Ազատ գետի հովտի երկրաբանական կառուցվածքին և ֆիզիկաաշխարհագրական առանձնահատկություններին վերաբերվող և բազմաբնույթ այլ տեղեկությունների ներառումը երթուղին կդարձնի անհամեմատ ավելի գրավիչ ու հետաքրքիր: Քայլարշավի ընթացքում, զբոսաշրջիկը սկզբում կծանոթանա գետային ցանցին, գետի կատարած երկրաբանական աշխատանքին, հոսքի ռեժիմին: Այսպես, տարածքում ձախակողմյան ձորից՝ Խոսրովի անտառի տարածքից Ազատ գետին է

միանում գետի ամենամեծ վտակը, որի ջրի ջերմաստիճանը սովորաբար 4°C ավելի բարձր է, քան Գեղարդից եկող հիմնական գետի ջրի ջերմաստիճանը: Տարբեր է նաև այդ գետերի ջրերի երկրաբանական աշխատանքը, ջրերի միներալիզացիան, էրոզիոն հնարավորությունները, որոնք անմիջական կապ ունեն գետի կենդանի ուժի հետ: Շատ հետաքրքիր են Ազատ գետի ձախ կողմում ընկած „Խոսրովի անտառ», արգելոցի բուսական և կենդանական աշխարհը, բնության զարմանահրաշ հուշարձանները՝ անդեզիտաբազալտային սյունաձև անջատումները, դրանց առաջացման երկրաբանական պայմանները, հովտի տեկտոնական զարգացման պատմությանը, սեյսմակայունության հետ կապված հարցերը և այլն:

Ազատ գետի հովիտը մեր հանրապետության գեղատեսիլ անկյուններից մեկն է, ինչն արտահայտվում է երկրաբանական կառուցվածքի, ջրաբանական, բուսականության յուրահատկություններով, ինչպես նաև անկրկնեղի գեղեցկության զարմանահրաշ սյունաձև բազալտների առաջացումներով: Տեկտոնական կառուցվածքի տեսանկյունից Երանոսի լեռնաշղթան անտիկլինալային աղեղ է բաղկացած մի քանի զուգահեռ համրիչաձև տեղադրված բրախիանտիկլինալներից: Երանոսի լեռնաշղթայի անտիկլինալ ծալքերը կազմված են ուժեղ խախտված տեղադրմամբ վերին կավձի հասակի նստվածքներով, որոնք ծալքի թևերում ծածկվում են ստորին էոցենի ֆլիշային սերիաներով: Այս ծալքի առանցքը հարավ-արևմտյան ուղղությամբ աստիճանաբար խորասուզվում է դեպի Գետաշեն-Դվին ուղղությամբ և թաղվում Արաքս գետի չորրորդական բերվածքների տակ: Շորաղբյուրի և Երանոսի անտիկլինալները միմյանցից բաժանվում են Հացավանի սինկլինալով [1]: Երանոսի լեռնաշղթան կազմված է երրորդական հասակի առաջացումներից և իրենից ներկայացնում է տիպիկ անտիկլինալ կառույց: Այստեղ ներկայացված ստորին էոցենի հասակի նստվածքային ապարները Ազատ գետի ձախ ափին, հյուսիսում՝ Գողթ-Բայբուրթ հատվածում, հարավում՝ մինչև Ջովաշեն և ներկայացված են խիտ տուֆածին ապարներով և կազմում են ֆլիշանման տերիզեն ռիթմիկ հերթափոխով թերթավորված սիլիցային մերգելներով, տարբեր տուֆոգեններով, հազվադեպ՝ պորֆիրիտներով, որոնց ընդհանուր հզորությունը կազմում է մոտ 1 կմ: Այստեղ առավել տարածված են տուֆոգեն ավազները, որոնք ներկայացված են կոպտահատիկ, խոշորահատիկ, մանրահատիկ ավազաքարերով՝ մինչև ալևրիտներ: Այս տերիզեն շերտախումբը հայտնի է Գառնու շերտախումբ անունով: Ըստ գունային երանգի այստեղ առանձնացվում են ապարների երեք ենթաշերտեր՝ ստորին՝ մուգ մոխրագույն, միջին՝ դեղնա-մոխրագույն և վերին՝ մուգ կանաչամոխրագույն: Յուրաքանչյուր ենթաշերտ առանձնանում է միմյանց հերթափոխող սիլիցացված մերգելներով, կոպտաբեկոր տուֆոգեն ավազաքարերով և ավարտվում ռիթմիկ դարսաշերտերով: Այդ ապարների մեջ հայտնաբերվել են մանր ֆորամինիֆերներ [1]: Նկարագրված ապարների վրա ներդաշնակորեն նստած են 1000-1200 մ հզորությամբ Շորաղբյուրի շերտախումբի ապարները: Շորաղբյուրի շերտախումբի վրա տեղադրված են Հացավանի սինկլինալը կազմող կարմրագույն և խայտաբղետ լճացամաքային մոլասային տիպի նստվածքները, իսկ դրանց վրա՝ աղաբեր շերտախումբը (Երևանի շրջակայքը), վերջինիս վրա էլ Ողջաբերդի շերտախումբերը [2]: Այդ շերտախումբը բաղկացած է միմյանց հերթափոխող տարբեր ապարների դարսաշերտերով, որոնք հերթափոխում են միմյանց և տարածվում են դեպի Գեղարդ վանական համալիրն ու Ազատ գետի վերին հոսանքները: Երանոսի լեռնաշղթան Գեղամա հրաբխային լեռնավահանի Գողթ-Գառնի հատվածից բաժանվում է Ազատ գետով: Ազատ գետը Արաքսի վտակներից է, ակունքի նիշը 1830 մ, գետաբերանի նիշը 820 մ, երկարությունը՝ 56 կմ, միջին թեքությունը 25 մ/կմ, ջրահավաք ավազանի մակերեսը 572 քկմ: Ազատ գետն ունի առավելապես ստորգետնյա սնուցում: Գետի միջին տարեկան ելքը կազմում է 5.69 խմ/վ [3]:

Ազատ գետի ավազանում մարդիկ բնակություն են հաստատել դեռևս քարե դարից: Մարդու բնական կացարանների հնագիտական ուսումնասիրությունները բացահայտել են անհասցած ցորենի, գարու հատիկներ, խաղողի, նշենու կորիզներ, ինչը վկայում է մարդկանց վաղ շրջանի երկրագործական և այգեգործական հմտությունների մասին:

Ազատ գետի ավազանը ինքնատիպ բուսականություն ունի: Ֆլորայի բազմազանությունը տարածքի բարդ երկրաբանական կառուցվածքի, ապարների քիմիական կազմի, լանջերի դիրքադրության, խորքային մասնատվածության, ջրաջերմային պայմանների, հողածածկի և նպաստավոր աշխարհագրական դիրքի հետևանքն է:

Կախված հիպոստերիկ բարձրություններից՝ ըստ վերընթաց գոտիականության փոխվում է հողածածկույթը: Ավազանի աջափնյա հովտալանջերին տարածվում են կրազերծված սևահողերը, մուգ շագանակագույն, շագանակագույն և բաց շագանակագույն հողերը, իսկ ձախափնյա հովտալանջերին՝ անտառային դարչնագույն կարբոնատային, մուգ շագանակագույն, շագանակագույն, տեղ-տեղ կարբոնատային հողերը [4]:

Ազատ գետի ավազանի բուսականությունն ու ֆլորիստական կազմը ուսումնասիրված են բազմաթիվ հետազոտողների կողմից: Ընդհանուր առմամբ, տարածաշրջանի բուսականությունը կրում է չոր կիսանապատա-տափաստանային և ժայռաթփուտային բնույթ: Համաձայն հետազոտությունների տվյալների տարածքում առանձնացված են բուսականության հանգուցային հետևյալ տիպերը [4].

- գյուղատնտեսական մշակաբույսերի տակ օգտագործվող
- հողատարածքների՝ ագրոցենոզների համակեցություններ,
- ֆրիզանոյիդ (լեռնաչորասեր) բուսականություն,
- գիհու նոսրանտառային բուսահամակեցություններ,
- օշինդրային կիսանապատների բուսահամակեցություններ,
- գիպտֆիլ բուսահամակեցություններ,
- հունամերձ ողողատային և վերողողատային ծառաթփուտային և մացառուտային թուգայան տիպի բուսականություն,
- լեռնատափաստանային բուսականություն:

Կապված մարդու կողմից վարվող տնտեսական գործունեության հետ բազմաթիվ բուսատեսակներ, կամ՝ անհետացել են, կամ՝ գտնվում են անհետացման եզրին: Դրանց փոխարեն աճում են կոպտացողուն, փշոտ, բարձիկանման, գուղձավոր, թունավոր, մակաբույծ մոլախոտեր, գեղավեր, ժանտափուշ, տատասկ, կառ, գազ, ոջլախոտ, հավակատար, արվանտակ և այլն:

Տարածված են ֆենցլի նշենին, Պալասի դժնիկը, մերկ փռշնին, մահելաբյան և ալեհեր բալենիները, կորնգանը, գազը:

Գիհու նոսրանտառները հիմնականում գետի ձախափնյա հովտալանջերում են: Օշինդրային կիսանապատները զբաղեցնում են Ազատի ջրամբարի աջափնյակը և զբաղեցնում՝ 5-6 քկմ տարածք:

Ազատ գետի հովիտը Գեղամա լեռնավահանի հարավարևմտյան դիրքադրում ունեցող լանջերից ստորգետնյա ջրերի բեռնաթափման մարզ է:

-----  
*\*Ֆլիշ-ծովային նստվածքային, առավելապես բեկորային ծագման ապարների հզոր սերիա, որը բնութագրվում է շերտերի մի քանի քարաբանական տեսակների ռիթմիկ հերթագայությամբ: Շերտերի հատիկաչափական կազմը կտրվածքում փոքրանում է:*



Ստորգետնյա ջրերի ձևավորումը կատարվում է բացառապես բնական գործոնների ազդեցության հետևանքով: Ընդհանրապես, ստորգետնյա ջրերի առաջացումը պայմանավորված է կլիմայական պայմաններով, հողաբուսային ծածկով, երկրաբանական կառուցվածքով, տեկտոնիկայով, ապարների լիթոլոգիական կազմով, ծակոտկենությամբ, ճեղքավորվածությամբ և մի շարք այլ գործոններով: Ամենայն հավանականությամբ, ջրերի բեռնաթափումը մակերևութի ցածրադիր մարզերում պայմանավորված է Ազատ գետի հովտում Երկրի մակերես լավատակ հին ջրամերժ ռելիեֆի դուրս գալու հետ: Հին ռելիեֆն ունի բնական անկում դեպի գետահովիտ:

Բեռնաթափման գոտու երկարությունը մոտ 7.5 կմ, որտեղ գործում են տարբեր դեբիտով ավելի քան 50 աղբյուրներ: Ստորերկրյա ջրհոսքի միջին տարեկան ծախսը 2700 լ/վ է: Այդ ջրերն օգտագործվում են Արարատի մարզի գյուղերի և Երևանի խմելու ջրի մատակարարման համար: Ջրի ջերմաստիճանը տատանվում է 7.2 – 11.5°C, իսկ չոր մնացորդը 0.1-0.25 ց/լ [5]:

Սակայն բնության հուշարձանների զարդը սյունաձև բազալտների անջատումներն են, որոնք մասնագետների կարծիքով աշխարհում իրենց անկրկնելիությամբ նմանակը չունեն [6]: Վրաստանում հայտնի Աջարի-Օղալի բազալտների նույնանման անջատումները, չնայած որ ավելի բարձր են Ազատ գետի հովտի բազալտային սյունաձև անջատումներից, սակայն դրանք գեղեցկությամբ զիճում են Ազատի հովտի սյունաձև բազալտներին: Նմանատիպ բազալտային սյուները կան նաև աշխարհի այլ երկրներում, օրինակ՝ ԱՄՆ-ում, Իտալիայում, Իսլանդիայում, սակայն, այնուամենայնիվ, Ազատի հովտի բազալտների սյունաձև անջատումները անկրկնելի են: Շատ յուրատեսակ են նաև Արզնի առողջարանի մոտ Հրազդան գետի հովտի սյունաձև բազալտները:

Մինչև այժմ դեռևս չկա մասնագետների կողմից վերջնական ընդունված կարծիք բազալտային սյուների առաջացման վերաբերյալ: Տարբեր հետազոտողների կողմից առաջ են քաշվել բազմաթիվ վարկածներ, որոնք հետագայում մերժվել են: Ներկայումս և մեր կարծիքով այս վարկածներից ամենակենսունակը ակադեմիկոս Ա. Տ. Ասլանյանի և Հայաստանի Հանրապետության վաստակավոր երկրաբան Կ. Գ. Շիրինյանի կողմից առաջ քաշված բազալտների սյունաձև անջատման կոնտրակցիոն (սեղմման) տեսությունն է [6]: Համաձայն նրանց կողմից դեռևս 1956 թ. առաջ քաշված վարկածի, սյունաձևության առաջացման համար բարենպաստ պայմաններ են ստեղծել այն ժամանակ, երբ լավային հոսքերն իրենց ճանապարհն են շարունակել նախկինում գոյություն ունեցող գետակիրճերով, գետահովիտներով:

Հոսելով հին գետահովիտներով և կիրճերով նրանք հասել են ոչ միայն առավելագույն հզորության, այլև ծածկվելով սառը ջրահոսքերով վերնամասում արագ կարծրացել են, ստեղծել քարե մի պատյան, որը խաղացել է ջերմամեկուսիչ էկրանի դեր:

Հատվածակողմ սյուների օրինաչափ դասավորվածությունը լավային հոսքում, նրանց համաչափությունը տրամագծերի կայունությունը վկայում են, որ սառեցման և դրա հետ կապված սեղմման պրոցեսի ամբողջ ժամանակահատվածում պահպանվել է լարվածությունների համահավասար բաշխում, ընդհուպ մինչև ճեղքվածքների առաջացում, որը կրել է պայթյունի բնույթ, այսինքն սյունաձև անջատումները գործնականում առաջացել են մեկ ակնթարթում:

-----  
*\* Գեղարդ վանական համալիրի հարակից տարածքները կազմող ապարները ենթարկվելով հողմահարման, էրոզիոն երևույթների առաջացրել են բազմաթիվ, շատ դեպքերում՝ անկրկնելի ռելիեֆի ձևեր բնության բազմապիսի հուշարձաններ: Դրանք հիշեցնում են քարացած կենդանիների, անսովոր քանդակների, պարսպապատի շարերի և այլ տարաբնույթ ձևերի: Այդ ապարների մեջ շատ են նաև հիմնականում ջրային էրոզիայով պայմանավորված մեծ ու փոքր քարայրները:*

Սյունաձևությունը բնորոշ է միայն լավային հոսքերի միջնամասերին, վերևում և ներքևում միայն սովորական արագ սառած հոսքեր են: Սյունաձևությունը որպես կանոն ընթանում է սառեցման մակերևույթներին ուղղահայաց ուղղություններով: Այդ իսկ պատճառով հոսքերի ծայրամասերում, ուր սառեցումը տեղի է ունենում սյունաձևության զարգացման հիմնական ուղղահայաց ուղղության որոշակի խախտում, նման դեպքերում առաջանում են սյունների աղեղնավոր առաջացումներ: Կանոնավոր հատվածակողմ սյուները Հայաստանում լինում են 6, 5, 3 (հեքսագոն, պենտագոն, տրիգոն) երկրաչափական մարմինների ձևերով: Հեղինակների կարծիքով վեցանիստ պրիզմայաձև սյուները կարող են առաջանալ լավայի ծավալի դանդաղ և հավասարաչափ սառեցման բարձրագույն կատարելության պայմաններում [6]: Քանի որ վեցանիստ (հեքսագոն) պրիզմաները համարվում են այն միակ հավասարակազմ և համաչափ ձևերն, որոնք առաջանում են տվյալ ծավալում նյութի և էներգիայի ռացիոնալ օգտագործման հետևանքով:

Կարծում ենք, որ հետագա ուսումնասիրությունները ավելի հետաքրքիր բացահայտումներ կանեն, կհարստացնեն նոր նյութերով, իսկ վերջիններս կարող են ապահովել զբոսաշրջիկների թվի ավելացում:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. А.А.Габриелян, О.А.Саркисян, Г.П. Симонян «СейсмоTECTоника Армянской ССР» Ереван, 1981. 292 с.
2. Հ. Հ. Սարգսյան «Հայաստանի երկրաբանական հանրագիտարան» Երևան, 2013, 293 էջ
3. Բ.Պ.Մնացականյան <<Հայաստանի ջրային հաշվեկշիռը>>, Երևան 2005 թ., 184 էջ
4. Ն.Բ.Սամվելյան, Ա. Ս. Գասպարյան, Խ. Արովյանի անվան ՀՊՄՀ Գիտական տեղեկագիր, N2-3, (24-25), Երևան, 2015, էջ 132-146,
5. Ա.Հ.Աղինյան, Հ.Ա. Աղինյան, ԵՊՀ գիտական տեղեկագիր, N 2, Երևան, 2010, էջ 23-30,
6. Կ.Գ.Շիրինյան, «Հայաստանի բնություն» N 5, Երևան, 1981, էջ 14-16,

#### РЕЗЮМЕ

#### ГЕОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОТУРИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРИРОДНЫХ ПАМЯТНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ АЗАТ

*С. А. АРАКЕЛЯН*

Долина реки Азат является одним из важнейших туристических регионов РА с многообразием рекреационных ресурсов. В статье анализируются особенности геологического строения долины р. Азат и вопросы туристической оценки уникальных природно-геологических и историко-архитектурных памятников региона.

#### SUMMARY

#### AZAT RIVER ALLEY GEOLOGY AND SOME ASPECTS OF THE NATURAL MONUMENTS, FOR ECOTOURISM ASSESSING

*S. A. ARAKELYAN*

In the article are given in the description of the geological and natural monuments in Azat River Valley. The Valley is one of the main tourist areas of our country. In the Valley within are located the Pagan temple Garni, Geghard and Havuts Tar monastery. Azat River Valley is famous for its unique basalt column disconnections and other natural monuments.

Խ. ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ  
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 911:551.58:574:502/504

ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ, ԱՆԱՊԱՏԱՑՄԱՆ ԵՎ ԿԵՆՍԱԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅԱՆ  
ՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՓՈԽԿԱՊԱԿՑՎԱԾՈՒԹՅԱՆ

ԴՐՍԵՎՈՐՈՒՄՆԵՐԸ ՀՀ -ՈՒՄ:

Գ. Ս. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ, Ա. Վ. ԽՈՅԵՅՅԱՆ

*Խ. Աբովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական  
համալսարան, 0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17  
e-mail: [gayane.barseghyan.1988@mail.ru](mailto:gayane.barseghyan.1988@mail.ru)*

Աշխարհագրական հետազոտությունների հիմնական ուղղություններից մեկը, վերջին տասնամյակներում, հանդիսանում է համամոլորակային փոփոխությունների պատճառահետևանքային կապերի բացահայտումը: Հատկապես կարևորվում են կլիմայի գլոբալ փոփոխության, կենսաբազմազանության նվազման, հողի դեգրադացման, անապատացման և այլ հիմնախնդիրներ: Այդ առումով առավել խոցելի են մոլորակի չոր ցամաքային կլիմայով բնորոշվող արիդ էկոհամակարգերը, որտեղ մարդու գործունեության անցանկալի հետևանքները տարածվում են ավելի արագ:

Այս հիմնախնդիրների լուծմանը միտված միջոցառումների ողջ համակարգի հիմքում, մեր կարծիքով, ընկած է բնապահպանական քաղաքականության իրականացումը, որը նախատեսում է բնության վրա հասարակության նպատակառոտ դրված ներգործությունը՝ բնապահպանական և մարդ-բնություն փոխհարաբերությունների բացասական հետևանքները մեղմելու նպատակով:

**Բանալի բառեր:** Կլիմայի գլոբալ փոփոխություն, անապատացում, կենսաբազմազանության պահպանում, հողի դեգրադացում:

**Ներկայացված է խմբագրություն** 14.10.2016թ.

Աշխարհագրական թաղանթը բարդ համակարգ է: Այն իրենից ներկայացնում է փոխկապակցված երկրահամակարգային բաղադրիչների ֆունկցիոնալ ամբողջություն: Մարդկությանը բնապահպանական հիմնախնդիրները ուղեկցել են ողջ պատմության ընթացքում: Երկարատև պատերազմները, սովը, համաճարակները, հողային ու ջրային ռեսուրսների սակավությունը, անտառային հրդեհները, երաշտներն ու ջրհեղեղները աշխարհագրական այս կամ այն տարածաշրջաններում, թողել են իրենց ամայացած հետքերը:

Մեր ժամանակներում ի հայտ են գալիս նոր հիմնախնդիրներ, որոնք ստանում են համամոլորակային դրսևորումներ (օդի, ջրի, հողի աղտոտում, կլիմայի գլոբալ փոփոխություն, անապատացում, կենսաբազմազանության անկում և այլն): Դրանք գերազանցապես մարդու անհաշվենկատ տնտեսական գործունեության հետևանք են, որոնք հավասարապես սպառնում են թե բնական միջավայրի գոյաձևին և թե հասարակության կայուն գոյությանը:

Մարդկությանը հուզող բնապահպանական հիմնախնդիրների պատճառահետևանքային կապերի բացահայտմամբ, գնահատմամբ և լուծման գիտականորեն հիմնավորված միջոցառումների մշակման հարցերով զբաղվում են բազմաթիվ գիտություններ, որոնց շարքում իր արանձնահատուկ տեղն ունի

աշխարհագրությունը: Այն որպես բնահասարակական գիտությունների հանգուցակետում զարգացող համալիր գիտություն ունակ է բացահայտելու ոչ միայն մարդ-բնություն փոխհարաբերությունների արդյունքում ձևավորող բնահասարակական հիմնախնդիրները, այլ նաև՝ բացահայտել դրանց փոխադարձ կապերն ու փոխալսմանավորվածությունը տարածության ու ժամանակի մեջ [1]:

Երկրի մթնոլորտ արտանետվող ջերմոցային գազերի քանակի անընդհատ ավելացումն ու մարդու կողմից կանաչ զանգվածների կրճատումը նպաստում են ջերմոցային էֆեկտի ակտիվացմանը, որի արդյունքում մեծանում է կլիմայի ջերմային բաղադրիչի բացասական ազդեցությունը կենսաբազմազանության և անապատացման ակտիվացման վրա: Դա արտահայտվում է պոպուլյացիաների, կենդանի օրգանիզմների տեսակային կազմի ու դրանց թվաքանակի կրճատմամբ, տեսակների արեալների և վերարտադրման կենսացիկլի տարածաժամանակային փոփոխությամբ, վնասատուների թվաքանակի զանգվածային ավելացմամբ և հիվանդությունների բռնկումներով, միջտեսակային մրցակցության բնական հավասարակշռության խախտմամբ, տեսակների անկանոն ինվազիվ տեղաշարժերով, հիվանդածին օրգանիզմների տարածմամբ և այլն: Նման բազմաբնույթ փոփոխությունները, բնականաբար, խոր ազդեցություն են թողնում ինչպես բնատարածքային համալիրների ֆունկցիոնալ բնականոն գործունեության, այնպես էլ հասարակական կենսակերպի վրա:

<<Անապատացում>> եզրույթը ենթադրում է տարբեր գործոնների, մասնավորապես կլիմայի փոփոխության և մարդու գործունեության արդյունքում հողի դեգրադացիա՝ արիդ, սեմիարիդ և սեմիհումիդ շրջաններում: Սակայն արիդ և սեմիարիդ տարածքների անապատացման գործում գլխավոր դերը պատկանում է կլիմայի գլոբալ փոփոխությանը, որը որպես ջերմոցային գազերի անտրոպոգեն տարածման արդյունք 21-րդ դարում կբարձրացնի օդի գետնամերձ շերտերի ջերմաստիճանը 1.4-5.8°C-ով [2]: Ըստ կանխատեսումների էապես կփոփոխվի ցամաքի արիդ շրջանների ջրաջերմային վարքը, մասնավորապես կաճեն կլիմայի չորությունն ու ցամաքայնությունը, իսկ բարձր լեռնային գոտիներում մթնոլորտային տեղումները կկրեն տեղատարափ բնույթ: Դրանց ազդրկլիմայական արդյունավետությունը զգալիորեն կնվազի [2,3]:

Այսպիսով, հողերի ականոն մշակումն ու կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը արիդ և սեմիարիդ տարածքների անապատացման գործում փոխներգործուն գործոններ են, որոնք սպառնում են մարդկության կայուն զարգացմանը:

Անապատացման կանխարգելման տարաբնույթ միջոցառումներն, ըստ էության, նպատակաուղղված գործողություններ են՝ երաշտային պայմաններին դիմակայելու, արիդ և սեմիարիդ էկոհամակարգերում էկոլոգիական հավասարակշռությունը պահպանելու, կլիմայական փոփոխություններին հասարակության հարմարվողականությունը բարձրացնելու հիմնահարցերին: Հավելենք, որ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունների դրսևորումներից է նաև երաշտային երևույթների հաճախականության աճը:

Ներկայումս, առավել քան ցայտուն է արտահայտվում կլիմայի փոփոխության և անապատացման միջև սերտ կապը: Կլիմայի փոփոխությունը բնական համալիր պայմանների փոփոխության այն դրսևորումներից է, որն ազդում է հասարակության և աշխարհագրական թաղանթի ոլորտների տարածքային կազմակերպման տարբեր մակարդակներում: Ըստ էության կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը ակտիվացնում է եղանակային էքստրեմալ երևույթները, օրինակ, երաշտները, ցրտահարությունները և այլն՝ դրանք դարձնելով ավելի հաճախակի և ուժգին: Նման պայմաններում առաջանում է կլիմայի երկարաժամկետ փոփոխությունների դեմ պայքարի անհրաժեշտություն: Անդրադառնալով անապատացման վտանգին այնպիսի ոլորտներում, ինչպիսիք են գյուղատնտեսությունը կամ ջրամատակարարումը, պայքարի նախաձեռնողները

անհրաժեշտ են գտնում լուծման ուղիներ առաջադրել երկրներին կամ հանրությանը կլիմայի գլոբալ փոփոխությունների երկարաժամկետ ազդեցությանը դիմակայելու համար: Կլիմայի փոփոխությունը և անապատացումն ունեն փոխազդեցության բարդ մեխանիզմ, և դա հատկապես ակնառու է արտահայտվում արոտավայրերում: Կլիման ունի շատ կարևոր, հաճախ նույնիսկ աննկատ ներգործություն հողի հետաճի գործընթացների վրա, որոնք նույնպես ի վերջո հանգեցնում են անապատացման՝ մեծապես ազդելով արիդ շրջանների, հողաբուսական ծածկույթի, ջրաբանական առանձնահատկությունների և այդ տարածքների տնտեսական օգտագործման հնարավորությունների վրա:

