

PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN  
**XƏBƏRLƏRİ**

---

---

**TRANSACTIONS**  
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

---

---

ISSN 2520-2049

*Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası*

*Series of mathematics and natural sciences*

**2023, C. 71, № 1**

**Jurnal 24 may 1991-ci il tarixdə Azərbaycan Respublikası  
Mətbuat Komitəsində qeydiyyatdan keçmişdir (şəhadətnamə № 307)  
(1953-cü ildən nəşr edilir)**

## **PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ**

**Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2023, C. 71, № 1**

**BAŞ REDAKTOR** F.-r.e.d., prof. A.D.Zamanov  
**EDITOR-IN-CHIEF** Prof. Dr. A.D.Zamanov

### **REDAKSİYA HEYƏTİ**

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbrayilov, f.e.d., prof. C.İ.Hüseynov (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. R.M.Rzayev (*baş redaktorun müavini*), f.-r.e.d., prof. H.S.Seyidli, k.e.d., prof. N.A.Verdizadə

### **REDAKSİYA ŞURASI**

C.e.d., dos. M.A.Abduyev, f.-r.e.d., AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. S.C.Əkbərov, f.ü.e.d., dos. A.S.Ələkbərov, r.e.d., prof. B.Ə.Əliyev, b.e.d., prof. Ə.N.Fərəcov, p.ü.e.d., prof. İ.N.İsmayilov, f.-r.e.d., prof. V.M.Qurbanov, p.ü.e.d., prof. Ə.Q.Pələngov, r.e.d., dos. R.A.Rasulov, b.ü.e.d., prof. R.L.Sultanov, k.ü.e.d., prof. Ə.Z.Zalov, p.ü.f.d. dos. M.V.Abdullayeva (*məsul katib*)

### **EDITORIAL BOARD**

Prof. Dr. B.I.Aghayev, Prof. Dr. M.S.Jabrayilov, Prof. Dr. J.I.Huseynov (*ass. editor*), Prof. Dr. R.M.Rzayev (*ass. editor*), Prof. Dr. H.S.Seyidli, Prof. Dr. N.A.Verdizadeh

### **ADVISORY BOARD**

Ass. prof. Dr. M.A.Abduyev, Corr.-member of ANAS, Prof. Dr. S.J.Akbarov, Ass.prof. Dr. A.S.Alakbarov, Prof. Dr. B.A.Aliyev, Prof. Dr. A.N.Farajov, Prof. Dr. I.N.Ismayilov, Prof. Dr. V.M.Gurbanov, Prof. Dr. A.G.Palangov, Ass. prof. Dr. R.A.Rasulov, Prof. Dr. R.L.Sultanov, Prof. Dr. A.Z.Zalov, Ass. prof. Dr. M.V.Abdullayeva (*executive secretary*)

© ADPU, 2023  
© ASPU, 2023

## MÜNDƏRİCAT

### *Riyaziyyat və mexanika*

<b>Qasımova S.H.</b> KƏSR TƏRTİBLİ FƏRQLƏR SAXLAYAN QARIŞIQ TÖRƏMƏLƏRİN HƏLLEDİCİ ROL OYNADIĞI BESOV FƏZALARI HAQQINDA.....	9
<b>Abdullayeva M.V.</b> RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ MƏTNLİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNDƏ ACTİVİNSPİRE PROQRAMINDAN İSTİFADƏ.....	18
<b>Aşurov M.M.</b> İBTİDAİ SİNİFLƏRDƏ “TUTUM” KƏMİYYƏTİNİN ÖYRƏDİLMƏSİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI.....	27

### *Təbiət elmləri*

<b>Zalov Ə.Z., Quliyev K.Ə., Yaxşıyeva Z.Z., Abasquliyeva Ü.B., Əliyev S.Q.</b> KOBALTIN (II) MÜXTƏLİF OBYEKTLEƏRDƏ EKSTRAKSİYALI SPEKTROFOTOMETRİK TƏYİNİ.....	35
<b>Əliyeva S.B.</b> GENİŞLƏNDİRİLƏ BİLƏN VƏ GENİŞLƏNMİŞ QRAFİTİN BRİLLİANT YAŞILINA QARŞI ADSORBSİYYA XASSƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ.....	44
<b>Qurbanov Ə.Ş., Hüseynova E.Ə., Rəşli F.H., Məmmədova V.A.</b> NEFT BİTUMU.....	52
<b>İsmaylova P.İ.</b> POLİMER PLASTİFİKATORUN BUTADİEN NİTRİL KAUCUKUN TEXNOLOJİ XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ.....	62
<b>Rəhimova S.A.</b> XLOR VƏ EPOKSİD BİRLƏŞMƏLƏRİNİN İŞTİRAKI İLƏ MODİFİKASİYA OLUNMUŞ İZOPREN KAUCUKU ƏSASINDA ALINMIŞ KOMPOZİTİN QURULUŞ VƏ XASSƏLƏRİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	72
<b>Məmmədova G.T., Abbasquliyeva S.G., Quliyeva S.Q., Ərəbzadə A.Ə.</b> ABŞERONA İNTRODUKSİYA OLUNMUŞ DƏRMAN BƏDRƏNCİ (MELİSSA OFFİCİNALİS L.) NÖVÜNÜN ONTOGENEZİ VƏ BİOKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	81
<b>İsrafilova Z.T.</b> TƏRKİBİNDƏ RODANİD QRUPU SAXLAYAN BƏZİ HETEROTSİKLİK BİRLƏŞMƏLƏRİN ANTIOKSİDANT AŞQAR KİMİ TƏDQIQI.....	88
<b>Nəsimov M.N.</b> ŞƏKİ-ZAQATALA İQTİSADİ RAYONUNDA İRİBUYNUZLU HEYVANLARIN ƏSAS HELMİNTOZLARLA YOLUXMASI.....	99
<b>Əliyev F.Y., Bədəlova N.M.-Y., Abdullayeva S.Q.</b> ARDİC (JUNİPURUS COMMUNİS L.) QOZA-GİLƏLƏRİNDƏN VEGETASİYANIN İKİ FAZASINDA EFİR YAĞININ ALINMASI VƏ BƏZİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	106
<b>Mirzəyev M.Ş.</b> ÇOXİLLİK ANAQLIQ ÜSULUNDA BAŞ SOĞANDAN TOXUM VƏ ƏKİN MATERİALİNİN ALINMASI.....	113

<b>Şəkərəliyeva Y.V.</b> PİRSAAT ÇAYI BALIQLARININ ENDOPARAZİT HELMİNT FAUNASI.....	120
<b>Ağbabalı A.S., Xəlilova L.Ş.</b> PEYK TƏSVİRLƏRİ VƏ CİS ƏSASINDA KİÇİK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ HİSSƏSİNİN FİZİKİ-COĞRAFİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ (Azərbaycan Respublikası daxilində).....	130
<b>Abuşova A.R.</b> AZƏRBAYCANIN LƏNKƏRAN REĞIONUNUN SARI DAĞ-MEŞƏ TORPAQLARINDA YAYILMIŞ NADİR AKTİNOMİSET ACTINOPLANES CİNSİNİN NÖVLƏRİ.....	139
<b>Bayramova N.İ.</b> HİPOKSİYA VƏ FİZİKİ YÜKÜN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALMIŞ CİNSİ YETİŞKƏNLİYƏ ÇATMAMIŞ DOVŞANLARIN QANINDA LAKTATIN ERKƏN DƏYİŞİKLİKLƏRİ (EKSPERİMENTAL TƏDQIQAT).....	145
<b>Əliyeva N.N.</b> TİMULİNİN SIÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA QAYT MÜBADİLƏSİNƏ TƏSİRİ.....	153
<b>İbrahimli A.Ş.</b> AZƏRBAYCANIN SAMUR-DƏVƏÇİ FİZİKİ-COĞRAFİ RAYONUNDA GƏMİRİCİLƏRİN (RODENTİA) QURŞAQLAR VƏ BƏZİ BİOTOPLAR ÜZRƏ YAYILMASI.....	162
<b>İsmaylova M.Z.</b> ÜZÜMÇÜLÜYÜN İNKİŞAFINDA LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADİ-COĞRAFİ RAYONUNUN AZƏRBAYCANDA YERİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.....	173

## СОДЕРЖАНИЕ

### *Математика и механика*

*Касумова С.Г.*

О ПРОСТРАНСТВЕ БЕСОВА С ДОМИНИРУЮЩЕЙ СМЕШАННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ, СОДЕРЖАЩИХ РАЗНОСТИ ДРОБНОГО ПОРЯДКА..... 9

*Абдуллаева М.В.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ACTIVINSPIRE ПРИ РЕШЕНИИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ..... 18

*Ашуров М.М.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН «ЕМКОСТЬ» В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ..... 27

### *Естественные науки*

*Залов А.З., Кулиев К.А., Яхшиева З.З., Абаскулиева У.Б., Алиев С.Г.*

ЭКСТРАКЦИОННО-СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА (II) В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ..... 35

*Алиева С.Б.*

СРАВНЕНИЕ АДсорбционных свойств расширяемого и расширенного графита по отношению к бриллиантовому зеленому..... 44

*Гурбанов А.С., Гусейнова Э.А., Рашли Ф.Х., Мамедова В.А.*

НЕФТЯНОЙ БИТУМ..... 52

*Исмайлова П.И.*

С ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНОГО ПЛАСТИФИКАТОРА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА..... 62

*Рагимова С.А.*

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ МОДИФИЦИРОВАННОГО ИЗОПРЕНОВОГО КАУЧУКА С ХЛОРОСОДЕРЖАЩИМИ И ЭПОКСИДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ..... 72

*Мамедова Г.Т., Абаскулиева С.Г., Кулиева С.Г., Арабзаде А.А.*

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДА МЕЛИССА ЛЕКАРСТВЕННАЯ (MELISSA OFFICINALIS L.) ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ НА АБШЕРОН..... 81

*Исрафилова З.Т.*

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ РОДАНИДНУЮ ГРУППУ, В КАЧЕСТВЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ ПРИСАДОК..... 88

*Насибов М.Н.*

ЗАРАЖЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОСНОВНЫМИ ГЕЛЬМИНТОЗАМИ В ШЕКИ-ЗАГАТАЛЬСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ..... 99

*Алиев Ф.Ю., Бадалова Н.М.-Я., Абдуллаева С.Г.*

ПОЛУЧЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ ШИШКО-ЯГОД МОЖЖЕВЕЛЬНИКА (JUNIPURUS COMMUNIS L.) В ДВУХ ФАЗАХ ВЕГЕТАЦИИ..... 106

<b>Мирзоев М.Ш.</b> ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛУКА РЕПЧАТОГО МЕТОДОМ МНОГОЛЕТНОГО МАТОЧНИКА.....	113
<b>Шакаралиева Е.В.</b> ФАУНА ЭНДОПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГЕЛЬМИНТОВ РЫБ РЕКИ ПИРСААТ.....	120
<b>Агбабалы А.С., Халилова Л.Ш.</b> АНАЛИЗ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕВЕРО- ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ГИС (в пределах Азербайджанской Республики).....	130
<b>Абушова А.Р.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РЕДКОГО РОДА АКТИНОМИЦЕТОВ ASTINORPLANES В ГОРНО-ЛЕСНЫХ ЖЕЛТОЗЕМАХ ЛЕНКОРАНСКОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНА.....	139
<b>Байрамова Н.И.</b> РАННИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТАТА В КРОВИ НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРОЛИКОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ ГИПОКСИИ И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ).....	145
<b>Алиева Н.Н.</b> ВЛИЯНИЕ ТИМУЛИНА НА ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС.....	153
<b>Ибрагимли А.Ш.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРЫЗУНОВ (RODENTIA) ПО ПОЯСАМ И НЕКОТОРЫМ БИОТОПАМ В САМУР-ДЕВЕЧИНСКОМ ФИЗИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	162
<b>Исмаилова М.З.</b> ОЦЕНКА РОЛИ ЛЯНКЯРАН-АСТАРИНСКОГО ЭКОНОМИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА В РАЗВИТИИ ВИНОГРАДАРСТВА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ.....	173

## TABLE OF CONTENTS

### *Mathematics and mechanics*

<b>Kasumova S.H.</b> ON THE BESOV SPACE WITH DOMINANT MIXED DERIVALIVE CONTAINING FRACTIONAL ORDER DIFFERENCES .....	9
<b>Abdullayeva M.V.</b> USE OF ACTIVINSPIRE SOFTWARE IN SOLVING WORD PROBLEMS WHILE TEACHING MATHEMATICS .....	18
<b>Achurov M.M.</b> THEORETICAL FOUNDATIONS FOR TEACHING THE QUANTITIES "CAPACITY" IN THE PRIMARY GRADES.....	27

### *Natural sciences*

<b>Zalov A.Z., Kuliyyev K.A., Yakshiyeva Z.Z., Abaskuliyeva U.B., Aliyev S.G.</b> EXTRACTION-SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF COBALT(II) IN DIFFERENT OBJECTS.....	35
<b>Aliyeva S.B.</b> COMPARISON OF ADSORPTION PROPERTIES OF EXPANDABLE AND EXPANDED GRAPHITE IN RELATION TO BRILLIANT GREEN.....	44
<b>Gurbanov A.S., Guseinova E.A., Rashli F.H., Mammadova V.A.</b> OIL BITUMEN.....	52
<b>Ismayilova P.I.</b> INFLUENCE OF A POLYMER PLASTICIZER ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF NITRILE BUTADIENE RUBBER.....	62
<b>Ragimova S.A.</b> CHARACTERISTICS OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE COMPOSITE BASED ON ISOPRENE RUBBER MODIFIED WITH THE PARTICIPATION OF CHLORINE AND EPOXY COMPOUNDS.....	72
<b>Mamedova G.T., Abaskuliyeva S.G., Gulieva S.G., Arabzade A.A.</b> ONTOGENETIC AND BIOCHEMICAL FEATURES OF THE SPECIES MEDICINAL SWEETCLOVER (MELISSA OFFICINALIS L.) INTRODUCED IN ABSHERON.....	81
<b>İsrafilova Z.T.</b> STUDY OF SOME HETEROCYCLIC COMPOUNDS CONTAINING RHODANIDE GROUP AS ANTIOXIDANT ADDITIVES.....	88
<b>Nasibov M.N.</b> INFECTION OF CATTLE WITH MAJOR HELMINTHIASIS IN THE SHEKI-ZAGATALA ECONOMIC DISTRICT.....	99
<b>Aliyev F.Y., Badalova N.M.-Y., Abdullayeva S.Q.</b> GETTING AND SOME PECULIARITIES OF ESSENTIAL OIL OF CONE- BERRIES OF JUNIPER (JUNIPURUS COMMUNIS L.) IN TWO VEGETATION PHASES.....	106
<b>Mirzayev M.Sh.</b> OBTAINING SEED AND CULTIVATION MATERIAL FROM ONION VIA GRAFTED PERENNIAL TECHNIQUE.....	113

<b><i>Shakeraliyeva Y.V.</i></b> THE FAUNA OF ENDOPARASITIC HELMINTHES OF FISHES OF THE PIRSAAT RIVER.....	120
<b><i>Aghbabali A.S., Khalilova L.S.</i></b> ANALYSIS OF THE PHYSICAL-GEOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE NORTH-EASTERN PART OF LESSER CAUCASUS BASED ON SATELLITE IMAGES AND GIS (within the Republic of Azerbaijan).....	130
<b><i>Abushova A.R.</i></b> DISTRIBUTION OF RARE ACTINOMYCETE SPECIES OF GENERA ACTINOPLANES IN YELLOW MOUNTAIN-FOREST SOILS FROM LENKORAN REGION OF AZERBAIJAN.....	139
<b><i>Bayramova N.I.</i></b> EARLY CHANGES IN LACTATE IN THE BLOOD OF SEXUALLY IMMATURE RABBITS UNDER THE INFLUENCE OF HYPOXIA AND PHYSICAL LOAD (EXPERIMENTAL STUDY).....	145
<b><i>Aliyeva N.N.</i></b> INFLUENCE OF THYMULIN ON GABA METABOLISM IN THE BRAIN STRUCTURES OF RATS.....	153
<b><i>Ibrahimli A.Sh.</i></b> THE DISTRIBUTION OF THE RODENTS (RODENTIA) ON BELTS AND SOME BIOTOPES IN THE SAMUR-DAVACHI PHYSICAL- GEOGRAPHICAL REGION OF AZERBAIJAN.....	162
<b><i>Ismayilova M.Z.</i></b> ASSESSMENT OF THE PLACE OF LANKARAN-ASTARA ECONOMIC- GEOGRAPHICAL REGION IN THE DEVELOPMENT OF VITICULTURE IN AZERBAIJAN.....	173



## Riyaziyyat və mexanika

УДК 517.518

*S.G.Kasumova*

*Azərbaycan Dövlət Pedagoqika Universiteti*  
*sabine.kasumova.adpu@mail.ru*

### О ПРОСТРАНСТВЕ БЕСОВА С ДОМИНИРУЮЩЕЙ СМЕШАННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ, СОДЕРЖАЩИХ РАЗНОСТИ ДРОБНОГО ПОРЯДКА

*Ключевые слова:* Пространство Бесова, векторнозначные функции, смешанные производные, разность дробного порядка

В работе с помощью разностей дробного порядка определяются пространства Бесова с формирующей смещенной производной для векторзначных (E-значных) функции и исследуются теоремы вложения для этих пространств. Доказано, что все пространства Бесова с доминирующей смещенной производной  $SB_{p,\theta}^r(R^n, E)$  совпадают при определении их на языке разностей произвольного порядка как целого так и дробного с точностью до эквивалентности соответствующих норм.

*S.H.Qasimova*

### KƏSR TƏRTİBLİ FƏRQLƏR SAXLAYAN QARIŞIQ TÖRƏMƏLƏRİN HƏLLEDİCİ ROL OYNADIĞI BESOV FƏZALARI HAQQINDA

*Açar sözlər:* Besov fəzası, vektor qiymətli funksiyalar, qarışıq törəmələr, kəsr tərtibli fərqi

İşdə kəsr tərtibli fərqlərin köməyi ilə vektor qiymətli (E-qiymətli) funksiyalar üçün qarışıq törəmələrin həlledici rol oynadığı Besov fəzası təyin olunub və bu fəzada daxil olma teoremlər təyin edilmişdir.

İsbat edilmişdir ki, qarışıq törəmələrin həlledici rol oynadığı bütün Besov fəzalarında  $SB_{p,\theta}^r(R^n, E)$  uyğun normaların ekvivalentliyinə qədər ixtiyari tərtibli həm tam, həm də kəsirli fərqlər dilində müəyyən edildikdə üst-üstə düşür.

## ON THE BESOV SPACE WITH DOMINANT MIXED DERIVATIVE CONTAINING FRACTIONAL ORDER DIFFERENCES

**Keywords:** Besov space, vector-valued functions, mixed derivatives, fractional order difference

In this paper, with the help of differences of fractal order, Besov spaces with a dominant mixed derivative for vector-valued ( $E$ -valued) functions are defined and the embedding theorem for these spaces is investigated. It is proved that all Besov spaces with dominating mixed derivative  $SB_{p,\theta}^r(R^n, E)$  coincide when they are defined in the language of differences of an arbitrary order, both integer and fractional, up to the equivalence of the corresponding norms.

В работе с помощью разностей дробного порядка определяются пространства Бесова доминирующей смешанной производной для векторнозначных ( $E$  – значных) функций и исследуются теоремы вложения для этих пространств.

Пусть  $N$  – множество натуральных чисел,  $N_0 = N \cup \{0\}$ ,  $n \in N$ ,  $R^n = (-\infty, +\infty)^n$  –  $n$ -мерное евклидово пространство.  $e^i$  – ортогональный стандартный базис в  $R^n$ ,  $x = (x_1, \dots, x_n) = \sum_1^n x_i e_i$ ,  $y \in R^n$ ,  $xy = \sum_1^n x_i y_i$ ,  $|x| = (x \cdot x)^{1/2}$ .

Через  $a = (a_1, \dots, a_n)$ ,  $k = (k_1, \dots, k_n)$  обозначим мультииндекс с целочисленными неотрицательными компонентами  $|a| = \sum_1^n a_i$ ,

$$(a, k) = \sum_1^n a_i k_i. \text{ Положим } D_j = \frac{\partial}{\partial z_j}, D^k = D_1^{k_1} \dots D_n^{k_n}$$

Пусть  $E$  – банахово пространство, норма элемента  $a \in E$  обозначим через  $\|a\|_E$ ,  $p = (p_1, \dots, p_n)$  вектор компонентами, удовлетворяющими неравенствам  $1 \leq p_i \leq \infty$  ( $i = 1, \dots, n$ ).