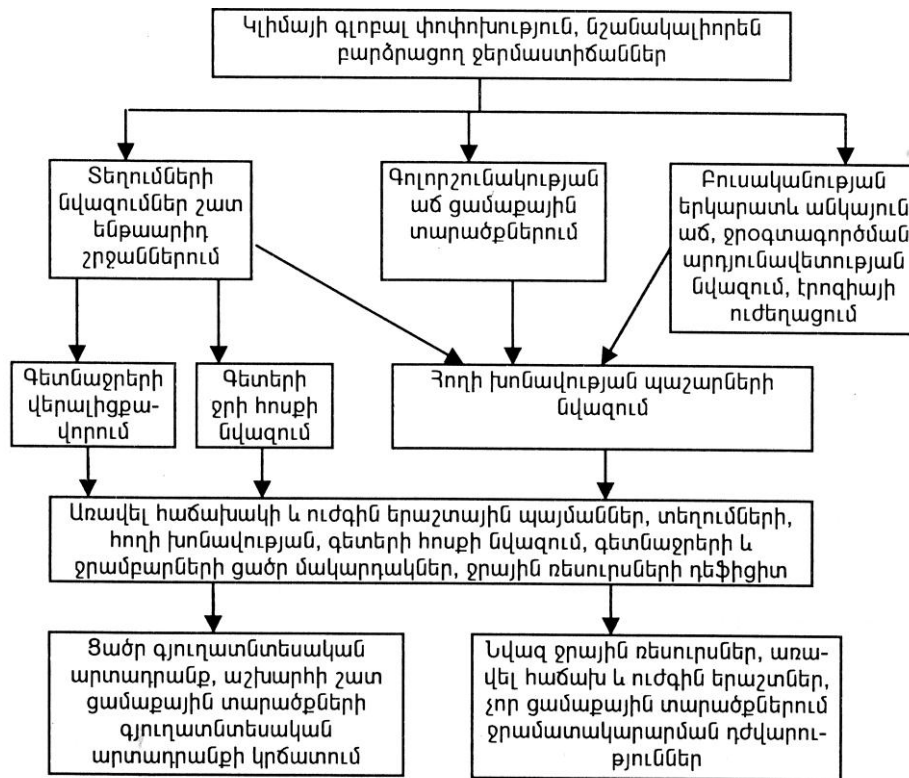
Հողի հետաճի վրա կլիմայի ազդեցությունը կարելի է հետազոտել վերջինիս տարրերի կարճաժամկետ տարածաշրջանային կամ երկարաժամկետ համամոլորակային փոփոխությունների ասպեկտով: Ռ. Բոլինգը գտնում է, որ կլիմայի կարճաժամկետ փոփոխության ազդեցությունը արիդ տարածքների անապատացման գործընթացի վրա արտահայտվում է, նախ և առաջ մթնոլորտային խոնավության և տեղումների վարքի փոփոխություններով կամ տատանումներով, ինչը հաճախ նկատվում է հատկապես արիդ տարածաշրջաններում: Արդյունքում տեղի է ունենում կլիմայի միջին վիճակը բնութագրող ցուցանիշների և դրանց էքստրեմալ մեծության փոփոխություն [4]:

Մեր կարծիքով քանի որ կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը ընդունվում է որպես չորային տարածքների հողի դեգրադացման գործոններից մեկը, կարելի է ակնկալել, որ անապատացման գործընթացը հետզհետե ավելի կսրվի: Մակայն, այդուհանդերձ կլիմայափոխությանը, անապատացմանն ու դրանց հետևանքներին առանչվող շատ հիմնահարցեր դեռ ճշտգրտման, վերլուծության և գնահատման կարիք ունեն:

Կարելի է ենթադրել, որ կլիմայի փոփոխությունն ու անապատացման գործընթացը առավել մեծ ազդեցություն կունենա ցամաքի ջրային ռեսուրսների վրա, ավելի կմեծանա երաշտային երևույթների հաճախականությունը, կնվազեն տեղումների քանակը, հողի խոնավությունը, գետային հոսքը, գետնաջրերի մակարդակը: Կլիմայի գլոբալ փոփոխության հետևանքով որոշակիորեն կփոխվեն նաև հողի ջրաջերմային վարքը, հողագոյացման պրոցեսների ընթացքն ու հողատիպերի ձևավորման պրոցեսները, կդիտվեն հողի արիդացման երևույթներ [5]:

Կլիմայի արիդացումը բացասապես կազդի նաև չոր ցամաքային կլիմա ունեցող շրջանների բնական բուսահամակեցությունների վրա, մասնավորապես այն բուսատեսակների և դրանց խմբակցությունների վրա, որոնք ունեն մակերեսային արմատային համակարգ և սնվում են մթնոլորտային տեղումներով: Դրա արդյունքում կմեծանա արիդ շրջանների բուսականության խոցելիությունը: Կլիմայի փոփոխություններով պայմանավորված արիդ տարածքների ջրաբանական վարքի փոփոխությունները ուղղակիորեն կսրեն նաև սակավաջուր տարածքներում ջրի պաշարների և հողի բերրիության անկման հիմնախնդիրները:

Կլիմայի փոփոխության հետևանքները ցայտուն արտահայտվում են ստորև ներկայացված նկարում. (նկ.1)

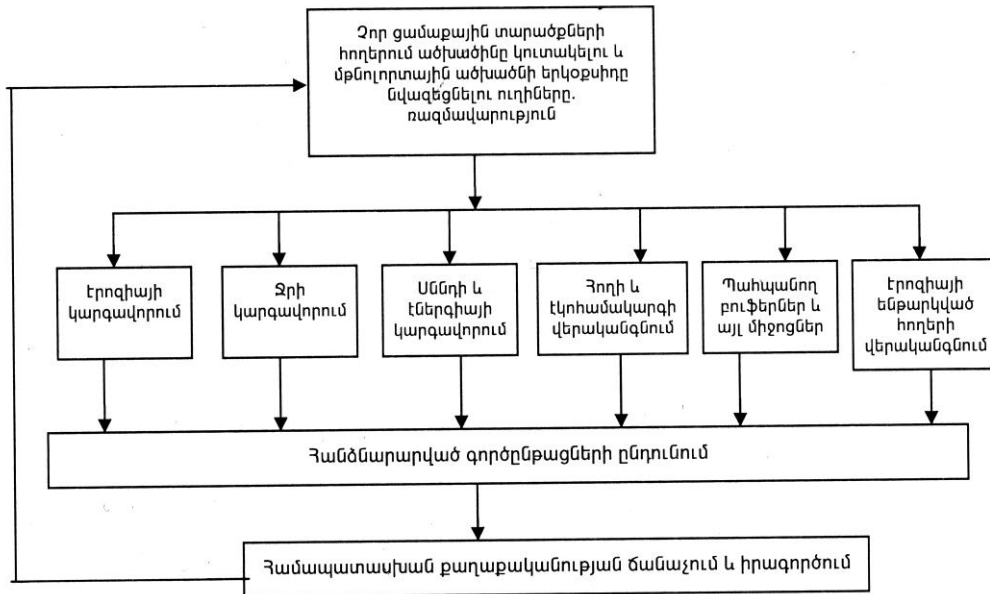


Նկ.1 Չոր ցամաքային տարածքներում կլիմայի փոփոխության հետևանքների սխեմա

Ինչպես արդեն նշվել է, անապատացման և կլիմայի փոփոխության միջև գոյություն ունեն հետադարձ սերտ կապեր. ինչպես կլիմայի փոփոխությունն է սրում անապատացման գործընթացը, այնպես էլ անապատացումն է ազդում կլիմայի տարրերի փոփոխության վրա: Եվ իրոք, ինչպես ցույց են տվել ուսումնասիրությունները, [5,6] անապատացումը կարող է մեծապես սրել կլիմայի փոփոխությունը՝ ընդհուպ մինչև համամոլորակային մակարդակով ազդել օդի ջերմաստիճանների աճի, հողի խոնավության նվազման, գոլորշունակության մեծացման վրա, կնպաստի մթնոլորտում ածխաթթու գազի ավելացմանը, հողում ածխածնի քանակի նվազմանը, բուսածածկույթի դեգրադացմանը և վերջապես, երկրի մակերևույթի և մթնոլորտի էներգետիկ վարքի փոփոխությանը: Դա նշանակում է, որ ըստ էության կլիմայի երկրի մակերևույթի ճառագայթային և ջերմային հաշվեկշիռը:

Հողի դեգրադացիան հաճախ առաջացնում է ոչ միայն անապատացում, այլև հողում ածխածնի կուտակման հնարավորության նվազում և դրանով՝ ջերմոցային գազերի տարածում մթնոլորտում: Լյուիսը նշում է, որ հողի արդյունավետ կառավարումը անապատացման դեմ պայքարի հուսալի միջոց է, ինչը կմեղմի նաև կլիմայի փոփոխությունը [7]:

Այս մոտեցումը ենթադրում է արիդ հողատարածքներում ածխածնի կուտակման հնարավորության մեծացում: Կլիմայի փոփոխության մեղման նման մոտեցումը հայտնի է ածխածնի մեկուսացում անվանումով: Այլ կերպ ասած դա ենթադրում է հողում ածխածնի մեկուսացում և պահպանում: (նկ. 2)



Նկ.2 Կլիմայի փոփոխության և անապատացման կանխարգելման ռազմավարության սխեմա

Այսպիսով, այն ծրագրերը, որոնք հաշվի են առնում կլիմայի փոփոխության և անապատացման միջև կապը, միաժամանակ նաև՝ հողի բերրիությունը բարձրացնող գործողությունները, նպաստում են հողում օրգանական նյութերի և ածխածնի կուտակմանը, նվազեցնում են ածխաթթու գազի տարածումը օդում, մեղմում կլիմայի հնարավոր փոփոխությունը՝ դրանով իսկ հնարավորինս կանխարգելում անապատացման գործընթացը:

Կենսաբազմազանության պահպանումը, կլիմայի փոփոխությունը և անապատացումը սերտ փոխկապված և փոխապայմանավորված գործընթացներ են: Բացի այն, որ կլիմայի փոփոխությունը մեծ ազդեցություն ունի անապատացման գործընթացի և կենսաբազմազանության նվազման վրա, վերջինս իր հերթին նպաստում է անապատացման գործընթացի արագացմանը, ինչը ի վերջո ազդում է կլիմայի փոփոխության վրա:

Տնտեսապես յուրացված և ակտիվ օգտագործվող հողատարածքներում անապատացման գործընթացների դրսևորման բնույթն ու արագությունը կախված են ոչ միայն հողօգտագործման սխալ եղանակներից և մեթոդներից, այլև դրա հողօգտագործման և պահպանության հավասարակշռված հարաբերակցությունից: Յուրաքանչյուր կոնկրետ տարածաշրջանում անապատացման գործընթացների կանխումը /մեղմումը/ հնարավոր է միայն տարածքի բնառեսուրսային ներուժի <<օգտագործում-բարելավում-պահպանում>> հարաբերության գնահատման դեպքում, ինչը կապահովի բնական միջավայրի լանդշաֆտաէկոլոգիական հավասարակշռության պահպանում: Վերջինս հանդիսանում է Լանդշաֆտի Եվրոպական Կոնվենցիայի կարևորագույն հիմնադրույթներից մեկը և մեծապես կարող է նպաստել դեգրադացված տարածքների վերականգնման և հետագա կառավարման գործընթացին [8]:

Կլիմայի փոփոխությունը մեծապես ազդել է ՀՀ տարածքի անտառների և առհասարակ կենսաբազմազանության վրա: Մակայն կլիման միակ ազդող գործոնը չէ, մեծ է նաև մարդու ուղղակի և անուղղակի ազդեցությունը:

Կլիմայի ազդեցությամբ ժամանակակից էկոհամակարգերի փոփոխությունները բազմակի անգամ ավելի արագ են ընթանում, քան երկրաբանական անցյալում: Օրինակ, կլիմայի ժամանակակից տաքացումը պատճառ է դառնում անտառների վերընթաց

գոտիական տարածման սահմանների կտրուկ փոփոխության: Այսպիսով, ակնհայտ է, որ կլիմայի ժամանակակից և սպասվելիք փոփոխությունները մեծապես նպաստում և հետագայում էլ կարող են նպաստել ՀՀ անտառների խոցելիության մեծացմանը:

ՀՀ տարածքում կլիմայի կանխատեսվող փոփոխություններն ի վերջո կհանգեցնեն անապատացման երևույթի արագացման, ջրային պաշարների կրճատման, կլիմայական վերընթաց գոտիական տիպերի սահմանների փոփոխության և այլ անցանկալի երևույթների: Կլիմայափոխության բացասական հետևանքները հատկապես ցայտուն կարտահայտվեն Արարատյան հարթավայրում և նախալեռնային գոտում, որտեղ գյուղատնտեսական արտադրությունը հիմնված է բացառապես ոռոգելի հողագործության վրա: Հատկանշական է նաև այն, որ Արարատյան հարթավայրում արդեն իսկ տեղի է ունենում հողի կրկնակի աղակալում և ալկալիացում, որոշ բնատեղամասերում նույնիսկ ճահճացում:

Օդի ջերմաստիճանի աճի և տեղումների քանակի կրճատման պայմաններում լուրջ դժվարություններ կառաջանան ոռոգչական տնտեսության կազմակերպման և ոռոգչական համակարգերի շահագործման հարցերում՝ կապված ոռոգման ջրի պաշարների կրճատման և հողի մակերևույթից ջրի գոլորշիացման մեծացման: Այդպիսի պայմաններում անհրաժեշտ կլինի իրականացնել նոր ջրամբարների կառուցում և հողերի բարելավման մեծածավալ այլ միջոցառումներ [8]:

Հողերի անապատացման մեծ վտանգ կա Արարատյան հարթավայրի նախալեռնային գոտում՝ 1100-1300մ բարձրություններում: Տեղումների և ոռոգման ջրի պակասի ու ներկայումս կիրառվող ագրոտեխնիկայի պայմաններում այդ երևույթը անխուսափելի է: Անապատացման վտանգը մեծ է նաև մեր հանրապետության մյուս տարածքայիններում:

Կլիմայի փոփոխության անցանկալի հետևանքները ավելի զգալի կլինեն հատկապես անջրդի տարածքներում, որտեղ խոնավության միակ աղբյուրը մթնոլորտային տեղումներն են:

Կլիմայի փոփոխությունը և անապատացումը մեծ վնաս կհասցնեն գյուղատնտեսությանը, մասնավորապես՝ մշակաբույսերին: Փոփոխված կլիմայի պայմաններում ավելի մեծ ուշադրություն է պետք դարձնել մշակաբույսերի երաշտադիմացկուն ու չորադիմացկուն սորտերի ընտրությանը հատկապես լեռնային, մասամբ նաև նախալեռնային շրջաններում, որտեղ երկրագործությունը կազմակերպվում է անջրդի եղանակով: Այդ իսկ պատճառով պետք է ընտրել մշակաբույսերի այնպիսի սորտեր, որոնք իրենց ժառանգական հատկանիշներով ավելի դիմացկուն են հողի ու օդի չորության նկատմամբ և նույնիսկ տևական երաշտի պայմաններում կարող են ապահովել բարձր բերքատվություն:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Խոյեցյան Ա.Վ., Մկրտչյան Ռ.Ս. Անապատացման պատճառահետևանքային կապերը և տարածաժամանակային գնահատման սկզբունքները ՀՀ ում: Եր, 2006, 248 էջ:
2. Խոյեցյան Ա.Վ., Խաչատրյան Ս.Ժ., Լանդշաֆտների անապատացումը և կենսաբազմազանության խախտման միտումները ՀՀ տարածքում: <<Երկրագործության արդի հիմնախնդիրները>> գիտ. կոնֆ. նյութեր., ՀՀ ԳԳԱ: Երևան, 2001, էջ 58-63:
3. Հայաստան: Կլիմայի փոփոխության հիմնահարցերը: Հողվածների ժողովածու, Երևան, 1999, 248 էջ:
4. Balling R. Interrelationships Between the Global Climate System, Drought and Desertification, Including the Impact of Desertification on Climate Changes and Global



- Warming. UNCCD Secretariat, Nairobi, 1993. p. 15-35
5. Նիկոդոսյան Հ., ՀՀ ջրային ռեսուրսների վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության գնահատումը: Հայաստան: Կլիմայի փոփոխության հիմնահարցերը: Երևան, 1999, էջ` 123-136:
  6. Գաբրիելյան Հ., Խոյեցյան Ա., Կլիմայի փոփոխությունը և անապատացման հիմնահարցը ՀՀ-ում: <<Դեպի Հայաստանի կայուն զարգացում>>, հատ 1: Երևան, 1999, էջ` 36-40:
  7. Lewis J. Address delivered to a meeting of West African Ministries of Environment, Finance and Planning –or their Representatives-in Cotonou, 2001
  8. ՄԱԿ-ի <<Անապատացման դեմ պայքարի>> կոնվենցիան և դրա իրականացման գործընթացը Հայաստանում: Ուղեցույց, Երևան, 2001, 36 էջ:

## РЕЗЮМЕ

### ПРОЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОБЛЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ОПУСТЫНИВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ТЕРРИТОРИИ РА *БАРСЕГЯН Г. С., ХОЕЦЯН А.В.*

Со второй половины 20-го века одним из основных вопросов географических исследований было выявление причинно-следственных связей глобальных изменений климата, сокращения биоразнообразия, расширения ареала опустынивания. Опустынивание обусловлено рядом глобальных, региональных природных и социально-экономических факторов. Оно особенно интенсивно развивается в тропических и субтропических зонах планеты, где и расположена аридная территория РА.

В основе комплекса мероприятий направленных на решение этих проблем лежит целенаправленная экологическая политика, которая предусматривает рационализацию воздействия общества на природную среду.

## SUMMARY

### MANIFESTATIONS OF RELATIONSHIPS CLIMATE CHANGE, DESERTIFICATION AND BIODIVERSITY IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF ARMENIA *BARSEGHYAN G. S., KHOETSYAN A. V.*

The cause-and-effect relations of global climate change, decreasing biodiversity and the enlargement of the desertification habitat have been central issues in geographical studies from the second half of the XX century. Desertification can be attributed to a number of local and global natural and socioeconomic factors. Especially intensive desertification can be observed in tropical and subtropical regions of the planet, where the arid mountainous territory of Armenia is located. At the heart of the complex meropryaty aimed at solving these problems lies a purposeful environmental policy, which provides for the rationalization effects of society on the natural environment.

Խ. ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 502/504:621.311.21

ԳԵՏԻԿ ԳԵՏԻ ՓՈՔԻ ԶՐԱԷԼԵԿՏՐՈՎԱԿԱՆԱՆՆԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՎ  
ԳԵՏԱՎԱԶԱՆԻ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ  
*Ս. Ս. ԴՍՅԱՆ, Հ. Պ. ՀԱԿՈՒԲՅԱՆ*

*Խ. Արովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան,  
0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17,  
dayan.sima@mail.ru*

*Հոդվածում քննարկվել է Գետիկ գետի ջրաէներգետիկ ռեսուրսների անհետատես  
օգտագործման, փոքր ջրաէլեկտրակայանների բացասական ազդեցության հարցերը գետավազանի  
բնական էկոհամակարգերի և կենսաբազմազանության վրա: Մեր հետազոտությունների  
արդյունքում պարզեցինք, որ առաջացած բնապահպանական խնդիրները կապված են ավտոմատ  
համակարգերի, ձկնուղու ոչ լիարժեք գործարկման, ջրաչափական սարքերի, ձկնապաշտպան  
ցանցերի բացակայության հետ:*

***Բանալի բառեր.** Ջրաէլեկտրակայան, բնապահպանություն, <<էկոլոգիական թողք>>, էկոլոգիական հավասարակշռություն, կեղտաջրեր, ձկնուղի, ձկնատեսակ, էկոհամակարգ, դերիվացիոն խողովակ:*

***Ներկայացված է խմբագրություն 08.11.2016***

Հայաստանի Հանրապետությունում առկա են բազում բնապահպանական խնդիրներ, որոնցից են լեռնային գետերի վրա կառուցվող ջրաէլեկտրակայանների գործարկումը:

Այս ուղղությամբ Հայաստանի էներգետիկայի և բնական պաշարներ նախարարության, ՀՀ հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի, Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամի և մի շարք ընկերությունների կողմից զգալի աշխատանքներ են կատարված:

Մեր կողմից Գեղարքունիքի մարզի Գետիկ գետի ավազանի երեք ջրաէլեկտրակայանների օրինակով գնահատվել են փոքր ջրաէլեկտրակայանների ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա:

Ընդհանրապես փոքր ջրաէլեկտրակայանները բնապահպանական տեսանկյունից համարվում են էլեկտրաէներգիայի արտադրության էկոլոգիապես մաքուր աղբյուրներ, քան ջերմային և ատոմային էլեկտրակայանները [1]: Գիտելիքահենք տնտեսության անցման նախադրյալներից է համարվում էներգախնայողության և էներգաարդյունավետ տեխնոլոգիաների լայնածավալ ներդրումը [2]: Սակայն ՀՀ զարգացման ռազմավարությունը փոքր ջրաէլեկտրակայանների զանգվածային շահագործման տեսակետից, առաջ է բերել բնապահպանական և էկոլոգիական բազում խնդիրներ: Այսպես, ջրաէներգետիկայի և փոքր ջրաէլեկտրակայանների զարգացմանը զուգահեռ Հայաստանում առաջացել են ջրաէներգետիկ ռեսուրսների անհաշվենկատ օգտագործման, գետային էկոհամակարգերի, կենսաբազմազանության և հովտառողողատային լանդշաֆտների պահպանության, ինչպես նաև կենսապայմանների վատթարացման հիմնախնդիրներ: Լեռնային պայմաններում բարձր է նաև

ռիսկայնության աստիճանը սեյսմիկ վտանգի տեսակետից: Լեռնային ջրամբարները կարող են խթանել երկրաշարժեր, բարձրացնել սողանքային երևույթների հավանականությունը, աղետալի ազդեցություն ունենալ շրջակա միջավայրի վրա ամբարտակների քայքայման և փլուզման դեպքերում [3]:

ՀՀ կառավարության որոշմամբ փոքր ջրաէլեկտրակայանների հզորությունը մեծացվել է երեք անգամ՝ 10 ՄՎտ-ից մինչև 30 ՄՎտ [4]: Համեմատության համար նշենք, որ Նորվեգիայում, Շվեյցարիայում, Վենեսուելայում այդ ցուցանիշը կազմում է 1-1,5 ՄՎտ, Իսպանիայում, Կանադայում և Հնդկաստանում՝ մինչև 5 ՄՎտ [5]:

Ըստ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողովի պաշտոնական տվյալների՝ ՀՀ-ում 2015 թվականի ապրիլի 1-ի դրությամբ գործում են 164 փոքր ջրաէլեկտրակայաններ՝ 788.5 մլն/կվտժ ընդհանուր հզորությամբ, 13-ը կառուցման փուլում են, իսկ 41-ը՝ ունեն հավաստագրեր [6] (աղյուսակ 1):

*Աղյուսակ 1. Փոքր ջրաէլեկտրակայանների հզորությունն ու տարեկան արտադրանքը ըստ գետավազանների*

ՀՀ գետերի ավազանները	Փոքր ջրաէլեկտրակայանների քանակը ավազանում	Տեղակայված գումարային հզորություն, ՄՎտ	Միջին տարեկան արտադրանք մլն. կՎտժ	Աշխատաժամերի քանակ ժամ/տարի	Փոքր ջրաէլեկտրակայանների գործակից
Դեբեդ	33	25	91	3670	42
Ադստև	23	34	130	3843	44
Ախուրյան	4	11	28	2521	29
Քասախ	4	3	12	3570	41
Հրազդան	4	4	13	3089	35
Սևանա լիճ	11	10	43	4466	51
Ազատ և Վեդի	5	5	19	3728	43
Արփա	4	12	35	2908	33
Որոտան	5	10	43	4131	47
Ողջի	14	20	76	4009	46
Մեղրագետ	8	13	50	3724	43
Ընդամենը	115	147	540	3677	42.0

Հայաստանում փոքր ջրաէլեկտրակայանների կառուցումը համարվում է վերականգնվող էներգետիկայի ոլորտի զարգացման առաջատար ուղղություն, որը ամբողջացվում է 2009 թվականի հունվարի 22-ին՝ ՀՀ կառավարության նիստի թիվ 3 արձանագրության «Փոքր ջրաէլեկտրակայանների զարգացման սխեմայով» [2]:

Սակայն ջրաէներգետիկ ոլորտի զարգացմանն զուգահեռ ջրաէլեկտրակայանների կառուցման ու շահագործման ընթացքում առաջանում են էկոլոգիական ու սոցիալ-տնտեսական բազում խնդիրներ, որոնք հրատապ լուծման անհրաժեշտություն ունեն: Կան որոշ ջրաէլեկտրակայաններ, որոնք աշխատում են նախագծային շեղումներով, չեն պահպանում էկոլոգիական թողքերը: Գետի էկոհամակարգի աղտոտման պատճառը այն է, որ ջրաէլեկտրակայանները գործում են առանց սահմանափակման՝ օգտագործելով գետային հոսքի ողջ ծավալը: «Էկոլոգիական թողք» հասկացությունը ընդունված է ՀՀ կառավարության 30.06.2011թ. 927Ն որոշմամբ, որում ասված է «<Ուսումնասիրված գետավազանների ներկայումս գործող ջրաբանական դիտակետերի համար բնապահպանական թողքի արժեքը որոշելիս հիմք է ընդունվում տարվա սեզոնային ժամանակահատվածում առավել նվազագույն ելքեր ունեցող 10 իրար հաջորդող օրերի

միջին էլքը» [2]: Սա նշանակում է, որ գետի նվազագույն հոսքի բացակայության պայմաններում տարվա ցանկացած տասնօրյակում արձանագրվող զրոյական ծախսը կարող է ընդունվել որպես էկոլոգիական թողք:

Դրա հետ մեկտեղ ջրաէլեկտրակայանների շինարարությունն վտանգավոր է բնության համար, քանի որ խախտվում է շրջակա միջավայրի էկոլոգիական հավասարակշռությունը և հանգեցնում բնապահպանական խնդիրների սրման: Ջրաէլեկտրակայանների աշխատանքը խախտում է գետերի ջերմային ռեժիմը, խոչընդոտում ձկների բազմացմանը [3]:

Բնապահպանական խնդիրներ առկա են նաև ընդամենը 48 կմ երկարություն ունեցող, սակավաջուր Գետիկ գետի ավազանում, որը գտնվում է Հայաստանի Հանրապետության հյուսիս արևելքում՝ Արեգունի և Միափորի լեռնաշղթաների միջև: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Գետիկ գետի ավազանի էկոլոգիական խնդիրները առավել սրվել են 2010 թվականից հետո, երբ «Էրիկ» ՓՀԷԿ ՄՊԸ-ն հավաստագիր ստացավ Գետիկ գետի վրա փոքր ջրաէլեկտրակայան կառուցելու վերաբերյալ: Համայնքների բնակիչները մեծ ոգևորությամբ ընդունեցին նման արտադրական ձեռնարկության կառուցումը, սակայն ժամանակը ցույց տվեց, որ փոքր ջրաէլեկտրակայանի կառուցումը և գործարկումը բազում խնդիրներ առաջացրեց:

2016 թվականի հունվարի դրությամբ Գետիկ գետի վրա կառուցված են 3 փոքր ջրաէլեկտրակայաններ՝ «Էրիկ» փոքր ջրաէլեկտրակայանը, որի դերիվացիայի երկարությունը՝ 200 մ և 1850 մ (2050մ), «Գետիկ-1» փոքր ջրաէլեկտրակայանը՝ դերիվացիայի երկարությունը 6200 մ, «Գետիկ 4» փոքր ջրաէլեկտրակայանը, դերիվացիայի երկարությունը՝ 5200 մ: Գետը ընդհանուր առմամբ խողովակի մեջ է վերցվել 13450 մ երկարությամբ, որը կազմում է Գետիկ գետի հունի 28 %-ը:

2.5 ՄՎտ հզորությամբ <<Էրիկ>> փոքր ջրաէլեկտրակայանը մի շարք բնապահպանական խնդիրներ է առաջացնում: Մեր դիտարկումների արդյունքում պարզվել է, որ:

□ «Էրիկ» ջրաէլեկտրակայանի գլխամասային հանգույցը կազմված է ցածր ճնշումային կառուցվածքով պատվարից, ջրընդունիչով տղմագտարանից, բետոնե ձկնուղուց:

□ Ձկնուղին ունի 11,2 մ երկարություն և 1,20 մ լայնություն: Այն կազմված է 5 առանձնացված՝ 170 սմ երկարություն ունեցող հատվածներից, որոնք իրար միացած են 20 սմ լայնությամբ և մոտ 25 սմ բարձրությամբ ճեղքերով: Ձկնուղին լիարժեք չի կարող ապահովել գետում առկա ձկների բնականոն տեղաշարժը:

□ Գլխամասային հանգույցում բացակայում է ձկնապաշտպան ցանցը, որը նախագծով նախատեսված է եղել:

□ Գետիկ գետի ավազանի ջրառ հանգույցում հաճախ հակասանիտարական վիճակ է ստեղծվում: Գետի վարարման հետևանքով բավականին մեծ քանակությամբ տարբեր տեսակի աղբ էր կուտակվում աղբապահ ճաղավանդակներում: Շահագործող անձնակազմը ջրաէլեկտրակայանի սարքավորումների կանոնավոր աշխատանքն ապահովելու համար անմիջապես ճաղավանդակները մաքրում էր աղբից և զցում գետը:

□ Քաղաքային և գյուղական բնակավայրերից կեղտաջրերի առանց մաքրման մուտքը գետահուն նպաստում է սակավաջրության փուլում գետի ջրի աղտոտվածության մակարդակի բարձրացմանը, ինչը վտանգ է ներկայացնում գետի կենսաբազմազանության և հարակից տարածքների բնակիչների համար:

□ Ջրօգտագործման կանոնակարգի համաձայն՝ փոքր ջրաէլեկտրակայանը գետից տարվա 12 ամիսների ընթացքում կարող է վերցնել 36168.0 հազար խմ ջուր՝ գետում թողնելով 0,07 մ<sup>3</sup>/վ էկոլոգիական թողք: Էկոլոգիական թողքը 70լ/վրկ է, ինչը չափազանց փոքր է Գետիկ գետի և շրջակայքի էկոհամակարգի նորմալ կենսագործունեության համար:

Հատկապես սակավաջուր ամիսներին խողովակաշարի 2 կմ երկարությամբ հատվածում գետը կարող է ջրագրկվել, քանի որ էկոլոգիական թողքը հնարավոր չէ հսկել գլխամասում ջրաչափական սարքի բացակայության պատճառով:

□ Ջրաէլեկտրակայանում օգտագործված ջրերը հեռացնող ջրանցքի վրա տեղադրված է ջրաչափական ձող, որը ամբողջական պատկերացում չի տալիս թողքի մասին:

□ Ջրաէլեկտրակայանի գործունեությունը մասնակի է ավտոմատացված, ինչը չի ապահովում արդյունավետ շահագործում:

□ Ջրաէլեկտրակայանի շենքի հարակից տարածքում նախագծին համապատասխան իրականացվել են կանաչապատման և բարեկարգման բավարար միջոցառումներ, այդ թվում՝ տրանսֆորմատորների ապահովում յուղորսիչներով:

Նշենք, որ 2013 թվականին ՀՀ բնապահպանության նախարարության արագ արձագանքման խումբը պատահական ստուգումներ էր իրականացրել Գեղարքունիքի մարզի 3 փոքր ջրաէլեկտրակայաններում, որոնց թվում է եղել նաև «Գետիկ-1» փոքր ջրաէլեկտրակայանը [8]: Իրականացված ստուգումների արդյունքում պարզ է դարձել, որ էկոլոգիական թողքը գրեթե հասցված է գրոյի, ինչը բնապահպանական օրենսդրության և նորմատիվների կոպիտ խախտում է:

Մեր կողմից անցկացված սոցիոլոգիական հարցումների արդյունքում պարզվեց, որ Գետիկ գետի ավազանում տեղաբաշխված գյուղական համայնքների բնակչության շրջանում դժգոհություններ կան՝ կապված Մարտունի գյուղի կենտրոնում, դպրոցի հարևանությամբ կառուցված պատվարի հետ, որտեղ կուտակված ջուրը գարշահոտության աղբյուր է հանդիսանում, չնայած, որ ժամանակ առ ժամանակ ամբարտակը մաքրվում է տիղմից: Ջրամբարի հատակում մշտապես կուտակվող մեռած բուսազանգվածի փտելու հետևանքով որոշ քանակությամբ ջերմոցային գազեր ( $CH_4$ ,  $CO_2$ , և այլն) են արտանետվում մթնոլորտ[3] :

Մյուս կարևոր հարցը ամռան ամիսներին գետահունում ջրի սակավությունն է, ինչը հարակից այգիների ոռոգման խնդիր է առաջացնում և, եթե տարիներ առաջ գետի ափի երկայնքով ձգվում էին բանջարանոցներ և այգիներ, ապա այսօր այնտեղ գրեթե ոչինչ չի մշակվում կամ մշակվում են որոշ չորասեր բանջարաբուստանային մշակաբույսեր: Բնապահպանական կարևոր խնդիր է համարվում նաև Գետիկ գետի ավազանի ձկնատեսակների (հիմնականում բեղլուի) քանակի նվազումը: Չնայած նրան, որ «Էրիկ» փոքր ջրաէլեկտրակայանը և դրան հաջորդող «Գետիկ 1» և «Գետիկ 4» ջրաէլեկտրակայանները հիմնականում համապատասխանում են բնապահպանական չափանիշներին և առկա են համապատասխան ձկնուղիները, այնուամենայնիվ, վստահորեն կարող ենք փաստել, որ գետում ձկներ հազվադեպ են հանդիպում:

Բնապահպանական խնդիր է հանդիսանում նաև գետային էկոհամակարգի կենսաբազմազանության պահպանությունը: Գետի էկոհամակարգը լուրջ փոփոխություններ է կրել, հատկապես այն 13,5 կմ հատվածում, որտեղ գետաջրերի մեծ մասը հոսում է դերիվացիոն խողովակի միջով: Եթե նախկինում գետափերը ծածկված էին փարթամ բուսականությամբ, ապա այսօր շատ բուսատեսակներ վերացել են, իսկ եղածներն էլ ամռան սակավաջուր ամիսներին չորանում են:

Չենք կարող չնշել նաև փոքր ջրաէլեկտրակայանների գործունեության արդյունքում նկատվող դրական գործընթացները: Ջրաէլեկտրակայանների կառուցումը դրական նշանակություն ունեցավ աշխատատեղերի ստեղծման տեսանկյունից նպաստելով գյուղական համայնքների բնակիչների սոցիալական խնդիրների լուծմանը: Բացի այդ փոքր ջրաէլեկտրակայանների կառուցումը մեծացրել է սահմանամերձ գյուղերի էներգետիկ անվտանգությունը և ահրաժեշտության դեպքում

ջրաէլեկտրակայանները հարակից բնակավայրերին կարող են ապահովել էլեկտրաէներգիայով:

Ամփոփելով նշենք, որ հաշվի առնելով Հայաստանի Հանրապետության ջրաէներգետիկայի զարգացման անհրաժեշտությունն ու, միևնույն ժամանակ, բնապահպանական և էկոլոգիական խնդիրները լուծելու հույժ կարևորությունը՝ գտնում ենք, որ փոքր ջրաէլեկտրակայանների տարածքային կազմակերպման և շահագործման գործընթացը պետք է հիմնվի գիտականորեն մշակված պետական ռազմավարական ծրագրերի հիմնադրույթների վրա և ոլորտին ցուցաբերվի բացառապես պետական հոգածություն:

Փաստենք նաև, որ մեր կողմից ուսումնասիրված <<Էրիկ>>, <<Գետիկ 1>>, <<Գետիկ -4>> փոքր ջրաէլեկտրակայանների աշխատանքները զերծ չեն բնապահպանական խնդիրներից, որոնք արտահայտված են ջրաէլեկտրակայանների գլխամասային հանգույցներում ձկնուղիների ոչ լիարժեք գործարկման, ձկնապաշտպան ցանցերի, ձկնատեսակների (բեղլու), ջրաչափման սարքի բացակայությամբ, նաև գետի սակավաջրության փուլում մի քանի բուսատեսակների վերացմամբ: Այս ամենով հանդերձ, հարկ է նշել, որ Գեղարքունիքի մարզի Ճամբարակի տարածաշրջանում Գետիկի գետավազանի փոքր ջրաէլեկտրակայաններն ունեն նաև ստրատեգիական նշանակություն սահմանամերձ գյուղական համայնքների համար:

Եզրակացնելով, նշենք, որ Գեղարքունիքի մարզի <<Էրիկ>>, <<Գետիկ 1>>, <<Գետիկ-4>> փոքր ջրաէլեկտրակայանների աշխատանքը մի շարք բնապահպանական խնդիրներ է առաջացնում, որոնք մասնավորապես վերաբերվում են գլխամասային հանգույցում ձկնուղու ոչ լիարժեք գործարկման, ձկնապաշտպան ցանցի, ջրաչափական սարքի բացակայության, ավտոմատացված ոչ լիարժեք համակարգի գործունեության, գետի սակավաջուր շրջանում մի շարք բուսատեսակների բացակայության հետ:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Մարուխյան Ո. Ջ., Հովհաննիսյան Լ. Ս., Էկոլոգիական մենեջմենթ, Եր.: Ճարտարագետ, 2009. -65 էջ
2. ՀՀ էներգետիկ անվտանգության ապահովման հայեցակարգ, Երևան 2011 թ. էջ14
3. Հարությունյան Վ., Սարգսյան Կ., Շրջակա միջավայրի մոնիթորինգ, Երևան 2012, էջ 361-364
4. [www.e-gov.am](http://www.e-gov.am) , ՀՀ կառավարության պաշտոնական կայք
5. Елистратов В. В., Использование возобновляемой энергии, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2008 , с. 119
6. [www.psrc.am](http://www.psrc.am), ՀՀ Հանրային ծառայությունները կարգավորող հանձնաժողով
7. [www.mnr.am](http://www.mnr.am), ՀՀ բնապահպանության նախարարություն
8. [www.minenergy.am](http://www.minenergy.am)- ՀՀ էներգետիկայի և բնական պաշարների նախարարություն,
9. [www.ecolur.org](http://www.ecolur.org)

**РЕЗЮМЕ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ**  
**ОХРАНЫ ПРИРОДЫ БАСЕЙНА РЕКИ ГЕТИК**  
*С.Ц.ДАЯН, А.П.АКОПЯН*

В статье анализируются вопросы нерационального использования гидроэнергетических ресурсов и негативного воздействия малых гидроэлектростанций на природную среду бассейна реки Гетик. В результате исследований выяснено, что проблема охраны природы связана с неполной эксплуатацией автоматических систем, путей миграции рыб, отсутствием гидрометрических приборов и рыбоохранных сетей.

**SUMMARY**  
**THE ASSESSMENT OF SMALL WATER POWER PLANTS OF GETIK RIVER AND THE**  
**ENVIRONMENTAL ISSUES OF THE RIVER BASIN**  
*S.TS.DAYAN, H.P.HAKOBYAN*

In the article is discussed the short-sighted use of resources of Getik River and small water power plant's negative impact on natural ecosystems and biodiversity of the basin. Some environmental problems are also discussed. Our research revealed that current environmental problems are connected with automatic systems, incomplete design of fish passes, metering devices and absence of protective pond nets.

Խ. ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 581:574

ԱԶՍ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՖԼՈՐԻՍՏԱԿԱՆ ԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ  
ԲՈՒՍԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱՌԵՍՈՒՐՄՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ  
*Ա. Ս. ԳԱՄՊԱՐՅԱՆ, Ն. Ի. ՄԱՍՎԵԼՅԱՆ*

*Խ. Արովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան,  
0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17,  
e.mail-armengasparyan1969@mail.ru*

*Հոդվածում ամփոփված են Ազատ գետի ավազանի հարուստ բուսականության տեսակային կազմի, ֆլորիստական բազմազանության և կենսաոռոտությունների տնտեսական գնահատման ուղղությամբ բազմամյա գիտական ուսումնասիրությունների որոշ արդյունքներ: Դաշտային աշխատանքների ընթացքում մանրակրկիտ ուսումնասիրվել է բուսական ծածկույթի ստորուկտուրան, տեսակային կազմն ու ֆլորիստական բազմազանությունը և կատարվել է ըստ կիրառական նշանակության բուսականության կենսաոռոտային ներուժի դասակարգում:*

*Բանալի բառեր-լեռնային էկոհամակարգեր, ֆլորիստական բազմազանություն, բուսահամակեցություններ, բնալանդաֆտային միջավայր, կենսաոռոտություններ:*

*Ներկայացված է խմբագրություն 02.02.2017թ.*

Լեռնային անկայուն էկոհամակարգերի կենսաբանական բազմազանության պահպանման և կենսաոռոտության ներուժի նպատակային օգտագործման խնդիրներն արդի հասարակության կարևոր հիմնահարցերից են, որոնց լուծումը պահանջում է տնտեսական գործունեության պլանավորման ռացիոնալ սկզբունքների մշակում ու դրանց վրա հիմնված բնօգտագործման էկոլոգիապես անվտանգ ձևերի կազմակերպում:

Մարդկային հասարակության կայուն զարգացումն անհնար է պատկերացնել բնալանդաֆտային միջավայրից դուրս, իսկ միջավայրատեղծ հիմնական գործոններից մեկը լանդաֆտի կենսածին տարրերն են, մասնավորապես բուսականությունը կամ լանդաֆտի ֆլորիստական բազմազանությունը:

Ֆլորիստական բազմազանության գենետիկական և տեսակային մակարդակներն ինչպես ուղղակի, այնպես էլ անուղղակի ազդեցություն ունեն մարդկային հասարակության կյանքի ու կենսագործունեության վրա: Երկրագնդի լանդաֆտային թաղանթի տարածքային հորինվածքում առանձնանում են տարբեր էկոհամակարգեր, որոնք բնութագրվում են բուսականության տեսակային կազմի հարստությամբ և ֆլորիստական բազմազանությամբ: Այդ առումով, առանձնահատուկ են Հայաստանի Հանրապետության լեռնային էկոհամակարգերը, որոնց ֆլորիստական բազմազանության թե տեսակային, և թե գենետիկական մակարդակները ներկայացված են չափազանց հարուստ կազմով: Մակերևույթի բարդ երկրաբանական կառուցվածքը, ռելիեֆի ձևաբանությունն ու բարձրաչափական մակարդակների տարբերությունները, ջրակլիմայական, հողաաշխարհագրական և կենդանաաշխարհագրական տարրերի բազմազանությունը այն գլխավոր գործոններն են [1], որոնք պայմանավորել են հանրապետության տարածքում բուսականության վերընթաց գոտիական տիպերի բացառիկ բազմազանություն՝ ավազային անապատների, քարքարոտ կիսաանապատների,



ողողատաճահճային կենսաձևերից մինչև լեռնային տափաստանների, մեզոֆիլ անտառների, մերձալպյան ու ալպյան մարգագետինների բուսահամակեցությունները:

Հանրապետության բնապահպանության ոլորտի առաջնահերթ խնդիրը մեր երկրի ֆլորիստական այդ բազմազանության պահպանումն է, ինչը նաև ամրագրված է ՀՀ Սահմանադրությամբ և հանրապետության կողմից ստորագրված ու վավերացված «Կլիմայի գլոբալ փոփոխության մասին շրջանակային», «Կենսաբազմազանության պահպանման մասին» և «Անապատացման դեմ պայքարի մասին» բնապահպանական կոնվենցիաներով: Այդ կոնվենցիաների հիմնադրույթներն իրականացման շրջանակներում Հայաստանի հանրապետությունը լրջագույն պատասխանատվություն է կրում շրջակա միջավայրի էկոլոգիական վիճակի ընդհանրապես, և ֆլորիստական բազմազանության պահպանման համար՝ մասնավորապես:

Բուսահամակեցությունների բազմազանությամբ և ինքնատիպ ֆլորայի տեսակային հարուստ կազմով մեր հանրապետության եզակի տարածաշրջաններից մեկը Ազատ գետի ավազանն է: Ազատ գետի ջրահավաք ավազանի ֆլորայի և բուսական ծածկույթի ուսումնասիրությունները կատարվել են ստացիոնար և երթուղային եղանակներով և ընդգրկել են գետի ավազանի հյուսիս արևելյան հատվածը (Երանոսի և Ողջաբերդի լեռնաշղթաների միջև ընկած տարածքը)՝ Ազատի ջրամբարից մինչև Աղջկա բերդ (Կալադիրի) կոչվող տեղամասը, իսկ Գառնի գյուղի հյուսիս արևելյան մասում՝ մինչև Ողջաբերդի լեռնաշղթայի հարավ արևելյան լանջերը (ծ.մ. 1100-1700մ): Ազատ և դրա վտակ Գեղարդ գետերի հովիտներում ուսումնասիրվել են Գողթ և Գեղարդ գյուղերի շրջակա տարածքները (Հավուց թառ, Սուրբ Ստեփանոս) [1]:

Ուսումնասիրված տարածքում (զբաղեցնում է շուրջ 480 քվմ) բացահայտվել է բարձրակարգ անոթավոր բույսերի 1075 տեսակ, որոնք պատկանում են 482 ցեղերի և 97 ընտանիքների: Դրանք կազմում են Հայաստանի ֆլորայի 28,3 %-ը [2]: Երթուղային ուսումնասիրությունները կատարվել են 2005-2015 թթ: Մանրակրկիտ կերպով կատարվել է բույսերի հավաք՝ դրանց տեսակային պատկանելիությունը որոշելու նպատակով: Բուսականության տեսակային կազմի որոշման, ըստ նշանակության դեղաբույսերի դասակարգման աշխատանքներում ելակետային ուղեցույց են ծառայել հիմնարար մի շարք աշխատություններ [3,4,5,6]:

Ազատի ավազանի բուսականության ֆլորիստական կազմի դաշտային ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս արձանագրել, որ խոշոր կարգաբանական խմբերն ունեն հետևյալ պատկերը. երկշաքիլավորները (Dicotyledones) կազմում են ֆլորայի 83,5%-ը կամ 898 տեսակ, միաշաքիլավորները (Monocotyledones) համապատասխանաբար 16,1% կամ 173 տեսակ: Տեսակային ամենից հարուստ կազմ ունի բակլազգիների (Fabaceae) ընտանիքը, որն ընդգրկում է 110 տեսակ կամ գետավազանի ֆլորայի 10,2 %-ը: Այս ընտանիքին են պատկանում Ազատի ավազանին բնորոշ այնպիսի դոմինանտ բուսատեսակներ, ինչպիսիք են՝ գազը (Astragalus), ուղտափուշը (Alhagi), մատուտակը (Glycyrrhiza), երեքնուկը (Trifolium), իշառվույտը (Melilotus), կորնգանը (Onobrychis):

Բուսական ծածկույթում տեսակարար կշռով և զբաղեցրած արեալի մակերեսով երկրորդը աստղաձողկազգիների (Asteraceae) ընտանիքն է, որն ընդգրկում է 101 տեսակ կամ ֆլորայի 9,4 %-ը: Այդ ընտանիքի ներկայացուցիչներից Ազատի ավազանում տիրապետող տեսակներ են օշինդրը (Artemisia), հազարատերևուկը (Achillea), տերեփուկը (Centaurea), տատակափշերը (Carduus), ոգնագլխիկը (Echinops):

Երրորդը դաշտավուկազգիների (Poaceae) ընտանիքն է, որը քանակական կազմի առումով փոքր-ինչ զիջում է նախորդին (94 տեսակ կամ ֆլորայի 8,8 %-ը): Սրանք բավականին տարածված, գյուղատնտեսության համար չարիք հանդիսացող կոճղար-

մատավոր մոլախոտեր են՝ արվանտակ (*Cynodon*), ոզնախոտ (*Dactylis*), հողմախոտ (*Apera*), խրբուկ (*Avena*), եղեգ (*Phragmites*):

Դաշտավուկազգիներին հաջորդում են կաղամբազգիները (*Brassicaceae*), մեխակազգիները (*Caryophyllaceae*), խուլեղինջազգիները (*Lamiaceae*), վարդազգի-ները (*Rosaceae*), նեխուրազգիները (*Apiaceae*), խլածաղկազգիները (*Scrophulariaceae*) և գաղտրիկազգիները (*Boraginaceae*): Հիշատակված առաջատար ընտանիքները միասին ընդգրկում են 695 տեսակ կամ ֆլորայի 64,6 %-ը, իսկ մնացած 87 ընտանիքները՝ 380 տեսակ կամ ֆլորայի 35,4 %-ը:

Ազատի ավազանի բուսականության կենսաոետուրսային ներուժն ըստ կիրառական նշանակության դասակարգվել է հետևյալ հիմնական խմբերում.

**1. Մանդային և համեմունքային բույսեր:** Բույսերի այս խումբը ընդգրկում է շուրջ 90 տեսակ կամ ուսումնասիրվող բնատարածքի ֆլորայի 8,4%-ը, որոնք օգտագործվում են ինչպես թարմ, այնպես էլ վերամշակված (եփված, տապակած, պահածոացված, չորացված) վիճակում: Առավել գործածական տեսակներն են սիբեխը (*Falcaria vulgaris*), դեղագործական և օղակաձև ճներեկները (*Asparagus officinalis*, *A. verticillatus*), մանդակը (*Chaerophyllum bulbosum*), թորթոջը (*Chamaenerium angustifolium*), թանի բանջարը (*Consolida divaricata*, *C. orientalis*), գանգուր, մանրատերև և թթվաշ ավելուկները (*Rumex Crispus*, *R. acetosella*, *R. acetosa*), խատուտիկը (*Taraxacum officinale*), արեղախոտը (*Stachys*), եղեսպակը (*Salvia*), դաշտային մանանեխը (*Sinapis arvensis*), սպանախը (*Spinacia tetrandra*), տատրակը (*Tussilago farfara*), կորթինը (*Satureja hortensis*), կապարը (*Capparis spinosa*), հովվամաղախը (*Capsella bursa-pastoris*), թելուկը (*Chenopodium album*, *C. foliosum*), բառեղը (*Convolvulus*), գազրուկը (*Daucus carota*), ջրկանեփը (*Datisca cannabina*), էրնջնակը (*Eryngium billardieri*), բաղախոտը (*Glyceria*), մատուտակը (*Glycyrrhiza glabra*), անթառամը (*Helichrysum armenium*), եզնարգելը (*Ononis arvensis*), անխոնը (*Pimpinella*), դանդուղը (*Portulaca oleracea*), ինչպես նաև բալդրդանը (*Heracleum*), փիփերթը (*Malva*), անանուխը (*Mentha*), տափուղուղը (*Lathyrus*), ուրցը (*Thymus*), ուրցադաղձը (*Ziziphora*), սինձը (*Tragopogon*), կոտեմը (*Lepidium*), եղինջը (*Urtica*), քուռուշան (*Vicia*), սխյը, սխտորը (*Allium cepa*, *A. porrum*, *A. sativum*) և բազմաթիվ այլ տեսակներ:

**Աղյուսակ 1. Ազատ գետի ավազանի ֆլորայի սանդային և համեմունքային բույսերի առաջատար ընտանիքներն ու ցեղերը**

№	Ընտանիքը	Տեսակների թիվը	Բաժինը (%)	Ցեղերի թիվը	Բաժինը (%)
1.	Աստղածաղկազգիներ ( <i>Asteraceae</i> )	20	22,2	18	24,0
2.	Նեխուրազգիներ ( <i>Apiaceae</i> )	17	18,9	14	18,7
3.	Խուլեղինջազգիներ ( <i>Lamiaceae</i> )	12	13,3	12	16,0
4.	Կաղամբազգիներ ( <i>Brassicaceae</i> )	10	11,1	9	12,0
5.	Բակլազգիներ ( <i>Fabaceae</i> )	7	7,8	6	8,0
6.	Թելուկազգիներ ( <i>Chenopodiaceae</i> )	6	6,7	3	4,0
7.	Հրանունկազգիներ ( <i>Ranunculaceae</i> )	5	5,5	4	5,3
8.	Վարդազգիներ ( <i>Rosaceae</i> )	3	3,3	3	4,0
	Ընդամենը	80	88,8	69	92,0
	Մնացած 89 ընտանիքները	10	11,2	6	8,0

**2. Դեղաբույսեր:** Դեղաբույսերի մեծ մասը գոյատևում է անադարտ լեռնային պայմաններում, ինչպիսին Ազատ գետի ավազանն է, որտեղ տալիս են շատ ավելի բարձր որակի հումք և օգտակար նյութեր: Ազատի ավազանում աճում են զրեթե այն բոլոր դեղաբույսերը, որոնք կարելի է օգտագործել ժամանակակից բուսաբուժության բնագավառում [6].

Ուսումնասիրված բնատարածքի դեղաբույսերի ֆլորիստական բազմազանությունը նույնպես նշանակալի է: Ազատ գետի ավազանի ֆլորայի շուրջ 150 տեսակներ (կամ 13,9%) համարվում են դեղաբույսեր, որոնց բուժիչ հատկությունների անդարադարձել են տարբեր հետազոտողներ: Օրինակ, Ամիրդովլաթ Ամասիացին իր «Անգիտաց անպետը» աշխատությունում հիշատակում է շուրջ 3500 բուժիչ բույսերի անուններ: Հնագույն ժամանակներից արևելքի և արևմուտքի մի շարք երկրներում մեծ համբավ են ձեռք բերել հատկապես հայկական լեռնաշխարհի դեղաբույսերը: Այսպես, օրինակ, հին աշխարհի գիտնական Դիոսկորիդոսը «Materia medica» աշխատության մեջ մատնանշում է մի շարք հայկական դեղաբույսերի, մասնավորապես մատուտակի, սրոհունդի, աստրագալների բուժիչ հատկությունները: Հայկական բնաշխարհի բուժիչ բույսերի մասին են հիշատակում նաև Հերոդոտոսը, Ստրաբոնը, Քսենոֆոնը, Խորենացին, Հերացին:

Ըստ նշանակության դեղաբույսերի խմբում առանձնացվել են.