Через  $L_p(R^n, E)$  будем обозначать пространства сильно измеримых на  $R^n$   $E$ -значных функции  $f(x)$  для которых конечна норма

$$\|f\|_{L_p(R^n, E)} = \|f\|_{p, R^n, E} = \|f\|_{(p_1, \dots, p_n) R^n, E} =$$

$$= \left\{ \int_R \left[ \dots \left\{ \int_R \left( \int_R \|f(x)\|_E^{p_1} dx_1 \right)^{p_2/p_1} dx_2 \right\}^{p_3/p_2} \dots \right]^{p_n/p_{n-1}} dx_n \right\}^{1/p_n}$$

**Определение 1.** Пусть  $f \in L_p(R^n, E)$ . Разностью порядка  $\rho > 0$  функции  $f(x)$ ,  $x \in R^n$  с шагом  $h \in R^n$  назовем выражение (см.[1])

$$\Delta^\rho(h)f(x) = \exp(\pi i) \sum_{j=0}^{\infty} A_j^{-1-\rho} f(x+jh)$$

$$\Delta_m^\rho(t)f(x) = \exp(\pi i) \sum_{j=0}^{\infty} A_j^{-1-\rho} f(x+jte_m)$$

где числа  $A_j^{-1-\rho}$  определяется из соотношения

$$(1-t)^\rho = \sum_{j=0}^{\infty} A_{j=0}^{-1-\rho} t^j$$

**Лемма 1.** Пусть  $f \in L_p(R^n, E)$ ,  $p \in [1, \infty)^n$

Тогда для любого  $\rho : 0 < \rho \leq 1$   $\|\Delta_h^\rho f\|_{p,E} \rightarrow 0$ ,  $h \rightarrow 0$

Обозначим через  $E_\sigma(f)_{p,E}$  наилучшее приближение функции  $f \in L_p(R^n, E)$  целыми  $E$ -значными функциями  $g(z)$  степени  $\sigma([2], [3])$  по норме  $L_p(R^n, E)$ ,  $1 \leq p \leq \infty$ ,

$$E_\sigma(f)_{p,E} = \inf_g \|f - g\|_{p,E}.$$

**Определение 2.** Пусть  $h_0 > 0$ ,  $\rho_i > 0$ ,  $k_i \in N_0$ ,  $\rho_i > r_i - k_i > 0$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $r = (r_1, \dots, r_n) \in (0, \infty)^n$ ,  $p \in [1, \infty]^n$ . Пространством  $'B_{p,\theta}^r(R^n, E)$  называется линейное нормированное пространство  $E$ -значных функций  $f$ , определенных на  $R^n$  с конечной нормой

$$\|f\|_{'B_{p,\theta}^r(R^n, E)} = \|f\|_{p,E} + \|f\|_{'b_{p,\theta}^r(R^n, E)} = \|f\|_{p,E} + \left( \sum_{i=1}^n \left\{ \int_0^{h_0} \left[ \frac{\|\Delta_i^{\rho_i}(h) D_i^{k_i} f\|_{p,E}}{h^{r_i - k_i}} \right]^\theta \frac{dh}{h} \right\}^{1/\theta} \right), \quad 1 \leq \theta < \infty$$

При  $\theta = \infty$  пространство  $'B_{p,\infty}^r(R^n, E)$  обозначается еще через  $'H_p^r(R^n, E)$  и норма определяется следующим образом

$$\begin{aligned} \|f\|_{'H_p^r(R^n, E)} &= \|f\|_{'B_{p,\infty}^r(R^n, E)} = \|f\|_{p,E} + \|f\|_{'b_{p,\infty}^r(R^n, E)} = \\ &= \|f\|_{p,E} + \sum_{i=1}^n \sup_{0 < h < h_0} \frac{\|\Delta_i^{\rho_i}(h) D_i^{k_i} f\|_{p,E}}{h^{r_i - k_i}} \end{aligned}$$

Аналогично определяется пространства Бесова с доминирующей смешанной производной для векторзначных функций.

**Определение 3.** Пусть  $k = (k_1, \dots, k_n) \in N^n$ ,  $r = (r_1, \dots, r_n) \in (0, \infty)^n$ ,  $\rho = (\rho_1, \dots, \rho_n) \in (0, \infty)^n$ ,  $\rho_i > r_i - k_i \geq 0$ ,  $i = 1, \dots, n$ ,  $\rho = (\rho_1, \dots, \rho_n) \in [1, \infty]^n$ ,  $\theta \in [1, \infty]$ . Пространством  $S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$ ,  $1 \leq \theta < \infty$  называется линейное нормированное пространство  $E$ -значных функций  $f$ , определенных на  $R^n$  с конечной нормой.

$$\|f\|_{'S_{p,\theta}^r B(R^n, E)} = \sum_{e \in e_h} \left\{ \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \left\| \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p_i, E}^\theta \prod_{j \in e} \frac{dh_j}{h_j^{(r_j - k_j)\theta H}} \right\}^{1/\theta}$$

Соответственно, пространство  $'S_{p,\infty}^r B(R^n, E) = 'S_p^r H(R^n, E)$  определяется требованием конечности нормы.

$$\|f\|_{'S_p^r H(R^n, E)} = \sum_{e \in e_n} \sup_{h > 0} \left\{ \left\| \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f \right\|_{p, E} \prod_{j \in e} h_j^{-(r_j - k_j)} \right\}$$

Здесь  $\rho^e = (\rho_1^e, \dots, \rho_n^e)$ ,  $\rho_j > r_j (j = 1, \dots, n)$ ;  $h = (h_1, \dots, h_n)$ ,

$$\rho_j^e = \begin{cases} \rho_j, & j \in e \\ 0, & j \in e_n/e \end{cases}$$

$\Delta^{\rho^e}(h)f$  - смешанная разность порядков  $\rho_j^e$  по  $x_i$  если  $j \in e$ . Разность  $\Delta^{\rho^e}(h)f$ , будем обозначать

$$\Delta^\rho(h)f = \Delta_1^\rho(h_1)(\dots(\Delta_n^\rho(h_n)f) \dots).$$

Из определения пространства  $B_{p,\theta}^r(R^n, E)$ ,  $'B_{p,\theta}^r(R^n, E)$ , а также  $S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$ ,  $'S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$  следует, что

$$f \in 'B_{p,\theta}^r(R^n, E) \Rightarrow f \in B_{p,\theta}^r(R^n, E),$$

$$f \in 'S_{p,\theta}^r B(R^n, E) \Rightarrow f \in S_{p,\theta}^r B(R^n, E),$$

т.е.  $'B_{p,\theta}^r(R^n, E) \subset B_{p,\theta}^r(R^n, E)$  а также  $'S_{p,\theta}^r B(R^n, E) \subset S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$ .

В работе [4] показано, что  $'B_{p,\theta}^r(R^n, E) = B_{p,\theta}^r(R^n, E)$  и соответствующие нормы эквивалентны.

Нами будет показано, что  $'S_{p,\theta}^r B(R^n, E) = S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$  и соответствующие нормы эквивалентны.

Справедлива следующая теорема

**Теорема 1.** Для того, чтобы функция  $f \in L_p(R^n, E)$  принадлежала пространству  $'S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$ ,  $r = (r_1, \dots, r_n) \in (0, \infty)^n$ ,  $\rho = (\rho_1, \dots, \rho_n) \in [1, \infty]^n$ ,  $1 \leq \theta < \infty$ ,  $(a > 1)$  необходимо и достаточно и, чтобы величина

$$\left\{ \sum_{i=0}^\infty a^{i\theta} E_{a^{i/r_1}, \dots, a^{i/r_n}}^\theta (f)_{p, E} \right\}^{1/\theta}, \quad 1 \leq \theta < \infty \quad (1)$$

$$\sup_i \left\{ a^i E_{a^{i/r_1}, \dots, a^{i/r_n}} (f)_{p, E} \right\}, \quad \theta = \infty \quad (2)$$

была конечна. При этом полунорма  $'S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$  ( $'S_{p,\infty}^r B(R^n, E)$ ) при  $\theta = \infty$  эквивалентна выражению (1) [(2) при  $\theta = \infty$ ].

**Доказательство.** Пусть  $f \in 'S_{p,\theta}^r B(R^n, E)$ . Тогда

$$\|f\|_{S'_{p,\theta}B(R^n,E)} = \sum_{e \in e_n} \left\{ \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \left\| \Delta_{h^r}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E}^\theta \prod_{j \in e} \frac{dh_j}{h_j^{1+(r_j-k_j)\theta}} \right\}^{1/\theta} < \infty.$$

Рассмотрим  $m = (m_1, \dots, m_n) \in N^n$ ,  $m_i > \rho_i > r_i, i = 1, \dots, n$ .

Если учесть неравенство

$$\left\| \Delta_{h^e}^{m^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E} = \left\| \Delta_{h^e}^{m^e - \rho^e} \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E} \leq C \left\| \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E}$$

то имеем, что  $f \in S'_{p,\theta}B(R^n, E)$  и

$$\begin{aligned} & \left\{ \sum_{i=0}^\infty a^{i\theta} E_{a^{i/r_1}, \dots, a^{i/r_n}}^\theta (f)_{p,E} \right\}^{1/\theta} \leq \\ & \leq C \|f\|_{S'_{p,\theta}B(R^n,E)} = \sum_{e \in e_n} \left\{ \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \left\| \Delta_{h^r}^{m^r} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E}^\theta \prod_{j \in e} \frac{dh_j}{h_j^{1+(r_j-k_j)\theta}} \right\}^{1/\theta} \leq \\ & \leq C \sum_{e \in e_n} \left\{ \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \left\| \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E}^\theta \prod_{j \in e} \frac{dh_j}{h_j^{1+(r_j-k_j)\theta}} \right\}^{1/\theta} = \|f\|_{S'_{p,\theta}B(R^n,E)} \end{aligned}$$

Следовательно, из  $f \in S'_{p,\theta}B(R^n, E)$  следует, что  $f \in S'_{p,\theta}B(R^n, E)$  и справедливо неравенство

$$\begin{aligned} & \left\{ \sum_{i=0}^\infty a^{i\theta} E_{a^{i/r_1}, \dots, a^{i/r_n}}^\theta (f)_{p,E} \right\}^{1/\theta} \leq \\ & \leq \|f\|_{S'_{p,\theta}B(R^n,E)} \leq C \|f\|_{S'_{p,\theta}B(R^n,E)} \end{aligned}$$

А теперь пусть  $E$ -значная функция  $f$  представима рядом, сходящегося в  $L_p(R^n, E)$ :

$$f(x) = \sum_{s \geq 0} Q_{|a^s|}(x)$$

Причем

$$\sum_{s \geq 0} a^{(s,r)\theta} \|Q_{|a^s|}\|_{p,E}^\theta < \infty$$

где  $Q_{|a^s|}$ - целая функция экспоненциального типа степени  $a^{s/r_j}$  по  $x_j$ .

В силу теоремы  $f \in S'_{p,\theta}B(R^n, E)$  и величина  $\sum_{s \geq 0} a^{(s,r)\theta} \|Q_{|a^s|}\|_{p,E}^\theta$  эквивалентна  $\|f\|_{S'_{p,\theta}B(R^n,E)}^\theta$ .

Сначала рассмотрим случай  $\theta = \infty$ . Тогда

$$\left\| \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E} \leq \sum_{s,N} \left\| \Delta_{h^r}^{\rho^e} D^{k^e} Q_{|a^s|} \right\|_{p,E} + \sum_{s \geq N+1} \|D^{k^e} Q_{|a^s|}\|_{p,E} \leq$$

$$\begin{aligned}
 &\leq C \sum_{s \leq N} \left( \prod_{j \in e} |h_j|^{p_j} a^{sp_j/r_j} \right) \|D^{k^e} Q_{[a^s]}\|_{p,E} + C \sum_{s \geq N+1} \|D^{k^e} Q_{[a^s]}\|_{p,E} \leq \\
 &\leq C \sum_{s \leq N} \left( \prod_{j \in e} |h_j|^{p_j} a^{s(p_j+k_j/r_j)} \|Q_{[a^s]}\|_{p,E} \right) + C \sum_{s \geq N+1} \prod_{j \in e} a^{sk_j/r_j} \|D^{k^e} Q_{[a^s]}\|_{p,E} \leq \\
 &\leq C \prod_{j \in e} |h_j|^{p_j} \sum_{s \leq N} a^{s \sum_{j \in e} (p_j+k_j)/r_j - s} + C \sum_{s \geq N+1} a^{-s} \prod_{j \in e} a^{sk_j/r_j} = \\
 &= C \prod_{j \in e} |h_j|^{p_j} \sum_{s \leq N} a^{s \sum_{j \in e} (p_j+k_j)/r_j - s} + C \sum_{s \geq N+1} a^{s \sum_{j \in e} k_j/r_j - s} \leq \\
 &\leq C \prod_{j \in e} |h_j|^{p_j} a^N \sum_{j \in e} ((p_j + k_j/r_j) - 1) \\
 &\quad + C a^{-(N+1)} \sum_{j \in e} (1 - k_j/r_j).
 \end{aligned}$$

Зафиксируем приращения  $|h| > 0$  подберем натуральное числа так, чтобы:

$$a^{-(N+1)} < \prod_{j \in e} |h_j|^{r_j} \leq a^{-N}$$

Тогда

$$\begin{aligned}
 &\prod_{j \in e} |h_j|^{\rho_j} \leq a^N \sum_{j \in e} ((\rho_j + k_j)/k_j - 1) \leq \\
 &\leq C \prod_{j \in e} |h_j|^{\rho_j} \prod_{j \in e} |h_j|^{r_j} \prod_{j \in e} |h_j|^{-r_j \sum_{j \in e} ((\rho_j+k_j)/r_j - 1)} = \\
 &= C \prod_{j \in e} |h_j|^{\rho_j+r_j} \prod_{j \in e} |h_j|^{-r_j \sum_{j \in e} ((\rho_j+k_j)/r_j)} = \\
 &= \prod_{j \in e} |h_j|^{\rho_j+r_j-r_j(p_j+k_j)/r_j} = C \prod_{j \in e} |h_j|^{r_j-k_j}
 \end{aligned}$$

Следовательно

$$\left\| \Delta_{h^e}^{\rho^e} D^{k^e} f(\cdot) \right\|_{p,E} \leq C \prod_{j \in e} |h_j|^{r_j-k_j}$$

А именно,  $f \in {}^r S'_{p,\theta} H(R^n, E)$  и

$$\|f\|_{r, S'_{p,\theta} B(R^n, E)} \leq C \|f\|_{S'_{p,\theta} H(R^n, E)} \leq \sum_{s \geq 0} a^{(s,r)\theta} \|Q_{[a^s]}\|_{p,E}^\theta$$

Аналогично рассматривается случай  $1 \leq \theta < \infty$ .

Из теоремы 1 следует, что верно следующая

**Теорема 2.** Пусть  $E$  банахово пространство,  $p = (p_1, \dots, p_n) \in [1, \infty]^n$ ,  $1 \leq \theta \leq \infty$ ,  $r = (r_1, \dots, r_n) \in [0, \infty]^n$ . Тогда пространства  $S'_{p,\theta} B(R^n, E)$ ,  ${}^r S'_{p,\theta} B(R^n, E)$  совпадают и соответствующие нормы эквивалентны.

Также справедлива

**Теорема 3.** Если  $f \in H_p^r(R_n, E)$ ,  $n \geq 2, 1 \leq p_j \leq \infty, j = 1, \dots, n$ ,  $r = (r_1, \dots, r_n)$ ,  $r_j > 0, j = 1, \dots, n$ , то  $f \in SH_p^a(R_n, E)$ ,  $\forall a = (a_1, \dots, a_n)$ ,  $\sum_{j=1}^n \frac{a_j}{r_j} = 1$  и имеет место неравенство

$$\|f\|_{SH_p^a(R_n, E)} \leq C \|f\|_{H_p^r(R_n, E)},$$

где  $C$  - некоторая постоянная.

**Доказательство.** Так как функция  $f \in H_p^r(R_n, E)$ , то ее можно представить в виде целых функций конечной степени  $2^{s/r_j}$  по каждой переменной  $x_j$ :

$$f(x) = \sum_{s=0}^{\infty} Q_s(x)$$

причем

$$\|Q_s\|_{p, E} \leq C 2^{-s},$$

(см. [3])

Функция  $Q_s(x) = Q_{2^{sr_1}, \dots, 2^{sr_n}}(x)$  удовлетворяют неравенствам [3]

$$\|\Delta^{\rho_j}(h_j)Q_s\|_{p, E} \leq C \|Q_s\|_{p, E}.$$

$$\|\Delta^{\rho_j}(h_j)Q_s\|_{p, E} \leq C \|Q_s\|_{p, E} \leq C(|h_j|^{\rho_j} 2^{s\rho_j/r_j}) \|Q_s\|_{p, E} \quad (j = 1, \dots, n)$$

Если вектор,  $a = (a_1, \dots, a_n)$  задан и у него некоторые компоненты равны нулю, то дело сводится по сути дело к исследованию функции от меньшего числа переменных. Поэтому будем считать, что все  $a_j > 0$  и  $\sum_{j=1}^n \frac{a_j}{r_j} = 1$

Для доказательство теоремы мы должны оценить все смешанные разности от функции  $f$ , порожденные векторами  $\rho^e, \rho_j > \alpha_j, j \in e$ . Для  $e = e_n, \sum_{j=1}^n \frac{a_j}{r_j} > 1$ . Для множества  $e$ , являющихся строгими подмножествами  $e_n$  сумма  $\sum_{j=1}^n \frac{\rho_j}{r_j}$  ( $\rho_j > a_j, j \in e$ ) может быть сделана меньше единицы:  $1 = \sum_{j=1}^n \frac{a_j}{r_j} > \sum_{j \in e} \frac{a_j}{r_j} > \frac{a_j}{r_j}$  поэтому можно подобрать числа  $\rho_j > a$  так, что  $\sum_{j=1}^n \frac{a_j}{r_j} < 1$ .

Поэтому достаточно оценить норму смешанной разности порядка.  $\rho^{e_n} = \rho$ . Имеем

$$\|\Delta^\rho(h)f\|_{p, E} \leq \sum_{s=0}^{\infty} \|\Delta^\rho(h)Q_s\|_{p, E} \leq$$

$$\begin{aligned}
 &\leq C \sum_{s=0}^N \prod_{j=1}^n (|h_j|^{\rho_j} 2^{sp_j/r_i}) \|Q_s\|_{p,E} + \\
 &+ \sum_{s=N+1}^{\infty} \|Q_s\|_{p,E} \leq C \prod_{j=1}^n (|h_j|^{\rho_j} \sum_{s=0}^N 2^{s(\sum_{k=1}^n p_k/r_k-1)} + \\
 &+ C \sum_{s=N+1}^{\infty} 2^{-s} \leq C \prod_{j=1}^n (|h_j|^{\rho_j} \sum_{s=0}^N 2^{s(\sum_{k=1}^n p_k/r_k-1)} + \\
 &+ C \sum_{s=N+1}^{\infty} 2^{-s} \leq C \prod_{j=1}^n (|h_j|^{\rho_j} 2^{N(\sum_{k=1}^n p_k/r_k-1)} + C 2^{-(N+1)})
 \end{aligned}$$

Зафиксируем приращение  $|h_j| > 0$  и подберем натуральное числа  $N$  так, чтобы:

$$2^{-(N+1)} < \prod_{j=1}^n (|h_j|^{a_j}) \leq 2^{-N}$$

Тогда

$$\prod_{j=1}^n (|h_j|^{\rho_j} 2^{N(\sum_{k=1}^n p_k/r_k-1)}) \leq \prod_{j=1}^n |h_j|^{\rho_j - \alpha_j \sum_{k=1}^n p_k/r_k + \alpha_j}$$

Подберем вектор  $\rho = (\rho_1, \dots, \rho_n)$  так, чтобы

Таким образом, вектор  $\rho$  коллинеарен вектору  $a$  и при таком векторе  $\rho$  получаем, что  $(\rho = (\lambda\alpha_1, \dots, \lambda\alpha_n), \lambda > 1)$ :  $\|\Delta^\rho(h)f\|_{p,E} \leq C \prod_{j=1}^n (|h_j|^{a_j})$ . Если  $\rho$  произвольный вектор ( $\rho^j > a_j, j = 1, \dots, n$ ) то сначала, разность порядка  $\rho$  от функции  $f(x)$  оцениваем через разность порядка  $\rho$  где  $\rho = (\rho_1, \dots, \rho_n)$  - вектор, коллинеарный вектору  $a$  ( $\rho_j > \rho_j = \lambda\alpha_j, j = (1, \dots, n), \lambda > 1$ ).

Неравенство между нормами классов следует из того факта, что постоянная  $C$  в последнем неравенстве оценивается через норму  $\|f\|_{H_p^i}(f_h, E)$ . Теорема доказана.

**Теорема 4.** Если  $f \in B_{p,\theta}^r(R_n, E), n \geq 2, 1 \leq \theta < \infty, 1 \leq p_j \leq \infty$   
 $j = 1, \dots, n, r = (r_1, \dots, r_n), r_j > 0, j = 1, \dots, n,$  то  
 $f \in SB_{p,\theta}^a(R_n, E), \forall a = (a_1, \dots, a_n),$

$\sum_{j=1}^n \frac{a_j}{r_j} = 1, a_j \geq 0, j = 1, \dots, n$  и имеет место неравенство

$$\|f\|_{SB_{p,\theta}^a(R_n, E)} \leq C \|f\|_{B_{p,\theta}^r(R_n, E)}$$

где  $C$  - некоторая постоянная, не зависящая от  $f$ .



**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Бугров Я.С.* Дробные разностные операторы и классы функций. Труды МИАН СССР им. В.А.Стеклова, 1985, т.172, с.60-69.
2. *Никольсий С.М.* Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. М:Наука,1977. с.456.
3. *Джабраилов М.С.* Теоремы вложения в векторно значных пространствах дифференцируемых функции и их применения. Баку издательство Элм, 1996, с. 170.
4. *Гулиев В.С., Махаров И.К.* Банаховозначные пространства Бесова, содержащие разности дробного порядка. Труды Института математики и механики АН Азерб. 1998, т.9, с.44-48.

Redaksiyaya daxil olub 10.10.2022

*UOT 372.83*

*M.V.Abdullayeva*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*  
*azeriteacher@yahoo.com*

## **RIYAZIYYATIN TƏDRISİNDƏ MƏTNLİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNDƏ ACTIVINSPIRE PROQRAMINDAN İSTİFADƏ**

*Açar sözlər: riyaziyyat, mətnli məsələ, Ağıllı lövhə, ActivInspire proqramı*

Riyaziyyatın tədrisində mətnli məsələlər və onların həlli mühüm yer tutur. Mətnli məsələlərin həlli müxtəlif üsullarla reallaşdırılır: əməlləri tətbiq etməklə, məntiqi seçmə ilə, cədvəl qurmaqla, siyahı tutmaqla, ardıcılıq qurmaqla, seçib yoxlamaqla, sonuncu məlumatdan başlamaqla, tam-hissə modeli qurmaqla, tənlik qurmaqla və s. Bu üsulların hər birinin tətbiqi zamanı müxtəlif vasitələrdən istifadə edilir ki, bu da şagirdlərin riyazi təfəkkürünün inkişafı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu vasitələrdən biri “Ağıllı lövhə”dir. “Ağıllı lövhə” ilə işləyən zaman lövhə üçün nəzərdə tutulmuş bir neçə proqram təminatından istifadə etmək olar ki, bunlardan da biri ActivInspire proqramıdır.

Məqalədə ibtidai siniflərdə riyaziyyatın tədrisində mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə şagirdlərin akademik uğurları baxımından araşdırılır. Məqsəd riyaziyyat dərslərində ActivInspire proqramından istifadənin şagird bacarıqlarına təsirini müəyyən etməkdir.

*М.В.Абдуллаева*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ACTIVINSPIRE ПРИ РЕШЕНИИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

*Ключевые слова: математика, текстовые задачи, умная доска, программное обеспечение ActivInspire*

Текстовые задачи и их решение играют важную роль в обучении математике. Решение текстовых задач может быть выполнено различными способами: применение операций, логический выбор, табулирование, перечисление, упорядочивание, выбор и проверка, начиная с последней информации, построение модели «целое-часть», построение уравнения и т. д. Различные инструменты используются при применении каждого из этих методов, что имеет большое значение для развития математического мышления учащихся. Одним из таких инструментов является «умная доска». При работе с умной доской вы можете использовать множество программ, разработанных для нее, одним из которых является ActivInspire.

В статье рассматривается использование программы ActivInspire при решении текстовых задач в обучении математике в начальных классах с точки зрения успеваемости учащихся. Цель состоит в том, чтобы определить влияние использования программного обеспечения ActivInspire на навыки учащихся на уроках математики.

*M.V.Abdullayeva*

## USE OF ACTIVINSPIRE SOFTWARE IN SOLVING WORD PROBLEMS WHILE TEACHING MATHEMATICS

**Keywords:** *mathematics, word problems, Smart board, ActivInspire software*

Word problems and their solution play an important role in teaching mathematics. Solving word problems can be done in a variety of ways: applying operations, logical selection, tabulating, listing, sequencing, selecting and checking, starting from the last information, building a part-whole model, building an equation and etc. Different tools are used during the application of each of these methods, which is of great importance for the development of students' mathematical thinking. One of these tools is the Smart Board. While working with a smartboard, you can use numerous software designed for the board, one of which is the ActivInspire.

This article examines the use of the ActivInspire program in solving word problems while teaching mathematics in elementary grades from the standpoint of the students' academic success. The aim is to determine the impact of using ActivInspire software on student skills in mathematics classes.

### 1. Giriş

Bu gün ölkəmiz sosial, iqtisadi və digər sahələrdə olduğu kimi təhsil sahəsində də inkişafa nail olmaq üçün inkişaf etmiş ölkələr arasında ən yüksək yerləri tutmağa çalışır. Bunun üçün ölkə rəhbərliyi daim imkan və yollar axtarır. Beş strateji istiqaməti əhatə edən “Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası”nın ikinci strateji istiqaməti təhsil sahəsində insan resurslarının müasirləşdirilməsidir [2]. Dövlət Strategiyasının həyata keçirilməsi üzrə hazırlanan fəaliyyət planı bu sərəncamdan irəli gələn bütün məsələləri həll etməyə zəmin yaratdı.

2006-cı ildə Azərbaycan Respublikası ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurikulum) əsasında fənn kurikulumları, o cümlədən ibtidai təhsil pilləsi (I-IV siniflər) üçün fənn kurikulumları hazırlandı və təsdiq edildi [1]. Yeni təhsil proqramı (kurikulum) bütün təhsil pillələrində, o cümlədən, ibtidai siniflərdə fənlərin tədrisinə yanaşmanı dəyişdi.

Ümumtəhsil məktəblərin ibtidai siniflərində tədris edilən əsas fənlərdən biri riyaziyyatdır. Riyaziyyatın tədrisi qədim sivilizasiyalar dövründən mövcuddur. Onun tədrisi daim dəyişir və yenilənir. Müasir dövrdə riyaziyyatın

tədrisi yaxın keçmişdəki tədrisdən xeyli fərqlənir. Bu fərq XX əsrin ən böyük kəşflərindən biri hesab edilən kompüter texnologiyalarının məktəb həyatına daxil olması ilə bağlıdır. Artıq ümumtəhsil məktəbləri informasiya və kommunikasiya texnologiyaları ilə, o cümlədən kompüter və interaktiv lövhələrlə təchiz olunmuşdur. Demək olar ki, bütün tədris müəssisələrində Smartboard, Startboard, Promethean, Hitachi və s. kimi “Ağıllı lövhə”lərdən istifadə edilir.

Riyaziyyatın tədrisində mətnli məsələlər və onların həlli mühüm yer tutur. Mətnli məsələlərin həlli müxtəlif üsullarla reallaşdırılır: Əməlləri tətbiq etməklə, məntiqi seçmə ilə, cədvəl qurmaqla, siyahı tutmaqla, ardıcılıq qurmaqla, seçib yoxlamaqla, sonuncu məlumatdan başlamaqla, tam-hissə modeli qurmaqla, tənlik qurmaqla. Bu üsulların hər birinin tətbiqi zamanı müxtəlif vasitələrdən istifadə edilir ki, bu da şagirdlərin riyazi təfəkkürünün inkişafı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu vasitələrdən biri “Ağıllı lövhə”dir. “Ağıllı lövhə” ilə işləyən zaman lövhə üçün nəzərdə tutulmuş bir neçə proqram təminatından istifadə etmək olar ki, bunlardan da biri ActivInspire proqramıdır [3]. Məqalədə ibtidai siniflərdə riyaziyyatın tədrisində mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramının istifadəsi şagirdlərin akademik uğurları baxımından araşdırılır. Beləliklə, tədqiqatın problemi riyaziyyat dərslərində ActivInspire proqramından istifadənin şagird bacarıqlarına təsirini müəyyən etməkdir.

## 2. Metod

**Araşdırmanın məqsədi:** Mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə şagirdlərin akademik uğurlarına təsir edirmi?

Belə bir fərziyyə irəli sürüldü: ümumtəhsil məktəblərin 4-cü sinfində riyaziyyatın tədrisində mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə edilərsə tədrisin keyfiyyəti artar, şagirdlərdə daha çox riyazi bacarıqlar formalaşar.

Araşdırma 2021-2022-ci tədris ilində Bakı şəhərində ümumtəhsil məktəbin ibtidai siniflərində aparılmışdır. Araşdırmaya başlamazdan əvvəl Bakı şəhərinin bir neçə ümumtəhsil məktəbinin ibtidai sinif riyaziyyat müəllimlərinin iş təcrübəsi müşahidə edilmiş, 40-a yaxın ibtidai sinif müəllimi və 300-dən çox ( $n > 300$ ) dördüncü sinif şagirdi ilə söhbət aparılmış, anket sorğusu keçirilmişdir. Sorğuda şagirdlərə «Riyaziyyatı öyrənmək üçün ən yaxşı vasitə nədir?» sualı ilə müraciət olundu. Seçim üçün dörd cavab var idi. Bir cavab seçilmək şərti ilə testin nəticəsi belə oldu:

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| a) Kağız-qələm - 6%      | c) Ağıllı lövhə” - 80% |
| b) Marker və lövhə - 14% | d) Heç biri - 0%       |

İrəli sürülən fərziyyənin doğruluğunu toxlamaq üçün pedaqoji eksperiment keçirdik və nəticələri müqayisə etdik. Tədqiqat keyfiyyət yanaşma metodu ilə aparılmışdır.

**İştirakçılar:** Pedaqoji eksperiment üçün Bakı şəhəri 32 nömrəli ümumtəhsil məktəbdən iki 4-cü sinif seçildi və siniflərdən biri kontrol, digəri isə eksperimental sinif adlandırıldı. Pedaqoji eksperimentdə 47 şagird - kontrol sinifdə 24, eksperimental sinifdə isə 23 şagird iştirak etdi.

**Məlumat toplama:** Eksperimentin metodikası belə idi: həm eksperimental, həm də kontrol siniflərdə eyni məsələlər əsasında yoxlama işi aparmaq. Tədqiqat məqsədilə eksperimental sinifdə riyaziyyatın tədrisi prosesində dərs ilinin ikinci yarımilində müəllim mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə etdi. Kontrol sinifdə isə mətnli məsələlər yalnız kağız-qələmədən, marker və lövhədən istifadə etməklə həll edildi.

İkinci yarımilin sonunda həm eksperimental, həm də kontrol siniflərdə iki eyni sual əsasında yoxlama işi aparıldı və siniflərin nəticələri müqayisə edildi. Eksperimental sinif məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə etdi. Yoxlama yazı işinin sualları belə müəyyənləşdirilmişdi:

**Məsələ 1:** Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün 15 dəqiqə vaxt lazımdır. Onu 12 hissəyə ayırmağa nə qədər vaxt lazım olar? [5]

**Məsələ 2:** Nəcibə xanım Novruz bayramında cəmi 183 qoğal və şəkərbura bişirdi. Qoğalların sayı şəkərburaların sayından 2 dəfə az idi. Nəcibə xanım bayramda neçə qoğal, neçə şəkərbura bişirdi? [4]

Kontrol sinifdə məsələlərin tam və düzgün cavabları:

Məsələ 1: Oxuyub-anlama - Nə məlumdur? Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün 15 dəqiqə vaxt lazımdır.

Nəyi tapmalıyam? Həmin taxta parçasını 12 hissəyə ayırmaq üçün nə qədər vaxt lazımdır?

Qayda: Hissələrin sayı kəsiklərin sayından bir vahid çox olur.

**Həlli:** 1) Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün onu 5 yerdən kəsmək lazımdır. Taxta parçasını bir yerdən kəsmək üçün nə qədər vaxt lazımdır?

$$15 : 5 = 3 \text{ (dəq.)}$$

2) Taxta parçasını 12 hissəyə ayırmaq üçün onu 11 yerdən kəsmək lazımdır. Onda 11 yerdən kəsmək üçün nə qədər vaxt lazım olar?

$$11 \cdot 3 = 33 \text{ (dəq.)}$$

**Cavab:** Bir taxta parçasını 12 hissəyə ayırmaq üçün 33 dəqiqə vaxt lazımdır.

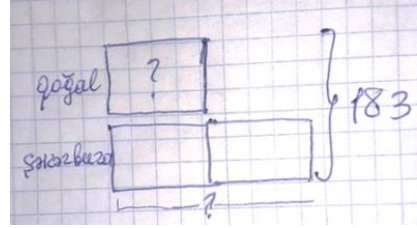
Birinci məsələ üçün qiymətləndirmə meyarı – şərh etmə. Şagird məsələnin həllini şərh etməkdə çətinlik çəkirsə onun cavabı yanlış hesab edilir. Şagird məsələnin həllini köməkliklə şərh edirsə, onun cavabı qismən doğru cavab, əgər sərbəst şərh edirsə cavab tam doğru sayılır.

Məsələ 2: Oxuyub-anlama - Nə məlumdur? Nəcibə xanımın Novruz bayramında bişirdiyi qoğal və şəkərburaların cəmi 183 saydadır. Qoğalların sayı şəkərburaların sayından 2 dəfə azdır.

Nəyi tapmalıyam? Nəcibə xanım bayramda neçə qoğal, neçə şəkərbura bişirdi? Məsələ tam-hissə modeli qurmaqla ...dəfə çox, ...dəfə az müqayisəsinə görə həll edilməlidir.

**Plan**

Tam: Qoğal və şəkərburaların cəmi: 183  
Hissələr: Qoğal 1 hissə, şəkərbura 2 hissə  
Tam-hissə modeli (Şəkil 1):



Şəkil 1

Modeldən görüldüyü kimi, tam hər biri qoğalların sayına bərabər olan 3 hissədən ibarətdir.

183-ü 3 hissəyə bölsək bir hissəni, yəni qoğalların sayını tapmış olarıq.

$$\square + \square + \square = 183$$

$$3 \cdot \square = 183$$

**Həlli:**  $\square = 183 : 3$

$$\square = 61$$

$$2 \cdot \square = 2 \cdot 61 = 122$$

**Cavab:** Nəcibə xanım bayramda 61 qoğal, 122 şəkərbura bişirdi.

**Yoxlama:**  $61 + 122 = 183$ . Doğrudan da, qoğal və şəkərburaların cəmi 183-dür.

İkinci məsələ üçün qiymətləndirmə meyarı - həll etmə. Şagird məsələni tam-hissə modeli ilə həll etməkdə çətinlik çəkirsə onun cavabı yanlış hesab edilir. Şagird məsələ üçün tam-hissə modeli qurur, lakin məsələni müəllimin köməyi ilə həll edərsə, onun cavabı qismən doğru cavab, əgər tam-hissə modeli qurur və məsələni sərbəst həll edərsə cavab tam doğru sayılır.

Eksperimental sinifdə məsələlərin həlli aşağıdakı kimi aparılmışdır.

**Məsələ 1:** Oxuyub-anlama - Nə məlumdur? Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün 15 dəqiqə vaxt lazımdır.

Nəyi tapmalıyam? Həmin taxta parçasını 12 hissəyə ayırmaq üçün nə qədər vaxt lazımdır?

Şagirdlərin məsələdə verilənləri anlaması üçün ActivInspire proqramında qrafik təsvirlər quraq. Bir taxta parçasını 2 hissəyə ayırmaq. Şagirdlər taxta parçasını 2 hissəyə ayırmaq üçün onu bir yerdən kəsmək lazım olduğunu təsvirdən müəyyən edəcəklər. Bundan sonra taxta parçasını 3, 4, 5 və ya 6 hissəyə ayırmaq üçün neçə yerdən kəsmək lazım olduğunu asanlıqla anlayacaqlar (Şəkil 2).

**Məsələ 1:** Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün 15 dəqiqə vaxt lazımdır. Onu 12 hissəyə ayırmağa nə qədər vaxt lazım olar?

**Anlama:** Bir taxta parçasını 2 hissəyə ayırmaq üçün 2 hissəyə ayırmaq üçün onu bir yerdən kəsmək lazım olduğunu təsvirdən müəyyən edə bilərik. Bundan sonra taxta parçasını 3, 4, 5 və ya 6 hissəyə ayırmaq üçün nə qədər yerdən kəsmək lazım olduğunu asanlıqla anlayacağıq.

Şəkil 2: Bir taxta parçasını 2 hissəyə ayırmaq üçün onu bir yerdən kəsmək lazım olduğunu təsvirdən müəyyən edə bilərik. Bundan sonra taxta parçasını 3, 4, 5 və ya 6 hissəyə ayırmaq üçün nə qədər yerdən kəsmək lazım olduğunu asanlıqla anlayacağıq.

Şəkil 2

Qrafik təsvirlə izahdan sonra şagirdlər məsələni asanlıqla həll edirlər (Şəkil 3).

**Məsələ 1:** Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün 15 dəqiqə vaxt lazımdır. Onu 12 hissəyə ayırmağa nə qədər vaxt lazım olar?

**Həlli:**

- 1) Bir taxta parçasını 6 hissəyə ayırmaq üçün onu 5 yerdən kəsmək lazımdır. Taxta parçasını bir yerdən kəsmək üçün nə qədər vaxt lazımdır?  
 $15 : 5 = 3$  (dəq.)
- 2) Taxta parçasını 12 hissəyə ayırmaq üçün onu 11 yerdən kəsmək lazımdır. Onda 11 yerdən kəsmək üçün nə qədər vaxt lazım olar?  
 $11 \times 3 = 33$  dəq.

**Cavab:** Bir taxta parçasını 12 hissəyə ayırmaq üçün 33 dəqiqə vaxt lazımdır.

Şəkil 3

**Məsələ 2:** Oxuyub-anlama - Nə məlumdur? Nəcibə xanımın Novruz bayramında bişirdiyi qoğal və şəkərburaların cəmi 183 saydadır. Qoğalların sayı şəkərburaların sayından 2 dəfə azdır. Nəyi tapmalıyam? Nəcibə xanım bayramda neçə qoğal, neçə şəkərbura bişirdi?

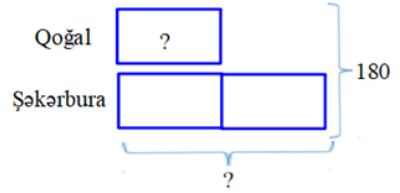
Məsələ Tam-hissə modeli qurmaqla ...dəfə çox, ...dəfə az müqayisəsinə görə həll edilməlidir.

**Plan** - Tam: Qoğal və şəkərburaların cəmi: 183

Hissələr: Qoğal 1 hissə, şəkərbura 2 hissə

Tam-hissə modeli (Şəkil 4):

ActivInspire proqramında tam-hissə modelini qurulur. Modeldən görüldüyü kimi, tam hər biri qoğalların sayına bərabər olan 3 hissədən ibarətdir. 183-ü 3 hissəyə bölsək bir hissəni, yəni qoğalların sayını tapmış olarıq. Məsələnin həllini də proqramda səliqəli, aydın şəkildə yazmaq mümkündür (Şəkil 5).



Şəkil 4

Şəkil 5

Eksperimental sinifdə qiymətləndirmə kontrol sinifdəki kimi eyni qiymətləndirmə meyarları üzrə aparılmışdır.

### 3. Nəticələr və onların müzakirəsi

Eksperiment zamanı mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadənin şagird bacarıqlarına təsiri araşdırılmışdır. Eksperimentin sonunda eksperimental və kontrol siniflərin nəticələri müqayisə edilmişdir. Siniflər arasındakı fərqi cədvəldə görmək olar.



**Cədvəl. Yoxlayıcı eksperimentin nəticələri**

Sual-ların sayı	Şagird-lərin sayı		Düzgün və tam cavablar				Düzgün, tam olmayan cavablar				Səhv cavablar			
	E	K	E		K		E		K		E		K	
			say	%	say	%	say	%	say	%	say	%	say	%
1	23	24	10	43	3	12	12	50	5	21	1	4	16	67
2	23	24	12	50	4	17	12	50	8	33	0	0	12	50

Yoxlayıcı eksperimentin nəticələrinin təhlili göstərir ki, mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə səviyyəsini yoxlamağa imkan verən çalışmaları düzgün və tam cavablandırın şagirdlərin sayı kontrol siniflərlə müqayisədə eksperimental siniflərdə orta hesabla 8 nəfər, düzgün tam olmayan cavablandırın şagirdlərin sayı orta hesabla 7 nəfər artmış, səhv cavablandırın şagirdlərin sayı isə orta hesabla 9 nəfər azalmışdır.

Beləliklə, eksperimental sinif şagirdləri ilə kontrol sinif şagirdlərinin ActivInspire proqramından istifadə bacarıqlarının səviyyəsini müqayisə etdikdə aydın olmuşdur ki, eksperiment aparılan sinif şagirdlərində mənimsəmə səviyyəsi kontrol sinif şagirdlərinə nisbətən təqribi 25% yüksək olmuşdur. Eksperimentin nəticələrinin təhlili göstərir ki, ibtidai siniflərdə mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə bacarıqlarının formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi üçün seçilən forma və vasitələr kifayət qədər səmərə vermişdir.

Mətnli məsələlərin şərtini daha yaxşı başa düşmək üçün qısa yazılış forması, cədvəl, sxem, şəkil və digər təsvirlərdən istifadə etmək əlverişlidir. Hər bir məsələyə uyğun qrafik təsvirin qurulması məsələnin həllini şagirdlər üçün asanlaşdırır, tam və doğru cavabın tapılmasını sürətləndirir. Tam-hissə modeli qurmaqla məsələ həllətmə vərdişləri şagirdlərdə gec formalaşır. ActivInspire proqramından istifadə bu vərdişləri sürətləndirir. Məsələlərin mətnini qrafik təsvirlərə keçirmə bacarıqları onların sonralar daha çətin məsələləri həll etmələrinə kömək edir.