- *Միտ-անոթային համակարգի* հիվանդությունների բուժման համար՝ առյուծագի սովորական (Leonurus glaucescens), կատվախոտ դեղատու (Valeriana officinalis), ծիծեռնախոտ մեծ (Chelidonium majus), ձիաձետ դաշտային (Equisetum arvense), ճնեբեկ դեղատու (Asparagus officinalis), ծորենի սովորական (Berberis vulgaris), մատնոցուկ ժանգային (Digitalis ferruginea), սարի դամիչ (Ephedra procera), արևելյան և միավարսանդ սզնիներ (Crataegus orientalis, C.monogyna), զիվան հսկայական (Cephalaria gigantea), խուլ եղինջ սպիտակ (Lamium album), կաղնակ սովորական (Onopordum acanthium), եղերդակ սովորական (Cichorium inthybus), մատնունի ուղիղ (Potentilla recta), մատիտեղ (Polygonum), հազարատերևուկ (Achillea):
- *Աղեստամոքսային հիվանդությունների* բուժման համար՝ օշինդր դառը (Artemisio absinthium), ջղախոտ խոշոր (Plantago major), փիփերթ արհամարհված (Malva neglecta), ճնճղապաշար (Capsella bursa-pastoris), խատուտիկ դեղատու (Taraxacum officinalis), խնկածաղիկ սովորական (Origanum vulgare), արեղախոտ քիստաբաժակ (Stachys atherocalyx), մարեմխոտ քաղաքային (Geum urbanum), լերդախոտ ալեհեր (Teucrium polium), եղինջ երկտուն (Urtica dioica), մակարդախոտ իսկական (Galium verum), մատիտեղ ճնճղուկի (Polygonum aviculare), լոշտակ սպիտակ (Bryonia alba) (նկ. 39) , նվիկ արևելյան (Arum orientale), մատուտակ մերկ (Glycirriza glabra), դժնիկ լուծողական (Rhamnus cathartica), փրփրուկային և նրբատերև հազարատերևուկներ (Achillea filipendulina, A. tenuifolia), օձառախոտ դեղատու (Saponaria officinalis), չիչխան դժնիկանման (Hippophae rhamnoides), խոնդատ վրացական (Verbascum georgicum), անթառամ հայկական (Helichrysum armenium), կատվալեզու եռաբաժան (Bidens tripartita), դաղձ երկարատերև (Mentha longifolia):
- *Երիկամների և միզատար ուղիների* բուժման համար՝ իշառվույտ դեղատու (Melilatus officinalis), մակարդախոտ կաչուն (Galium aparine), տորոն ներկատու (Rubia tinctoria), գայլուկ սովորական (Humulus officinalis), տուղտ հայկական (Althaea armeniaca), հանդաղուղ մազածաղիկ (Globularia

trichosantha), կղմուխ հեղինեի (Inula helenium), տատրակ սովորական (Tussilago farfara), ուրց սողացող (Thymus serpyllum), գիհի երկարատերև (Juniperus oblonga), ձիաձետ դաշտային (Equisetum arvense):

- *Մաշկային վերքերի բուժման համար*՝ մատիտեղ թռչնոց (Polygonum aviculare), մեծ և նշտարատերև ջղատերև (Plantago major, P. lanceolata), եզնարգել դաշտային (Ononis arvensis), լոշտակ սպիտակ (Bryonia alba), փիփերթ արհամարված (Malva neglecta), իշաովույտ դեղատու (Melilotus officinalis), ծովաբողկ գյուղական (Armoracia rusticana), սպանդ սովորական (Peganum harmala), սրոհունդ խոցված (hypericum perforatum), արցեութոբիում գիհու (Arceuthobium oxycedri), իգաբոց ներկատու (Anthemis tinctoria), ոգնենի գնդազլխիկավոր (Echinops spheroccephalus):
- *Շնչառական ուղիների բուժման համար*՝ խնկածաղիկ սովորական (Origanum vulgare), տատրակ սովորական (Tussilago farfara), եղինջ երկտուն (Urtica dioica), խոնդատ (Verbascum), խուլ եղինջ սպիտակ (Lamium album), օճառախոտ դեղատու (Saponaria officinalis), կղմուխ հեղինեի (Inula helenium), գիվան հսկայական (Cephalaria gigantea) ջրկանեփ (Datisca cannabina):
- *Խորխարեր դեղաբույսեր*՝ իշաովույտ դեղատու (Melilotus officinalis), ուրցադաղձ բարակ (Ziziphora Zenuior), երնջնակ դաշտային (Eryngium campestre), տուղտ հայկական (Althaca armeniaca), տատրակ սովորական (Tussilago farfara)(նկ. 37), ուրց Կոչիի (thymus Ketschyanus), փիփերթ արհամարիված (Malva neglecta):
- *Արյունահոսությունը դադարեցնող (կամ մակարդող) դեղաբույսեր*՝ մակարդախոտ իսկական (Galium verum), եղինջ երկտուն (Urtica dioica), հովվամաղախ սովորական (Capsella bursa-pastaris), ջղախոտ նշտարատերև (Plantago lanceolata), սրոհունդ խոցված (Hyperium perforatum), իգաբոց ներկատու (Anthemis tinctoria), ճանկխոտ (Ajuga chia ), հազարատերևուկ (Achillea), ավելուկ (Rumex):
- *Հակաբորբոքային հատկություններով օժտված են*՝ չիչխան դժնիկանման (Hippophae rhamnoides), ձիաձետ դաշտային (Equisetum arvense), փիփերթ արհամարիված (Malva neglecta), ջղախոտ նշտարատերև (Plantago lanceolata), հովվամաղախ սովորական (Capsella bursa-pastoris), խնկածաղիկ սովորական (Origanum vulgare), մակարդախոտ իսկական (Galium verum), գերիմաստի (Viburnum lantana), եղեսպակ եթովպիական (Salvia acthiopis):
- *Անքնությունը* տառապող հիվանդներին խորհուրդ է տրվում օգտագործել կատվախոտ դեղատու (Valeriana officinalis), օշինդր դառը (Artemisia absinthium), սրոհունդ խոցված (Hyperium perforatum), առյուծագի սովորական (Leonurus glaucescens), ուրց (Thymus), խոնդատ (Verbascum):

Ինչպես նկատում ենք, Ազատի ավազանի ֆլորայի կազմում շուրջ տասն առաջատար ընտանիքներին պատկանող դեղաբույսերն առանձնանում են տեսակային հարստությամբ, օգտագործման առումով մատչելի են ու արդյունավետ (Աղյուսակ 2):

**Աղյուսակ 2. Ազատ գետի ավազանի ֆլորայի կազմում դեղաբույսերի քանակն ըստ առաջատար ընտանիքների**

	Ընտանիքներ	Տեսակների քանակը	Բաժինը (%)
1.	Աստղաձաղկազգիներ (Asteraceae)	20	13,3
2.	Խուլեղինջազգիներ (Lamiaceae)	16	10,7
3.	Վարդազգիներ (Rosaceae)	15	10,0
4.	Բակլազգիներ (Fabaceae)	10	6,7
5.	Կաղամբազգիներ (Brassicaceae)	8	5,3
6.	Նեխուրազգիներ (Apiaceae)	7	4,7
7.	Մեխակազգիներ (Caryophyllaceae)	5	3,3
8.	Խլածաղկազգիներ (Scrophulariaceae)	4	2,7
9.	Տորոնազգիներ (Rubiaceae)	3	2,0
10.	Ակքանազգիներ (Dipsacaceae)	3	2,0
	Ընդամենը	91	60,7
	Մնացած 87 ընտանիքները	59	39,3

**3. Վայրի պտղատուներ և հատապտուղներ:** Վայրի պտղատուներն ու հատապտուղները շուրջ 40 տեսակ են, որոնցից առավելապես արժեքավոր են՝ ընկուզենին (*Juglans regia*), փշատենին (*Elaeagnus*), չիչխանը (*Hippophae*), թթենին (*Morus*), ունաբին (*Ziziphus*), նշենին (*Amygdalus*), ծորենին (*Berberis*), բալենին (*Cerasus*), սզին (*Crataegus*), տանձենին (*Pyrus*) (նկ.40), խնձորենին (*Malus*), սալորենին (*Prunus*), հաղարջենին (*Ribes*), մասրենին (*Rosa*), մոռենին (*Rubus*), արոսենին (*Sorbus*):

**4. Կերային բույսեր:** Ազատի ավազանում կերային բույսերի տեսակների քանակը ավելի քան երկու հարյուր է: Առավել արժեքավոր են՝ եղջրառվույտը (*Lotus corniculatus*), գալյուկանման առվույտը (*Medicago lupulina*), դեղատու իշառվույտը (*Melilotus officinalis*), ասորոպատենյան և անդրկովկասյան կորնգանները (*Onobrychis atropatana*, *O. transcaucasica*), ալպյան, ալեհեր, մարգագետնային երեքնուկները (*Trifolium alpestre*, *T. canescens*, *T. pratense*), վայրի և կտրած վիկերը (*Vicia cracca*, *V. truncatula*), կանաչավուն, զինջարկագույն, պալարավոր տափուղոռները (*Lathyrus aphaca*, *L. miniatus*, *L. tuberosus*):

**5. Մեղրատու բույսեր:** Ուսումնասիրված բնատարածքում հայտնի է մեղրատու բույսերի շուրջ 50 տեսակ: Ծառատեսակներից շատ արժեքավոր են՝ թխկին (*Acer*), փշատենին (*Elaeagnus*), սպիտակ ակացիան (*Robinia pseudoacacia*), թթենին (*Morus*), բալենին (*Cerasus*), սզին (*Crataegus*), խնձորենին (*Malus*), սալորենին (*Prunus*), տանձենին (*Pyrus*), թեղին (*Ulmus*), թփատեսակներից՝ մասրենին (*Rosa*), մոռենին (*Rubus*), սապիրակը (*Spirca*), ծորենին (*Berberis*):

Մեղրատու խոտաբույսերից տարածված են շնախոտը (*Cynanchum acutum*), տերեփուկ սղմվածը (*Centaurea depressa*), իժախոտ սովորականը (*Echium vulgare*), սապնարմատ երկնագույնը (*Gypsophila bicolor*), ուղտափուշը (*Alhagi pseudoalhagi*), սիսեռի և մարգագետնային տափուղոռները (*Lathyrus cicera*, *L. pratense*), կորնգանը (*Onobrychis*), միջին, մարգագետնային երեքնուկները (*Trifolium medium*, *T. pratense*), խուլ եղինջը (*Lamium album*), դաղձը (*Mentha*), խնկածաղիկ սովորականը (*Origanum vulgare*), պատրինջ դեղատուն (*Melissa officinalis*), եղեսպուկ կաղնոտայինը (*Salvia nemorosa*), աբեղախոտը (*Stachys*), ուրցը (*Thymus*):

**6. Եթերայտուղատու բույսեր:** Բույսերի այս խումբը ներառում է շուրջ չորս տասնյակ տեսակ, որոնցից առավել արժեքավոր են պիստակենի բթատերևը (*Pistacia mutica*), երնջնակ դաշտայինը (*Eryngium campestre*), բալդրդան թավոտը (*Heracleum pubescens*), դառնախոտ սողացողը (*Acroptilon repens*), դառն օշինդրը (*Artemisia absinthium*), դեղատու շնալեզուն (*Cynoglossum officinale*), հոտավետ թելուկը (*Chenopodium botrys*), երկարատև և բազմապտուղ գիհիները (*Juniperus oblonga*, *J. polycarpus*), մերկ մատուտակը (*Glycyrrhiza glabra*), դեղատու իշառվույտը (*Melilotus officinalis*), դեղատու պատրինջը (*Melissa officinalis*), կատվադաղձը (*Nepeta*), արեղախոտը (*Stachys*), ալեհեր լերդախոտը (*Teucrium polium*), Կոչիի ուրցը (*Thymus kotschyanus*), դեղատու կատվախոտը (*Valeriana officinalis*), դեղատու աղավնիձը (*Verbena officinalis*):

**7. Ներկատու բույսեր:** Ուսումնասիրված բնատարածքում հանդիպում են ներկատուների շուրջ եռեսուն հինգ տեսակ, որոնցից հատկապես գերակշռում են.

- Բույսեր, որոնցից ստացվում է դեղին գույն՝ անթեմ ներկատու (*Anthemis tinctoria*), կատվալեզու եռաբաժան (*Bidens tripartita*), դառնուկ խալիպաձև (*Xanthium strumarium*), ծորենի սովորական (*Berberis vulgaris*), ջրկանեփ կանեփային (*Datisca cannabina*), զիվան հսկայական (*Cephalaria gigantea*), իշակաթնուկ Սեգիերի (*Euphorbia seguieriana*), մատուտակ մերկ (*Glycyrrhiza glabra*), եզնարգել դաշտային (*Ononis arvenis*), երեքնուկ ալեհեր (*Trifolium canescens*), սրոհունդ սովորական (*Hypericum perforatum*), թթեն սալիտակ (*Morus alba*), արձձախոտ եվրոպական (*Plumbago europaea*), հափուկ դեղին (*Reseta lutea*), դժնիկ լուծողական (*Rhamnus cathartica*), գերիմաստի (*Viburnum lantana*):
- Բույսեր, որոնցից ստացվում է կարմիր գույն՝ իծախոտ սովորական (*Echium vulgare*), թելուկ բազմատերև (*Chenopodium foliosum*), դժնիկ լուծողական (*Rhamnus Cathartica*), սզնի կեռառնակ (*Crataegus kyrtostyla*), մակարդախոտ իսկական (*Galum verum*):
- Բույսեր, որոնցից ստացվում է կապույտ գույն՝ ապուզան կանեփանման (*Eupatorium cannabinum*), կղմուխ մեծ (*Jnula helenium*), խարի արևելյան (*Alkanna orientalis*), քրոզոֆորա ներկակիր (*Chrozophora tinctoria*), մատիտեղ թռչնոց (*Polygonum aviculare*), ամբուկ արևելյան (*Consolida orientalis*):
- Բույսեր, որոնցից ստացվում է սև գույն՝ խնկածաղիկ սովորական (*Origanum vulgare*), հացենի պտղասուր (*Fraxinus excelsior*), դժնիկ լուծողական (*Rhamnus cathartica*), արոսենի հունական (*Sorbus graeca*):
- Բույսեր, որոնցից ստացվում են դարչնագույն երանգ՝ մատուտիկ մերկ (*Glycyrrhizaglabra*), ընկուզենի արքայան (*Juglans regia*), կաքավկրկուտ դեղագործական (*Lithospermum officinale*):

**8. Վիտամիններով հարուստ տեսակներ:** Ուսումնասիրված բնատարածքում բույսերի այս խմբում առանձնանում են. գազար վայրի (*Daucus carota*), ծնեբեկ դեղատու (*Asparagus officinalis*), օշինդր սովորական (*Artemisia vulgaris*), տատրակ սովորական (*Tussilago farfara*), ծորենի սովորական (*Berberis vulgaris*), ծոսապաշար (*Capsella bursa-pastoris*), լոշտակ սալիտակ (*Bryonia alba*), երկարատերև և բազմապտուղ գիհիներ (*Juniperus oblonga*, *J. polycarpus*), իշառվույտ դեղատու (*Melilotus officinalis*), սրոհունդ սովորական (*Hypericum perforatum*), դաղձ երկարատերև (*Mentha langifolia*), ծիծեռնախոտ մեծ (*Chelidonium majus*), դժնիկ լուծողական (*Rhamnus cathartica*), կեռասենի ալեհեր (*Cerasus incana*), մասրենի (*Rosa*), եղինջ երկտուն (*Urtica dioica*) և այլն:

**9. Դաբադանյութերով հարուստ բույսեր:** Ուսումնասիրված բնատարածքում բույսերի այս խմբում առանձնանում են. օշինդր դառը (*Artemisia absintium*), երկարատերև

և բազմապտուղ գիհիներ (Juniperus oblonga, J. polycarpus), չիչխան դժնիկանման (Hippophae rhamnoides), սրոհունդ խոցված (Hypericum perforatum), ընկուզենի արքայական (Juglans regia), արենախոտ ուռատերև (Lythrum salicaria), նեղտերևի նեղատերև (Chamenarion angustifolium), արձձախոտ եվրոպական (Plumbago europaea), գանգուր և բթատերև ավելուկներ (Rumex crispus, R. obtusifolius), երեսնակ սովորական (Agrimonia eupatoria), զկեռ սովորական (Mespilus germanica), փռշնի մերկատերև (Celtis glabrata):

**10. Խեժատու բույսերի խմբում ներառել ենք.** պիստակենի բթատերև (Pistacia mutica), պրանգոս (Prangos), շնալեզու դեղատու (Cynoglossum officinale), գայլուկ սովորական (Humulus lupulus), գազ (Astragalus), երկարատերև և բազմապտուղ գիհիները (Juniperus oblonga, J. polycarpus):

Կարող ենք եզրակացնել, որ Ազատ գետի ավազանի բնական ֆլորան ու բուսականությունը շատ հարուստ է, ունի կենսառեսուրսային բավականին մեծ ներուժ և հանդիսանում է սննդի, անասնակերի, դեղագործական նյութերի, ներկանյութերի, եթերայուղերի, վիտամինների, համեմունքների ստացման աղբյուր: Սակայն, պետք է նշել, որ հանրապետության բուսական ծածկույթի այս հատվածի պահպանության վիճակը խիստ մտահոգիչ է: Կարմիր գրքում գրանցված բուսատեսակների քանակը Հայաստանում կազմում է 452 տեսակ [7]: Համեմատության համար նշենք, որ միայն Արարատի մարզում հազվագյուտ և անհետացող բուսատեսակների քանակը հասնում է 137-ի, դրանցում կան մարդու համար կարևոր աբորիգեն բուսատեսակներ՝ վայրի ցորեն, գարի, աշոր, վուշ, վարսակ, սոխ և այլն: Ազատի ավազանի բուսական աշխարհի կորուստները չեն սահմանափակվում միայն առանձին կարգաբանական խմբերով: Չանգվածային բնույթ են կրում նաև գենոֆոնդի և բուսական համակեցությունների (ասոցիացիաների և ֆորմացիաների) ոչնչացումը:

Կարծում ենք, որ տարածաշրջանի բուսականության կենսառեսուրսների արդյունավետ օգտագործման հիմնախնդիրների լուծումը ենթադրում է բնօգտագործման ձևերի և բնապահպանական միջոցառումների այնպիսի տարբերակների մշակում, որոնք կապահովեն բնատեխնածին գեոհամակարգերի ներդաշնակ տարածքային հարաբերակցություն:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Սամվելյան Ն. Ի. Գասպարյան Ա. Ս. Խ. Աբովյանի անվան ՀՊՄՀ Գիտական տեղեկագիր, Բնական գիտություններ, Երևան, 2015, N 2-3, (24-25), էջ 132-146,
2. Գասպարյան Ա. Ս. Բարսեղյան Մ. Ա. Ազատի կիրճի բուսաշխարհը և նրա պահպանությունը, << Բնապահպանության հարցեր >>, ՀՀ ԳԱԱ գիտաժողովի թեզեր, Երևան, 1998թ, էջ 12-13,
3. Тахтаджян А. Л. Федоров А. А. Флора Еревана, Л. 1972, 313 с.
4. Тахтаджян А. Л. Флора Армении, тт. 1-8, Ереван, 9-10, Чехия, 1952-2001.
5. Золотницкая С.Я. Лекарственные ресурсы флоры Армении // т1, Ереван 1958.
6. Золотницкая С.Я. Лекарственные ресурсы флоры Армении // т2, Ереван, 1965.
7. Հայաստանի «Կարմիր գիրք», Բույսեր, Երևան, 2010:

**РЕЗЮМЕ**  
**ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ**  
**РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ АЗАТ**  
*А. С. ГАСПАРЯН, Н. И. САМВЕЛЯН*

Выявление и классификация биоресурсного потенциала растительности имеет большое научно-практическое значение при разработке и осуществлении мероприятий по рациональному использованию и охране флористического разнообразия.

В статье обобщены некоторые результаты многолетних полевых исследований видовой структуры, флористического разнообразия, экономической оценки и классификации биоресурсов растительности бассейна реки Азат.

**SUMMARY**  
**FLORISTIC DIVERSITY OF AZAT RIVER'S BASIN AND ECONOMIC CLASSIFICATION OF**  
**THE VEGETATIONAL POTENTIAL**  
*A. S. GASPATYAN, N. I. SAMVELYAN*

Discovery and classification of vegetation's potential has a great scientific and practical value in using and keeping rationally the floristic diversity. The article summarizes the results of floristic studies carried out by the authors in the basin of the river Azat. They did analysis of floristic diversity and classification of vegetation, according to its practical utility.



Խ. ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 502/504 :712.4 :332.1

ՔԱՂԱՔՆԵՐԻ ԿԱՆԱԶՈՒՍՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ «ԿԱՅՈՒՆ ԶԱՐԳԱՅՈՒՄ»

ՀԱՅԵՑԱԿԱՐԳԻ ՄԵԶ

Մ. Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Գ. Ս. ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ

**ՀՀ ԳԱՍ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն**

**e-mail: mariam.grigoryan@cens.am**

*Կայուն զարգացման հայեցակարգի կարևոր խնդիրներից է հանդիսանում քաղաքային տարածքների ֆունկցիոնալ կանաչապատումը: Հետազոտության նպատակն է վերլուծել Հայաստանի քաղաքների կանաչապատման խնդիրները կայուն զարգացման և կայուն տնտեսության հայեցակարգի տեսանկյունից օգտագործելով նոր, գիտականորեն հիմնավորված մոտեցում:*

**Բանալի բառեր.** կայուն զարգացում, կանաչ տնտեսություն, ֆունկցիոնալ կանաչապատում, քաղաք, կանաչ տնկարկներ:

**Ներկայացված է խմբագրություն 26.10.2016**

Էկոլոգիական հիմնախնդիրները մեր ժամանակներում ունեն բազմակողմանի բնույթ: Շրջակա միջավայրի վիճակի վատթարացման հիմնական պատճառը տնտեսության և բնության միջև եղած հակասությունն է: Տնտեսական զարգացումն անհիմաստ է առանց գիտատեխնիկական աճի, արտադրության զարգացման, ինչը ենթադրում է էլ ավելի մեծ ծավալներով բնական ռեսուրսների օգտագործում և վնասակար ազդեցության ավելացում շրջակա միջավայրի վրա: Տնտեսական և էկոլոգիական զարգացման հավասարակշռությունն ապահովելու համար անհրաժեշտ է իրականացնել փոխհամաձայնեցված աշխատանքներ՝ հաշվի առնելով նշված խնդիրները: [1]:

Տնտեսական որոշումներ կայացնելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել հասարակության համար բարենպաստ պայմանների ստեղծումը, որը հնարավոր է միայն այն պարագայում, երբ տնտեսական և էկոլոգիական մոտեցումները հիմնված կլինեն հումանիտար և բարոյական սկզբունքների վրա: Նման մոտեցում արդեն մշակվել է և հայտնի է որպես «Կայուն զարգացում» հայեցակարգ: «Կայուն զարգացումը» (ԿԶ) սոցիալ-տնտեսական մի կառույց է, որի նպատակն է պահպանել բնական պաշարները, խելամիտ և խնայողաբար օգտագործել դրանք մարդկանց կարիքները բավարարելու նպատակով և բարելավել սերունդների կյանքի որակը: Հայաստանի Հանրապետությունում ԿԶ գործընթացի խթանումը կնպաստի երկրում տնտեսության զարգացման ներդաշնակությանը և ոլորտների ինտեգրմանը, ինչպես նաև ԿԶ ուղղությամբ միջազգային պարտավորությունների կատարման գործընթացի միասնական կառավարման և համակարգման համար Կայուն զարգացման ազգային խորհրդի հզորացման ամրապնդմանը: Ծրագրի շրջանակներում ստեղծվել է ԿԶ խնդիրների վերաբերյալ համապատասխան ազգային տեղեկատվական դաշտ: Կայուն ապրելակերպ ստեղծելու համար անհրաժեշտ է երեք հիմնական ոլորտների ինտեգրում. տնտեսական աճ և հավասարություն, բնական ռեսուրսների և շրջակա միջավայրի պահպանություն, սոցիալական զարգացում:

Հայաստանի Հանրապետության բնապահպանության ոլորտի զարգացումները 2009-2011 թթ. հիմնականում իրականացվել են կայուն զարգացման գերակայությունների շրջանակներում: Առաջիկա տարիների բնապահպանական ոլորտի ռազմավարությունը միտված է բնապահպանական քաղաքականության օրենսդրական և նորմատիվային դաշտի կատարելագործմանն ու արդիականացմանը: Մշակման են ենթարկվելու ՄԱԿ-ի Կայուն զարգացման գազաթնաժողովի որոշումներին համահունչ «կանաչ» նորամուծությունների ներդրման խրախուսման համապատասխան տնտեսաիրավական մեխանիզմներ, կիրագործվի «Էկոքաղաք» պիլոտային նախագիծը, Էկոլոգիական կրթության, հանրային իրազեկման և հանրության մասնակցության միջոցով կակտիվացվեն համալիր միջոցառումների իրականացման աշխատանքները [2]: Վերջին տարիներին շատ երկրներ անցնում են «Կանաչ տնտեսության» սկզբունքի, որը ենթադրում է ինչպես Էկոլոգիապես մաքուր աշխատատեղերի ստեղծում, իրական կայուն տնտեսական աճի ապահովում, այնպես էլ շրջակա միջավայրի աղտոտման, գյուղատնտեսության, ռեսուրսների աղքատացման և Էկոլոգիական դեգրադացիայի կանխարգելում [3]:

Կանաչ տնտեսության զարգացմանը նպատակաուղղված քաղաքականության հիմնադրությամբ նպատակների որոշակի մասը ներառված է ԿԶԾ (Կայուն զարգացման ծրագիր) փաստաթղթերի մեջ: Հայաստանում ավելի քան 10 տարի ներդրվել և շարունակաբար կատարելագործվում է կանաչ տնտեսության համար անհրաժեշտ այնպիսի օրենսդրական հիմքեր, ինչպիսիք են բնօգտագործման և բնապահպանական վճարների համակարգը, «Օրգանական գյուղատնտեսության մասին» ՀՀ օրենքը (2008 թ.): Սակայն դեռևս ձևավորված չէ «Կանաչ տնտեսության» անցմանը նպատակաուղղված քաղաքական կամքը:

«Կայուն զարգացում» ծրագրի բնապահպանական ոլորտի նպատակների և խնդիրների մեջ ընդգրկված է նաև Հայաստանում ԿԶ խթանման նպատակով հասարակական օգտագործման կանաչապատ գոտիների (գրասյուզիներ, պուրակներ, անտառապուրակներ և այլն) ընդլայնման և բարեկարգման հարցերը, ինչպես նաև բազմաօժանոթ ֆունկցիոնալ կանաչապատման սկզբունքների կիրառումը՝ բարենպաստ միկրոկլիմա ստեղծելու, վտանգավոր նյութերով օդային ավազանի աղտոտումը նվազեցնելու, ֆիտոնցիդներով հազեցնելու, շրջակա միջավայրի ձայնային աղտոտման մակարդակը նվազեցնելու նպատակով:

«Կայուն զարգացում» հայեցակարգը ենթադրում է ապահովել շրջակա միջավայրի, տվյալ դեպքում քաղաքային միջավայրի, Էկոհամակարգի կայունությունը: Այս գործում մեծ դեր ունեն քաղաքի կանաչապատ տարածքները և շատ կարևոր է քաղաքի կանաչապատումն իրականացնել հաշվի առնելով բուսատեսակների կատարած ֆունկցիաները (ֆունկցիոնալ կանաչապատում):

Ուրբանիզացված տարածքների կանաչապատման համակարգերի ձևավորումը ժամանակակից Էկոլոգիական պայմաններում հանդիսանում է կարևորագույն խնդիր՝ քաղաքների օպտիմալ զարգացման, բարեկարգման և Էկոլոգիական իրավիճակի բարելավման և կայուն զարգացման համար: Քաղաքային տարածքների բնական կենսագործունեության ապահովման համար անհրաժեշտ է ստեղծել ֆունկցիոնալ կանաչապատման ցանց: Ֆունկցիոնալ կանաչապատումը գիտականորեն մշակված կանաչապատումն է, որի նպատակն է ապահովել կանաչ տնկարկների կայունությունը, հարատևությունը և ֆունկցիոնալ օգտագործումը [4]: Քաղաքի տնկարկների և կանաչապատված տարածքների կենսունակության ապահովման համար անհրաժեշտ է.