Araşdırmanın əhatə dairəsini genişləndirməklə təklif olunan proqramın şagirdlərdə yüksək motivasiya yaratdığını və riyaziyyatı öyrənmədə çox əhəmiyyətli olduğunu müəyyən etmək olar.

#### 4. Nəticə

Tədqiqatda ibtidai sinif şagirdlərinin riyaziyyat dərslərində ActivInspire proqramından istifadə bacarıqlarının imkanları aşkar edilmişdir. Eksperimental tədqiqat iki dördüncü sinifdə aparılmışdır. Bu siniflər yalnız iki suala verilən

cavablar əsasında müqayisə edilmiş, onların faizlərinə baxılmış və proqram təminatının təsiri ilə bağlı şərhlər verilmişdir. Təbii ki, belə məhdud tədqiqatın nəticələri ümumiləşdirilə bilməz. Nəticələri ümumiləşdirmək üçün daha geniş eksperiment və daha çox suallı tədqiqatdan istifadə etmək lazımdır. Bu tədqiqat Bakı şəhərindəki ümumtəhsil məktəblərin ibtidai siniflərində aparılan təcrübənin müəyyən bir hissəsini əks etdirir.

Mətnli məsələ həll etmə bacarıqları ümumtəhsil məktəblərin riyaziyyat kurikulumunun vacib bacarıqlarındandır [1]. 4-cü sinif riyaziyyat kurikulumunda hər bir məzmun xətti üzrə mətnli məsələlərin həllinə aid reallaşdırılacaq standartlar şagirdlərin düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir, onları həyati situasiyaları dərk etməyə hazırlayır. Mətnli məsələ həllinə aid bacarıqların formalaşmasında “Ağıllı lövhə”də istifadə etdiyimiz ActivInspire proqramı təlimin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir.

“Ağıllı lövhə”dən istifadə etməklə keçirilən dərslər maraqlı olmaqla bərabər müəllim-şagird əməkdaşlığı üçün geniş imkanlar yaradır. “Ağıllı lövhə”də istifadə etdiyimiz ActivInspire proqramının imkanları çox geniş olduğundan riyaziyyat dərslərində məsələlərin mətnini qrafik təsvirlərə çevirmək, həlli mərhələlərini anlayaraq şərh etmək, cavabları tam və doğru yazmaq mümkündür. ActivInspire proqramı təlim prosesini video qeydə almaqla məsələlərin həlli prosesinə yenidən baxmağa imkan verir, şagirdləri yaradıcılığa istiqamətləndirir.

Beləliklə, ibtidai siniflərdə mətnli məsələlərin həllində ActivInspire proqramından istifadə edilərsə tədrisin keyfiyyəti artar, şagirdlərdə riyaziyyatı öyrənməyə motivasiya yaranar və nəticədə onlarda daha çox riyazi bacarıqlar formalaşar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər). Bakı, 2013.
2. Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası, (2013). Azərbaycan məktəbi, 5(658).
3. Pedaqoji Universitetin Xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2022, № 4 (70).
4. Qəhrəmanova N., Əsgərova C. Ümumtəhsil məktəblərinin 4-cü sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik komplekti. Bakı, «Radius», 2019.
5. Yaqublu H., Azadov F. Riyaziyyatdan qaydalar və izahlı məsələlər (ibtidai sinif müəllimlərinin stolüstü kitabı). Bakı, 2019.
6. <https://www.e-derslik.edu.az/site/index.php>

Redaksiyaya daxil olub 01.09.2022

UOT 372.851

*M.M.Aşurov*  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
*ashurovmm@mail.ru*

## İBTİDAI SINIFLƏRDƏ “TUTUM” KƏMIYYƏTİNİN ÖYRƏDİLMƏSİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI

*Açar sözlər:* kəmiyyət, həcm, tutum, kütlə, litr, kiloqram, barel, buşel, qallon  
İbtidai siniflərdə “tutum” kəmiyyətinin öyrədilməsində bəzi nöqsanlar mövcuddur. Belə ki, bir çox hallarda bu kəmiyyətin əvəzinə “kütlə” kəmiyyəti işlədilir. Məqalədə bu nöqsanların səbəbi və onları aradan qaldırılma yolları göstərilir.

*M.M.Ашуров*

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН «ЕМКОСТЬ» В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ

*Ключевые слова:* величина, объем, емкость, литр, килограмм, баре́л, бушель, галлон

Существуют некоторые недостатки в обучении величины как емкость в начальных классах средней школы. Во многих случаях вместо величин емкость используются величин массой. В статье выявлены причины этих недостатков и указаны пути их устранения.

*M.M.Achurov*

## THEORETICAL FOUNDATIONS FOR TEACHING THE QUANTITIES "CAPACITY" IN THE PRIMARY GRADES

*Keywords:* quantity, volume, capacity, mass, liter, kilogram, barrel, bushel, gallon

There are some drawbacks to learning quantities like capacity in primary school. In many cases, instead of quantities, capacities use mass quantities. The article identifies the causes of these shortcomings and indicates ways to address them.

Azərbaycan Respublikasının Milli təhsil konsepsiyasına əsasən (Milli kurikulum) hazırlanmış riyaziyyat kurikulumunda təlimin məzmununa “ölçmələr” məzmun xətti daxil edilmiş [1; s.8] və bu məzmun xəttinin

öyrənilməsi məktəb təliminin bütün illərində nəzərdə tutulmuşdur. Ölçmə prosesini kəmiyyət anlayışından ayırmaq mümkün deyil, ona görə də ölçmə dedikdə hər hansı kəmiyyətin ölçülməsini başa düşmək vacibdir. Kəmiyyət cisim, hadisə və obyektlərin özünəməxsus xassəsi olub, ölçülmək, müqayisə olunmaq kimi keyfiyyətləri özündə ehtiva edir. Tam orta məktəbin riyaziyyat kursunda öyrənilməsi nəzərdə tutulan bir çox fiziki, kimyəvi, iqtisadi və digər kəmiyyətlərin əsası ibtidai siniflərin riyaziyyat kursunda qoyulur. Belə kəmiyyətlərdən uzunluq, vaxt, qiymət, dəyər, miqdar, sürət, həcm (tutum) və s. kimi kəmiyyətləri qeyd etmək olar.

Bu kəmiyyətlərdən biri də tutum kəmiyyətidir. Tutum kəmiyyətinin öyrənilməsinə ibtidai məktəbin 1-ci sinfindən başlanılır. Hələ 10 dairəsində ədədlər üzərində toplama və çıxma əməllərinin öyrənilməsində şagirdlər tutum kəmiyyəti ilə tanış olurlar. Şagirdlər ölçü vasitələrindən istifadə edərək müxtəlif qabların tutumunu ölçür, qabın tutumunu təxmini müəyyən edir və aldığı nəticələri ölçərək yoxlayırlar. Sonrakı siniflərdə də şagirdlərin tutum haqqındakı təsəvvürləri genişləndirilir. Bunun da nəticəsində ibtidai sinif şagirdləri litr və millilitr kimi tutum vahidlərindən və onlar arasındakı əlaqələrdən düzgün istifadə edirlər. 1 litrin, yarım litrin və 250 millilitrin müxtəlif hissələrini millilitrlə ifadə edə bilirlər. Hər bir nəzəri materiala uyğun çalışmaları yerinə yetirməyi öyrənirlər.

Lakin təcrübə göstərir ki, bir çox hallarda nəinki ibtidai sinif şagirdləri, hətta yuxarı sinif şagirdləri və bəzən ibtidai sinif müəllimləri də tutum anlayışını dərk etməkdə çətinlik çəkirlər. Tutum kəmiyyətini digər kəmiyyətlərlə, xüsusilə də sahə və kütlə kəmiyyəti ilə qarışdırırlar. Bir tərəfdən, adi danışmada bu sözdən müxtəlif mənalarda istifadə olunması, digər tərəfdən isə bəzi metodik ədəbiyyatlarda tutum kəmiyyətinə verilən səthi izahlar buna səbəb ola bilər. Bəzən adi danışmada düzbucaqlı şəkildə olan torpaq sahəsinin necə əşya tutduğu soruşulur: “Sinif neçə parta tutur?”, “Meydança neçə maşın tutur?” və s. kimi ifadələr tutum anlayışının sahə anlayışı ilə eyniləşməsinə gətirir.

Digər bir misal: Su və ya maye yanacaq daşıyan maşınların çənləri haqqında 3 tonluq, 5 tonluq maşın (ton kütləni bildirir) kimi təqdim edirik. Gündəlik məişətdə şüşə qablardan istifadə edirik. Çox nadir hallarda 1 l-lik, 2 l-lik qab sözündən istifadə edirik. Adətən 1 *kq*-lıq, 2 *kq*-lıq qab sözünü işlədirik. Bununla da tutum kəmiyyəti ölçü vahidi əvəzinə kütlə kəmiyyətinin ölçü vahidindən yararlanırıq. Eləcə də, apteklərdən şpris alarkən adətən “mənə 1 qramlıq, 5 qramlıq və s. qramlıq şpris verin” deyirik. Bununla da tutum kəmiyyətinin ölçü vahidi əvəzinə yenə də kütlə kəmiyyətinin ölçü vahidindən istifadə edirik. Doğrudur, praktik olaraq 1 millilitrlik həcmə malik olan qab bəzi mayələrdə 1 qrama yaxın kütləni öz daxilinə alsada, onlar bir-birindən fərqli anlayışlardır. Çünki, eyni bir qab və ya şpris sıxlığından, xüsusi çəkisindən asılı

olaraq müxtəlif müqdarda kütləni öz daxilinə ala bilər. Əslində isə qab 1 kiloqramlıq deyil, 1 litrlik, şpris isə 1 qramlıq olmayıb, 1 millilitrlik tutuma malik olur. Bu deyimə başlıca səbəbi yenə də tutum kəmiyyətinin kütlə kəmiyyəti ilə, tutumun ölçü vahidi olan litrin kütlə kəmiyyətinin ölçü vahidi olan kiloqramla, tonla, millilitrin isə qramla eyniləşdirilməsidir.

Qeyd etdiyimiz kimi belə yanaşmaya metodik ədəbiyyatlarda və ibtidai siniflər üçün yazılmış riyaziyyat dərslərlərində də rast gəlinir. Məsələn, pədaqoji universitetlərin ibtidai sinif müəllimliyi fakültələri üçün yazılmış “Məktəbin ibtidai siniflərində riyaziyyatın tədrisi metodikası” adlı vəsaitdə tutum anlayışı haqqında məlumatlar “Kütlə və onun ölçü vahidləri ilə şagirdlərin tanış edilməsi” mövzusu daxilində verilir [2, s.147]. Vəsaitdə bu paraqrafda şagirdlərin kütlə və onun ölçü vahidləri ilə tanış edilməsi metodikasından danışıldığı halda tutum haqqında qısa məlumat verilir. Belə ki, tutum kəmiyyəti ilə tanışlıq məqsədi ilə verilən ilk cümlə belədir: “Şagirdlərdə kütlə və tutum haqqında təsəvvür yaratmaq üçün, onlar müvafiq olaraq, kiloqram (*kq*) və litrlə (*l*) tanış edilir.” Bu iki kəmiyyətin daxil edilməsi metodikasından paralel olaraq danışılır. Mayələrin litrlə ölçülməsi, 1 litr suyun 1 kq olması və s. kimi məlumatlar daxil edilir. Kiçik arayışdan sonra yenidən kütlənin yeni ölçü vahidi olan qram haqqında danışılır. Qeyd olunur ki, 1 kub sm suyun kütləsi 1 qramdır. Vəsaitdə tutum anlayışı haqqında nə ayrıca mövzu daxil edilməmiş, nə də tutum kəmiyyətinin həcm kəmiyyəti ilə əlaqələndirilməsinə rast gəlinməmişdir. Bütün bu deyilənlərdən aydın olur ki, tutum anlayışı ilə kütlə anlayışı fərqləndirilməmiş, əksinə bir-biri ilə əlaqələndirilmişdir. Bu iki kəmiyyətin birgə izahında bir kəlmə də olsa, onları fərqləndirən əlamətlərdən danışılmaz. Sanki bu iki kəmiyyət cisimlərin eyni xassələrini ifadə edir, yəni, sanki, kütlə və tutum eyni və ya eynicinsli kəmiyyətlərdir. Lakin məlumdur ki, tutum kəmiyyəti həcm kəmiyyəti ilə eynicinsli kəmiyyətlərdir. Bu çür yanaşmanın əsas səbəbi bu kəmiyyətlətin öyrənilməsindəki nöqsanlardan qaynaqlanır. İbtidai siniflər üçün riyaziyyat dərslərlərində də bu iki kəmiyyətin öyrənilməsi analoji təqdimatla verilir. 3-cü sinif üçün riyaziyyat dərslərində tutum ölçü vahidi kimi “millilitr” ifadəsindən istifadə edərəkən “Milli- min deməkdir” (“Milli- mində bir deməkdir” əvəzinə) deyilməsi də bu kəmiyyət haqqında təsəvvürlərin kifayət qədər olmamasına işarədir.

Belə yanaşmanın əsas səbəbini ali pədaqoji məktəblərdə bu mövzunun öyrənilməsində buraxılan boşluqda görürük. Kəmiyyətlər və onların ölçülməsi məsələlərinə ibtidai siniflərdən və bəzi hallarda məktəbəqədərki dövrdən başlansa da, bu məsələlərin nəzəri əsasları ali pədaqoji məktəblərin İbtidai sinif müəllimliyi ixtisasi üçün “Riyaziyyatın ibtidai kursunun nəzəri əsasları” fənnində öyrədilir. Bu fənn üçün 2020-ci ildə təsdiq edilmiş proqrama görə kəmiyyətlər haqqında nəzəri biliklər 2-ci kursda öyrənilir [3, s.14] (onu da qeyd

edək ki, proqram 2022-ci ildə yenilənsə də bu mövzunun öyrənilməsinə yenə də kifayət qədər tədris vaxtı ayrılmamışdır). “Əsas kəmiyyətlər hesabı” bölməsinin öyrənilməsinə 12 saat (6 saat mühazirə və 6 saat praktik məşğələ) vaxt ayrılır. Bu saatların da cəmi 4 saati (2 saat mühazirə və 6 saat praktik məşğələ) uzunluq, sahə, həcm (tutum), kütlə, qiymət, miqdar, dəyər, sürət, zaman (təqvim), gedilən yol, əmək məhsuldarlığı, işin müddəti, işin həcmi kəmiyyətləri haqqında ümumi məlumatlara, bu kəmiyyətlərin ölçülməsi, milli və beynəlxalq ölçü vahidlərinə, onlar arsındakı əlaqələrin öyrənilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur [3, s.22]. Əlbəttə belə qısa zaman aralığında tutum kəmiyyəti haqqında ancaq epizodik məlumat vermək olar. “Riyaziyyatın ibtidai kursunun nəzəri əsasları” fənni üçün tərtib olunmuş tədris vəsaitlərində də tutum kəmiyyətinin öyrənilməsinin nəzəri əsasları haqqında heç bir məlumat verilməmişdir [5; 6; 7]. Sadəcə, kəmiyyətlərin öyrənilməsi metodikasına həsr olunmuş vəsaitdə [2, s.147] 1litrin 1 kub desimetr olduğu vurğulanır. Bütün bu deyilənlərə əsasən, ali pedaqoji məktəblərin ibtidai sinif müəllimliyi ixtisasi üçün “Riyaziyyatın ibtidai kursunun nəzəri əsasları” (2022-ci ildə təsdiq edilmiş proqrada bu fənn “İbtidai siniflərdə riyaziyyat və onun tədrisi metodikası” kimi verilir və bu proqrama əsasən kəmiyyətlərin öyrənilməsi nəzərdə tutulmur, Kəmiyyətlərin öyrənilməsi seçmə fənn kimi tələbələrin seçiminə buraxılır) fənnində tutum kəmiyyətinin öyrənilməsinin bəzi nəzəri əsaslarını söyləməyi zəruri hesab edirik

Əvvəlcə kəmiyyətin ölçülməsi prosesini xatırlayaq. İnsanlar müəyyən kəmiyyətləri ölçmək və müqayisə etmək üçün şərti ölçü alət və vasitələrindən istifadə etmişlər. Uzunluğu ölçmək üçün addımdan, müəyyən uzunluğa malik ağacdən (arşından) və s.-dən istifadə edildiyi kimi, bəzi məhsulların miqdarını müəyyən etmək üçün müxtəlif qablardan, kisələrdən, qutulardan və s.-dən istifadə etməyə məcbur olmuşlar. İnsanların istifadə etdikləri alət və vasitələr tarixi inkişaf böyünca təkmilləşərək daha əlverişli, daha praktik alət və vasitələrlə əvəz edilmişdir. Dünya təcrübələri əsasında təhlillər aparıldıqdan sonra ölçü vahidləri haqqında müəyyən razılaşmalar əldə olunmuşdur. Bu baxımdan insanların tutum anlayışının kütlə və həcm anlayışları ilə qarşılıqlı əlaqəsinə ehtiyac yarandığını söyləmək olar. İnsanlar bir-birlərinə verdikləri, aldıqları və satdıqları məhsulları – arpa, buğda və digər dənli bitkiləri qab (vedrə) və ya kisə ilə, süd və ya digər maye məhsullarını müxtəlif qablarda daşımaq və mübadilə etmək məcburiyyətində olmuşlar. Müəyyən sahədən yığılan məhsulun miqdarı əsasən eyni forma və ölçülü kisə sayları ilə ifadə olunmuş, sağılan südün miqdarı eyni ölçülü qabların sayları ilə müəyyən edilmişdir. Kisəyə maksimum nə qədər buğda yığmaq, qaba maksimum nə qədər maye tökmək həmin ölçü vasitəsinin tutumundan asılı olmuşdur. Sivilizasiyanın müəyyən mərhələsində tərəzinin meydana gəlməsi və ondan istifadə bəzi məhsulların kütləsinə görə tutumunun miqdarını və tərsinə,

tutumuna görə kütləsinin miqdarını müəyyən etməkdə daha əlverişli vasitəyə çevrilmişdir. İnsanlar tutum əvəzinə onların çəki (kütlə) ekvivalentindən istifadəyə üstünlük vermişlər (Konkret coğrafi ərazi üçün çəki və kütlənin ölçülməsi praktik olaraq eyni ədədi qiymətə malik olduğundan (çox ciddi olmayan fərqlə nəticə verdiyindən) dilimizdə də kütlə əvəzinə çəki sözündən istifadə olunmuşdur və indi də istifadə olunmaqdadır).

Lakin, bir çox hallarda qablar, kisələr standart olmadığından onlarla ölçmə nəticəsi də reallığı tam əks etdirə bilməzdi. Çəki daşları (danışıqda heç vaxt “kütlə daşı” sözü işlədilməmişdir) isə əsasən müəyyən standart əsasında hazırlanmış olduğundan standart məhsulların miqdarı hər yerdə əsasən eyni nəticə ilə (ədədlə) ifadə olunmuşdur. Bu üstünlük zaman-zaman çəkidən (kütlədən) daha çox istifadəyə gətirib çıxarmışdır. Maye cisimlərin də miqdarını müəyyən etmək üçün onun çəki (kütlə) ekvivalentindən istifadəyə üstünlük verilmişdir. Bəzi mal və məhsulların miqdarını müəyyən etmək üçün bu prosesin əksindən də istifadə olunmuşdur. Böyük miqdarda məhsulların ölçüsünü müəyyən etmək üçün onların kütləsini ölçmək əvəzinə tutum ekvivalentindən istifadəyə üstünlük verilmişdir. Hansı növ qabdakı mayenin miqdarı 1 *kq*-dır, hansı qabın tutumu 10 *kq* buğdaya, hansı növ qutunun (kisənin) tutumu 50 *kq* meyvəyə və s. uyğundur. Bu kimi suallara cavab axtarışı tutum vahidlərinin konkretləşdirilməsi və dəqiqləşdirilməsinə yol açmışdır. Belə yanaşma tutumun ölçü vahidi olan litrə yanaşmada da özünü aydın göstərmişdir. Bu ölçü vahidinin yaranmasına qədər tutumun ölçülməsi üçün müxtəlif vasitələrdən məsələn, vedrə, çəllək, kisə (Fransada litron, Rusiyada vedrə, İngiltərədə qallon, buşel) kimi vasitələrdən istifadə olunmuşdur. Əvvəllər şərabi satmaq üçün müxtəlif forma və ölçülü qablardan istifadə edilirdi. Müxtəlif forma və ölçülü qablar müxtəlif tutuma malik olduqlarından bu qabların tutumu gözəyari müəyyən edilir və mala uyğun satış dəyəri də təqribi ölçməyə əsasən aparılırdı. Başqa sözlə, satılan malın dəyəri miqdara mütənasib olmaya da bilirdi. XVIII əsrdə Fransada nəsililklə şərab istehsalçısı olan Klod Emil Jan Batist Litr bu xətanı minimuma endirməyə cəhd etmişdir. O, həm də maye cisimlərin həcmələrinin ölçülməsi metodikasını ilə məşğul olmuşdur. Silindrik formalı bişmiş şüşə qabları (kolba qabları) ilk dəfə o istehsal etmiş, həmçinin laboratoriya qablarının da ilk istehsalçısı və istehlakçısı olmuşdur. Eyni zamanda şərab istehsalı və satışı ilə məşğul olan Yan Batist Litr şərab məhsullarını ölçmək üçün standart qabdan istifadə etmək qərarına gəlir. 1763-cü ildə o, içərisindəki mayenin miqdarını təyin etmək üçün həcmi ölçmək üsulundan yararlanmağı irəli sürmüşdür. Standart maye olaraq o, civədən istifadə etməyi məsləhət bilmişdir. Onun bu təklifi ölmündən sonra Ölçü və Çəki üzrə 1901-ci ildə keçirilmiş 3-cü Baş Konfransda qəbul olunmuş və təklif etdiyi həcmə malik qabın tutumu 1 litr (Jan Batist Litrin şərəfinə) adlandırılmışdır. Ancaq həmin vaxt standart maye kimi civə əvəzinə sudan

istifadə etmək qərara alınmışdır. Konfransın qərarına görə bir litr normal atmosfer təzyiqində (760 mm civə sütunu) və  $4^{\circ}\text{C}$  ( $+3,98^{\circ}\text{C}$ ) temperaturda (suyun sıxlığı ən çox olan temperaturda) 1kq saf suyun **həcmi** kimi təyin edilirdi. Tutum kəmiyyətinin ölçülməsində istifadə olunmuş 1 litrin 1964-cü ildə keçirilmiş Ölçü və Çəki üzrə 12 - ci Baş Konfransda əvvəlki ölçmənin qüsurlu olduğu müəyyən etmişdir (həmin həcm 1,000028  $\text{dm}^3$ ) və litrin ölçülməsində əvvəlki yanaşmadan ( $4^{\circ}\text{C}$  temperaturda 1kq saf suyun həcmi) imtina edilmişdir. Konfransın qərarına əsasən 1 litr dəqiq olaraq 1 kub dm-lik həcm kimi qəbul edilmişdir (tutum vahidi əvəzinə yanlıs olaraq kütlə vahidindən istifadə olunmasının səbəbini bu amillə əsaslandırmaq olar). Sİ ölçü vahidləri sistemində uzunluq üçün əsas ölçü vahidi metr (uyğun olaraq həcm üçün kub metr) olsa da, litr həcm 10<sup>-3</sup> kub m (m<sup>3</sup>) ölçü vahidi kimi qeyd edilir:  $1\text{l}=1\text{kub dm}=10^{-3}\text{ kub m (m}^3\text{)}$ .

Beləliklə, müasir elmi yanaşmada da tutum ölçü vahidi olan litrin hər hansı mayenin kütləsi ilə əlaqəsindən (xüsusi ilə suyun kütləsi ilə olan əlaqədən) imtina edilmiş və o sırf həcm ölçüsü kimi müəyyən edilmişdir. Litr həm maye, həm də digər cisimlərin həcmələrini müəyyən etmək üçün ölçü vahididir. Göründüyü kimi kütlənin ölçülməsi prosesini asanlaşdırmaq məqsədi ilə litr ölçü vahidinin formalaşması tutum və kütlə kəmiyyətləri arasında “eyniləşmə” qüsurlarına yol açmışdır.

Beləliklə, tutum anlayışının ibtidai siniflərdə öyrədilməsindəki boşluqlar və onların aradan qaldırılması üçün aşağıdakı qənaətə gəlmək olar:

- Ali pedaqoji məktəblərin ibtidai sinif müəllimləri hazırlanan fakültələrində riyaziyyatın ibtidai kursunun nəzəri əsasları fənninin tədrisində kəmiyyətlərin öyrənilməsinə ayrılan saatların miqdarı azdır.

- Tədris prosesində kəmiyyətlərin meydana gəlməsi və onların bir- biri ilə əlaqəsi haqqında tarixi məlumatlar daxil edilməsi həmin kəmiyyətlərin mahiyyətini dərk etməyə xidmət etmiş olardı.

- Kəmiyyətlərin ölçülməsi ilə bağlı mətnli məsələlərin sayı azdır, praktik tapşırıqlar isə demək olar ki, yoxdur. Belə məsələlərdən tək-cə kəmiyyətlər bölməsində deyil, digər bölmələrdə də istifadə etmək lazımdır. Məsələn, ”Nisbət və tənəsüb” mövzusunun öyrənilməsində “3 litrlik banka 4,5 kq bal tutur. 15 kq balı yığmaq üçün neçə 1 litrlik qab lazım olar?” kimi, “Təqribi ədədlərin yuvarlaqlaşdırılması” mövzusunun öyrənilməsində “1 litrlik banka 1,5 kq bal tutur. 16 kq balı yığmaq üçün neçə 1 litrlik qab lazım olar?” (Artığı ilə yuvarlaqlaşdırılaraq cavab 11 banka alınır) kimi məsələlər təklif etməklə, həm artığı ilə təqribi ədədin tapılmasını, həm də litr ilə kq-ın əlaqəsini göstərmiş olarıq. Eləcə də, “Döşəmə üçün 10 l-lik boya qabının üstündə 25 kq yazılmışdır. Bu boya 58 manata satılır” məsələ mətninə: “1 l boya neçə kq-dır?”, “1 litr boya neçəyədir?”, “1 kq boya neçəyədir?” kimi suallar verməklə tutumla kütlə, litrlə kq arasındakı fərqi və əlaqəni göstərmiş olarıq.



- Ali məktəb kursunda həm kəmiyyətlərin nəzəri əsaslarının öyrənilməsi zamanı, həm də onların tədrisi metodikası kursunda litr, bərel (barrel), buşel, unsiya, qallon və digər tutum ölçü vahidlərinin xırdalanması və çevrilməsi ilə bağlı çalışmalar daxil etmək də bu kəmiyyətin öyrənilməsinə xidmət etmiş olardı.

Belə məsələlər həm ali məktəbdə, həm də ibtidai məktəbin bütün siniflərində təklif edilə bilər (uyğun məzmun daxil edilməklə).

Laborator xarakterli tapşırıqları yerinə yetitərəkən “1 litr nədir?” sualına praktik cavab vermək zəruridir. Bu məqsədlə tili 1 dm olan kubu göstərərək və onun tutumunun 1l olduğunu bildirmək lazımdır. Ali məktəbdə təqdim olunan bu tapşırıqdan ibtidai siniflərdə də istifadə etmək olar. Elə etmək lazımdır ki, öyrənilərdə tutumun təkcə maye cisimlərin miqdar xassəsi kimi deyil, həm də digər cisimlərin miqdar xassəsini ifadə edə bildiyini, 1-ci sinfin dərslərində qeyd edildiyi kimi “qabların maye tutumları litrlə ölçülür” qənaətindən “qabların tutumları həm də litrlə ölçülür” qənaətinə gələ bilsinlər.

Hazırda iqtisadiyyatda bərel (barrel), buşel, unsiya (unsiya dan kütlə vahidi kimi də istifadə olunur), qallon kimi tutum vahidlərindən geniş istifadə olduğunu nəzərə alaraq bu kəmiyyətlərin litrlə əlaqəsini veririk.

“Bərel” ingilis dilindən tərcümədə çəllək mənasını verir. Şərab məhsullarının ölçülməsi və qablaşdırılmasında standart tutumlu (litrdən ) qablardan istifadə olduğu kimi, bəzi iri həcmli buğda, qarğıdalı kimi dənəvər bitkilərin, pivə və neft kimi mayələrin ölçülməsində və qablaşdırılmasında da standart tutumlu qablardan-çəlləklərdən (bəreldən) istifadə olunmuşdur.

Tutum ölçü vahidi olan bərel müxtəlif ədədi qiymətlərə malikdir. Məsələn, 1 ingilis pivə bareli 163,66 litr, 1 ABŞ pivə bareli 117,3 litrdir. Dünya neft bazarında neftin ölçülməsində istifadə olunan bərel 159,678 l-ə bərabərdir

Buşel də bərel kimi böyük həcmli cisimlərin ölçülməsində və qablaşdırılma-sında istifadə olunur. Bəzi mülahizələrə görə buşel qutu mənasını verən qədim fransız sözü olan "buissiel"-dən götürülmüşdür. Bu qutulardan (buşellərdən) alma meyvələrini saxlamaq və daşımaq üçün istifadə olunmuş. Hazırda beynəlxalq ticarətdə istifadə olunan xalis kütləsi 27,216 kq buğda, lobyə, kartof, noxud tutan bu qutuların-buşellərin həcmi 36,36874  $dm^3$ -a bərabərdir.

Unsiya tutum vahidi kimi 29,5735ml-ə (1 ABŞ unsiyası). Maye unsiya isə 28,413  $sm^3$ -dir [4, s.6 ].

Lakin unsiyadan adətən qızılın kütləsinin ölçülməsində istifadə olunur. Belə ki, müxtəlif ölkələrin ölçü vahidlərində bu kütlə ölçüsü 25 qramla -35 qram arasında dəyişir. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin Ölçü vahidləri təsnifatında 1 unsiya 28,349523q [4, s.6] kimi verilmişdir.

Tutum kəmiyyətinin ölçülməsində daha çox istifadə olunan ölçü vahidlərindən biri də qallondur. Belə ki, bu ölçü vahidindən ən çox ABŞ-da

istifadə olunur. Yanacaq doldurma məntəqələrində avtomobillər üçün benzin satışında hesablamalar qallonla aparılır. 1 qallon (ABŞ)=  $3,78541 \text{ dm}^3$ .

### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurukulumu) (I-XI siniflər), Bakı, 2013, 138 s.
2. S.S.Həmidov, A.Ə.Məcidova. Məktəbin ibtidai siniflərində riyaziyyatın tədrisi metodikası. Bakı, ADNSİ-2016, 278 s.
3. N. Qəhqəmanova və b. Riyaziyyat-1. Ümumtəhsil məktəblərinin 1-ci sinfi üçün dərslik. Bakı, "Radius", 2016, 152 s.
4. N. Qəhqəmanova, C.Əsgərova. Riyaziyyat-2. Ümumtəhsil məktəblərinin 2-ci sinfi üçün dərslik. Bakı, "Radius", 2018, 144 s.
5. N. Qəhqəmanova və b. Riyaziyyat-3. Ümumtəhsil məktəblərinin 3-cü sinfi üçün dərslik. Bakı, "Radius", 2018, 52 s.
6. Ölçü vahidləri təsnifatı. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. Bakı, 1999, 29 s.

Redaksiyaya daxil olub 12.05.2022

## Təbiət elmləri

UDC 543. 42. 062: 546.72.2

A.Z.Zalov<sup>1</sup>, K.A.Kuliyev<sup>1</sup>, Z.Z.Yakhshiyeva<sup>2</sup>,  
U.B.Abaskuliyeva<sup>1</sup>, S.G.Aliyev<sup>3</sup>  
Azerbaijan State Pedagogical University<sup>1</sup>  
Jizzakh State Pedagogical University<sup>2</sup>  
Azerbaijan State University of Oil and Industrial<sup>3</sup>  
Zalov1966@mail.ru

### EXTRACTION-SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF COBALT(II) IN DIFFERENT OBJECTS

**Keywords:** Cobalt, chloroform, solvent extraction, spectrophotometry

Mixed-ligand complexes of cobalt (II) with *o*-hydroxythiophenol derivatives (*o*-HTPD) {2-hydroxythiophenol and its derivatives (2-hydroxy-5-chlorothiophenol, 4-hydroxy-3-thiolsulfonic acid, 4-hydroxy-3-thiolbenzoic acid, 4-nitro-2-hydroxythiophenol} in the presence of hydrophobic amines (Am). have been studied by spectrophotometry. The optimal conditions for the formation and extraction of mixed-ligand compounds have been found and the ratios of components in the complexes have been determined: (pH 1.9-5.1,  $(1.3-1.5) \times 10^{-3}$  mol mL<sup>-1</sup> HTPD,  $(1.2-1.5) \times 10^{-3}$  mol mL<sup>-1</sup> Am,  $\lambda_{\max} = 540-560$  nm, Co(II): *o*-HTPD: Am=1:2:2). The Beer's law was applicable in the range of 0.05-3.2 µg/mL. The effect of foreign ions and reagents on the extraction was studied. A procedure has been developed for extraction – spectrophotometric determination cobalt in different objects.

Ə.Z.Zalov, K.Ə.Quliyev, Z.Z.Yaxşiyeva, Ü.B.Abasquliyeva, S.Q.Əliyev

### KOBALTIN (II) MÜXTƏLİF OBYEKTŁƏRDƏ EKSTRAKSİYALI SPEKTROFOTOMETRİK TƏYİNİ

**Açar sözlər:** kobalt, xloroform, həllediciəkdə ekstraksiya, spektrofotometriya

Kobaltın (II) *o*-hidroksitiofenol törəmələri (*o*-HTT) {2-hidroksitiofenol və onun törəmələri (2-hidroksi-5-xlorotiofenol, 4-hidroksi-3-tiolsulfo turşu, 4-hidroksi-3-tiolbenzoy turşusu, 4-nitro-2-hidroksitiofenol} və hidrofob aminlərlə (Am) əmələ gətirdiyi müxtəlifliqandlı kompleksləri spektrofotometrik üsulla tədqiq edilmişdir. Müxtəlifliqandlı kompleks birləşmələrinin əmələ gəlmə və ekstraksiya şəraiti və kompleksdə komponentlərin molyar nisbəti müəyyən edilmişdir: (pH 1.9-5.1,  $(1.3-1.5) \times 10^{-3}$  mol ml<sup>-1</sup> *o*-HTT,  $(1.2-1.5) \times 10^{-3}$  mol ml<sup>-1</sup> Am,  $\lambda_{\max} = 540-560$  nm, Co(II): *o*-HTT: Am=1:2:2). Ber qanunu 0.05-3.2 mkq/ml intervalında özünü doğruldur. Kənar

ionların və reagentlərin ekstraksiyaya təsiri öyrənilmişdir. Kobaltın müxtəlif obyektlərdə ekstraksiya-spektrofotometrik təyini metodikası işlənilmişdir.

*A.Z.Залов, К.А.Кулиев, З.З.Яхшиева, У.Б.Абаскулиева, С.Г.Алиев*

## **ЭКСТРАКЦИОННО-СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА (II) В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ**

**Ключевые слова:** кобальт, хлороформ, экстракция растворителем, спектрофотометрия

Разнолигандные комплексы кобальта (II) с производными о-гидрокситиофенола (о-ПГТ) {2-гидрокситиофенол и его производными (2-гидрокси-5-хлортиофенол, 4-гидрокси-3-тиолсульфоново́й кислоты, 4-гидрокси-3-тиолбензойной кислоты, 4-нитро-2-гидрокситиофенола} в присутствии гидрофобных аминов (Ам) изучены спектрофотометрически. Найдены оптимальные условия образования и экстракции разнолигандных соединений, определены соотношения компонентов в комплексах: (рН 1.9-5.1,  $(1.3-1.5) \times 10^{-3}$  мол мл<sup>-1</sup> о-ПГТ,  $(1.2-1.5) \times 10^{-3}$  мол мл<sup>-1</sup> Ам,  $\lambda_{\max} = 540-560$  нм, Со(II): о-НТПД: Ам=1:2:2). Закон Бера применим в интервале 0.05-3.2 мкг/мл. Изучено влияние посторонних ионов и реагентов на экстракцию. Разработана методика экстракции – спектрофотометрического определения кобальта.

### **1. Introduction**

Cobalt is a transition element of great industrial importance due to its valuable alloying, coloring, magnetic, catalytic, and electroplating properties. It also has biological significance due to its ability to be the active site of coenzymes, i.e. gram. vitamin B12 [1]. A wide variety of photometric reagents are known for the determination of cobalt [2-11].

Oxyphenolate complexes of cobalt are insoluble in chloroform, while mixed ligand complexes with hydrophobic amines and aminophenols are readily soluble in various organic solvents [5-11]. In this regard, o-hydroxythiolphenols (HTPD) are very promising reagents, which contain one hydroxyl and one sulfohydyl group and are a sulfur-containing analogue of mononuclear polyphenols with the replacement of one oxygen atom by sulfur atoms. The present work is devoted to the study of the complexation reaction of Cobalt (II) with o-hydroxythiolphenols (о-HP) in the presence of hydrophobic amines (Am). From o-hydroxythiophenols {2-hydroxythiophenol (GTP) and its derivatives (2-hydroxy-5-chlorothiophenol (HCTP), 4-hydroxy-3-thiolsulfonic acid (HTSA), 4-hydroxy-3-thiobenzoic acid (NTBA), 4-nitro-2-hydroxythiophenol (GNTF)} in the presence of hydrophobic amines (Am. in

the presence of hydrophobic amines (Am). Aniline (An) and N-methylaniline (mAn) were used as hydrophobic amine.

## 2. Experimental

**Reagents.** A stock solution (1mg / mL) of cobalt (II) was prepared by dissolving in water an exact linkage  $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  in water containing 2 ml conc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , and diluted with water to 1 liter [12]. The concentration of the cobalt solution was adjusted gravimetrically [2,4]. Solutions of HTPD and Am in chloroform (0.01M) were used. HTPD were synthesized according to the procedure [14]. Their purity was verified by melting point determination and paper chromatography. To create the optimal acidity, 0.1M solutions of KOH and HCl or  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONH}_4$  buffers were applied. The extractant was purified chloroform.

**Apparatus.** The absorbance was recorded with a KFK-2 photocolorimeter and a SF 26 spectrophotometer (USSR), equipped with 5 and 10 mm pathlength cells. pH was measured using an I-120.2 potentiometer with a glass electrode. IR spectra were recorded on a spectrophotometer "Bruker" (Germany).

**General Procedure for the Determination of Cobalt (II).** Portions of stock solutions of Cobalt (II) varying from 0.1 to 1.0 mL with a 0.1-mL step, a 2.2 mL portion of a 0.01 M solution of HTPD, and a 2.5 mL portion of a 0.01M solution of Am were placed in to calibrated test tubes with ground-glass stoppers (the volume of the organic phase was 5 mL). The required value of pH was adjusted by adding 1M HCl. The volume of the aqueous phase was increased to 20 mL using distilled water. In 8 minnute after the complete separation of the phases, the organic phase was separated from the aqueous phase and the absorbance of the extracts was measured on KFK-2 at room temperature and 540 nm ( $\ell=0.5\text{cm}$ ).

**Charge of the complexes.** The binary complexes Co(II)-HTPD, cannot be extracted in chloroform or other slightly polar organic solvents. Experiments with KU-2 and AV-17 ion-exchangers showed that these species are charged negatively. Electroneutral ternary complexes can be formed in the presence of Am.

## 3. Results and Discussion

**Choice of organic solvent.** The following organic solvents were tested for the extraction of these complexes: chloroform, 1,2-dichloroethane, carbon tetrachloride, benzene, toluene, xylene, *iso*-butanol, and *iso*-pentanol. Chloroform was found to be the most effective. At the optimum conditions this solvent provides degrees of extraction  $R=95.9-99.1\%$  (Table 1).

**Table 1.** Optical characteristics, precision and accuracy of the spectrophotometric determination of Co(II) with HTPD and Am

Compound	The pH range of maximum extraction	R,%	$\lambda_{\max}$ (nm)	Molar absorptivity ( $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$ ) $\epsilon \cdot 10^{-4}$	$lgK_{eq}$	$lg\beta$	$lgK_{ex}$	Working range / $\mu g \cdot 5cm^{-3}$
Co-HTP-An	3.5-5.8	98.4	545	2.58	8.46	13.67	10.56	0.5-70
Co-HTP-mAn	3.6-5.9	98.5	550	2.71	8.49	13.62	10.58	0.5-80
Co-HXTP-An	3.0-5.1	96.9	552	2.89	7.96	12.85	10.61	0.5-85
Co-HXTP-mAn	3.1-5.2	97.4	560	2.97	7.98	12.83	10.65	0.6-80
Co- HTSA -An	2.5-4.1	95.9	540	3.12	7.78	12.55	10.72	0.5-100
Co- HTSA -mAn	2.3-3.8	97.8	548	3.38	7.81	12.64	10.77	0.6-95
Co- HTBA -An	2.4-3.5	96.7	556	3.49	7.41	11.94	10.83	0.5-80
Co- HTBA -mAn	2.2-3.4	98.3	552	3.55	7.58	12.20	10.85	0.5-85
Co- HNTP -An	1.9-3.1	99.1	558	3.69	6.38	10.24	10.89	0.6-80
Co- HNTP -mAn	1.8-2.9	98.5	560	3.72	6.65	10.17	10.92	0.5-80

**Influence of the pH of the Aqueous Phase.** The effect of pH on the formation of Co(II)- HTPD -Am complex was studied, in order to find a suitable pH that can be adopted in the determination of cobalt(II). The absorbance was found to be maximum in the pH range 1.8-5.8. Extraction of Co(II) enhanced with the increase in the acidity of the initial solution; the further increase in acidity lead to the gradual decrease of recovery, which was obviously associated with a decrease in the concentration of the ionized form of HTPD. Probably, it is present in the solution in the nondissociated state. At  $pH \geq 7.6$ , the complexes were hardly extracted, obviously because of the decrease in the degree of Am protonation.