1. հաշվի առնել հարակից տարածքների տեխնածին բեռնվածության աստիճանը,
2. տնկարկների համար ընտրել հարմարված տեսակներ՝ հաշվի առնելով անթրոպոգեն գործոնների նկատմամբ նրանց կայունության բնութագրերը:

Ներկա պայմաններում քաղաքների կանաչապատման խթանումը և կանաչ տնկարկների պատշաճ մակարդակով կառավարումը հնարավոր է միայն այն դեպքում, երբ կանաչապատ տարածքների կառավարման և քաղաքների կանաչապատման երեք հիմնական ուղղությունները՝ սպասարկումը, զարգացումն ու վերահսկողությունը իրականացվում են ներդաշնակ համադրմամբ: Այս պայմաններում կանաչ տնկարկների կառավարման, պահպանման և խնամքի տնտեսաիրավական և էկոլոգիական խնդիրները ձեռք են բերում հատուկ նշանակություն: Նախ և առաջ հրատապ են դառնում կանաչապատ տարածքների պահպանմանը նպաստող քաղաքական որոշումներ կայացնելու գործընթացները, կանաչ տնկարկների կառավարման և պահպանման գործընթացներում հասարակության ակտիվ մասնակցության անհրաժեշտությունը, ինչպես նաև մասնագիտացված կառույցների, անկախ խորհրդատուների մասնակցության խթանումը: Այնուհանդերձ, մեր քաղաքներում կանաչ տնկարկների վիճակը, հիմնականում, չի բավարարում տարածքների էկոլոգիական զարգացման պահանջներին: Ընդ որում, բացակայում են օրենսդրորեն ամրագրված խթանները (որոնք ուղղված կլինեն քաղաքների կանաչապատման մակարդակի բարձրացմանը), ինչը նպաստում է ուրբանիզացված տարածքի կանաչ ֆունկցիոնալ օգտագործման և վերարտադրության ոլորտում անկառավարելի իրավիճակների հաստատմանը [5]:

Կանաչ տնկարկների վիճակի մոնիթորինգը կարևոր դեր ունի բնակավայրի կանաչ տնկարկների պահպանման և խնամքի կազմակերպման գործընթացում: Մոնիթորինգի շնորհիվ հնարավոր է դառնում պարզել տնկարկների ֆունկցիոնալ վիճակը, ինչպես նաև համեմատել այն նորմալ վիճակին համապատասխանող չափորոշիչների և նախորդ մոնիթորինգների արդյունքների հետ՝ պարզելու համար տեղի ունեցող փոփոխությունների դինամիկան: Կանաչ տնկարկների վիճակի մոնիթորինգի արդյունքները օգտագործվում են կանաչապատման և բարեկարգման օբյեկտների նախագծման, դրանց սպասարկման աշխատանքների պլանավորման, բնակավայրի գլխավոր հատակագծի համապատասխան բաժինների մշակման և թարմացման գործընթացներում: Առաջարկվում է ստեղծել ավտոմատացված, երկրատեղեկատվական համակարգի (GIS - Geographic information systems) տարրերով համակարգչային տվյալների բանկ՝ բնակավայրերի կանաչապատման բոլոր օբյեկտների համար, ինչը թույլ կտա որակապես բարելավել կանաչ տնկարկների վիճակի մոնիթորինգի աշխատանքների որակը, ինչպես նաև կանաչ տնկարկների վիճակի կառավարումը [5]:

Վերը նշվածը առաջնահերթ է ՀՀ քաղաքների, հատկապես Երևանի համար, հաշվի առնելով ինչպես էկոլոգիական հարցերը, անպես էլ կանաչապատման համակարգում ծառացած խնդիրները, որոնց լուծման համար պահանջվում է նոր ռազմավարական մոտեցումների մշակում քաղաքի կայուն զարգացումն ապահովելու նպատակով:

Երևան քաղաքի կանաչ տարածքների վիճակը կտրուկ փոխվել է վերջին 10 տարիների ընթացքում: Ներկայումս համաձայն Երևանի քաղաքապետարանի և ՀՀ Ազգային վիճակագրական ծառայության տվյալների՝ քաղաքի մեկ բնակչին հասնում է ընդամենը 5–8 մ<sup>2</sup> կանաչ զանգված՝ 21–24 մ<sup>2</sup> դիմաց [6]:

Համաձայն քաղաքի նոր Գլխավոր հատակագծի՝ 2005թ-ից նախատեսվել է ավելացնել քաղաքի կանաչ տնկարկների մակերեսը, իսկ 2015-2020թթ. ընթացքում՝ 1300 հեկտարով ավելացնել կանաչ տարածքը:

Ստորև բերված է ամփոփիչ աղյուսակ, որն օգնում է պատկերացում կազմել Երևան քաղաքի կանաչ գոտիների դինամիկայի և 2005թ. գլխավոր հատակագծին համապատասխան հեռանկարի մասին:

**Երևան քաղաքի կանաչ տարածքների ընդհանրացված ցուցանիշներ (հա)՝  
1990 – 2004թթ. և 2020թ. (2005թ.-ի Գլխավոր հատակագծի նյութերով)**

Տարածքի ֆունկցիոնալ նշանակությունը	1990 թ.	2003-2004 թթ.	2020 թ.
Ընդհանուր օգտագործման	928.3	540.3	2382.0
Մահմանափակ օգտագործման	2395.2	2951.3	3245.3
Հատուկ նշանակության	2288.7	1460.1	2310.0
Ընդամենը	5612.2	4951.7	9397.7

Ինչպես երևում է աղյուսակից, 1993-2003թթ. կանաչ գոտիների կորուստները (նոր միկրոշրջանների քաղաքի տարածք մտնելու ուղղումով) կազմում են 1216.6 հա: Համաձայն 2005թ-ի Գլխավոր հատակագծի, պլանավորվում է նոր կանաչապատումների շնորհիվ էապես ավելացնել քաղաքի կանաչ տարածքները, հաղթահարելով ներկայիս 4446 հեկտարը (այդ թվում 1379.8 հա ընդհանուր օգտագործման): Ըստ որում, եթե մայրաքաղաքի մեկ բնակչին այսօր ընկնում է միջինը 44.8 քառ. մ ընդհանուր կանաչ տարածք, ապա 2020 թ. այդ ցուցանիշը պետք է հասնի 78.3 քառ. մ: Գլխավոր հատակագիծը հանձնարարում է վերականգնել կանաչ զանգվածները և իրականացնել նոր զանգվածային կանաչապատումներ առավելապես քաղաքի ծայրամասերում [7]:

Երևան քաղաքում իրականացվում են կանաչ տարածքների պահպանման և ընդլայնման աշխատանքները: Ըստ Երևանի քաղաքապետարանի պաշտոնական տվյալների քաղաքի ընդհանուր օգտագործման կանաչ տարածքները 2014թ. կազմել են 852 հա, որից զբոսայգիները՝ 158 հա, պուրակները՝ 36.9 հա, անտառ-պուրակները՝ 497.5 հա, փողոցների սիզամարգերը՝ 152.9 հա [8]: Երևանի քաղաքապետարանը վերջին տարիներին ձեռնարկել է նաև մի շարք գիտականորեն հիմնված միջոցառումներ քաղաքի կանաչ գոտու բարելավման նպատակով, որոնցից մեկն է մեր կողմից 2007-2008 թթ. կատարված «Երևան քաղաքի ֆունկցիոնալ կանաչապատման ծրագրի մշակում, հողերի ծանր մետաղներով աղտոտվածության հետազոտում և քարտեզի մշակում» պայմանագիրը: Ուսումնասիրվել է տարածքի հողերի աղտոտվածությունը ծանր մետաղներով, ավտոտրանսպորտի հիմնական արտանետումների տեղաբաշխումը համայնքների տարածքում, կատարվել են ֆունկցիոնալ գոնավորման հետազոտություններ, ուսումնասիրվել է բույսերի վիճակը համայնքների ընդհանուր օգտագործման տնկարկներում (փողոցներում և այգի-պուրակներում): Այդ բոլոր ստացված տվյալները քարտեզագրվել են օգտագործելով ArcGIS տեղեկատվական համակարգը, յուրաքանչյուր համայնքի համար պատրաստվել է 3 քարտեզ, ընդամենը 36 համայնքների քարտեզներ և 3 քարտեզ ընդհանուր քաղաքի համար: Զուգահեռ ուսումնասիրվել են տարբեր տեսակի բույսերի մետաղակլանիչ և գազափոշեկայուն հատկությունները: Այնուհետև ստացված երկրաքիմիական տվյալների հիման վրա առանձնացվել են (ըստ աղտոտվածության մակարդակի) բարձր, միջին և թույլ աստիճանի գոտիներ (փողոցներ, պուրակ-այգիներ), որոնց համար կազմվել է էկոլոգիապես կայուն բույսերի տեսականի (առանձին փողոցների, պուրակների և այգիների համար) [4]: Այս ծրագրի արդյունքում ստացված տվյալների ճշգրիտ կիրառումը թույլ է տալիս ոչ միայն ստեղծել և ընդլայնել քաղաքի համար անհրաժեշտ լիարժեք ֆունկցիոնալ կանաչապատման ցանց, այլ նաև ապահովել տնկարկների հարատևությունն ու կենսունակությունը:

Մեր հետազոտությունները վկայում են, որ քաղաքային տարածքների կայուն և ֆունկցիոնալ կանաչապատման համակարգ ստեղծելու համար անհրաժեշտ է գնահատել տարածքի էկոլոգիական վիճակը, մշակել և ներդնել էկոլոգիապես կայուն ու բարձր

Ֆիտոֆիլտրային հասկություններով ծառաթփային բույսերի տեսականի: Հիմք ընդունելով կայուն զարգացման հայեցակարգում կանաչապատման հետ կապված էկոլոգիական հիմնախնդիրների արդիակությունը անհրաժեշտ է մշակել կանաչապատման ռազմավարական նոր մոտեցում, որը հիմնված կլինի գիտական հետազոտությունների վրա:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Василенко В. А. Экономика и экология: проблемы и поиски путей устойчивого развития, Новосибирск, 1995 г., с. 1-6.
2. Հայաստանի Հանրապետության 2014-2025 թթ. Հեռանկարային զարգացման ռազմավարական ծրագիր, Հավելված ՀՀ կառավարության 2014 թվականի մարտի 27-ի N 442 - Ն որոշման, Երևան, 2014թ., էջ 165 – 171:
3. Олейник Е. М. Гармонизация экономического и экологического развития, М., 1999г., с. 5.
4. «Երևան քաղաքի ֆունկցիոնալ կանաչապատման ծրագրի մշակում, հողերի ծանր մետաղներով աղտոտվածության հետազոտում և քարտեզի մշակում», ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոն, Երևան, 2007-2008 թթ., էջ 105, 4:
5. Մխիթարյան Ռ., Պետրոսյան Գ., «Բնակավայրի ընդհանուր օգտագործման կանաչապատ տարածքների և դրանց կառավարման գործընթացների հանրային մոնիթորինգի մեթոդական ձեռնարկ», (European endowment for democracy), Գյումրի, 2014թ., էջ 116, 122-125:
6. Հայաստանի Հանրապետության մարզերը թվով, Երևան 2009-2011թ., վիճակագրական ժողովածու, էջ 141-150:
7. Դանիելյան Կ., Սարգսյան Լ., Սարգսյան Ս. Շրջակա միջավայրի վիճակի վերլուծություն, «Լուսակն» հրատ., Երևան – 2008, էջ 39:
8. Երևանի զարգացման 2013-2015 թթ. ծրագիր, Հավելված Երևան քաղաքի ավագանու 2014թ. դեկտեմբերի 23-ի N 263-Ն որոշման, Երևան, 2013-2015 թթ., էջ 33:

#### РЕЗЮМЕ

#### ВОПРОСЫ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

*М.А. ГРИГОРЯН, Г.С. НЕРСИСЯН*

Одной из важнейших экологических задач в концепции устойчивого развития является функциональное озеленение городских территорий. Исследованы и анализированы проблемы городского озеленения в Армении согласно концепции устойчивого развития и “зеленой экономики”, используя новый научно-обоснованный подход.

#### SUMMARY

#### URBAN GREENING ISSUES IN THE LIGHT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*M.A. GRIGORYAN, G.S. NERSISYAN*

One of major ecological issues of the concept of sustainable development is target greening of urban areas. The goal of the research was to analyze issues of urban greening in Armenia in the light of sustainable development and green economy through a novel scientifically sound approach.

Խ. ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ  
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 528.9

ՔԱՐՏԵԶԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՔԱՐՏԵԶԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔԸ  
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՐԱԴԱՐԱՆԻ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ  
ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ  
Գ.Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆՆԻ, Ա.Գ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆՆԻ

<sup>1</sup>Խ. Արտյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան  
0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17  
e mail: Kartimat.74@mail.ru

<sup>2</sup>ՀՀ Արդարադատության նախարարություն  
0011, Երևան, Վազգեն Սարգսյանի 3/8

Քարտեզագրական հրապարակումների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ չնայած գործնական քարտեզագրության զարգացմանն ու զգալի կատարելագործմանը, այնուհանդերձ, քարտեզագիտական տեսական, հատկապես, քարտեզագրական ստեղծագործության մեթոդական բազմաթիվ հարցեր ու հիմնախնդիրներ դեռևս անհրաժեշտ գիտական մակարդակներով չեն մշակված: Դա վերաբերվում է հատկապես քարտեզագիտական այնպիսի առանցքային հիմնախնդիրներին, ինչպիսիք են տարբեր բնույթի ու բովանդակության քարտեզների քարտեզագրական հիմքերի պատրաստման, դրանց մասնագիտական բովանդակության տարրերի մշակման, քարտեզագրական պատկերումների եղանակների ընտրության, քարտեզների վերին և ստորին «ցենզերի», որոշման, համալիրային քարտեզների ֆոնային ձևավորումների մշակման, դրանց կոմպանովկային և այլն: Այդ հիմնախնդիրների հետազոտությունների և վերլուծության հիման վրա սույն հոդվածում բացահայտվել ու հստակեցվել են քարտեզագրական ժամանակակից մի քանի կարևոր հասկացությունները: Գիտականորեն հիմնավորվել է դրանց գործնական-կիրառական նշանակությունը:

**Բանալի բառեր.** Քարտեզագիտություն, քարտեզագրություն, քարտեզի մաթեմատիկական հիմք, մասնագիտական ծանրաբեռնվածություն, կոմպանովկա, գիտական վերացարկում և ընդհանրացում:

Աշխարհագրական գիտության զարգացման հետ զուգընթաց անընդհատ կարիք է զգացվել գիտական տեղեկատվությունն ամրագրել համապատասխան գրաֆիկական եղանակներով, որոնք այնուհետև հնարավորություն են տվել վերլուծել և գնահատել երևույթների զարգացման տարբեր աստիճանները, համեմատել դրանք զարգացման տարբեր փուլերում և հնարավորին չափ կանխատեսել այդ երևույթների ընթացքի հետագա միտումները: Հայտնի է նաև, որ աշխարհագրական գիտության զարգացման տարբեր մակարդակները, դրանց տեխնիկական հագեցվածությունը միշտ էլ պայմանավորված են եղել պետությունների գիտական և արտադրողական ուժերի զարգացվածության հետ: Դրանք, անշուշտ, պայմանավորված են եղել նաև հասարակությունում քարտեզագրական ստեղծագործությունների նկատմամբ գոյություն ունեցող պահանջարկի հետ:

Ընդհանուր աշխարհագրական և ճյուղային (թեմատիկ) քարտեզագրության զարգացման առանձին, առավել կարևոր ու որակական փոփոխություններն,

ընդհանրապես, և մեր հանրապետությունում մասնավորապես, որպես կանոն, համընկել են հասարակական, քաղաքական, տնտեսական, նոր իրադարձությունների հետ: Այդպիսիք են խոշորամասշտաբ պատերազմական գործողությունները, աշխարհագրական մեծ հայտնագործությունները, քարտեզների նկատմամբ պահանջարկի մեծացման գործընթացները: Ըստ էության դրանով է պայմանավորված եղել նաև հայկական քարտեզագրական գիտության մի շարք հիմնարար ուղղությունների ձևավորումն ու հետագա զարգացման ընթացքը: Մյուս կողմից, քարտեզագիտության նվաճումների ներդրումները մեր հանրապետությունում հասարակության օրեցօր աճող պահանջների բավարարման համար, պայմանավորված է եղել նաև համապատասխան ֆիզիկաաշխարհագրական ու տնտեսաաշխարհագրական ճյուղային և ընդհանուր խոշոր մասշտաբների բնական հետազոտությունների հետ: Դա անհրաժեշտ է եղել համապատասխան ձևերով հատկապես բնական ռեսուրսների հետազոտման, դրանց քարտեզագրական ամրագրման և օգտագործման հիմնական ուղղությունների մշակումների համար:

Հանրապետության արդյունաբերական և գյուղատնտեսական արտադրության զարգացման հետ զուգընթաց առաջ է եկել նաև դրանց ընդհանուր և ճյուղային կառուցվածքների քարտեզագրման և ամրագրման անհրաժեշտությունը: Ըստ երևույթին, դրանով իսկ սկիզբ է դրվել ինչպես թեմատիկ, այնպես էլ ավելի ծավալուն՝ ատլասային քարտեզագրական աշխատանքներին: Թեմատիկ քարտեզագրության ընդհանուր զարգացման վրա ավելի ուշ մեծ նշանակություն է ունեցել նաև պետության հոգածության բարձրացման աստիճանը քարտեզագրության նկատմամբ:

Գիտական նպատակների համար բազմաթիվ և բազմաբովանդակ քարտեզագրական նյութերի ստեղծման աշխատանքները դառնում են մեր հանրապետության քաղաքականության հիմնախնդիր, որի շնորհիվ քարտեզագրությունն աստիճանաբար վերածվել է պետական գիտական տեղեկատվական կարևոր ձևի: Դա, ըստ ամենայնի, նպաստել է նաև քարտեզագրության գիտական զարգացման գործընթացներին, անհրաժեշտ պայմաններ է ստեղծել նաև քարտեզագրական նյութերի հավաքագրման, կարգաբանման, փաստագրման և պահպանման համար:

Քարտեզագրության զարգացման նման հնարավորությունները նոր թափ են հաղորդել գործնական ընդհանուր աշխարհագրական, թեմատիկ և ատլասային քարտեզագրությանը: Երկրի տնտեսական զարգացման համար անհրաժեշտ էր իրականացնել մեծ մասշտաբների աշխարհագրական դաշտային համալիրային հետազոտություններ, ուսումնասիրել բնական ռեսուրսները և ընդերքի հարստությունները, գնահատել տարբեր չափերի ու բնույթի օգտակար հանածոների հանքավայրերը, օգտագործման տեխնիկա – տնտեսական հնարավորությունները և այլն: Իսկ այդ ամենին հասնելու համար անհրաժեշտ էր իրականացնել նաև ինչպես դաշտային հետազոտական, այնպես էլ քարտեզագրական ու քարտեզաչափական կամերային անհրաժեշտ աշխատանքներ: Ակնհայտ է, քարտեզագրական աշխատանքների կազմակերպման ժամանակ կարևորվել և առանձնացվել է նաև հատուկ քարտեզագրությունը:

Վերջին տարիների ընթացքում քարտեզագրական հրապարակումների վերլուծությունը ցույց է տալիս նաև, որ չնայած գործնական քարտեզագրության որոշակի զարգացման, այնուհանդերձ քարտեզագիտական տեսական, հատկապես մեթոդաբանական բազմաթիվ հարցեր չեն մշակվել, կամ մշակվել են ոչ գիտական բավարար մակարդակներով: Ասվածը վերաբերվում է քարտեզագիտական հատկապես այնպիսի առանցքային հիմնախնդիրներին, ինչպիսիք են թեմատիկ քարտեզների քարտեզագրական հիմքերի պատրաստման, մասնագիտական բովանդակության տարրերի մշակման և բացատրագրերի կառուցման, դրանց գրաֆիկական

արտահայտման, քարտեզագրական պատկերումների եղանակների մշակման, բազմագույն քարտեզների ֆոնային ձևավորումներին և այլն: Բոլոր այս հիմնախնդիրները միշտ էլ եղել են դինամիկ փոփոխությունների մեջ և կապված հարակից բնական բազմաթիվ գիտությունների և տեխնիկայի զարգացման հետ: Դրանք անընդհատ կատարելագործվել են և դարձել համահունչ մեր երկրի տնտեսական և գիտատեխնիկական ընդհանուր զարգացվածության աստիճանի հետ [1,2]: Այդ ամենն, իր հերթին, հնարավորություն է տվել առավելագույնս օգտագործել քարտեզը որպես հետազոտվող երևույթների պատկերաարտահայտչական մոդելի լայն հնարավորությունները, բազմակողմանի ներկայացնել տարածաշրջանների բնական պայմանների ու ռեսուրսների, բնակչության և տնտեսության առանձնահատկությունները, ժամանակի տվյալ կտրվածքում դրանց ուսումնասիրվածության աստիճանը և այլն:

Բազմաթիվ մասնագիտական՝ ֆիզիկական, սինտպտիկական, կլիմայական, ջրագրական, գյուղատնտեսական, արդյունաբերության, բնակչության, պատմական և այլ քարտեզներ անընդհատ օգտագործվել են տարբեր նպատակների համար: Սակայն դրանց ստեղծման, այսինքն կազմման և ձևավորման մեթոդաբանության վերաբերյալ գրեթե ոչինչ չի լուսաբանված համապատասխան գրական և քարտեզագրական հրապարակումներում: Մինչդեռ աշխարհագրական քարտեզները հնարավորություն են տալիս զարգացնել ոչ միայն աշխարհագրական ընդհանուր մտածողությունը, այլ նաև կարգաբանել այդ գիտելիքները և ընթերցողների մոտ ի հայտ բերել երևույթների տարածական տեղաբաշխման, դրանց գործընթացների պատճառա - հետևանքային կապերի բացահայտման կարողությունները:

Ինչպես արդեն նշել ենք, քարտեզագիտությունը համարվում է տեխնիկական գիտությունների համակարգ, որը պետք է զբաղվի բնական և սոցիալ - տնտեսական համալիրների, ինչպես նաև դրանց առանձին բաղադրամասերի հետազոտություններով և այդ հետազոտություններից ստացված գիտական տեղեկատվության գրաֆիկական (քարտեզների տեսքով) արտապատկերման հիմնախնդիրներով [3]: Եվ քանի որ քարտեզագիտության հետազոտությունների ոլորտում ընդգրկված են շրջակա միջավայրի ինչպես անկենդան, այնպես էլ կենդանի բաղադրամասերի տարածաժամանակային փոփոխությունների պատկերումների հիմնահարցերը, ապա ակնհակտ է, որ յուրաքանչյուր տնտեսական կացութաձևին համապատասխան գիտատեխնիկական առաջընթացին համահունչ փոփոխություններ են տեղի ունենում նաև այս գիտական համակարգի հիմնարար և ճյուղային բաղկացուցիչ մասերի մեջ: Տեղի ունեցող այդ փոփոխությունները, առաջին հերթին արտահայտվում են քարտեզագրական գործնական հետազոտությունների և կիրառական միջոցների ու մեթոդների կատարելագործման մեջ, որոնք, ըստ էության, անընդհատ փոփոխվելով, ի վերջո հանգեցնում են տվյալ բնական ու սոցիալ - տնտեսական համակարգի գիտատեխնիկական ընդհանուր առաջընթացի քարտեզագրական՝ այսինքն գրաֆիկական ձևով արտահայտմանը: Ըստ էության, այդ հանգամանքով է պայմանավորված եղել նաև քարտեզագիտության համակարգը առանձին մասնագիտական ուղղությունների տրոհվելը [4]: Այդ տրոհման հետևանքով ներկայումս ձևավորվել և կայացել են քարտեզագիտական մի քանի առանձին ուղղություններ, որոնցից յուրաքանչյուրն արդեն իսկ մշակել է իր հետազոտությունների օբյեկտը, առարկան, համապատասխան մեթոդները, ինչպես նաև գիտատեխնիկական անհրաժեշտ բազան, անշուշտ, սերտ կապի մեջ մնալով հիմնարար գիտության՝ քարտեզագիտության հետ:

Ժամանակակից քարտեզագիտության մեջ այդ ուղղություններից կարևոր են համարվում.

1. քարտեզագիտությունը,
2. մաթեմատիկական քարտեզագրությունը,
3. քարտեզների կազմումը,



4. քարտեզների ձևավորումը և հրատարակության նախապատրաստումը,
5. քարտեզահրատարակությունը,
6. թվային քարտեզագրությունը,
7. քարտեզաչափությունը:

Անշուշտ, համապատասխան մասնագետներին կհետաքրքրի թե մեր հանրապետությունում թվարկած այս ուղղություններից որոնք են գիտականորեն ձևավորվել և զարգացել: Այդ հարցին միանշանակ կարելի է պատասխանել, որ 3 / քարտեզների կազմումը/, 4 /քարտեզների ձևավորումը/ և 6 / հրատարակության նախապատրաստումը, թվային քարտեզագրական ուղղությունները, մասամբ նաև 7 /քարտեզաչափություն/ ուղղությունները: Իսկ մնացածը քիչ կամ գրեթե չեն հետազոտվել մեր հանրապետությունում: Մեր կարծիքով, մոտ ապագայում չի էլ նախատեսվում, համապատասխան մասնագետների բացակայության պատճառներով: Մինչդեռ քարտեզագիտությունն իր հերթին բաժանվելով երեք հիմնական ուղղությունների ուսումնասիրում է.

- Քարտեզագիտական մտքի զարգացման պատմական ամբողջական ընթացքը (պատմական քարտեզագիտություն),
- Ուսմունք քարտեզի մասին (ընդհանուր քարտեզագիտություն),
- Քարտեզագրական նյութերի հետազոտություններ (քարտեզագրական նյութեր):

Ընդհանուր քարտեզագիտության հետազոտությունների ոլորտում պետք է ընդգրկվեն նաև քարտեզների վերլուծության, դրանց գնահատման սկզբունքների մշակման և կիրառման հիմնահարցերը:

Ակներև է, որ մի հողվածի սահմաններում հնարավոր չէ բացահայտել մնացած առանձին ճյուղերի և ուղղությունների վերաբերյալ գոյություն ունեցող նյութերի վերլուծության արդյունքները: Մյուս կողմից՝ համապատասխան հետազոտություններ չիրականացնելու հետևանքով, ըստ մեր հետևությունների մոռացության կարող են մատնվել վերը հիշատակված այդ երեք հիմանրար ուղղությունները ևս: Իսկ քարտեզագրությունը միաձուլվելով գիտության այնպիսի նորագույն այնպիսի բնագավառի հետ, ինչպիսին աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգեր [USZ] կոչվող բնագավառն է, դարձել է դրա հիմնական բաղադրիչներից մեկը: USZ միջոցով և թվային քարտեզներ կազմելու առաջին փորձերը արդեն կատարվում են:

Թվային կամ էլեկտրոնային քարտեզը այժմյան պատկերացումներով սահմանվում է որպես աշխարհագրական տեղեկատվության թվային արտահայտություն և այն մշակելու, քարտեզի տեսքով ներկայանալու համակարգչային միջոցների միասնություն:

Սահմանումից պարզ է, որ թվային քարտեզագրության իրական զարգացումը և տարածումը կապված է ժամանակակից արագագործ մեծ ծավալի հիշողություն, գրաֆիկական բարձր հնարավորություն ունեցող համակարգիչների և անհրաժեշտ ծրագրային ապահովման ասպարեզ գալու հետ: Գիտակցելով ռեսուրսների հաշվառման և տնտեսության պլանավորման համար աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգերի և թվային քարտեզագրության զարգացման ու կիրառման կարևորությունը, ստեղծվել են բազմաթիվ թվային քարտեզներ, սակայն ստույգ տվյալներ դրանց բովանդակության, մասշտաբների և որակի մասին դեռևս գոյություն չունեն: Մոտ երկու տասնամյակ մասնավոր կազմակերպությունների և արտասահմանյան ֆինանսավորմամբ ծրագրեր որպես որոշակի սեփականատիրական խնդիրների լուծման, հատկապես առևտրային նպատակների համար ստեղծվել են տարբեր մասշտաբի ոչ մեծ թվով քարտեզներ: Դրանք կազմված են USZ տեխնոլոգիաներին հատուկ քարտեզագրական ինֆորմացիայի կազմակերպման ձևով որպես թեմատիկ շերտեր: Այդպիսի թեմատիկ շերտերով կազմված են ՀՀ պետական վարչական կառավարման սահմանները, բնակավայրերը, ճանապարհները, ռելիեֆը, գետային ցանցը, լճերը և ջրամբարները,

ջրագրական և էկոլոգիական մոնիթորինգի դիդակտերը, ստորերկրյա ջրերի էլքերը, աղբյուրները և մի քանի այլ օբյեկտներ:

Բոլոր հիմքերը կան հաստատելու, որ մեզանում առկա են աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգերի և դրանց կազմում թվային քարտեզագրության ձևավորման համաշխարհային գիտությանը համընթաց զարգանալու համար անհրաժեշտ նախադրյալները:

Սակայն այդ գործընթացը նպատակալաց և գիտականորեն հիմնավորված կազմակերպելու համար կարևոր է ստեղծել նախկինում եղած քարտեզագրական կոորդինացիոն խորհրդի նման կենտրոն, որը և անհրաժեշտ մակարդակի կարող է հասցնել հանրապետությունում առկա, բայց ոչ համակարգված քարտեզագրական փոքր մասշտաբների աշխատանքներն ու տպագրության գործընթացները:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Карапетян Г.М. Журнал „Молодой научный работник”, ЕГУ, N 2 (24), Ереван, 1976г.стр 12-15
2. Карапетян Г. М. Сб. „География - 78”, Ереван, 1978г. С. 191-197
3. Салищев К.А., Основы картоведения, Общая часть, Москва, 1959г., 230 с.
4. Бочаров М.К., Основные теории проектирования систем картографических знаков, Изд. Недра, Москва, 1996г.135 с.

## РЕЗЮМЕ

### РАЗВИТИЕ КАРТОВЕДЕНИЯ И КАРТОГРАФИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ИХ ПРОБЛЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

*Г.М. КАРАПЕТЯН, А.Г. КАРАПЕТЯН*

Государственный стандарт картографических терминов называет картографией область науки, техники и производства, охватывающую изучение, создание и использование картографических произведений. Это наука об отображении и исследовании явлений природы и общества, их размещения, свойств взаимосвязей и изменений во времени - посредством картографических изображений как обзорно - знаковых пространственных моделей. Однако методы составления многих карт еще недостаточно освещены в картографической литературе вообще, и в РА в частности. Но все же, не разработанными остаются вопросы увязки и обработки картографических источников, технологии составления спецсодержания, построения и обобщения легенды в соответствии с масштабами и назначением карт, методы их генерализации и т. д.