**Absorption maxima, reagents concentrations, molar absorptivities and effect of time.** The absorption maxima ( $\lambda_{\max}$ ) of the ternary Co(II)-HTPD-Am complexes lie in the range of 540-560 nm (Table I). All colour reactions are very contrast since the initial solutions are colourless ( $\lambda_{\max}$  HTPD = 275-280 nm). Complete extraction is achieved at reagent concentrations not lower than  $(1.3-1.5) \times 10^{-3} \text{ mol mL}^{-1}$  (HTPD) and  $(1.2-1.5) \times 10^{-3} \text{ mol mL}^{-1}$  (Am). Co(II) concentration ranges in which the Beer's law is obeyed are listed in Table 1. The calculated molar absorptivities ( $\epsilon_{\max}$ ) belong to the interval  $(2,58-3,71) \times 10^4 \text{ mL}$

$\text{mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . Colour develops almost immediately after the reagents addition. The absorbance of the extracts is stable for at least 48 hours. The optimum shaking time is 10 min.

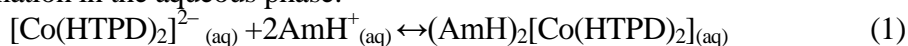
### **Stoichiometry of the Complexes and the Mechanism of Complexation.**

The molar ratios of the components of the ternary complexes were established by the equilibrium shift method and the method of Asmus [15]. The results show a complex composition of 1:2:2 (Co(II):HTPD:Am). The formation of ternary complexes can be presented in the following way. When cobalt interact with two molecules of HTPD, they form doubly-charged anionic complexes, which are extracted with two molecules of protonated Am. Using the Nazarenko's method [11], we found that the cobalt complexation form is  $\text{Co}^{2+}$ . Hence, the complexes can be regarded as ion associates between doubly charged anionic chelates  $[\text{Co}(\text{HTPD}^{2-})_2]^{2-}$  and two protonated Am species:  $(\text{AmH}^+)_2[\text{Co}(\text{HTPD})_2]$ . The stability constant of Co(II)-HTPD-Am complexes was calculated and found to be  $\lg\beta = 10.17-13.67$  at room temperature.

The disappearance of the pronounced absorption bands in the  $3200-3600 \text{ cm}^{-1}$  with a maximum at  $3460 \text{ cm}^{-1}$  observed in the spectrum of HTPD, says that the -OH group is involved in the formation of the complex. The observed decrease in the intensity, absorption bands in the area  $2580 \text{ cm}^{-1}$  shows that -SH group involved in the formation of coordination bond in the ionized state. Detection of the absorption bands at  $2380 \text{ cm}^{-1}$  indicates the presence of a protonated aniline [13].

Several equilibrium processes are important when we describe quantitatively the formation and subsequent extraction of  $(\text{AmH}^+)_2[\text{Co}(\text{HTPD})_2]$ .

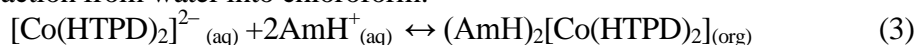
Formation in the aqueous phase:



Distribution:



Extraction from water into chloroform:



The equilibrium constants describing these processes are shown in Table 1.

The stability constant determined by crossed lines method. The sizes of equilibrium constant  $K_e$  calculated on a formula  $\lg K_e = \lg D - 2\lg[\text{AmH}^+]$  were presented in table 1. Calculation of extent of polymerization of complexes was carried out on the equation [9-11]. The made calculations showed that ternary Co(II)-HTPD-Am complexes in an organic phase won't be polymerized and are in a monomeric form ( $\gamma = 1,08-1,31$ ).

**Effect of foreign ions and reagents.** The effect of various ions and reagents on the extraction-spectrophotometric determination of  $20 \mu\text{g}$  cobalt (II) is summarised in Table 2. It can be assumed that large amounts of alkaline ions, alkaline-earth ions,  $\text{NH}_4^+$ , W(VI), Mo(VI), Cl<sup>-</sup>,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , F<sup>-</sup>,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , tartrate,

citrate, oxalate and tiron; moderate amounts of Cr(VI), Cr(III), Zn(II) and Cd(II); and small amounts of Mn(II), Sn(II), Cu(II), Al(III), ascorbic acid and  $\text{SCN}^-$  are tolerable. Ni(II), Fe(II,III), V(IV,V), Ga(III), In(III), and Tl(III) interfere seriously at a ratio of 1:1 with respect to Co(II). However, the interfering effect of some of these ions can be reduced by masking with oxalate, citrate or EDTA (see Table 2). Co-HTP-An-water-chloroform system are given in Table 2.

**Table 2.** Effect of foreign ions on the extraction of 20  $\mu\text{g}$  cobalt (II)

Foreign ions and reagents (FI)	mg	FI-to-Co ratio	Co found	R,%	Foreign ions and reagents (FI)	mg	FI-to-Co ratio	Co found	R, %
Citrate <sup>3-</sup>	5	250	20.03	100.5	Fe(II)	0.5	2.5	19.25	85.0
Oxalate <sup>2-</sup>	10	200	20.13	102.6	Fe(III)	0.5	2.5	20.90	118.0
Tartrate <sup>2-</sup>	2.5	250	5.05	101.0		1.0 <sup>a</sup>	20	20.05	101.0
Ascorbic acid	0.5	25	5.15	103.1	V(IV)	0.05	2.5	20.55	111.0
EDTA	0.5	25	5.10	102.0	V(V)	0.05	2.5	19.25	85.0
CDTA	0.005	0.25	19.73	94.6	Cd <sup>2+</sup>	0.2	10	19.86	97.2
Tiron	2.5	125	20.11	102.5	Cu <sup>2+</sup>	0.06	3	20.17	103.4
SCN <sup>-</sup>	0.025	10	20.13	102.6		1.2 <sup>b</sup>	6	20.04	100.8
Cl <sup>-</sup>	20	100	20.20	104.0	Al <sup>3+</sup>	5	250	20.08	101.6
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	10	200	19.92	98.5		10 <sup>c</sup>	500	20.02	100.3
F <sup>-</sup>	10	500	20.20	104.0		10 <sup>d</sup>	500	20.13	100.4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	20	1000	20.02	100.3	Zn <sup>2+</sup>	0.5	25	20.04	100.8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	20	500	20.03	100.5		1.0 <sup>e</sup>	50	20.18	103.5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	7	225	20.10	102.0	Zr(IV)	3.0	150	20.18	103.5
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.1	0.5	20.73	94.6		15 <sup>f</sup>	500	20.01	100.2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	20	500	20.02	100.3	Nb(V)	0.5	2.5	19.25	85.0
Na <sup>+</sup>	30	1500	20.13	100.4		10 <sup>f</sup>	500	20.04	100.8
K <sup>+</sup>	30	1500	20.11	102.2	Ti(IV)	2.5	125	20.17	103.4
Ca <sup>2+</sup>	15	500	20.01	100.2		5 <sup>i</sup>	250	19.88	97.7
Ba <sup>2+</sup>	5	250	20.15	103.1	Ni <sup>2+</sup>	2.5	125	19.91	98.2
Sr <sup>2+</sup>	20	100	20.11	102.2	Cr(VI)	2.5	125	19.91	98.2
Mg <sup>2+</sup>	30	1500	20.18	103.5	Cr(III)	1.5	75	19.80	96.0
Mo(VI)	5	250	19.85	97.0	W(VI)	5	250	19.88	97.7

<sup>a</sup> in the presence of 2.5 mg oxalate;

<sup>b</sup> in the presence of 0.75 mg  $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ ; 10 min extraction time;

<sup>c</sup> in the presence of 2.5 mg oxalate;

<sup>d</sup> in the presence of 3.0 mg citrate;

<sup>e</sup> in the presence of 0.75 mg EDTA; 15 min extraction time;

<sup>f</sup> in the presence of 3.0 mg NaF;

<sup>i</sup> in the presence of 3.0 mg Ascorbic acid.



**Effect of Cobalt (II) Concentration.** The adherence to Beer's law was studied by measuring the absorbance value of the series of solutions containing different concentrations of the metal ion. A linear calibration graph drawn between absorbance and the metal ion concentration indicates that Co(II) may be determined in the range 0.5-100  $\mu\text{g}/\text{ml}$  (table 1). Table 3 summarizes the calibration characteristics obtained with HTPD+An. With the increase of the basic amine (pKa) complexes improved analytical parameters (pKa(An)=4.58, pKa(mAn) = 4.85).

**Table 3.** Analytical characteristics of some ternary complexes of Co with o-hydroxythiophenol derivatives in the Presence of aniline

Compound	LOD*: $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$	LOQ*: $\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$	SS*: $\mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$	Beer's law range ( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	The equation of calibration curves
Co-HTP-An	15	53	2.30	0.05-2.8	0.045+0.110x
Co-HXTP-An	14	46	2.22	0.05-2.8	0.056+0.107x
Co- HTSA -An	13	42	2.17	0.05-2.8	0.069+0.103x
Co- HTBA -An	13	42	1.95	0.05-3.0	0.045+0.131x
Co- HNTP -An	12	39	1.87	0.05-3.2	0.054+0.133x

Note\*: LOD- Limit of detection; LOQ - Limit of quantification; SS-Sandell's sensitivity.

The proposed method compares favourably with the existing ones (Table 4) and offers the advantages of better simplicity, rapidity, sensitivity and selectivity [2-6].

**Table 4.** Comparative characteristics of the procedures for determining of cobalt

Reagent [Ref.]	pH (solvent)	$\lambda$ , nm	$\epsilon \cdot 10^{-4}$	Beer's law range ( $\mu\text{g} \times 5\text{cm}^{-3}$ )
Nitroso-R-salt [2]	weakly acidic medium	415	3.5	0.7-29
1-nitroso-2-naphtol [2,4]	$\geq 3$	415	2.9	0.8-56
2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride [3]	5.2-5.8	525	4.26	0.2 - 75
2-nitroso-1-naphtol [2]	$\geq 4$	365	3.7	0.1-60
HTSA -An	2.3-3.8( $\text{CHCl}_3$ )	540	3.12	0.6-95
HTBA -An	2.4-3.5 ( $\text{CHCl}_3$ )	556	3.49	0.5-80
HNTP -An	1.9-3.1 ( $\text{CHCl}_3$ )	558	3.72	0.6-80

#### 4. Analytical Applications

The proposed method under the already established optimum conditions was applied for the determination of Co(II) in various objects. The results presented in Table 5 and Table 6 indicate the successful applicability of the proposed method to real sample analysis.

**Determination of Cobalt (II) in Steel.** A weighed sample of 0.2 g was dissolved in 20 ml of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1: 1) was oxidized with a few drops of concentrated nitric acid and evaporated twice to vapor SO<sub>3</sub>. The precipitated salt was dissolved in 20 ml of 15% tartaric acid under heating, the solution was cooled, adjusted with water to 100 ml in a volumetric flask, stirred and filtered. An aliquot of 5 ml was put into a separatory funnel, was added 1 ml of 10% hydroxylamine solution, 1 ml of 3% ascorbic acid and was determined cobalt using the proposed procedures.

**Determination of Co (II) in Sewage Water and Bottom Sediments.** 11 taken for analysis of waste water is evaporated to obtain a precipitate, do not boil. The precipitate was dissolved in 5 ml of HNO<sub>3</sub>, was transferred to a 50 ml flask and diluted to the mark with water.

**Table 5.** Determination of Cobalt in steel (n=6, P=0.95)

Compound	Steel	X	S <sub>x</sub>	ε	S <sub>r</sub>	μ
Co-HTP-An	M 441 (0.012 %Co)	0.0124	3.12×10 <sup>-4</sup>	3.28×10 <sup>-4</sup>	0.025	(1.24±0.0328) ×10 <sup>-2</sup>
Co-HXTP-An		0.0129	3.27 ×10 <sup>-4</sup>	3.31×10 <sup>-4</sup>	0.022	(1.29±0.0331) ×10 <sup>-2</sup>
Co- HTSA -An		0.0118	3.16 ×10 <sup>-4</sup>	3.45×10 <sup>-4</sup>	0.017	(1.18±0.0345) ×10 <sup>-2</sup>
Co- HTSA -An	№156 (0.56 % Co)	0.520	0.026	0.021	0.037	0.520±0.0210
Co- HTBA -An		0.569	0.020	0.027	0.033	0.569±0.027
Co- HNTP -An		0.552	0.029	0.021	0.049	0.552±0.021

**Table 6.** Determination results of cobalt (II) in the Sewage water and Bottom sediments (n = 6, P = 0.95)

Compound	Analysis object	Added, μg	Found, μg	Found in the sample, μg / kg	S <sub>r</sub>
				$\bar{X} = \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$	
Sewage water					
Co- HTBA -An	Sample 1	2.0	2.45	0.45±0.05	0.06
Co- HNTP -An	Sample 2	5.0	6.14	1.14±0.11	0.07
Bottom sediments					
Co- HTBA -An	Sample 1	5	6.26	1.26±0.05	0.05
Co- HNTP -An	Sample 2	5	6.92	1.92±0.04	0.08

## REFERENCES

1. *Oh R. C., Brown D.L.* "Vitamin B12 deficiency // American Family Physician. 2003. V. 67, № 5, p. 979–986.
2. *Pyatnitskiy I. V.* Analiticheskaya khimiya kobal'ta. M.: Nauka, 1965.
3. *Divarova V.V., Gavazov K.B., Lekova V.D., Dimitrov A.N.* Spectrophotometric investigations on liquid-liquid extraction systems containing cobalt, 4-(2-pyridylazo)-resorcinol and tetrazolium salts // *Chemija*. 2013, V. 24, № 2, p. 81–87.
4. *Marczenko Z., Baltsejak M.K.* Metodı Spectrophotometrii v UF I vidimoy oblasti (Spec-trophotometrically in the UV and visible regions in inorganic analysis). M. Binom. Laboratoriya znaniy. 2007, 711 p.
5. *Zalov A.Z., Amanullayeva G.I.* Spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 2- hydroxy-5-iodothiophenol and diphenylguanidine. *Journal of Applied Science*. 2016, V. 2, № 7, p. 17-25.
6. *Zalov A.Z., Gasimova Y.C., İbrahimova Sh.A.* Spectrophotometric characterization of some new ternary ion-association complexes of cobalt (II) and nickel (II). *Journal of Applied Science* 2016, V.2, № 6, p.1-13.
7. *Maharramov A.M., İbrahimova Sh.A., Verdizadeh N.A., Zalov A.Z., İsgenderova K.O.* Extraction-spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 4-nitro-2-hydroxythiophenol axnddiphenylguanidine, determination of cobalt (II) in steel. *International Journal of Chemistry Studies*. 2017, V. 1, № 1, p. 08-13.
8. *Zalov A.Z., İbrahimova Sh.A., Hasanova N.S.* Extraction-spectrophotometric study of ternary complexes of Cr(VI) and Co(II) using o-hydroxythiophenols and aminophenol. *International Journal of Chemistry Studies*. 2018, V. 2, № 3, p.17-24.
9. *Aliyev S.G., İsmailova R.A., İbrahimova Sh. A., Asgerova Z.G, Zalov A.Z.* Research into complex formation of cobalt (II) and nickel (II) with 2-hydroxy-5-nitrothiophenol and diphenylguanidine. *Chemical Problems, AMEA*, 2018, V. 2(16), p.9 -15.
10. *İbrahimova Sh.A., Zalov A.Z., Babayeva G.V.* Complex formation and liquid-liquid extraction of the cobalt (II) by 2-hydroxythiophenol and its derivatives in the presence of hydrophobic amines system. *Azərbaycankimyajurnali, AMEA, Elm,-Bakı*, 2019, № 4, p.39-46.
11. *Zalov A.Z., Mammadova Sh.A., Hasanova N.S., İbrahimova Sh. A.* Spectrophotometric study of ternary complexes of Cr (VI) and Co(II). *Chemical Problems*. 2020, № 2 (18), p.164-173.
12. *Korostelev, P.P.* Preparation of solutions for chemical analysis works. M.: Publishing house of Academy of Sciences of the USSR. 1964.
13. *Bellami L.* *Infra-krasnie spectri slojnikh molecule (The infra-red spectra of complex molecules)*. Moscow: Mir, 1991. P. 592.

Redaksiyaya daxil olub 04.08.2022

UDC 546

**S.B.Aliyeva**

*Azerbaijan State Oil and Industry University, Scientific-Research Institute  
“Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry”  
solmaz.aliyeva@yahoo.com*

## **COMPARISON OF ADSORPTION PROPERTIES OF EXPANDABLE AND EXPANDED GRAPHITE IN RELATION TO BRILLIANT GREEN**

**Keywords:** *water treatment, expandable graphite, expanded graphite, brilliant green*

In the presented article the adsorption of Brilliant green, a cation-type dye, with expandable and expanded graphite was compared. The effect of the initial concentration of the dye on adsorption was studied, the adsorption isotherm was established, and the Langmuir and Freundlich isotherm models analyzed the adsorption isotherm. Based on the results, it was determined that the Langmuir isotherm model better explains the adsorption of Brilliant green dye with both expanded and expandable graphite.

**S.B.Əliyeva**

## **GENİŞLƏNDİRİLƏ BİLƏN VƏ GENİŞLƏNMİŞ QRAFİTİN BRİLLİANT YAŞILINA QARŞI ADSORBSİYYA XASSƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ**

**Açar sözlər:** *suyun təmizlənməsi, genişləndirilə bilən qrafit, genişlənmiş qrafit, brilliant yaşılı*

Təqdim olunan məqalədə kation tipli boyaq maddə olan Brilliant yaşılın genişləndirilə bilən və genişlənmiş qrafitlə adsorbsiyası müqayisə edilmişdir. Boyaq maddəsinin ilkin qatılığının adsorbsiyaya təsiri öyrənilmiş, adsorbsiya izotermi qurulmuş, Langmuir və Freundlich izoterm modelləri ilə adsorbsiya izotermi təhlil edilmişdir. Nəticələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, Langmuir izotermi modeli Brilliant yaşıl boyaq maddəsinin həm genişləndirilə bilən, həm də genişlənmiş qrafitlə adsorbsiyasını daha yaxşı izah edir.

*С.Б.Алиева*

## СРАВНЕНИЕ АДсорбЦИОННЫХ СВОЙСТВ РАСШИРЯЕМОГО И РАСШИРЕННОГО ГРАФИТА ПО ОТНОШЕНИЮ К БРИЛЛИАНТОВОМУ ЗЕЛЕНУ

**Ключевые слова:** водоподготовка, расширяемый графит, расширенный графит, бриллиантовый зеленый

В представленной статье проведено сравнение адсорбции красителя катионного типа бриллиантового зеленого расширяемого и расширенного графитом. Изучено влияние начальной концентрации красителя на адсорбцию, установлена изотерма адсорбции, проведен анализ изотермы адсорбции в моделях Ленгмюра и Фрейндлиха. На основании полученных результатов было установлено, что модель изотермы Ленгмюра лучше объясняет адсорбцию бриллиантового зеленого как расширяемого, так и расширенного графитом.

### 1. Introduction

Toxic inorganic and organic chemicals are released into the environment, polluting water, air, and soil. Each contaminant has its health risk profile, while a large number of types of water pollutants and the low level of water self-purification make water pollution more dangerous than air pollution [6]. Water pollutants can be geological and anthropogenic (man-made). Geological pollution of water occurs when groundwater passes through sedimentary rocks and soils allowing the absorption of a wide range of compounds such as fluorides, arsenates, calcium, chlorides, magnesium, nitrates, iron, etc. [10]. Anthropogenic pollutants include heavy metal ions, fertilizers, synthetic detergents, metalloids, anions, oils, synthetic organic dyes, pesticides, drugs, hydrocarbons, etc. includes [3]. Bacteria, viruses, and parasites are classified as biological contaminants, while elements with unstable atoms such as cesium, plutonium, and uranium, which can emit ionizing radiation, are classified as radioactive contaminants. The adsorption method used in water treatment is safe, allows the removal of contaminants of lower concentration, the process is cheaper and the equipment used is simple in terms of design and operation. Activated coal, zeolite, clay, agricultural and industrial waste materials, biomass, polymers, etc. are used as adsorbents for water treatment by the adsorption method [5]. It is important to select an appropriate adsorbent for wastewater treatment by adsorption. This is because the adsorption process is affected by the nature of the adsorbate, i.e. molecular weight, molecular structure, molecular size, concentration in the wastewater, as well as the surface area of the adsorbent [13].

Therefore, the adsorption of cation-type dye Brilliant green (BG) has been

compared with both expandable graphite (EG) and expanded graphite at 300°C (EG300) adsorbents.

BG is toxic when ingested, causing severe skin burns and eye damage, allergic skin reactions, and skin irritation. Also, when BG is heated, highly toxic NO<sub>x</sub> and SO<sub>x</sub> gases are released and are very toxic to aquatic organisms [14]. Therefore, it is important to remove BG from wastewater.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Materials

The natural graphite used in the research is of Chinese origin and is 99.9% pure. The size of graphite particles is 100 mesh. This study also used "chemically pure" concentrated sulfuric and nitric acids.

BG (C<sub>27</sub>H<sub>34</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S, Mw=482.6 g/mol, λ<sub>max</sub>=590 nm) with a purity of "pure for analysis" was taken as adsorbate (Sigma-Aldrich). BG is also known as Basic green 1 and Emerald Green. BG is a green powdery substance soluble in water and ethanol [14]. The molecular structure of BG is shown in Figure 1. The stock solution of the dye was prepared by dissolving 0.5 g BG in 1.0 l of distilled water. The working solutions were obtained by diluting the stock solution.

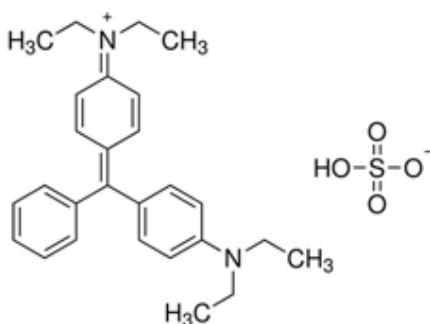


Figure 1. Molecular structure of BG

### 2.1. Methods

#### 2.1.1. Synthesis of EG and EG300

EG and EG300 samples were synthesized using a known methodology [15]. According to this method, natural graphite was intercalated in a mixture of 93% sulfate and 67% nitric acid in a ratio of 86:14 for 20 minutes. After intercalation, the product was washed with distilled water to neutral pH and dried at 115°C for one hour. The EG300 was synthesized by heating the obtained EG in a muffle furnace at 300°C for 2 minutes.

#### 2.1.2. Batch adsorption experiments

To determine the adsorption capacity of EG and EG300, the adsorption of BG with these adsorbents at different concentration intervals was carried out

under static conditions. The initial concentration of BG was changed in the range of 0.48-48.26 mg/l ( $v=0.015$ ;  $g=0.015$ ). After the adsorption process under static conditions for 24 hours, the solid and liquid phases were separated and the equilibrium concentration of the dye in the solution was determined on a UV-VIS spectrophotometer (Thermo Scientific™ GENESYS 30). The experimental results were calculated by the following formulas expressed as the adsorption equilibrium capacity ( $q_e$ , mg/g) and removal percentage of EG and EG300 for the dye:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e) \times V}{m} \quad (1)$$

$$R(\%) = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \quad (2)$$

where  $C_0$  and  $C_e$  are the initial and equilibrium concentration, respectively,  $V$  is the volume of BG solution (mL) and  $m$  is the mass of composite (g).

### 3. Results

#### 3.1. Effect of BG initial concentration on adsorption

It is known that one of the main factors influencing the distribution of adsorbates between solid and liquid phases is their initial concentration [2]. Taking this into account, the effect of the initial concentration of the dye on the adsorption was first studied. The results of the study are given in Table 1. As can be seen from the table, the adsorption rate is high ( $R > 45\%$ ) at low values of the initial concentration of the dye ( $C_0 < 19.3$  mg/l) in BG adsorption with both EG300 and EG. However, with a further increase in concentration, a decrease in the adsorption percentage was observed. This is explained by the fact that adsorbents have a limited number of active sites for adsorption, and an increase in the initial concentration of the dye leads to saturation of the adsorbent surface [4]. Also, at high concentrations, the dye may be present in the solution in the form of associates, which causes them to diffuse at a weak rate into the pores of the adsorbent [4].

**Table 1.** Dependence of the adsorption percentage on the initial dye concentration in the solution

EG	$C_0$ , mg/l	0.48	2.41	4.83	9.65	14.48	19.3	24.13	28.96	33.78	43.43	48.26
	R%	53.4	50.8	48.7	47.6	46.8	45.6	42.4	40.5	37.2	35.3	34.2
EG300	$C_0$ , mg/l	0.48	2.41	4.83	9.65	14.48	19.3	24.13	28.96	33.78	43.43	48.26
	R%	71.3	68.7	66.4	65.5	64.1	63.1	60.5	54.1	51.3	49.4	48.3

### 3.1. Adsorption isotherms

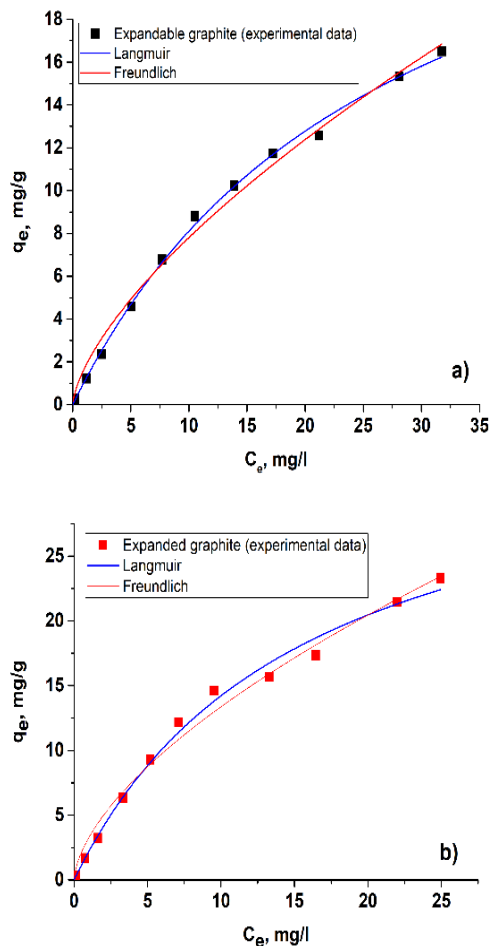
The adsorption isotherm was investigated with Langmuir and Freundlich isotherm models. The nonlinear equations of isothermal models are as follows [4]:

$$q_e = \frac{q_{max}K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (3)$$

$$q_e = K_F C_e^{1/n} \quad (4)$$

where,  $C_e$  is the equilibrium concentration of the dye, (mg/l);  $q_e$ -adsorption capacity at equilibrium (mg/g);  $q_{max}$ -maximum adsorption capacity of adsorbent corresponding to the monomolecular layer (mg/g);  $K_L$ -Langmuir isotherm constant (l/g);  $K_F$ -Freundlich isotherm constant (L/mg);  $1/n$ -heterogeneity coefficient.

The nonlinear fit of the Langmuir and Freundlich isotherm models is given in Fig.1.



**Figure 2.** Isotherm plot for experimental data and Langmuir and Freundlich models



The determined values of the corresponding parameters of the models are given in Table 2 (in table  $R^2$  is the correlation coefficient).

**Table 2.** Langmuir and Freundlich isotherm parameters of adsorption of BG

EG						
Langmuir				Freundlich		
$q_{max}$	$K_L$	$R_L$	$R^2$	$K_F$	$1/n$	$R^2$
30.15	0.04	0.34÷0.98	0.998	1.69	0.67	0.990
EG300						
Langmuir				Freundlich		
$q_{max}$	$K_L$	$R_L$	$R^2$	$K_F$	$1/n$	$R^2$
36.49	0.06	0.40÷0.99	0.992	3.25	0.61	0.984

The Langmuir isotherm model characterizes adsorption processes occurring on homogeneous surfaces. Higher correlation coefficients were observed with the Langmuir isothermal model for both EG and EG300. The maximum adsorption capacity calculated according to this model is 30.15 mg/l for EG and 36.49 mg/l for EG300. An increase in the initial concentration of the dye (0.48÷48.26 mg/l) based on the calculated values of the separation factor ( $R_L$ ) leads to a decrease in the value of the separation factor. The fact that the values of the separation coefficient are less than 1 for both EG and EG300 indicates the possibility of adsorption in the indicated concentration ranges [4].

The Freundlich isotherm model describes the adsorption process on a heterogeneous surface. The fact that the value of the parameter  $1/n$  calculated according to this model is less than 1 (EG  $1/n=0.67$ ; EG300  $1/n=0.61$ ) indicates that the physical process predominates during the process and 67% of the EG surface and 61% of the EG300 surface are composed of active centers of equal energy [4].

According to the  $q_{max}$  parameter of the Langmuir model, the EG and EG300 were compared with other adsorbents in the literature.

**Table 2.** Comparison of results

Adsorbent	$q_{max}$ , mg/g	Reference
Red clay	125	[8]
Kaolin	65.42	[7]
Chemically modified areca nut husk	18.21	[11]
Luffa cylindrical sponge	18.20	[9]
Tannin gel	8.55	[1]
EG	30.15	Present study
EG300	36.49	Present study

As can be seen from the table, the adsorption capacity of adsorbents is red clay > kaolin > EG300 > EG > areca nut husk > Luffa cylindrical sponge > tannin gel. In terms of BG adsorption, EG and EG300 are inferior only to red clay and kaolin and can be considered effective.

#### 4. Conclusion

The results show that the adsorption capacity of EG300 (36.49 mg/l) is higher than that of EG (30.15 mg/l). It is known that pore volume and specific surface area increase as a result of the expansion. According to the literature, the adsorption of dyes on the surface of graphite-based carbon materials corresponds to the  $\pi$ - $\pi$  stacking interaction. Therefore the specific surface area is the key factor in the adsorption of BG by EG and EG300. As a result, the higher sorption capacity of EG300 than EG can be attributed to the fact that EG300 has a higher surface area as a result of expansion [12].

#### Funding

This work was supported by the Science Development Foundation under the President of the Republic of Azerbaijan – **Grant № EIF-GAT-6-2021-2(39)-13/08/4-M-08**

#### REFERENCES

1. Akter, N., Hossain, M. A., Hassan, M. J., Amin, M. K., Elias, M., Rahman, M. M., Asiri, A. M., Siddiquey, I. A., Hasnat, M. A. Amine Modified Tannin Gel for Adsorptive Removal of Brilliant Green Dye // Journal of Environmental Chemical Engineering, -2016, 4(1), -p.1231–1241.
2. Aliyeva, S., Maharramov, A., Azizov, A., Alosmanov, R., Buniyatzadeh, I., Eyvazova, G. Phosphorus-Containing Polybutadiene Rubber–Bentonite Hybrid Composite for the Removal of Rhodamine 6G from Water // Analytical Letters -2016, 49(14), -p.2347–2364.
3. Bonilla-Petriciolet, A., Mendoza-Castillo, D., Reynel, H. Adsorption Processes for Water Treatment and Purification; -2017.
4. Das, B., Mondal, N. K., Bhaumik, R., Roy, P. Insight into Adsorption Equilibrium, Kinetics and Thermodynamics of Lead onto Alluvial Soil // International Journal of Environmental Science and Technology, -2013, 11(4), -p.1101–1114.
5. Gupta, V. K., Suhas. Application of Low-Cost Adsorbents for Dye Removal – A Review // Journal of Environmental Management, -2009, 90(8), -p.2313–2342.
6. Kjellstrom, T., Lodh, M., McMichael, T., Ranmuthugala, G., Shrestha, R., Kingsland, S. Air and Water Pollution: Burden and Strategies for Control // Disease Control Priorities in Developing Countries, -2006.
7. Nandi, B. K., Goswami, A., Purkait, M. K. Adsorption Characteristics of Brilliant Green Dye on Kaolin // Journal of Hazardous Materials, -2009,

- 161(1), -p.387–395.
8. *Saif Ur Rehman, M., Munir, M., Ashfaq, M., Rashid, N., Nazar, M. F., Danish, M., Han, J. I.* Adsorption of Brilliant Green Dye from Aqueous Solution onto Red Clay // *Chemical Engineering Journal*, -2013, 228, -p.54–62.
  9. *Segun Esan, O., Nurudeen Abiola, O., Owoyomi, O., Olumuyiwa Aboluwoye, C., Olubunmi Osundiya, M.* Adsorption of Brilliant Green onto Luffa Cylindrical Sponge: Equilibrium, Kinetics, and Thermodynamic Studies // *ISRN Physical Chemistry*, -2014, -p.1–12.
  10. *Sharma, S., Bhattacharya, A.* Drinking Water Contamination and Treatment Techniques // *Applied Water Science*, -2016, 7(3), -p.1043–1067.
  11. *Sukla Baidya, K., Kumar, U.* Adsorption of Brilliant Green Dye from Aqueous Solution onto Chemically Modified Areca Nut Husk // *South African Journal of Chemical Engineering*, -2021, 35, -p.33–43.
  12. *Yin, G., Sun, Z., Gao, Y., Xu, S.* Preparation of Expanded Graphite for Malachite Green Dye Removal from Aqueous Solution // *Microchemical Journal*, -2021, 166, -p.106190.
  13. *Zhou, Y., Lu, J., Zhou, Y., Liu, Y.* Recent Advances for Dyes Removal Using Novel Adsorbents: A Review // *Environmental Pollution*, -2019, 252, -p.352–365.
  14. *General Chemical Entries // Hazardous Chemicals Desk Reference.* May 30, 2008, pp 1–1456.
  15. US6416815B2 - Expandable graphite and method - Google Patents <https://patents.google.com/patent/US6416815B2/en> (accessed Apr 10, 2022).

Redaksiyaya daxil olub 10.07.2022

**UOT 665.6.03**

**Ə.Ş.Qurbanov<sup>1</sup>, E.Ə.Hüseynova<sup>1</sup>, F.H.Rəşli<sup>1</sup>, V.A.Məmmədova<sup>2</sup>**  
*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti<sup>1</sup>*  
*Heydər Əliyev adına Bakı Neft Emalı zavodu<sup>2</sup>*  
*fidanresli@gmail.com*

## **NEFT BİTUMU**

**Açar sözlər:** *Bitum, bitumun alınması, asfalten, qətranlar, yağlar, oksitləşmə, heterotsiklik birləşmələr*

Bu araşdırma neft bitumunun istehsalının əsas üsullarını təqdim edir. Qalıq, oksidləşmiş və mürəkkəb bitumun xarakterik xüsusiyyətləri verilmişdir. İcmal bitumun funksionallığını və kimyasını təhlil edir. Asfaltenlərin, qətranların və yağların bitumun xüsusiyyətlərinə təsiri, bitumda olan heterotsiklik birləşmələrin quruluşu müzakirə edilir, eyni zamanda bitumun müasir dövrümüzdə kimyanın müxtəlif sahələrində rolu və iştirakı vurğulanır.

**A.С.Гурбанов, Э.А.Гусейнова, Ф.Х.Раши, В.А.Мамедова**

## **НЕФТЯНОЙ БИТУМ**

**Ключевые слова:** *Битумы, производство битумов, асфальтены, смолы, масла, оксикислоты, гетероциклические соединения*

В данном исследовании представлены основные способы производства нефтяных битумов. Приведены характеристические свойства остаточных, окисленных и комплексных битумов. В обзоре анализируются функциональность и химический состав битума. Обсуждается влияние асфальтенов, смол и масел на свойства битумов, строение гетероциклических соединений в битумах, при этом подчеркивается роль и участие битумов в различных областях химии в нашу современную эпоху.

**A.S.Gurbanov, E.A.Guseinova, F.H.Rashli, V.A.Mammadova**

## **OIL BITUMEN**

**Keywords:** *Bitumen, bitumen production, asphaltene, resins, oils, oxyacids, heterocyclic compounds*

This study presents the main methods of production of petroleum bitumen. Characteristic properties of residual, oxidized and complex bitumen are given. The review analyzes the functionality and chemistry of bitumen. The effect of

asphaltenes, resins and oils on the properties of bitumen, the structure of heterocyclic compounds in bitumen are discussed, at the same time, the role and participation of bitumen in various fields of chemistry in our modern era is emphasized.

## Giriş

Bitum asfalt aqreقاتları arasında bağlayıcı rolunu oynayan, yol tikintisi sahəsində ən çox istifadə olunan materiallardan biridir. Asfalt bağlayıcı, yol örtüyü proseslərində istifadə olunan kompozitdə mineral aqreقات hissəciklərini bir yerdə saxlayan yapışqan materialdır. Bu xam neftin distillə edilməsindən sonra əldə edilən qalıqın müxtəlif yol/magistral tikinti və digər istifadələr üçün spesifikasiyalara cavab verən məhsul istehsal etmək üçün hava üfürülməsi və ya həlledici üsulu ilə təmizləndiyi emal zavodunun məhsuludur. Bitum Avropada istehsal olunan məhsula verilən addır, asfalt bağlayıcı isə Şimali Amerikada və bir çox ölkələrdə istifadə olunur. Hal-hazırda neftdən əldə edilən bitumun əhəmiyyətli bir hissəsi yol örtüyü proseslərinə yönəldilir, qalan hissəsi isə digər tikinti proseslərində, məsələn, rəngləmə, laklar, dam örtüyü, izolyasiya, pasdan qoruyucu kompozisiyaların istehsalı, akkumulyator qutuları və rezin məhsulların, əyləc astarlarının və yanacaq briketlərinin istehsalına sərf olunan başlanğıc materiallardan biri kimi istifadə olunur.

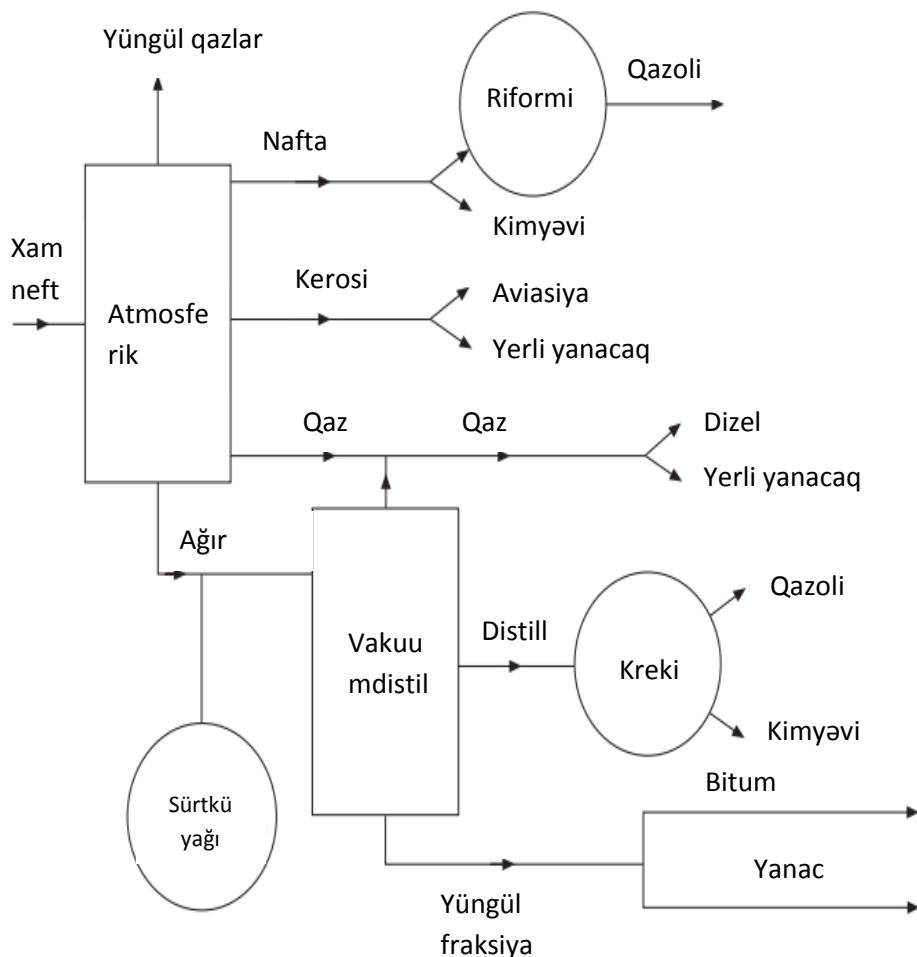
## Bitumun alınması

Bitum təbii şəkildə yaranır və xam neftin təmizlənməsindən sonra da qalır. XX əsrin əvvəllərindən bəri bituma olan tələbat təbii mənbələrdən əldə edilən tələbi xeyli üstələyir. "Təbii" bitum yeraltı xam neft yataqlarının yaxınlığında tapılır, burada yerüstü sızmalar geoloji qırılmalarda baş verə bilər. Bu təbii materialın miqdarı və təbiəti bu materialın xüsusiyyətlərini dəyişdirən bir sıra təbii proseslərdən asılıdır. Bu məhsul tez-tez mineral maddə ilə müşayiət olunur, miqdarı və təbiəti belə bir qarışıqın meydana gəlməsinə səbəb olan şəraitdən asılıdır.

Xam neft dəniz orqanizmlərinin qalıqlarından və okean yatağında palçıq və qaya parçaları ilə yığılmış bitki mənşəli maddələrdən əmələ gəlir. Milyonlarla il ərzində üzvi maddələr və palçıq yüzrlə metr qalınlığında təbəqələrə toplanır, üst təbəqələrin böyük çəkisi alt təbəqələri çöküntü süxuruna sıxışdırır. Orqanizmlərin və bitki mənşəli maddələrin xam neftin karbohidrogenlərinə çevrilməsinin yer qabığının istiliyinin və yuxarı çöküntü təbəqələrinin tətbiq etdiyi təzyiğin, ehtimal ki, bakterial təsirin və radioaktiv bombardmanın təsirinə nəticəsi olduğu düşünülür. neftin əmələ gəldiyi çöküntü süxurunun üzərinə əlavə çöküntü qatları çökdüyü üçün əlavə təzyiç nefti məsaməli süxurdan yan-yana və yuxarıya doğru sıxırdı, məsaməli qaya yer səthinə qədər uzanır və neftin içindən sızmasına imkan verir, daha yüngül

fraksiyalar (məsələn, propan və butan), sonra nafta, kerosin və qaz yağı, distillələr və qısa qalıqlar çıxır. Məhz bu qısa qalıq bir çox müxtəlif dərəcəli bitumun istehsalında istifadə olunan xammaldır. Qısa qalıq vasitəsilə oksigen üfürülür və istifadə olunan temperatur və təzyiqlərdən və nə qədər oksigenin əlavə olunmasından asılı olaraq müxtəlif dərəcəli bitum alınır.