Считаем необходимым создание картографического координационного совета для совершенствования и систематизации картографических произведений.

**SUMMARY**  
**THE DEVELOPMENT OF CARTOGRAPHY AND MAPPING IN RA OVER**  
**AND THEIR CURRENT PROBLEMS**  
*G.M KARAPETYAN, A.G KARAPETYAN*

By the state standards of cartographical terms the cartography is the scientific, technological production, which is the study, creation and use of maps. This is the science of displaying and study of natural phenomena and society: their placement, interconnection properties and changes in time: by means of cartographic images as spatial surveillance - symbolic models. However, methods of preparation of many cards still not covered in the cartographic literature in general and in the RA in particular. Questions remain unlit linking and processing of sources, preparation of special technology - it contained, construction and generalization of the legend in accordance with the scope and purpose of the map, the methods of generalization etc.

This article discusses these problems in RA over the past 50-60 years.

ВЫСОТНО-ПОЯСНАЯ СТРУКТУРА И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РЕКРЕАЦИОННОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ БАСЕЙНА РЕКИ МАРМАРИК

Н. И. САМВЕЛЯՆԻ, А. С. ГАСПАРՅԱՆԻ, Р. Ю. САРКИՅԱՆԻ

<sup>1</sup>Армянский государственный педагогический университет  
им. Х. Абовяна, 0010, Ереван, Тигран Меци 17

<sup>2</sup>Арцахский государственный университет  
nerses.samvelyan.70@mail.ru

*В работе дана характеристика типологических единиц классификации высотно-поясной структуры природно-территориальных комплексов и анализируются вопросы рекреационного использования ландшафтного потенциала бассейна реки Мармарик. Научными материалами для данной статьи послужили результаты многолетних стационарных полевых работ авторов по исследованию, классификации типологической структуры и рекреационного планирования ландшафтов Мармарикского физико-географического района.*

**Ключевые слова:** оптимизация природопользования, ландшафтный (геосистемный) анализ, типология ландшафтов, рекреационное планирование ландшафтов.

**Поступило в редакцию** 20.10.2016г

Рациональное использование и охрана природных ресурсов горных геосистем, означающее в практическом плане «оптимизацию взаимоотношений общества и естественной среды» [1], невозможно осуществить без глубокого осмысления пространственных закономерностей развития природных комплексов и научно-обоснованного планирования видов природопользования. При разработке конструктивных мероприятий по решению комплексных проблем оптимизации природопользования актуальное значение приобретают крупномасштабные ландшафтные исследования. Именно ландшафтный анализ территории позволяет выявить причинно-следственные взаимосвязи компонентов природы и элементов природно-антропогенных систем, реализуя целенаправленное их регулирование.

Для Республики Армения, территория которой отличается высокой степенью антропогенизации, хозяйственного освоения и исключительным разнообразием ландшафтной структуры, рационализация ресурсопользования с учетом пространственных структур взаимодействующих и взаимосвязанных природных комплексов, их эколого-динамического равновесия имеет большое научно-практическое значение [2].

В ландшафтно-структурном отношении один из уникальных физико-географических районов РА является бассейн реки Мармарик. На обширной надпойменной террасе правобережья реки Мармарик и ее притока Ахавнадзор на высоте 1750 м н.у.м. находится учебная база, где проходят комплексную полевую практику студенты отделения географии и биологии факультета биологии, химии и географии Армянского государственного педагогического университета.

Физико-географический район бассейна реки Мармарик лежит в средней части подобласти внутренней цепи отрогов складчато-глыбовой системы Малого Кавказа между Памбакским и Цахкуняцским хребтами. Памбакский хребет имеет субширотное, а Цахкуняцкий хребет-субмеридиальное простирание. Долина реки представляет эрозионно-тектоническую впадину неоген-антропогенного возраста в зоне Анкаванского тектонического разлома. Поверхность долины сложена озерно-аллювиальными отложениями, местами – лавовыми покровами. Абсолютные высотные отметки территории колеблются от 1700м до 3100 м.

Бассейн реки отличается разнообразием климатических условий и сложной структурой высотно-поясной дифференциации природных ландшафтов [2]. Ландшафты среднегорного яруса в условиях умеренно-влажного климата представлены умеренно горностепными и горнолесными типами. В высокогорном ярусе в условиях холодного горного климата преобладают субальпийско-луговые и альпийско-луговые типы ландшафтов. Зима продолжительная и холодная, образуется устойчивый снежный покров. Средние температуры января – 10-14<sup>0</sup>С. Лето короткое и теплое, средние температуры июля 20-22<sup>0</sup>С. Среднегодовое количество осадков 600-700 мм. Количество безморозных дней в долине р. Мармарик 130-160 дней.

Река Мармарик имеет неустойчивый режим стока, в период половодья (май-июнь) максимальный расход реки составляет 60м<sup>3</sup>/с. Сравнительно крупные притоки реки Мармарик – рр. Меградзор, Ахавнадзор, Гомур и Цахкадзор. В бассейне реки Мармарик много источников минеральных вод, в настоящее время используются минеральные воды источника Анкаван.

Как было отмечено, высотно-поясной спектр ландшафтной структуры бассейна р. Мармарик представлен горностепными, горнолесными, субальпийско-луговыми и альпийско-луговыми типами природно-территориальных комплексов. Горностепной тип ландшафта приурочен к днище долины и склонам южной экспозиции Памбакского складчато-глыбового хребта. В типологической структуре горностепных ландшафтов выделяются засушливый горностепной и умеренно влажный горностепной подтипы.

В условиях умеренно-влажного климата тенистых циркуляционных склонов северной и северо-восточной экспозиции Цахкуняцкого хребта до 2100-2300м н.у.м. формируются подтипы мезофильных широколиственных лесов, редколесий и кустарниково-остепенных редколесных ландшафтов. Последние являются следствием антропогенных сукцессий.

Большим разнообразием выделяется и почвенно-растительный покров региона. В видовом составе лесов бассейна р. Мармарик преобладает дуб восточный (*Quercus macranthera*), встечаются также граб (*Carpinus betulus*), клен (*Aser campestre*, *Aser trutvetteri*), рябина (*Sorbus umbelata*) и тд. В почвенном покрове преобладают горные каштановые, горные черноземы, горно-лесные коричневые, лугово-степные черноземовидные и горнолуговые почвы. Горно-лесные коричневые почвы на склонах южной экспозиции Памбакского хребта, некогда покрытых лесной растительностью, носят отпечаток постепенного остепнения. На этих склонах местами еще сохраняются небольшие участки можжевельниковых (*Juniperus*) и сосновых (*Pinus*) урочищ.

Среди многочисленных территориальных физико-географических единиц Араратской межгорной котловины Мармарикский является типичным лесным регионом. Здесь как бы замыкаются две крупные ландшафтные провинции-Малокавказская горнолесная и Среднеараксинская полупустынно-степная. Поэтому очень трудно точно определить принадлежность этого региона к одному из провинций.

Если учитывать особенности литогенной основы, в частности современные формы рельефа, характер гипергенных процессов, гидротермического режима и роль биотического фактора в формировании ландшафтов, исследуемый регион более приближается к провинции Малого Кавказа. Однако, при ландшафтном районировании учитывается высотная сопряженность природно - территориальных комплексов с точки зрения их системного анализа. Иначе говоря, учитываются пути и направления миграции вещества - сноса материалов. В этом аспекте исследуемый регион не имеет ландшафтно-функциональной связи с Малокавказской провинцией. Находясь на сравнительно высоких гипсометрических отметках территориального распределения, всякое передвижение материи водными путями из этого региона направляется в Араратскую равнину, а южная его часть испытывает прямое влияние воздействия Араратской котловины путём импัลверизации вещества и конвекции сухих воздушных потоков. Горнолесные комплексы Мармарикского района отличаются от малокавказских. Это как бы араксинский вариант среднегорных, сравнительно ксероморфных лесов и редколесий. Лесные геоккомплексы местами деградированы, модефицированы в послелесные степи (характерны склоны восточной части Памбакекого хребта), кустарниковые редколесья и кустарниковые лесостепи (предгорные склоны Бужаканского массива и Арзакана).

Выше 2300 м (местами 2200 м), начинаются субальпийские луговые степи, достигая до 2500 - 2600м высоты н.у.м. В пределах Мармарикского района субальпийские и альпийские луга имеют незначительное распространение. Встречаются только в привершинной части Памбакского хребта (западная часть), субальпийские луга отдельными островами намечаются и на вершинах Цахкуняцкого хребта (г.Техенис).

В пределах Мармарикского района нами выделяются два ландшафтных подрайона.

Восточно-Цахкуняцкий подрайон включает весь правобережный бассейн р. Мармарик, т.е. соответствующие склоны Цахкуняцкого хребта. Северо-западная часть территории отличается довольно значительной высотой. Гребневая часть склонов забронирована миоплиоценовыми лавами, образующими высокогорные волнисто-увалистые плато. Лавы деформированы новейшими тектоническими движениями и имеют пологонаклонную, моноклиналную поверхность. Эти участки представлены субальпийскими лугостепными природными комплексами. Трещиноватость этих лав сильно уменьшает поверхностный сток, поэтому указанные территории почти нерасчленены. Над лавовым покровом поднимаются отдельные невысокие вершины с закругленной формой. Они располагаются вдоль юго-западного края гребневой зоны. Склоны Цахкуняцкого хребта в пределах Мармарикской долины сравнительно длинные и пологие, слабо расчленены, чем юго-западные. Наличие сомкнутого лесного покрова, от поймы р. Мармарик до плакорного водораздела, способствует урегулированию стока и образованию постоянных водотоков. На верхних границах распределения леса имеются чингилы, которые располагаются в пологих углублениях и вытянуты вниз по склону, следуя слабо намеченной линии тальвега. У подножья склонов широко развиты мощные пролювиальво - делювиальные шлейфы, образуя как бы террасовидные прилавки.

В юго-восточной части подрайона склоны пологие, местами слабонаклонные. Редколесные комплексы (южнее Цахкадзора) имеют лесостепной характер. Северо-западная часть территории более мезоморфная, лесной покров густой, территория намного больше расчленена глубокими узкими долинами. Что касается р. Мармарик, то она имеет хорошо сформированную пойму, течет медленно по выработанному руслу. Пойменные равнины правобережной части местами несколько расширены и являются подходящими площадями для постройки рекреационных объектов: густой лесной покров и расширенная долина со ступенчатыми, местами террасированными склонами послужили основой использования

этой территории в рекреационных целях. Здесь имеются много домов отдыха, пансионатов и летних лагерей.

В пределах Восточно-Цахкуняцкого подрайона выделяются горнолесные ландшафтные области Анкаванский и Цахкадзорский. Различия между ними заключаются в геологическом фундаменте и гидротермическом режиме, изменяющиеся по повышению абсолютной высоты территории.

Цахкадзорская область занимает водосборный бассейн нижнего течения р. Мармарик и имеет сравнительно «засушливый» облив, чем Анкаванский. Здесь нижние предгорные части склонов остепнены, местность пологосклонная, террасированная, слаборасчленена, что дает позволяет функционированию в г. Цахнадзор спортивных баз регионального, а так же миривого масштаба для зимних игр.

Анкаванская ландшафтная область включает водосборный бассейн верхнего течения, следовательно сравнительно высок и несколько влажен, чем Цахкадзор. Отличительной особенностью области следует считать сильную расчлененность густыми ущельевидными долинами, обилие поверхностных вод, более сомкнутый лесной покров.

Вторым наиболее сложным ландшафтным подрайоном Мармарикского района является Южно-Памбакский или Левобережный, который включает южные склоны Памбакского хребта. Склоны хребта, обращенные к долине р. Мармарик, расчленены долинами различных форм и эрозионными ложбинами. В геологическом отношении территория этого района резко отличается от остальных. Преобладающим здесь являются вулканогенно-осадочные породы, прорванные в различных местах интрузивными образованиями. Среди них наиболее крупным является Тежлерский интрузивный массив, сложенный ультраосновными и основными породами.

Южная экспозиция склонов способствовала асимметрии высотно-ландшафтных образований в пределах Мармарикской долины. Типичные лесные геокомплексы здесь модифицированы в степные и сухостепные комплексы, а в западной, местами и центральной частях - в редколесостепные. Высокогорные ландшафты развиты в полном спектре выше 2300 м. В восточной части, в связи с уменьшением абсолютной высоты территории выражены только субальпийские лугово-степные образования. Их хозяйственный потенциал небольшой, так как территория в основном крутосклонна и сильно расчленена, в восточной части - активны эрозионные процессы.

Верхние ярусы склонов сравнительно покатые, местами пологие. Имеются небольшие пространства пологих поверхностей выравнивания и денудационные террасы. Высокогорные геокомплексы используются как летние пастбища, местами - сенокосы. Хозяйственная жизнь сконцентрирована, в основном, на пойменных равнинах речных долин. В этом отношении большой интерес представляет ландшафт аккумулятивной равнины устьевой части реки Мармарик, имеющий умеренно-влажный тип климата.

Бассейн реки Мармарик неповторим в ландшафтно-рекреационном отношении. В состав природных характеристик рекреационного потенциала региона входят площадь и вместимость рекреационной территории, комфортность климата, наличие водных объектов и прежде всего их бальнеологических свойств, эстетические особенности ландшафтов и т.д. В частности, ландшафтно-климатические факторы, в сочетании с источниками минеральных вод создают благоприятные условия для формирования курортного комплекса. Именно горнолесные ландшафты и умеренно-влажный климат бассейна р. Мармарик определили хозяйственную специализацию региона, как зону летнего отдыха, зимних спортивных мероприятий и здравниц (на базе минеральных вод). Рекреационную ценность представляет также Мармарикское водохранилище в среднем течении. Водохранилище украшает лесистые берега, создает возможность организации водных видов

спорта, постройки домов отдыха и других рекреационных комплексов. Рекреационно-оздоровительными ресурсами следует считать и минеральные воды «Анкаван». Оптимальное сочетание этих характеристик создает необходимую основу для развития рекреационного природопользования.

В целом рекреационные возможности региона очень велики: бассейн р. Мармарик уникален в смысле ландшафтно-рекреационного потенциала, определяющий величину рекреационной комфортности [2,3,4].

В Мармарикском регионе имеются три флористических заказника: у г. Цахкадзор небольшая роща сосны Банка (около 4 га), Меградзорский и Арзаканский лесные заказники. Нам кажется, что все лесные массивы Мармарикского региона следует объявить заказниковыми, так как, во первых, очень высоко их рекреационное значение с точки зрения использования в целях экологического туризма, во вторых-почвозащитное и водорегулирующее значение. Однако, в связи с нерегламентированным использованием верхних ярусов склонов в животноводческих целях верхняя граница леса в исследуемом регионе сильно отступила. Бассейн левобережья лишен лесного покрова окончательно, что и привело к его сильной эродированности. Вместе с тем, близость разданского цементного завода угрожает зоне отдыха Мармарик. Цементный завод засоряет большую часть долины и особенно спортивно-оздоровительный город Цахкадзор.

Учитывая хозяйственную специализацию Мармарикского физико-географического района в рекреационном направлении и исключительную ценность лесных массивов для рекреации, следует воссоздать флоро-фаунистический состав биоты этих ландшафтов: реакклиматизировать прежних обитателей, при возможности и обогатить новыми видами. В предгорной части склонов, в окрестности рекреационных геотехнических систем возможна и интродукция хвойных декоративных пород. Считаем необходимым организацию лесомелиоративных работ на южных склонах Цахкуняцкого и Памбакского хребтов. Эти крутые, расчлененные местности могут быть превращены в арчевники - в насаждения из ценного в рекреационном и почвозащитном отношении можжевельника, которые в естественном виде представлены в юго-восточной части района. Таким образом, рекреационная зона бассейна реки Мармарик требует проведения некоторых неотложных мероприятий для поддержания естественного потенциала региона, его обогащения и рационального использования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов А. Г. Основы природопользования,Изд-во Академия, Москва,2008, 304 с.
2. Самвелян Н. И. Основные проблемы географии Южного Кавказа и прилегающих регионов, Мат. международ. науч. конф. Ереван, 2005, с. 251-253
3. Самвелян Н. И. Вестник МАНЭБ, т. 17, No 4, в. 3, Санкт –Петербург, 2011, с. 15-18,
4. Самвелян Н. И. Погосян В. Х. Вестник МАНЭБ, т. 15, No 4, в. 1. Санкт –Петербург, 2009, с. 60-63



## ԱՄՓՈՓՈՒՄ

### ՄԱՐՄԱՐԻԿ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ՎԵՐԸՆԹԱՑ ԳՈՏԻԱԿԱՆ ՀՈՐԻՆՎԱԾՔԸ ԵՎ ՌԵԿՐԵԱՑԻՈՆ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՈՐՈՇ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐ *Ն. Ի. ՄԱՄՎԵԼՅԱՆ, Ա. Ս. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Ռ. Յ. ՄԱՐԳՍՅԱՆ*

Մարմարիկ գետի ավազանը Հայաստանի Հանրապետության ռեկրեացիոն կարևոր գոտիներից մեկն է, որը հայտնի է իր գեղատեսիլ բնությամբ, լանդշաֆտային հորինվածքի մեծ բազմազանությամբ: Հոդվածում ամփոփված են տարածաշրջանի լանդշաֆտների տիպաբանական հորինվածքի ուսումնասիրության և դրանց ռեկրեացիոն ռեսուրսների օգտագործման ուղղությամբ կատարված դաշտային խոշորամասշտաբ հետազոտությունների արդյունքները:

## SUMMARY

### MARMARIK RIVER BASIN'S LANDSCAPE UPWARD-ZONAL STRUCTURE AND SOME PROBLEMS OF ITS RECREATIONAL USE *N.I.SAMVELYAN, A.S.GASPARYAN, R.Y.SARGSYAN*

Marmarik river basin is one of the most important recreational areas in the Republic of Armenia, which is known for its beautiful nature, the great diversity of landscape composition. The article summarizes the results of the authors field large researches of the typological landscapes study of the region and its recreational resources.

Խ. ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 581 : 502 : 630

ԾԱՌՈՒՅԹԻ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԿԵՆՍԱՎԻՃԱԿԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ  
Վ.Ս.ՍԱՀԱԿՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ «Փորձաքննությունների ազգային բյուրո» ՊՈԱԿ  
0004, Երևան, Ծովակալ Բասկովի 24  
e-mail v.sahakyan82@bk.ru

Հորվածում ներկայացված է ծառերի հարաբերական կենսունակության որոշումը: Ծառերի կենսունակության գնահատման համար լայնորեն կիրառվում է մասնագետների կողմից մշակված ծառերի կենսավիճակի կատեգորիաների սանդղակը: Անտառային տնտեսության վարման ռազմավարության մշակումը, մշտադիտարկումը և էկոլոգիական փորձագիտական գնահատման իրականացումը հաճախ առաջ են բերում անտառային էկոհամակարգը կազմող ծառերի կենսավիճակի գնահատման խնդիր: Մեր կողմից ուսումնասիրվող՝ 1հեկտար մակերեսով ծառածածկ տարածությունում, իրականացվել է ծառերի կենսունակության հաշվարկ, որի արդյունքում ստացված տվյալների հիման վրա, նշված տարածքի ծառայթի կենսավիճակը գնահատվել է առողջ:

**Բանալի բառեր.** լոկալ (տեղային), մոնիտորինգ (մշտադիտարկում), տաքսացիա, կենսավիճակ, ասիմիլյացիա

**Ներկայացված է խմբագրություն 20.12.2016թ**

Հաճախ փորձագիտական, հետազոտական աշխատանքների նպատակներից էլնելով ծառերի կենսականության չափորոշիչների նկարագրությունն իրականացվում է տարբեր չափերի և ձևերի փորձարարական տարածքների վրա: Անտառ կամ անտառամաս կազմող ծառերի ամբողջությունում (ծառույթ) ըստ կենսավիճակի, ծառերի տեղաբաշխման կառուցվածքը որոշելու ժամանակ (հատկապես բազմամյա, մասնավորապես մոնիտորինգային աշխատանքներում) նպատակահարմար է յուրաքանչյուր փորձարարական տարածքում ունենալ առանձնյակների բարձրաստիճան ներկայացվածություն [1]:

Ծառերի կենսականության գնահատման համար լայնորեն կիրառվում է ծառերի կենսավիճակի կատեգորիաների սանդղակը [2]: Դրանում եղած դիագնոստիկ հատկանիշները սկզբում օգտագործում էին վնասատուների բազմացման և հիվանդությունների օջախներում ծառերի և ծառույթների թուլացվածության բնութագրման համար: Այնուհետև դրանք սկսեցին կիրառվել նաև լոկալ մթնոլորտային աղտոտվածության ազդեցության տակ գտնվող ծառույթների կենսավիճակի գնահատման համար [3]:

Անտառային տարածաշրջաններին բնորոշ աճի պայմաններում գտնվող սովորական ծառույթների զանգվածային որոշում նախկինում մասամբ էր իրականացվում: Անտառների մոնիտորինգի կատարման համար անհրաժեշտ այս գործողությունը պահանջում է նաև չափորոշիչների սանդղակի որոշակի շտկում: Տվյալ դեպքում այն պետք է արտացոլի ոչ միայն որոշակի երևույթների ազդեցությունից վնասված ծառերի թուլացվածության հատկանիշները, այլև կենսատարածության և միջավայրի բազմաթիվ

գործոնների համար (լույս, հողը սնուցող նյութեր և այլն) մրցակցող տարբեր առանձնյակների ցանկացած գումարային դրսևորումները[4]:

Ծառերի կենսականության կատեգորիաների սանդղակը ըստ սաղարթամասերի բնութագրերի ունի հետևյալ տեսքը.

**1. Առողջ ծառ՝** ծառերը չունեն սաղարթամասի և բնի վնասվածքների արտաքին հատկանիշներ: Սաղարթամասի խտությունը բնորոշ է գերիշխող ծառերին (աճի I-II դաս՝ ըստ Կրաֆտի դասակարգման) [2]: Չորացած և չորացող ճյուղերը հիմնականում կենտրոնացված են սաղարթամասի ստորին հատվածում, եթե նույնիսկ վերին հատվածում այդպիսիք առկա են, ապա դրանք եզակի են և ծայրամասում տեսանելի չեն: Աճն ավարտած տերևներն ու փշատերևներն ունեն կանաչ կամ մուգ կանաչ գույն: Փշատերևների կյանքի տևողությունը յուրաքանչյուր տարածաշրջանի համար անհատական է: Տերևների և փշատերևների ցանկացած վնասվածքներն աննշան են (<10%) և ծառի վիճակի վրա չեն ազդում:

**2. Վնասված (թուլացած) ծառ՝** տվյալ դեպքում պարտադիր է հետևյալ հատկանիշներից որևէ մեկի առկայությունը. ա) տերևների (փշատերևների) վաղաժամկետ թափվելու հետևանքով սաղարթամասի 30%-ի չափով նոսրացումը; բ) սաղարթամասի վերին հատվածում 30% մեռած և /կամ չորացող ճյուղերի առկայությունը; գ) անթրոպոգեն կամ տեխնոգեն գործոնների ազդեցությունը:

**3. Խիստ վնասված (խիստ թուլացած) ծառ՝** տվյալ դեպքում պարտադիր է հետևյալ հատկանիշներից որևէ մեկի առկայությունը. ա) վաղաժամ տերևաթափի պատճառով սաղարթամասի 60%-ով նոսրացումը; բ) սաղարթամասի վերին հատվածում 60%-ի չափով մեռած և (կամ) չորացող տերևների (փշատերևների) առկայությունը; գ) միջատների, հարուցիչների, հրդեհների, մթնոլորտային աղտոտվածության կամ անհայտ պատճառներով տերևների (փշատերևների) ողջ տարածքի 60%-ի չափով վնասվելը և էկոհամակարգի գործունեությունից անջատվելը; դ) սաղարթամասի վերին հատվածի մեռուկացում:

**4. Մահացող ծառ՝** հիմնական հատկանիշներից են քայքայված սաղարթամասը, որի խտությունը համեմատած առողջ ծառերի 15-20%-ով քիչ է, սաղարթամասի ճյուղերի 70% - ից ավելին, այդ թվում նաև վերին հատվածը, չոր են կամ չորացող: Ծառերի վրա մնացած փշատերևներն ու տերևները բաց կանաչ, դեղնավուն, դեղին կամ նարնջակարմրավուն երանգների են: Մթնոլորտի աղտոտման դեպքում լրիվ մեռած տերևների և փշատերևների մեծամասնությունն արագ թափվում են:

**5. Թարմ ցցաչոր՝ ծառերի** թվին են դասվում ոչ ավելի, քան մեկ տարի առաջ մահացած ծառերը: Հնարավոր է չոր փշատերևի կամ չորացած, բայց դեռևս չափված տերևների առկայություն: Կեղևը և բազմաթիվ մանր ճյուղերը հաճախ ամբողջական են լինում:

**6. Հին ցցաչոր (կանգաչոր)՝ ծառերի** թվին են դասվում այն ծառերը, որոնք աստիճանաբար կորցնում են ճյուղերն ու կեղևը:

Ծառի արտաքին տեսքը, որի հիման վրա կատարվում է եզրահանգում (դատողություններ) կենսավիճակի կատեգորիայի մասին, որոշվում է մի քանի հիմնական հատկանիշներով, որոնցից յուրաքանչյուրը կարող է բավարար լինել եզրակացության համար [2]:

Տարատեսակ դիագնոստիկ հատկանիշների կանխատեսող գնահատականը միանշանակ չէ:

Այսպես, տերևածածկ և տերևաթափ եղած փշատերև ծառատեսակների ասիմիլացիոն համակարգի վնասվածության աստիճանը բնութագրում է առանձին ծառերի ներկայիս կենսավիճակը, բայց ոչ միշտ է արտացոլվում ծառի վիճակի վրա անգամ հաջորդ տարվա կտրվածքով: Մշտադալար փշատերև տեսակների փշերի

վնասումը ավելի երկարատև է ազդում ծառի կենսագործունեության վրա, քանի որ ֆոտոսինթեզ իրականացնող օրգանների բավարար որակի և քանակության աճեցումը պահանջում է մի քանի (3-5 և ավելի) տարի:

Կանխատեսող գնահատական տալու համար առավել ինֆորմատիվ է ծառերի սաղարթամասի վերին հատվածի ճյուղերի վիճակը: Ճյուղերի չորացման հետևանքով սաղարթամասի զգալի կորուստը պահանջում է ծառի բավականին երկարատև, երբեմն էլ տասնյակ տարիների վերականգնողական գործունեություն, մինչ դեռ ծառատեսակների առանձնյակների մեծամասնության մոտ վերադարձը սկզբնական վիճակին անհնար է:

Ախտորոշման ժամանակ մի քանի միմյանց լրացնող հատկանիշների կիրառումն ապահովում է ծառերի կենսականության գնահատման հավաստիությունն ու հուսալիությունը: Ցցաչոր, չորացող և առողջ ծառերի որոշումը, որպես կանոն սխալներ և դժվարություններ չի առաջացնում:

Ծառերի տաքսացիայի և փորձարարական տարածքներում դրանց վիճակի գնահատման տվյալների հիման վրա հաշվարկում են ծառայի կենսավիճակի ցուցանիշները: Այդ նպատակով այս կամ այն կենսականության կատեգորիայի ծառերին նշանակվում է որոշակի գործակից, որը հետագայում օգտագործվում է հաշվարկների ժամանակ [2]:

1. Ներկայումս տարածված են ծառերի (ծառայի) վիճակի բալային գնահատականներ, որոնք իրենցից ներկայացնում են ինտերվալային արժեքներ՝ 0-4, 1-4, 1-5 1-6 բալ: Օրինակ, սանիտարական նորմերի համաձայն՝ առողջ ծառերը գնահատում են 1 բալ, թուլացվածները՝ 2 բալ, խիստ թուլացվածները՝ 3 բալ, մեռնողները՝ 4 բալ, թարմ ցցաչորերը՝ 5 բալ, հին ցցաչորերը՝ 6 բալ, իսկ ծառայի ինդեքսները հետևյալն են. առողջինը՝ 1.0-1.5 բալ; թուլացածինը՝ 1.6-2.5 բալ; խիստ թուլացածինը՝ 2.6-3.5 բալ; չորացողինը՝ 3.6-4.5 բալ, իսկ ցցաչորինը՝ 4.6 բալ [2]:

Արդյունաբերական և հետազոտական նպատակների համար բավարար է գնահատել ծառերի կենսավիճակը հարաբերական միավորներով, որոնց կատեգորիաները թվարկված են վերը նշված սանդղակում: Խիստ վնասված (խիստ թուլացած) ծառերի կենսունակությունը նվազել է մոտավորապես 70%-ով: Այն դեպքում, երբ դրանց նորմալ վիճակի գնահատում կատարվում է, կենսունակության մոտավոր 40%-ի պահպանման պայմաններում:

Չորացող ծառի կենսական հնարավորությունները հազվադեպ գերազանցում են հնարավորի 5%-ը:

Ծառայի կենսունակության որոշումը իրականացվում է հետևյալ հայտնի բանաձևով՝

$$L_v = \frac{100v_1 + 70v_2 + 40v_3 + 5v_4}{V} \quad [2]$$

որտեղ  $L_v$ -ն ծառայի հարաբերական կենսավիճակն է, որը հաշվարկված է հաշվի առնելով ծառերի խոշորությունը;  $v_1$ -ը փորձարարական տարածությունում կամ 1 հա անտառագոյացնող առողջ ծառատեսակների փայտանյութի կամ ծառայի ծավալն է ( $m^3$ );  $v_2, v_3, v_4$ -ը համապատասխանում են վնասված (թուլացած), խիստ վնասված և մեռնող ծառերի քանակին համապատասխանաբար; 100, 70, 40 և 5՝ գործակիցներ են, որոնք արտահայտում են առողջ, վնասված, խիստ վնասված և մեռնող ծառերի կենսավիճակը տոկոսներով (%),  $V$ -ն՝ մեկ հեկտար կամ փորձարարական տարածության ծառայում փայտանյութի ընդհանուր պաշարն է ( $m^3$ )՝ ներառած նաև ցցաչոր (կանգաչոր) ծառերը:

$L_v$ -ի 100-80% ցուցանիշի դեպքում ծառայի կենսավիճակը գնահատվում է «առողջ», 79-50-ի դեպքում ծառայը համարվում է վնասված (թուլացած), 49-20%-ի

դեպքում՝ խիստ վնասված (խիստ թուլացած), 19% և ավելի ցածր ցուցանիշի դեպքում՝ ամբողջովին ավերված [2]:

Մեր կողմից կատարած փորձարական հաշվարկների արդյունքում 1 հատարածությունում, ստացվել են՝ թվով 16 հատ առողջ, 2 հատ թույլ վնասված, 3 հատ խիստ վնասված և 2 հատ մեռնող ծառեր: Ծառայթի կենսունակությունը, որոշվել է վերը նշված բանաձևով:

Հաշվարկների արդյունքում Lv-ի ցուցանիշը հավասար է 81%-ի: Այսինքն ըստ ծառերի կենսավիճակի կատեգորիաների սանդղակի նշված տարածության ծառայթի հարաբերական կենսավիճակը գնահատում է «առողջ»:

$$L_v = \frac{100\% \cdot 16 + 70\% \cdot 2 + 40\% \cdot 3 + 5\% \cdot 2}{100} = 81\%$$

23

Ըստ ծառերի քանակության ծառայթների կենսականության հաշվարկները ավելի պարզ և արագ են, քան ըստ փայտանյութի ծավալի, բայց ավելի քիչ ճշգրտություն ունեն, քանի որ ենթադրում են տարբեր դասի և խոշորության ծառերի միևնույն նշանակություն: Իրականում այն կտրուկ տարբեր է: Հավանական է, որ ծառայթի կենսականության գնահատման համար առավել ճիշտ կլինեն հաշվի առնել կենսավիճակի տարբեր կատեգորիաներ ունեցող առանձնյակների ֆիտոզանգվածների մեծությունները, սակայն ներկայումս դա ոչ միշտ է հնարավոր տվյալների անբավարարության պատճառով: Ինչպես նաև մեթոդական կարևորագույն խնդիրներից է՝ ծառայթների կենսավիճակի գնահատմանը ցցաչորերի ներգրավումը: Խնամքի և սանիտարական հատման չենթարկվող անտառներում ծառերի աճի և դիֆերենցիացիայի ժամանակ անցում են թուլացած հատվածներ, այնուհետև կարող է տեղի ունենալ մեծ քանակությամբ ծառերի վնասում, որոնք կազմում են ծառայթի զգալի մասը:

Ստորև ներկայացված գործնական առաջակությունների, գործողությունների և միջոցառումների կիրառմամբ հնարավոր կլինի առավելի արագ և ավելի մեծ ճշգրտությամբ որոշել ծառայթների կենսունակությունը:

Ծառայթների կենսականության հաշվարկները, ըստ ծառերի քանակության, ավելի պարզ են և արագ, քան ըստ փայտանյութի ծավալի, սակայն ավելի քիչ ճշգրտություն ունեն: Ցավոք ներկայումս ծառայթների կենսականության հաշվարկները իրականացնել ոչ միշտ է հնարավոր, ուստի այդ կապակցությամբ առաջարկում ենք փորձագիտական ոլորտում հաշվարկների համար կիրառել ծառերի բների ծավալային ցուցանիշները որոշման եղանակը, քանի որ նշված մեթոդով տվյալների մշակումը որևէ բարդություն չի առաջացնում: Սակայն առանձին խնդիրների լուծման համար, օրինակ՝ ծառուղիների վիճակի որոշման պարագայում, հաշվարկը նպատակահարմար է իրականացնել ծառերի քանակությամբ:

Ծառայթների կենսավիճակի գնահատմանը ցցաչորերի ներգրավումը համարվում է մեթոդական խնդիր, ինչը բացատրվում է նրանով, որ խնամքի և սանիտարական հատման չենթարկվող անտառներում ծառերի աճի և դիֆերենցիացիայի ժամանակ առաջանում են թուլացած հատվածներ, այնուհետև կարող է տեղի ունենալ ծառայթի զգալի մասը կազմող մեծ քանակությամբ ծառերի վնասում: Բայց անտառում ցցաչորերի առկայությունը բնական և օրինաչափ երևույթ է՝ նորմալ և առողջ ծառայթներին բնորոշ, ուստի անտառի սանիտարական վիճակի գնահատման համար մահացած ծառերի հաշվարկը կարևորագույն նշանակություն ունի, քանի որ վերջիններիս գնահատումը հրդեհային և սանիտարական վտանգների ժամանակ ունեն մեծ նշանակություն:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ժ.Հ. Վարդանյան «Օտարափոխություն» Երևան 2005 էջ 34-46
2. Демаков Ю.П., Калинин К.К. Лесоводство. «Ведение хозяйства в лесах пораженных пожарами». Учеб. пособие. Йошкар – Ола 2003. с.135
3. Алексеев В.А.« Особенности описания древостоев и условиях атмосферного загрязнения. Взаимодействие лесных экосистем и атмосферных загрязнителей » 1982 с. 97-116.
4. Цветков И.В. Еловые леса в условиях техногенного стресса.// Окружающая природная среда и экологическое образование и воспитание. Всероссийская научно-практич. конф. Пенза. 2001. с. 85-89

## РЕЗЮМЕ

### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ.

*В. С. СААКЯН*

В статье представлено определение относительной жизнеспособности деревьев. Для оценки жизнеспособности деревьев широко используется шкала категорий для обработанных деревьев. Разработка стратегии менеджмента лесных хозяйств, постоянное слежение и осуществление экспертной экологической оценки часто приводит к выявлению проблемы оценки жизнеспособности деревьев, составляющих лесную экосистему. В изучаемой нами территории с деревьями размером в 1 га, было осуществлено вычисление жизнеспособности деревьев, в результате чего уровень жизнеспособности данной территории был оценен как здоровый.

## SUMMARY

### THE RELATIVE DEFINITION OF VIABILITY OF TREES.

*V. S. SAHAKYAN*

The article presents the determination of the relative vitality of the trees. In order to assess the viability of the trees is widely used a range of categories for the treated trees, developed by professionals. Development of forestry management strategy, the constant pursuit and the implementation of an expert environmental assessment frequently leads to the identification of the problem of assessing the viability of the trees that constitute the forest ecosystem. In our study area with trees in size of 1 hectare, has been carried out the calculation of the viability of the trees, causing the level of the viability of this area has been rated as healthy.

Խ. ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (30) 2017 Естественные науки

ՀՏԴ 343.98

ԴԱՏԱԿԱՆ ՓՈՐՁԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ  
ՁԱՅՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ՀՆՉՈՂ ԽՈՍՔԻ ԼՍՈՂԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ  
Ս. Գ. ՊԱՊԻԿՅԱՆ

*«Փորձաքննությունների ազգային բյուրո» ՊՈԱԿ, Երևան, Բաակովի 24  
e-mail: suzannapapikyan@mail.ru*

*Դատական փորձագիտության բնագավառում կիրառվող ձայնագրություններում ձայնի և հնչող խոսքի լսողական հետազոտության մեթոդների օգնությամբ նույնականացման հատկանիշների (խոսքի տեմպ, մեղեդայնություն, առոգանություն, տեմբր, խոսքային շնչառություն և այլն) բացահայտումը հնարավորություն է տալիս փորձագետին որոշել՝ արդյոք հետազոտելի բանավոր նյութում խոսում են միևնույն, թե տարբեր անձինք:*

**Բանալի բառեր.** լսողական հետազոտություն, ձայնի ֆիզիկական բնութագրիչ, հնչող խոսք, մեղեդայնություն, առոգանություն, տեմբր, տեմպ, ձայնի դադար, հնչաշղթա:

**Ներկայացված է խմբագրություն 30.09.2016թ.**

Դատական փորձագիտության ոլորտում անձի նույնականացման հետազոտության մեջ իր ուրույն դերն ունի ձայնագրառումների լսողական մասի հետազոտությունը: Ձայնագրառումների լսողական մասը նպատակ ունի հետազոտելի նյութի լսողական վերլուծության օնությամբ բացահայտել այն նույնականացման հատկանիշները, որոնք հնարավորություն են տալիս բացահայտել՝ արդյոք հետազոտելի բանավոր նյութում խոսում են միևնույն, թե տարբեր անձինք: Լսողական հետազոտությունն ուղղված է ձայնագրառման միջոցով ամրագրված բանավոր խոսքի հետազոտությամբ խոսողին նույնացնելուն, որն իրականացվում է հենց հնչյունաբանական, ձայնաբանական հետազոտության միջոցով [1]:

Բանավոր խոսքը կարող է տարանջատվել մի քանի տարրերի՝ խոսքային հոսք-արտահայտություն-բառ-հնչյուն: Խոսող անձի անհատականության վերաբերյալ տեղեկատվություն պահպանվում է այս տարրերից յուրաքանչյուրում, այդ պատճառով դատական նույնականացման հետազոտությունն իր մեջ պարունակում է խոսքի այդ տարրերից յուրաքանչյուրի վերլուծություն:

Հնչող խոսքի լսողական հետազոտությունը հիմնականում հիմնվում է խոսքային հոսքի հիման վրա: Հենց անընդհատ խոսքի վերլուծությունն է թույլ տալիս առանձնացնել այն հատկանիշները, որոնց մեծ մասը վերաբերում են ընդհանուր նույնականացման հատկանիշներին: Արտասանական հատկանիշները բնութագրում են խոսքը համակարգող օրգանների հմտությունների առանձնահատկությունները: Մարդու խոսակցական ապարատի ճիշտ աշխատանքից է կախված խոսքի արտասանության բնութագիրը, որն էլ իր հերթին ազդում է առանձին հնչյունների արտասանության վրա:

Հնչող խոսքի հետազոտության լսողական մասի նպատակը նույնականացման հատկանիշների բացահայտումն է ձայնի և հնչող խոսքի լսողական վերլուծության մեթոդների օգնությամբ: Լսողական վերլուծության անցկացման համար օգտագործվում են

տարբեր տեսակի ձայնային փոխարկիչներ, ինչպես նաև սարքեր՝ նախատեսված ձայնագրության միացման, ձայնային ազդանշանների ուժեղացման և զտման համար [2]:

Պայմանականորեն հատկանիշները կարելի է բաժանել 3 մեծ խմբի:

1. Ընդհանուր լսողական տպավորությունը բնութագրող հատկանիշներ.

- Ձայնի լսողական ընկալում, այսինքն խոսքային ազդանշանի լսողական որակի գնահատում՝ բարձր/ցածր, խուլ/հնչեղ, ուժեղ/թույլ, կոշտ/նուրբ, հաճելի/տհաճ, խոպոտ/ոչ խոպոտ, թույլ/հզոր, ազատ/կաշկանդված, հստակ/հեղհեղուկ, ձանձրալի/հետաքրքիր, լուրջ/թեթևամիտ և այլն:

- Խոսքի լսողական ընկալում, այսինքն շփման, հաղորդակցման առանձնահատկությունները, այսինքն՝ անստիպողականություն, հարկադրություն, հուզականություն, արտահայտչականություն, արհեստականություն (ձևականություն), բնականություն, զսպվածություն և այլն,

- Առողջանության ընդհանուր բնութագիր (արտաբերական հնչյունաբանության ընդհանուր բնութագիր)՝ հստակ/լողացող, կոճկված/բացահայտ, բնական/անբնական, վստահ/անվստահ, կանոնավոր/անկանոն և այլն,

- Տեմբրի (հնչերանգ) ընդհանուր բնութագիր (այսինքն՝ խոսքային տրակտի ընդհանուր գնահատում)՝ տղամարդկային/կանացի, թույլ/հզոր, ինքնատիպ/ոչ ինքնատիպ, պողպատյա/թավշյա, արհեստական/բնական, խոպոտ/հնչեղ և այլն:

2. Խոսքային գործընթացի կազմակերպման հմտությունները բնութագրող հատկանիշներ՝

- Բարձրություն՝ բարձրության ընդհանուր մակարդակ (բարձր/ցածր, ուժեղ/թույլ, չափազանց բարձր ձայն), բարձրության փոփոխման դիապազոն (մեծ/միջին/փոքր), կայունություն (բարձրության փոփոխականություն, բարձրության դինամիկա՝ տարբեր խոսքային մակարդակների շրջանակներում՝ տեքստ, պարբերություն, բառակապակցություն/ոլիթմիկ խումբ/հնչյունական բառ/վանկ/հնչյուն)

- Խոսքի տեմպ, խոսքի կայունություն.

անհատական տեմպ (խոսքի արագություն), կայունություն.

- Խոսքային շնչառության յուրահատկություն, որը նախադասության հուզափմաստային մասերի կազմում տարբեր քանակությամբ բառեր տարբերելու ունակություն/չունակությունն է:

Խոսքային շնչառության նորմատիվություն, խոսքային շնչառության կայունություն, շնչառության և ֆոնային համակարգման խախտում, ձայնին տիրապետելու անհնարիություն, դրա հնչման ուժեղացում կամ թուլացում:

Խոսելով խոսքային շնչառության մասին խոսքի շնչառությունը նկարագրելիս փորձագետները շատ դեպքերում սահմանափակվում են բավարար հատկանիշներով՝ համաչափ, հանգիստ, խոսքային շնչառությանը տիրապետել կարողանալ/չկարողանալ, այսչինքն՝ շունչ վերցնել նախադասության սկզբում և մեջտեղում (եթե անհրաժեշտ է): Այդպիսի ունակությունը հնարավորություն է տալիս արտահայտման հուզափմաստային մասում ներառել ավելի, քան երկու-երեք բառ: Ընդհակառակը, խոսքային շնչառությանը չտիրապետելու ունակության դեպքում խոսողը նախադասության մեջ առանձնացնում է գրեթե ամեն մի բառը: Խոսքային շնչառությանը տիրապետելը հաճախ վերականգնվում է գործնականում, ինչպես այն մարդու հմտությունը, ով հաճախ է ելույթ ունենում լսարանի առջև, հավաքույթներում, ժողովներում և այլն: Խոսքային շնչառության տատանումներ հնարավոր են նաև խոսքի ընթացքում, ինչը կարող է խոսողի հուզական վիճակի հետևանք լինել: Խոսքային շնչառությանը տիրապետելը հաճախ համադրվում է ամբողջ նախադասության ընթացքում հիմնական տոնը պահելու ունակության հետ: Հակառակ դեպքում գոյանում են ձայնային ազատ բացատներ, նախադասության վերջի թուլացում: Եթե ձայնային բացատների գոյացումը կրում է կանոնավոր բնույթ, ապա այդ



առանձնահատկությունը կարող է դառնալ նույնականացման հատկանիշ, որը կարելի է ձևակերպել այսպես. խոսքի անհասկանալիության անբավարարություն նախադասության վերջում և մեջտեղում՝ հիմնական տոնի և հնչյունների արտասանության թուլացման արդյունքում:

Բառի սեղմումը, սեղմման տեսակները, սեղմման հաճախականությունը խոսքի անընթեռնելիության անկախ հատկանիշներ են:

Խոսքային շնչառությանը տիրապետելը և դրա հետ կապված՝ արտասանության հստակությունը, նախադասության ընթացքում հիմնական տոնը պահելու ունակությունը, այդ բոլոր բաղադրիչները ընդհանրացվում են մեկ բառով՝ «առողջանություն»: Սակայն հետազոտության լսողական մասում հաճախ անհրաժեշտ է լինում ավելի մանրամասն քննարկել այդ հասկացության բաղադրիչ մասերը:

- Մեղեդայնություն՝ մեղեդային միջակայք, գործածվող մեղեդային եզրագծերի համապատասխանությունը արտահայտման տեսակին (չավարտված/ավարտուն պարբերությո, պատմողականություն, դրդապատճառ, ընդհանուր հարց, հատուկ հարց, բացականչություն), տոնի անբավարար իջեցում իմաստային շեշտված ձայնավորի վրա՝ ավարտուն հնչաշղթայում, հավասար մեղեդային պատկեր անավարտ հնչաշղթայում, բարձրածո/իջնոդ մեղեդայնություն իմաստային շեշտված ձայնավորում անավարտ հնչաշղթայում, մարող տոն ավարտուն սինտագմայում, իմաստային շեշտված բառին նախորդող բառի վրա տոնի լրացուցիչ բարձրացում, երկու ինտոնացիոն կենտրոն մեկ ընդհանուր հարցում, աստիճանաբար մարող մեղեդային պատկեր հատուկ հարցում, բառի մեջ վանկերի հավասարաչափ տևողություն, իմաստային շեշտված բառի կտրուկ արտահայտվածություն՝ շեշտված վանկի ինտենսիվության կտրուկ մեծացման հաշվին, սինտագմաների բառ առ բառ արտասանություն՝ բառային շեշտի ուժեղացմամբ [3]:

3. Խոսողի անհատականությունը բնութագրող գործոններ.

- Անհատական հատկանիշներ՝ տարիք, սեռ, խոսքային շնչառություն, հուզական վիճակ, ֆիզիկական վիճակ, օրգանական պաթոլոգիաների առկայություն, մայրենի լեզու, իդիոլեկտ (տվյալ անձին բնորոշ տիպիկ, անհատական խոսքի արտահայտման միջոցների հավաքածու), արտահայտման ոճ, շեշտի առկայություն, բարբառի առկայություն, ազգային-տարածքային պատկանելիություն, հոգեբանական գծեր, մշակութային կարգավիճակ, սոցիալական կարգավիճակ, մասնագիտական պատկանելիություն, խոսքի նորմատիվություն և այլն,

- Խոսող անձի անատոմիական և ֆիզիկական բնութագրիչներ՝ խոսքային ապարատի առանձնահատկության կամ պաթոլոգիայի առկայություն, ատամնային պրոթեզների առկայություն, օտար մարմինների առկայություն բերանում, խոսողի ֆիզիկական վիճակ (հոգնածություն, խոսելու ընթացքում որևէ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածություն, խոսելու ընթացքում անհարմար դիրք),

ֆիզիոլոգիական վիճակի յուրահատկություններ, ընդհանուր բնույթի հիվանդությունների առկայություն, շնչառական օրգանների հիվանդությունների առկայություն և այլն,

փոփոխված գիտակցության վիճակի առկայություն, ակոհոլի օգտագործում, թմրադեղերի և այլ հոգեմետ նյութերի ազդեցություն, բժշկական միջոցների ազդեցություն, հանգստացնող միջոցների առկայություն և այլ:

Խոսողի հուզական վիճակը (նորմայից շեղումները, էմոցիաների առկայությունը),

էմոցիաների տեսակները՝ անհանգստություն, ուրախություն, զարմանք, վիշտ, զայրույթ, զգվանք, աստելություն, վախ, ամոթ, մեղքի զգացողություն, էմոցիաների ազդեցության աստիճանը խոսքային ազդանշանի վրա՝ ուժեղ, միջին, թույլ:

Վերը բերված ցանկը չի արտահայտում լսողական խմբի նույնականացման հատկանիշների ցանկն ամբողջությամբ և կարող է ընդլայնվել այնպիսի բնութագրիչների հաշվին, ինչպիսիք են.

- Ձայնի դադարի ընդհանուր գնահատականը: Արտասանվածքի հատույթավորման մեջ մեծ է հատկապես դադարի դերը: Նրա անհրաժեշտությունը բխում է հնչաշղթան ըստ իմաստների հատույթավորման պահանջից,

խոսքի և դադարի հարաբերակցությունը տրամադրված խոսքային նյութում, դադարների գործածման յուրահատկությունը,

դադարի ընդհանուր գնահատում խոսքի տարրերի ձևակերպման դեպքում՝ երկարացումներով լրացված դադարի առկայություն, բառ-մոլախոտերով լրացված դադարի առկայություն, չլրացված դադարների առկայություն, տատանումներ հնչաշղթայի մեջ տեղում, տատանումներ նախադասության սկզբում, դադար-թրթռումների լրացման բնութագիր, դրանց դրսևորման տեղերը,

դադարի ընդհանուր գնահատում խոսքային տարրերի բաժանման դեպքում՝ արտահայտության հատվածային բաժանման յուրահատկությունները և դադարների կարգավորումը, անբավարար տևողությամբ դադարներ նախադասության վերջում, դադարի բացակայություն պարզ նախադասության վերջում, չափից երկար դադար պարզ նախադասության վերջում, չափից երկար դադար պարզ հնչաշղթայի դեպքում,

դադարի ընդհանուր գնահատում խոսքային տարրերի տեղաբաշխման դեպքում՝ դադարների գործածման կարգավորում խոսքի տարրերի տարբերակման համար, դադարների գործածման կայունություն խոսքի տարրերի տարբերակման համար, տարբերակվող խոսքային տարրերի բնութագիրը (նշանակալի բառեր),

- Շեշտի գործածման առանձնահատկությունը: Սովորաբար շեշտավոր վանկն արտասանվում է ավելի մեծ ուժգնությամբ, ուժգնության շեշտն արտահայտվում է օդի հոսանքի առավել ուժեղ արտամղումով, շեշտավոր վանկը ձայնաբանորեն տարբերակվում է ձայնի բարձրությամբ, ֆիզիոլոգիական տեսակետից մկանային լարվածության և արտաշնչման ուժեղությամբ: Չանագան շեշտերի տեղակայման յուրահատկությունները՝ արտաբերման տրամաբանական կենտրոնի տեղափոխում մասնիկների և նախդիրների, հնչաշղթայի բառ առ բառ արտասանություն՝ բառային շեշտի ուժեղացմամբ, բառային ճիշտ շեշտադրում, շեշտ (բառային) ժխտողական հատվածում և դադար դրանից հետո, իմաստային շեշտված վանկի առանձնացում ձայնավորի երկար հնչելու հաշվին,

- խոսքի տեմպի յուրահատկությունները. անհատական տեմպ, խոսքի արագությունը վանկերում/վայրկյաններով (արագ/դանդաղ/միջին), խոսքի տեմպի կայունություն/անկայունություն (կայուն/տատանվող, հավասար/փոփոխական, անհարթ/սահուն), տեմպի դանդաղեցում և առանց դիապազոնի կծկման բացատրական և լրացուցիչ կառույցների արտաբերում, արտահայտության ժամանակավոր կառուցվածքի խախտում՝ հնչաշղթայի կամ դրա մասերի ավելի արագ արտաբերման հաշվին,

- մեղեդայնություն. տոնի ոչ բավարար իջեցում հնչաշղթայի վերջում իմաստային շեշտված ձայնավորի վրա, աճող/նվազող մեղեդայնություն հնչաշղթայի իմաստային շեշտված ձայնավորում՝ ավարտուն հնչաշղթայում, մեղեդային համաչափ պատկեր ոչ եզրափակիչ հնչաշղթայում, նվազող տոն ոչ ավարտուն հնչաշղթայում, բառի վրա լրացուցիչ տոնի բարձրացում, որը նախորդում է հնչաշղթայի շեշտված բառին, անավարտ հնչաշղթաների բարձր տոնային սկիզբ, որը երբեմն ուղեկցվում է առաջին շեշտված վանկի ինտենսիվ ուժեղացմամբ, երկու ինտոնացիոն կենտրոն մեկ ընդհանուր հարցում, աստիճանաբար մարող մեղեդային պատկեր հատուկ հարցում, անկանոն սինտագմատիկ մասնատում, հնչաշղթայի բառ առ բառ արտաբերում՝ բառային շեշտի ուժեղացմամբ:

- Տեմբրի որակը. կոկորդային տեմբր (խոսքոտ/ոչ խոսքոտ, պարզ/աղոտ, փափուկ/կոշտ, պողպատյա/թավշյա, սեղմված/ազատ, շնչառական, խուլ/հնչեղ և այլն)

Ենթակոկորդային (ոնգայնություն, սուլական, շչական, ոնգային/ոչ ոնգային, խուլ/հնչեղ, աղմկային/տոնային)

Տեմբրի բնականություն (նորմալ/աղավաղված, բնական/անբնական, ձևական, բնական/արհեստական:

Առդիտիվ խմբի հատկանիշների մեծ մասը կարող են բացահայտվել խոսքային հոսքի վերլուծության ընթացքում, այսինքն բնութագրում են խոսողի ընդհանուր խոսքը, և, հետևաբար, վերաբերում են ընդհանուր նույնականացման հատկանիշներին:

Այսպիսով, բանավոր խոսքը բնութագրող լսողական հատկանիշների հետազոտությունը մյուս փորձագիտական մեթոդներին զուգահեռ դատական փորձագիտության ոլորտում փորձագետին հնարավորություն է տալիս կատարել խոսողի նույնականացում:

### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. А.Ш.Каганов, Криминалистическая экспертиза звукозаписей.-М.: Издательство «Юрлитинформ», 2005, стр. 73:

2. Сборник научно-методических рекомендаций по выполнению криминалистических экспертиз звукозаписей речи, Центр речевых технологий, Санкт-Петербург, 2001, стр. 46:

3. Օհանյան Լ.Պ., Կրիմինալիստիկական Հայաստանի Հանրապետությունում, Երևան, 2007, էջ 362:

### **РЕЗЮМЕ**

#### **ПРИМЕНЕНИЕ В СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ АНАЛИЗА ЗВУЧАЩЕЙ В АУДИОЗАПИСЯХ РЕЧИ**

***Տ.Գ.ՍԱՊԻԿՅԱՆ***

Выявление идентификационных качеств (темп речи, мелодичность, дикция, тембр, речевое дыхание и др.) в судебной экспертизе с помощью методов исследования голоса и звучащей речи в аудиозаписях, позволяют эксперту определить в исследуемом устном материале говорят одни и те же люди, или разные личности.

### **SUMMARY**

#### **ANALYSIS OF SPEECH IN AUDIOVISUAL RESEARCH USED IN FORENSIC EXAMINATION**

***S.G.PAPIKYAN***

The article refers to the detection of identification features in audio records with methods of audiovisual research of voice and oral speech in forensic science (speech, tempo, melodiousness, diction, timbre, verbal respiration and etc.), which enable experts to decide whether it is the same person's voice or different one in an analyzed oral speech.

*Խ. Աբովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան, 0010,  
Երևան, Տիգրան Մեծի 17  
e-mail: dayanakarapetyan@mail.ru*

Հայտնի է, որ յուրաքանչյուր տարածաշրջանի լանդշաֆտները և դրանք ձևավորող բաղադրամասերը ուղղակի կամ անուղղակիորեն ունեն որոշակի ազդեցություն տեղի բնակչության ապրելակերպի կազմակերպման, բնական ռեսուրսների օգտագործման և այլ գործունեության վրա: Սակայն լանդշաֆտները անմիջական ազդեցություն կարող են ունենալ նաև տվյալ տարածաշրջանում բնակվող ժողովրդի հոգևոր և մշակութային առանձնահատկությունների ձևավորման վրա: Լանդշաֆտների և բնակչության կենցաղավարության անմիջական փոխներգործությունը առավել նկատելի է հատկապես լեռնային բնատեխնածին գեոհամակարգերում:

Հողվածում Բարձր Հայքի, Վիրահայոց և Շիրակի տարածաշրջանների օրինակով բացահայտվում է լեռնային լանդշաֆտների ազդեցությունը տեղի բնակչության հոգևոր և մշակութային կյանքի վրա: Հատկանշական է նաև այն, որ լանդշաֆտը շատ դեպքերում ծառայել է որպես ներշնչանքի աղբյուր գեղեցիկի նկատմամբ անտարբեր չհանդիսացող տեղի բնակիչների համար: Ուսումնասիրելով նորահարսի տարագի զարդանախշերը, հստակ պատկերացում կարելի է կազմել այդ լանդշաֆտներում տարածված և մարդու կողմից օգտագործվող հիմնական բուսատեսակների մասին, որոնք գեղարվեստական ռճավորումից հետո, դարձել են զարդանախշեր:

**Բանալի բառեր.** լանդշաֆտ, ազգային տարագ, վարդ-թանթանա, լանդշաֆտի տարր, բուսական զարդանախշ

**Ներկայացված է խմբագրություն 10.12.16թ**

<<Լանդշաֆտ>> տերմինը ունի լայն միջազգային տարածում: Այն փոխառնվել է գերմաներեն խոսակցական լեզվից, որտեղ die Landchaft նշանակում է <<Երկրիպատկեր>>, <<տեղանքի պատկեր>>, և մտել է գիտական շրջանառության մեջ [1,2]: Անգլերեն հոմանիշն է Landshape, իսկ ֆրանսերենում դրան համապատասխան է Paysage բառը: Լանդշաֆտի մասին ուսմունքի հիմնադիր Վ. Դոկուչանն է [3]: Այս գիտության ակունքները շատ հին են: Անհիշելի ժամանակներից մարդկանց ամենօրյա իր մանրամասնություններով գործունեությունը անխուսափելիորեն պահանջ է ներկայացրել՝ ճանաչել շրջակա տարածքը, նրա առանձին մասերը, որոնք միմյանցից տարբերվում են ռեսուրսներով, տնտեսության վարման պայմաններով և այլ հատկանիշներով: Դեռևս հին դարերում, տարբեր ժողովրդների մոտ գործնական պահանջ է առաջացել փորձնական պատկերացում կազմել բնական համալիրի վերաբերյալ: Օրինակ՝ տայգայի մասին էմպիրիկ պատկերացումն ներառում էր ոչ միայն բուսականություն, այլև բնությանը բնորոշ և առանձնակի գծեր՝ խիստ կլիմա, առատ ձյունով ձմեռներ, պողոզային հողեր, ցրտադիմացկուն բույսեր, ցրտադիմացկուն կենդանիների առկայություն և այլն: Նույնը կարելի է ասել անապատների, մարգագետինների, տափաստանների մասին:

Մարդկության պատմական զարգացման ընթացքում տնտեսության վարման ժամանակ, պահանջ է զգացվել նաև կատարելու բնական ռեսուրսների բազմակողմանի հաշվառում, որից էլ բխել է տարածքային շրջանացման հարցերը: 19-րդ դարում Վ.Վ. Դոկուչանը հանդես եկավ բնական երևույթներն իրարից անջատ ուսումնասիրությունների դեմ: Նա նշում էր, որ սովորենք ղեկավարել բնական պրոցեսները, դրա համար անհրաժեշտ է կարդալ և ընկալել բնությունն ամբողջովին և ոչ թե դրա առանձին մասերը: Նման մոտեցում մենք կարող ենք դիտարկել և մեր ազգագրական, ոչ գիտական ուսումնասիրությունների մեջ: Վ. Դոկուչանը գործնականում առաջինն իրագործեց տարածքների բնական պայմանների ուսումնասիրման կոնկրետ համալիրային մեթոդը: Կյանքի վերջին տարիներին նա հանգեց այն մտքին, որ անհրաժեշտություն է զգացվում կենդանի և անկենդան բնական գործոնների փոխհարաբերությունների և փոխազդեցությունների վերաբերյալ նոր գիտության ստեղծման համար, որի մասին նա որոշել էր գրել հատուկ աշխատանք, բայց անժամանակ մահը անկատար թողեց այդ երազանքը: Այդ աշխատանքի սկիզբը կարելի է համարել Վ. Դոկուչանի բնական զոնաների մասին ուսմունքը: Նա առաջինն էր, որ զոնաները դիտեց որպես բնական համաերկրային օրենք: Ըստ Վ. Դոկուչանի բնական կամ բնապատմական ամեն մի զոնա օրինաչափ համալիր է, ուր կենդանի և անկենդան բնության երևույթներ իրար հետ սերտ կապակցված են և փոխպայմանավորված: Նա չհասցրեց նաև որոշակի անվանում տալ այդ գիտությանը:

Սակայն Վ. Դոկուչանի աշակերտները զարգացրին նրա առաջ քաշած տեսությունը: Լ. Բերգը Դոկուչանի բնական զոնաները համարում էր լանդշաֆտային զոնաների և բնական երևույթներ հարաբերությունների մասին գիտությունը՝ լանդշաֆտային աշխարհագրություն [4,5]: Վ. Դոկուչանի մի այլ աշակերտ՝ Ա. Կրասնովը նշում էր, որ աշխարհագրությունը պետք է ուսումնասիրի բնական երևույթների տարածքային համակեցությունները: Այսպիսով լանդշաֆտի մասին գիտությունն իր տեսական հիմնավորումը ստացավ աշխարհագրական համալիրների /բնական զոնաների/ վերաբերյալ դոկուչանյան հայեցակարգից: Հետագայում այն զարգացավ ու կոնկրետացվեց ռուսական սովետական բնագետ աշխարհագետների կողմից: Ավելացնենք, որ գիտության մեջ լանդշաֆտ հասկացությունը մտցրել է Լ. Բերգը: Նա առաջինն էր, որ 1913 թ. արտահայտեց այն միտքը, որ հենց լանդշաֆտն է հանդիսանում ֆիզիկական աշխարհագրության ուսումնասիրության առարկան: Այդ ժամանակ Լ. Բերգը լանդշաֆտը դիտարկում էր որպես բնական որոշակի շրջան, որտեղ ռելիեֆի բնույթը, կլիման, հողաբուսական ծածկը, կենդանական աշխարհը, բնակչությունը և մշակույթը միահյուսված են որոշակի ամբողջությամբ:

Ուսումնասիրելով միջազգային լանդշաֆտագիտության հարուստ փորձը, մենք կարող ենք զուգահեռներ անցկացնել մեր հայրենիքին բնորոշ լանդշաֆտների, դրանց առանձնահատկությունների, տեղի բնակչության գիտական և տնտեսական գործունեության, մարդու և լանդշաֆտի անմիջական կապերի ու վերջապես նրա մշակութաբանական գործունեության վրա թողած ազդեցությունների վերաբերյալ: Դրանով իսկ հնարավոր է դառնում ուսումնասիրել ու փաստագրել լեռնային լանդշաֆտների ուղղակի և անուղղակի կապերը, փոխներգործությունները, դրանց թողած ազդեցությունները բնակչության մշակութաբանական գործոնների վրա: Նկատի ունենալով այդ հանգամանքը, մենք փորձ ենք արել զուգահեռներ անցկացնելու միջոցով հետազոտել և փաստագրել Բարձր Հայքի, Վիրահայոց և Շիրակի լեռնաշխարհների լանդշաֆտների և բնակչության միջև եղած անմիջական կապերի, դրանց բնույթի, արտահայտման ձևերի և թողած դրական ազդեցությունները:

Ինչպես արդեն նշել ենք, մարդը, որպես լանդշաֆտի բաղկացուցիչ մաս, միևնույն ժամանակ նաև նրա մի մասնիկ, հնարավորություն ունի առանձին բաղադրամասերը իր

ստեղծագործություններում օգտագործել որպես մշակութային սկզբնաղբյուրներ: Ուսումնասիրելով զարդանախշերի յուրօրինակությունը, օրինակ կարող ենք փաստել, որ դրանց ստեղծման համար հիմք են հանդիսացել տվյալ լանդշաֆտների բուսական և կենդանական աշխարհների, ինչպես նաև տվյալ ռելիեֆը խորհրդանշող տարրերը: Նաև կարող ենք հավաստել, որ յուրաքանչյուր տարածաշրջանի ազգագրական արվեստը ուսումնասիրելով հնարավոր է լիարժեք պատկերացում կազմել տվյալ լանդշաֆտներում առկա ինչպես նաև դոմինանտ հանդիսացող և մարդու կողմից օգտագործվող հողային ծածկույթի, բույսերի, կենդանիների և այլ բաղադրամասերի վերաբերյալ: Ինչպես օրինակ էթե մենք մանրամասն ուսումնասիրենք Բարձր Հայքի, Վիրահայոց և Շիրակի ու դրանց շրջակա տարածքների ազգագրական մշակույթի նմուշները, անսխալ կարելի ենք հիմնավորել, որ ծիսական և կենցաղային նպատակներով առավել շատ օգտագործվել են այնտեղ առկա բույսերի որոշակի տեսակներ: Դրանց մի մասը օգտագործվել է զարդակիրառական արվեստում, մի մասը՝ որպես հավելում խոհանոցներում պատրաստվող ճաշատեսակների մեջ և այլն: Հատկանշական է նաև այն, որ լանդշաֆտը շատ դեպքերում ծառայել է որպես ներշնչանքի աղբյուր գեղեցիկի նկատմամբ անտարբեր չհանդիսացող տեղի բնակիչների համար: Դիտարկելով որպես օրինակ Բարձր Հայքի, Վիրահայոց և Շիրակի նորահարսի գլխազարդ «Վարդ- Թանթանան» [նկ. 1] կարելի է թվարկել այդ տաճաշրջաններին հատուկ ալպիական մարգագետինների բուսականության գերիշխող տեսակները [6]:



Նկ. 1

Առանց լանդշաֆտի մորֆոլոգիական մասերի վերաբերյալ ժամանակակից պատկերացումներ ունենալու և հողային ծածկույթի քիմիական բաղադրամասերը իմանալու, գլխազարդի հիմք են ծառայել շագանակագույն կամ տվյալ տարածքի հողածածկին մոտ գույնի թավշյա կտորները: Թավշի ընտրությունը նույնպես պատահական չի եղել: Ըստ երևույթին, դա խորհրդանշել է տվյալ լանդշաֆտներում գերիշխող մարգագետինա-տափաստանային հողերին: Տեղի բնակչության կողմից բուսական տեսակների հնարավորինս ուսումնասիրելուց հետո, նրանք ոճավորել են դրանք և գործվել բնական գույներին մոտ մետաքսյա թելերով:

Հնուտ վարպետները բնօրինակներին հնարավորին չափ նմանակելու նպատակով, փորձ են արել կիրառել նաև զանազան հնարքներ ևս: Ինչպես օրինակ՝ խոտային մասնիկների տարածական դիրքը և ուղղությունը ցույց տալու համար, որպես գործվածքի հիմք օգտագործել են ձիու մազ:



Նկ. 2

Ասեղնագործված ծաղիկները, բույսերը, հատապտուղները, կենդանական աշխարհի տարրերը վկայում են այն մասին, որ մարդն իր կողմից շատ սիրված լանդշաֆտի մի մասն է եղել: Խնամքով ուսումնասիրած ամեն մանրուք վերածել է տվյալ լանդշաֆտի մի փոքրիկ տարրի, խմբագրված մասնիկի առանձին տարբերակի: Գուցե սա բնաճանաչողության միջոց է հանդիսացել և նորահարսին դիտարկել որպես «Գարուն», հարդարել նրան սեփական բնատեղին բնորոշ տարրով: Սա նույնիսկ կարելի է դիտարկել որպես ուսումնական դիտակտիկ նյութ:

Հանրագիտարանների, լաբորատորիաների և այլ գիտական հաստատությունների բացակայությամբ, փորձ է արվել արտահայտել բնատարածքի մի հատված՝ լանդշաֆտի մի մի փոքր տեղամաս: Ենթադրում ենք, որ նման աշխատանքների շուրջ բացատրական աշխատանքներ են տարվել թե վարպետի և թե նրա աշակերտների կողմից: Գուցե հենց պարզագույն այս առաջին փորձերը համարենք նման բովանդակության առաջին լանդշաֆտագիտության փորձնական դասեր:

Յուրաքանչյուր բնական տարրի զարդանախշ ստանալու համար նախ լուրջ ուսումնասիրություն է պետք: Ջարդանախշերի համակարգում բուսական և կենդանական զարդանախշերը մանրակրկիտ կերպով կրկնում են հայրենի բնության հմայքը: Ծաղիկների յուրաքանչյուր մասնիկ գործվել է իր տեսակին համապատասխան: Հատապտուղների հիմքը ստացվել է մոմած թուղթ և բամբակ օգտագործելու, իսկ մորու և այլ հատապտուղների նմուշներ են ստացվել մետաքսյա թելերի յուրահատուկ հանգույցների միջոցով (նկ. 3):



Նկ. 3

Շատ հետաքրքիր է նաև թռչունների առկայությունը գլխազարդի մեջ: Որոշ օրինակներ ուսումնասիրելով, հնարավորություն ունենք պատկերացում կազմելու տվյալ բնատարածքի թռչունների վերաբերյալ: Պարզ հանգույցների միջոցով գործվել էին աքաղաղներ, կաքավիկներ, լորիկներ՝ իրենց գույներին և ոճավորման համապատասխան (նկ. 4): Բացի ժողովրդական, ազգագրական նշանակությունից, կա նաև գիտական հիմք համոզվելու, որ այս թռչունների առկայությանը եղել է նաև Բայձր Հայքի, Վիրահայոց և Շիրակ տարածաշրջանների բնատարածքներում: Գուցե ոմանց համար նույնիսկ պարզունակ թվա ասեղնագործության, զարդարվեստի և լանդշաֆտագիտության կապերը: Անհրաժեշտ ենք համարում նշել նաև այն, որ գիտական ուսումնասիրությունների հետազոտություններից զրկված մեր իմաստասեր նախնիները, այդ ամենը ուսումնասիրելու, ստեղծագործելու, կիրառելու, և եկող սերունդներին իրենց փորձը փոխանցելու համար ընտրել են շատ արդյունավետ միջոց:



Նկ. 4

Պետք է փաստել նաև, որ այդ ուղղությամբ մեծ արժեք են ներկայացնում ազգային տարազի այլ էլեմենտները ևս: Թավշյա կտորի առկայությունը վկայում է ցուրտ եղանակի, իսկ մետաքսյա վերնաշապիկները շատ ավելի տաք եղենակի մասին: Հետևաբար ժամանակակից հետազոտությունները էլնելով վստահությամբ փաստել, որ մեր նախնիները շատ ներդաշնակ ապրել են օդի թե -30 և թե + 30 աստիճանների առկայության պայմաններում և զբաղվել հողագործությամբ ու անասնապահությամբ:

Ուսումնասիրելով գլխազարդի մասնիկները այնտեղ նկատում ենք նաև ասեղնագործ տաքդեղը, ինչը վկայում է նախ սննդի մեջ օգտագործվող բանջարեղենի մասին: Պղպեղի /տաքդեղի/ առկայությունն այնտեղ պատահական չի եղել (նկ. 5): Ունենալով հակաճեխիչ, հակաբորբոքային, հակասնկային, ջերմիջեցնող, տաքացնող հատկություններ, ունենալով նաև վիտամին C, B1, B2, P, կարոտինի պղպեղը պարունակել է մարդու օրգանիզմին անհրաժեշտ նաև շատ այլ օգտակար նյութեր:



Նկ. 5

Տեղի բնակչությունը մշակել է ցորեն, գարի, հացահատիկային այլ բույսեր, որոնք հետագայում նույնպես ոճավորվել և վերածվել են հագուստի զարդանախշերի: Տեղական կիսաթանկարժեք քարերը, արծաթյան նրբագեղ զարդերը, յուրաքանչյուրն իր բնատարածքին բնորոշ տարրերով մշակված գիտական մեծ արժեք ներկայացնող, միջառարկայական կապ հանդիսացող և տեղեկատվության փոխանցող կարևոր միջոցներ են:

Ինչպես կանայք, այնպես էլ տղամարդիք, իրենց վրա կրել են նաև իրանը երկու մասի բաժանող արծաթյա գոտիներ: Մեր համոզմամբ, այդ գոտին հանդիսացել է աշխարհագրական երկու ոլորտները (իրանի վերին հատվածում մթնոլորտն է, իսկ ներքևում՝ քարոլորդի) իրարից բաժանող գիծը:

Հատկանշական է նաև ավանդական քողի առկայությունը: Այս կապակցությամբ կարելի է գուգահեռներ անցկացնել աշուղական գրականության, հագուստի ձևավորման և բնական լանդշաֆտների միջև: <<Երկինքն ամպբող է>> աշուղական տողերը հնարավորինս գեղեցիկ են ներկայացնում քողի առկայությունը հայկական գրականության մեջ: Ժամանակակից հետազոտությունների շնորհիվ, պարզվել է, որ Բարձր Հայքի, Վիրահայքում և Շիրակում մթնոլորտային տեղումները կազմել են մոտ 700 մմ:



Քողազարդ զգեստով նորահարսը համարվել է երկնքով պատված մի էակ: Իսկ բնատարածքի վրա թափվող մթնոլորտային տեղումները՝ բարենպաստ պայման են ստեղծել առատ բերք և բարիք ստանալու համար:

#### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. Հայկական ՍՍՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն, Հեղինակային կոլեկտիվ ՀՍՀ ԳԱ հարս. Երևան 1971
2. Ա. Մնացականյան Հայկական Զարդարվեստ ՀՍՀ ԳԱ հրատ. Երևան 1955
3. В.В.Докучаев Учения о зонах природы, Географгиз, М.,1948
4. Л.С.Берг Физико-географические зоны Советского Союза, 3-ее изд. М. 1977
5. Ф.Н.Мильков Человек и ландшафт, Москва 1973.
6. Г.Б.Григорян Региональное ландшафтная дифференциация территорий Арм.ССР, Изв. АН Арм ССР, Науки о Земле, № 1987

#### **РЕЗЮМЕ**

#### **ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТА НА БЫТ И НРАВЫ ЧЕЛОВЕКА**

*Д.Г. КАРАПЕТЯН*

В статье рассматриваются особенности влияния ландшафтов горных геосистем на быт, нравы и культурное развитие населения Ширакского, Вираайоцского и Высокоайкского физико-географических регионов Армянского нагорья. В качестве примера, анализированы связи и формы воздействия горных ландшафтов на человека, в частности на выбор и оформление одежды, украшений, организации торжественных и других национальных мероприятий армянского народа.

#### **SUMMARY**

#### **THE IMPACT OF LANDSCAPE ON THE MORES OF HUMAN LIFE**

*D.G. KARAPETYAN*

The article deals with the influence of landscape features of mountain geosystems on human life, mores and cultural development of the population of Shirak, Virahayots, and High Hayk physico- geographical regions of the Armenian Highland. As an example, were analyzed the impact of communication and forms of influence of mountain landscapes on human being, selection of design of clothing, jewelry, organizing celebrations and other national events of the Armenian nation.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Л.Р. ВАРДАНЯН, Л.В. АТАБЕКЯН, С.А. АЙРАПЕТЯН, Р.Л. ВАРДАНЯН</b> ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЭТИЛАЦЕТАТНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ.....	5
<b>А.В.БАБАХАНИЯН, С.А.ОВАКИМЯН, М.О.МАНУКЯН, Ж.Р.БАБАЯН</b> ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ КОМПОЗИЦИЙ В ОТНОШЕНИИ ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ .....	12
<b>Р.С.НЕРСИСЯН</b> РЕГИОХИМИЯ РЕАГИРОВАНИЯ N-ПРОПАРГИЛПИПЕРИДИНА С С-НУКЛЕОФИЛАМИ В ПРИСУТСТВИИ АЦЕТАТА РТУТИ (II).....	17
<b>Г.Х.МУШЕГЯН, Г.К.МАДОЯН, А.Э.АЗИЗЯН, Г.В.САРГСЯН, Г.М.АРАДЖЯН</b> ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИИ НА ЗНАЧЕНИЕ ШКАЛЫ БОЛИ И ГИДРАТАЦИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА И СЕРДЕЧНОГО СЛОЯ У КРЫС.....	23
<b>С.А.ШОГЕРЯН</b> ИЗУЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ЖАНРОВ НА УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ВНИМАТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	32
<b>Г.Г.ДЕМИРХАНИЯН, А.Г.ДЕМИРХАНИЯН, А.А.АРУТЮНЯН</b> РАСЧЕТ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАКА ДЛЯ ИОНА $Er^{3+}$ .....	40
<b>А.С.ТАРОЯН, А.Х.АСАТРЯН, Л.В.АВЕТИСЯН, Н.Н.МХИТАРЯН</b> ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ .....	46
<b>Ф.С.КАРАПЕТЯН, Р.С.САКАНЯН</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ ИСХОДЯ ИЗ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	52
<b>М.М.АРАКЕЛЯН, А.М.ПЕТРОСЯН</b> ПРЕДЕЛЬНЫЕ АМПЛИТУДЫ СИЛЬНЫХ ЗВУКОВЫХ ВОЛН В ТОНКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНКАХ.....	58
<b>С.А.АРАКЕЛЯН</b> ГЕОЛОГИЯ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОТУРИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРИРОДНЫХ ПАМЯТНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ АЗАТ.....	62
<b>Г. С.БАРСЕГЯН, А.В.ХОЕЦЯН</b> ПРОЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОБЛЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ОПУСТЫНИВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ТЕРРИТОРИИ РА.....	67
<b>С.Ц.ДАЯН, А.П.АКОПЯН</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ БАССЕЙНА РЕКИ ГЕТИК.....	74

<b>А.С.ГАСПАРЯН, Н.И.САМВЕЛЯН</b> ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ БИОРЕСУРСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ АЗАТ.....	80
<b>М.А.ГРИГОРЯН, Г.С.НЕРСИСЯН</b> ВОПРОСЫ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	89
<b>Г.М.КАРАПЕТЯН, А.Г.КАРАПЕТЯН</b> РАЗВИТИЕ КАРТОВЕДЕНИЯ И КАРТОГРАФИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ИХ ПРОБЛЕМЫ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ.....	94
<b>Н.И.САМВЕЛЯН, А.С. ГАСПАРЯН, Р. Ю.САРКИСЯН</b> ВЫСОТНО-ПОЯСНАЯ СТРУКТУРА И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ БАСЕЙНА РЕКИ МАРМАРИК.....	100
<b>В.С.СААКЯН</b> ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ.....	106
<b>С.Г.ПАПИКЯН</b> ПРИМЕНЕНИЕ В СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ АНАЛИЗА ЗВУЧАЩЕЙ В АУДИОЗАПИСЯХ РЕЧИ.....	111
<b>Д.Г.КАРАПЕТЯН</b> ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТА НА БЫТ И НРАВЫ ЧЕЛОВЕКА.....	116

## CONTENT

<b>L.R.VARDANYAN, L.V. ATABEKYAN, S.A.HAYRAPETYAN, R. L.VARDANYAN</b> THE STUDY OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF ETHYLACETATE EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS.....	5
<b>A.V.BABAKHANYAN, S.A.HOVAKIMYAN, M.O.MANUKYAN, ZH.R.BABAYAN</b> THE STUDYING OF BACTERICIDIC ACTION OF THE COMPOSITIONS WITH RESPECT TO GRAM POSITIVE AND GRAM NEGATIVE MICROORGANISMS .....	12
<b>H.S.NERSISYAN</b> REGIOCHEMISTRY OF INTERACTION OF N-PROPARGYLPYPERIDINE WITH C-NUCLEOPHILES IN THE PRESENCE OF MERCURY(II) ACETATE.....	17
<b>G.KH.MUSHEGHYAN, G.K.MADOYAN, A.E.AZIZYAN, G.V.SARGSYAN, G.M. ARAJYAN</b> THE EFFECT OF MECHANICAL VIBRATION ON THE CELL HYDRATION IN RAT BRAIN CORTEX AND CARDIAC TISSUES AND PAIN THRESHOLD.....	23
<b>S.A.SHOGHERYAN</b> COMPARATIVE STUDY OF THE INFLUENCE OF ROCK AND CLASSICAL MUSIC ON THE MENTAL EFFICIENCY AND ATTENTIVENESS OF THE STUDENTS BY USING MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES.....	32
<b>G.G.DEMIRKHANYAN, H.G.DEMIRKHANYAN, A.H.HARUTYUNYAN</b> CALCULATIONS OF RACAH'S GENEALOGICAL COEFFICIENTS FOR $ER^{3+}$ ION .....	40
<b>A.S.TAROYAN, A.K.ASATRYAN, L.V.AVETISYAN, N.N.MKHITARYAN</b> ON THE EMPIRICAL FORMULA OF THE ANGULAR DISTRIBUTION OF THE INTENSITY OF COSMIC PARTICLES .....	46
<b>F.S.KARAPETYAN, R.S.SAKANYAN</b> DETERMINATION OF SEVERAL PHYSICAL CHARACTERISTICS OF METALS AND SEMICONDUCTORS BASED ON THE DEPENDENCE OF RESISTANCE ON TEMPERATURE.....	52
<b>M.M.ARAKELYAN, A.M.PETROSYAN</b> LIMITING AMPLITUDES OF THE STRONG SOUND WAVES IN THIN SEMICONDUCTOR FILMS.....	58
<b>S.A.ARAKELYAN</b> AZAT RIVER ALLEY GEOLOGY AND SOME ASPECTS OF THE NATURAL MONUMENTS, FOR ECOTOURISM ASSESSING.....	62
<b>G. S.BARSEGHYAN, A.V.KHOETSYAN</b> MANIFESTATIONS OF RELATIONSHIPS CLIMATE CHANGE, DESERTIFICATION AND BIODIVERSITY IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF ARMENIA.....	67
<b>S.TS.DAYAN, H.P.HAKOBYAN</b> THE ASSESSMENT OF SMALL WATER POWER PLANTS OF GETIK RIVER AND THE ENVIRONMENTAL ISSUES OF THE RIVER BASIN.....	74
<b>A. S. GASPATYAN, N.I.SAMVELYAN</b> FLORISTIC DIVERSITY OF AZAT RIVER'S BASIN AND ECONOMIC CLASSIFICATION OF THE VEGETATIONAL POTENTIAL.....	80

<b>M.A.GRIGORYAN, G.S.NERSISYAN</b> URBAN GREENING ISSUES IN THE LIGHT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT.....	89
<b>G.M. KARAPETYAN, A.G KARAPETYAN</b> THE DEVELOPMENT OF CARTOGRAPHY AND MAPPING IN RA OVER AND THEIR CURRENT PROBLEMS .....	94
<b>N.I.SAMVELYAN, A.S.GASPARYAN, R.Y.SARGSYAN</b> MARMARIK RIVER BASIN'S LANDSCAPE UPWARD-ZONAL STRUCTURE AND SOME PROBLEMS OF ITS RECREATIONAL USE.....	100
<b>V.S. SAHAKYAN</b> THE RELATIVE DEFINITION OF VIABILITY OF TREES.....	106
<b>S.G.PAPIKYAN</b> ANALYSIS OF SPEECH IN AUDIOVISUAL RESEARCH USED IN FORENSIC EXAMINATION.....	111
<b>D.G.KARAPETYAN</b> THE IMPACT OF LANDSCAPE ON THE MORES OF HUMAN LIFE.....	116