Bitum xam neftin 300-350°C-də fraksiya distillə edilməsi yolu ilə əldə edilir. Şəkil 1 distillə prosesinin sxematik diaqramını göstərir.

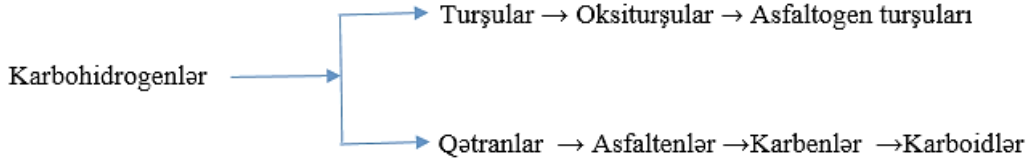


**Şəkil 1.** Bitum xammalı əldə etmək üçün xam neftin fraksiya distilləsinin sxematik diaqramı

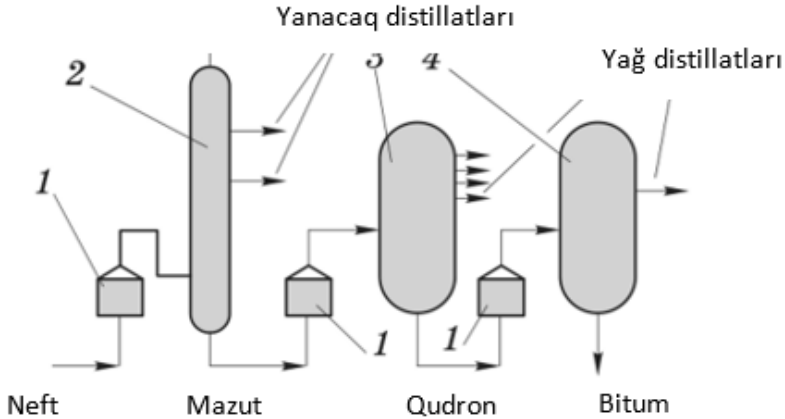
Sənayedə oksidləşmə üsulu ilə daha çox bitum alınır. Bu vaxt xammal kimi yüksək qətranlı, az parafinli qalıqlardan istifadə etdikdə alınan bitumun keyfiyyəti daha yüksək olur. Oksidləşmə prosesinə təsir edən amillər

temperatur, oksidləşməyə verilən havanın miqdarı və təzyiqdır.

Oksidləşmə prosesinin mexanizmi aşağıdakı iki istiqamətdə gedir:



Oksidləşmə reaksiyası ekzotermikidir. Oksidləşməyə verilən havanın miqdarı daha çox olduqda sistemin temperaturu normadan çox olur. Bunu verilən havanın miqdarı ilə tənzimləyirlər və yaxud havanın miqdarı çox verildikdə sistemdə alınan istiliyi oradan çıxartmaq lazım gəlir. Verilən havanın ümumi sərfi göstərilən xammalın kimyəvi tərkibindən, alınan bitumun keyfiyyətindən asılı olur və hər ton bituma 50 – 400 m<sup>3</sup> hava verilir. Sistemdə təzyiq artdıqca oksidləşmə reaksiyaları daha intensiv gedir və alınan bitumun keyfiyyəti yüksək olur. Yüksək təzyiqdə yağ fraksiyasının bir hissəsi kondensləşərək bitumun keyfiyyətinin yüksəlməsinə səbəb olur. Bir qayda olaraq oksidləşmə prosesi 0,3 – 0,8 MPa təzyiqdə aparılır. Oksidləşmə bitumun alınmasının texnoloji sxemi şəkil 2-də verilib.



**Şəkil.2.** Oksidləşmə bitumun alınmasının prinsipial sxemi:

1-Tutum, 2-Distillə kolonu, 3-Vakuüm kalonu, 4-Oksidləşmə kalonu

### Bitumun funksionallığı

Avropa spesifikasiyasına (EN 12597) uyğun olaraq bitum, xam neftdən əldə edilən və ya təbii asfaltda mövcud olan, toluolda tamamilə və ya demək olar ki, həll olunan, çox özlü və ya demək olar ki, bərk olan faktiki olaraq uçmayan, yapışqan və su izolyasiya materialı kimi müəyyən edilir. Hamı

tərəfindən qəbul edilir ki, bitumun orijinal xüsusiyyətləri onun istehsalı və emal prosedurundan, həmçinin xam neftin xüsusiyyətlərindən çox asılıdır. Yaxşı xam yağlar və düzgün distillə prosesləri bitumun xüsusiyyətlərini artırır. Ümumiyyətlə, daha ağır xam neft daha yüksək bitum məhsuldarlığı verir. Buna görə də, müxtəlif aspektlərdən bitumun xüsusiyyətləri haqqında tam biliyə sahib olmaq çox vacibdir. Bəzi bitum tətbiqləri üçün fazada fasiləsizlik, pis dispersiya və polimerlər/aşqarlarla qeyri-sabitlik kimi xassələr bitumlu materialların istehsalında və tətbiqində çətinliklər yarada bilər.

Ticarət nöqtəyi-nəzərindən bitum, uzun müddətdir ki, dam örtüyü və səkilərin tətbiqi, səki qarışıqları və sənaye məhsullarında geniş istifadə olunan ucuz termoplastik materialdır. Həm səki, həm də sənaye tətbiqlərində bitum iqlimə və daha tələbkar nəqliyyat yüklərinə davamlı olmalıdır, buna görə də reoloji xüsusiyyətlər müxtəlif aspektlərdə əsas rol oynayır. Funksional baxımdan bitum yüksək temperaturda kifayət qədər maye olmalıdır ( $\approx 160^{\circ}\text{C}$ ) qarışdırma zamanı aqreqatın homogen örtülməsini təmin etmək üçün pompalana bilən və işlək olmalıdır. Bundan əlavə, o, yüksək temperaturda sürtünməyə qarşı kifayət qədər sərt olmalıdır (yerli temperatura uyğun olaraq,  $\approx 60^{\circ}\text{C}$ ). Nəhayət, o, aşağı temperaturda termal krekinqə müqavimət göstərmək üçün kifayət qədər yumşaq və elastik qalmalıdır. Bundan əlavə, bəzi tətbiqlərdə şərti təmiz bitumların performansını tələb olunan mühəndislik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla qənaətbəxş olmaya bilər, çünki o, soyuq mühitdə kövrək olur və isti mühitdə asanlıqla yumşalır. Bu məhdud performans temperatur diapazonu təmiz bitumun əsas çatışmazlığıdır və onun həm dam örtüyü, həm də yol örtükləri üçün istifadəsini məhdudlaşdırır. Bundan əlavə, nəqliyyatın sürəti və yükü kəskin şəkildə artdıqca, planlaşdırılmamış həddən artıq yükləmə asfalt örtüyünün xidmət müddətini əhəmiyyətli dərəcədə qısaltıb, onun təmir xərclərini və istifadəçilər üçün riskləri artırır. Beləliklə, səliqəli bitumun performans xüsusiyyətlərini artırmaq üçün bu günə qədər müxtəlif əlavələr təqdim edilmiş və bəziləri bir çox tətbiqlər üçün uğurla istifadə edilmişdir. Bitumun performansını artırmaq üçün dəyişdiricilər və əlavələr istifadə edilmişdir: polimerlər, kimyəvi dəyişdiricilər, genişləndiricilər, oksidləşdiricilər və antioksidantlar, karbohidrogenlər və soyulmaya qarşı əlavələr. Aşağıdakı bölmələr bitum modifikatorlarının elmi və texnologiyasını hərtərəfli və dərinlən əhatə edən tədqiqatların son bir neçə onilliyi ərzində istifadə olunan aşqarların əsas xüsusiyyətlərini təsvir etmək və əsasən bitum kimyasının tərkibi haqqında müzakirələrə həsr edilmişdir.

### **Bitumun kimyası**

Bitum asfaltenlər, qatranlar, aromatiklər və parafinlərdən ibarət fraksiyalara ayrılaraq bilən yüksək molekulyar ağırlıqlı karbohidrogenlərin və qeyri- karbohidrogenlərin mürəkkəb qarışığı hesab olunur (Traxler, 1936).

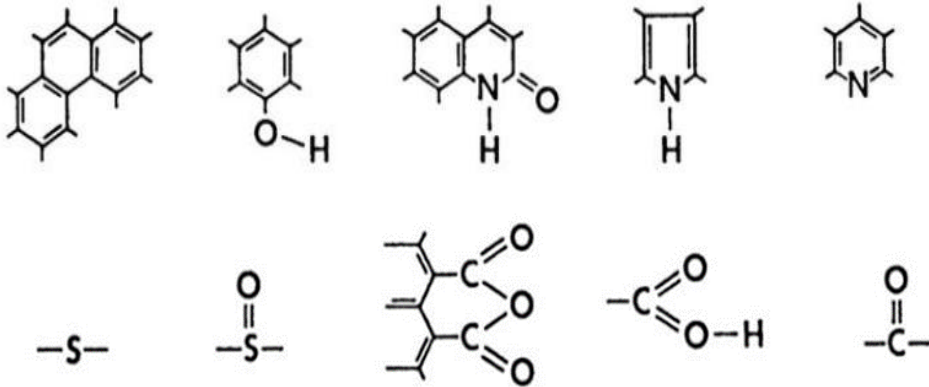


Bitumda üç növ karbohidrogen mövcuddur; parafinli, naftenik və aromatik. Bitumun tərkibindəki qeyri-karbohidrogenlər kükürd, azot və oksigendən ibarət heterosiklik atomlara malikdir. Müxtəlif xam yağlardan hazırlanmış bitumun element analizi göstərir ki, bitumların əksəriyyətində aşağıdakılar var: karbon-82-85%; hidrogen-8-11%; kükürd-0-6%; oksigen -0-1.5%; azot -0-1%.

Nikel, dəmir, vanadium, kalsium, maqnezium və xrom kimi metalların iz miqdarı da bitumda olur.

Molekulyar nöqtəyi-nəzərdən heteroatomların əsas birləşmələri bunlardır: sulfidlər, tiollar və sulfoksidlər, ketonlar, fenollar və karboksilik turşular, pirol və piridin birləşmələri və əksər metallar metaloporfirinlər kimi komplekslər qəmələ gətirir. Molekulyar çəkinin paylanması təhlili göstərir ki, bitum təxminən 300-2000 kimyəvi birləşmədən (orta dəyər 500-700) ibarət mürəkkəb qarışıqdır və bu, tam kimyəvi xarakteristikamı çox çətinləşdirir.

Bitumun tərkibində olan funksional qruplar- oksigenli, azotlu və kükürdlü birləşmələrdir.



Bitumun çoxlu sayda kimyəvi birləşmədən ibarət çox mürəkkəb material olmasına baxmayaraq o, əsasən 3 qrupda təsnifatlaşdırılır: asfaltenlər; qətranlar; yağlar.

Bitumların element tərkibi onların tərkibinə daxil olan mümkün kimyəvi birləşmələr haqqında təxmini fikir verdiyi üçün qrupun kimyəvi tərkibini müəyyən etmək təklif olunur. Müxtəlif birləşmələrin qruplara bölünməsi onların həlledicilər və adsorbentlərlə seçici əlaqəsinə əsaslanır. Aşağıdakı karbohidrogen qrupları adətən bitumdan fərqlənir: yağlar, qətranlar (benzol və spirt-benzol), asfaltenlər, daha az tez-tez asfaltogen turşular və onların anhidridləri, karbenləri və karboidləri.

Yol bitumunun təxmini qrup tərkibi, kütlə %: yağlar 40 - 60; qatranlar 20 - 40; asfaltenlər 10–30, karbenlər və karboidlər 1–3; asfaltogen turşular və onların anhidridləri 1-ə qədər.

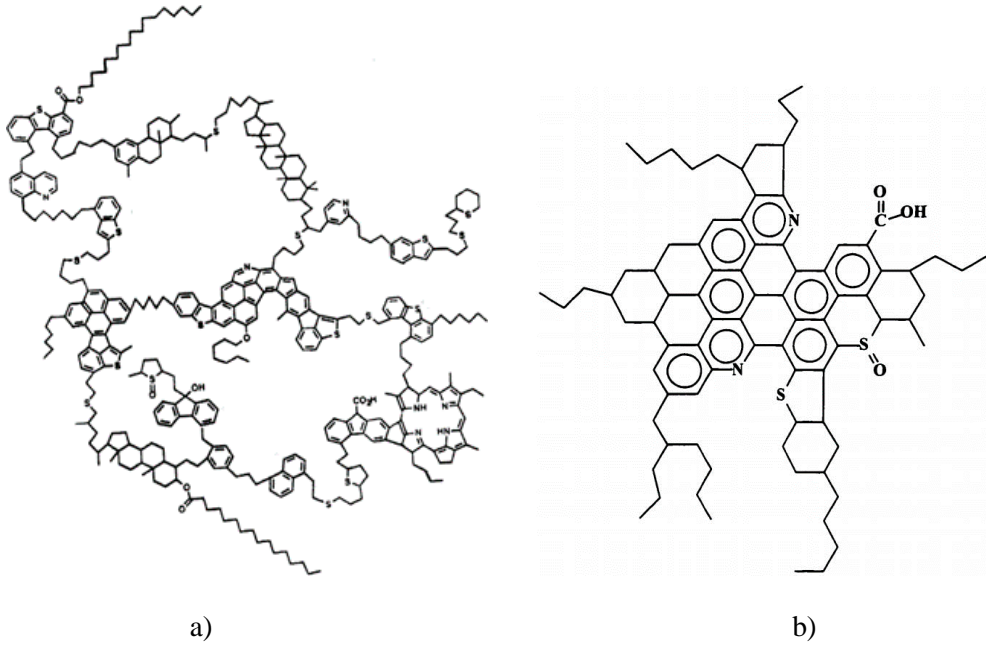
### **Asfaltenlər**

Asfaltenlər, ümumiyyətlə asfaltlama dərəcəli bitumun kütləsinin 5-dən 20%-ə qədərini təşkil edir və özlülük yaratma roluna görə daha çox öyrənilmiş bitum fraksiyalarıdır. Onlar həmçinin xam neftin emalındakı əhəmiyyətinə görə neft kimyaçılarının böyük marağına səbəb olur. Onlar bitum molekullarının aşağı həllolma sinfini təmsil etdiklərinə görə, geokimyaçıları onların karogenlə bəzi oxşarlıqlara malik olduğuna inanırlar.

Asfaltenlər indi bitumun (və ya xam neftin) n-heptanda həll olunmayan hissəsi, lakin toluolda həll olan hissəsi kimi müəyyən edilir. Nəzərə alın ki, burada həllolma molekulyar həllolma kimi deyil, “çöküntü əmələ gətirməyən” kimi başa düşülməlidir, çünki asfaltenlərin toluolda mitsellər əmələ gətirdiyi məlumdur. n-heksan ümumiyyətlə alkanın karbon sayı nə qədər az olarsa, asfaltenlərin miqdarı bir o qədər yüksəkdir. qeyd edək ki, yüksək mum tərkibli materiallarla işləyərkən prosedur birgə çökmə yarada bilər, xam yağlarla polikristal mumlu materialların müşahidə edildiyi kimi.

Asfaltenlər otaq temperaturunda qara toz əmələ gətirir və bitumun qara rənginə cavabdehdir. Onlar normal tədqiq edilmiş temperatur diapazonunda (200°C -ə qədər heç bir termal keçid göstərmirlər. Onların həllolma parametri 17,6 və 21,7 MPa və 20°C-də sıxlığı 1,15q/sm<sup>3</sup>-ə yaxındır. Bununla belə, Rogel göstərmişdir ki, həllolma parametri aqreqasiya vəziyyətindən asılı olaraq dəyişə bilər və buna görə də bu dəyərlərdən ehtiyatla istifadə edilməlidir. Mitselləri ayırmağa imkan verən çox az üsullardan biri olan Buxar Təzyiq Osmometriyası ilə onların orta molekulyar çəkisi 800-3500q/mol olaraq təxmin edilir. Onların elementar analizi bir asfaltdan digərinə sabitdir, H/C nisbəti 0,98 və 1,56 arasındadır. Əslində, neftin n-pentan asfaltenləri demək olar ki, sabit 1,15 H/C nümayiş etdirir. Onlar adətən bütün bitumun keçid metallarının izlərini, bir neçə ppm-dən Ni, Va, F-in çəkisinin onda bir neçəsinə qədər metal-porfirinlər kimi komplekslər şəklində toplayırlar.

Asfaltenlər n-heptanda həll olunmur, lakin toluolda həll olunur, oksigen, azot, kükürd və ağır metallar (V, Ni və s.) uzun alifatik zəncirli metalloporfirinlər (30 karbon atomuna qədər), pirrol və piridin halqaları kimi komplekslər var. UV- flüoressensiya spektroskopiyası tərəfindən göstərilirdiyi kimi Furye transformasiya edən infraqırmızı spektroskopiyaya (FTIR), molekulları şəkildə göstərilirdiyi kimi halqa əvəzediciləri kimi bəzi alifatik zəncirlərlə birlikdə çox güman ki, 4-10 vahid arasında ərimiş aromatik halqalardan ibarətdir.



**Şəkil 3.** Asfalten hipotetik quruluşu: (a) arxipelaq quruluşu və (b) qitə quruluşu

### Qətranlar

Qütb aromatikləri adlanan qətranlar 30-45% təşkil edir. İstifadə olunan həlledicidən asılı olaraq, onlar aromatik maddələrdən çox ola bilər. Əslində, Corbett qətranları benzol/metanol qarışığı ilə süzölmüş fraksiyanı birləşdirirdi. Əksinə ASTM D4124 toluol/metanoldan təmizlənmiş fraksiyanı aromatik maddələrin bir hissəsi hesab edir. Əgər doymuş maddələr və aromatiklər otaq temperaturunda yağlı mayelərdisə, qətranlar otaq temperaturunda qara bərk maddə əmələ gətirir və onların şüşə keçidi nümayiş etdirib-göstərmədiyini aydın deyil.

Koots və Speight göstərdi ki, onların tərkibi asfaltenlərinə yaxındır ki, onların aşağı molyar kütləsi, təqribən 1100q/mol, bir qədər yüksək H/C nisbəti 1,38-1,69 və ən əsası daha az mürəkkəb aromatik quruluşdur. Pieri göstərdi ki, onlar bəzən asfaltenlərdən daha qütblü ola bilərlər, lakin yenə də daha az qatılaşdırılmış aromatik halqalarla. Onlar adətən 2-4 əridilmiş halqaya uyğun gələn ən çox ehtimal olunan quruluşa malik əridilmiş aromatik halqalardan ibarətdir. Onların həllolma parametri 18,5 ilə 20 MPa arasında, sıxlığı isə 20<sup>0</sup>C-də 1,07q/sm<sup>3</sup>-ə yaxındır. Onlar bitumun sabitliyində həlledici rol oynayır, çünki onlar asfaltenlər üçün stabilizator kimi fəaliyyət göstərir.

## Yağlar

Yağlar orta sıxlığı 911-923 kq/m<sup>3</sup>, molekulyar çəkisi 400-600 olan sarı özlü mayelərdir. Yağlar parafin, naften, mono-bi- və polisiklik aromatik karbohidrogenlərin qarışığından ibarətdir. Bitumun tərkib hissəsi kimi yağlar ən çox öyrənilənlərdir. Onlar bitumun dispersiya mühitini təmsil edirlər. Yağların kimyəvi tərkibi, kütlə %: karbon 80 - 85; hidrogen 10 - 15, kükürd 4-ə qədər, azot və oksigen - az miqdarda. Yağların həlledici gücü kimyəvi tərkibindən, xüsusən parafin-naften və aromatik karbohidrogenlərin nisbətindən asılıdır. Karbon atomlarının hidrogenə nisbəti (C / H) 0,66 - 0,7 aralığındadır.

Parafin karbohidrogenləri asfaltenlərin həll olunma qabiliyyətini və şişkinliyini pisləşdirir, bu da bitumun vahidliyinin pozulmasına gətirib çıxarır. Ən yüksək molekulyar çəkiddə olan parafin karbohidrogenləri temperaturun azalması ilə bitum filminin səthində kristallaşmağa və onun mineral materialın səthinə yapışmasını azaldır. Naften karbohidrogenləri xassələrinə görə parafin karbohidrogenlərinə bənzəyir, oksidləşmə zamanı qatranlar əmələ gətirir.

Aromatik karbohidrogenlər asfaltenlərə həlledici təsir göstərir, qütblü olur, bitumun yapışdırıcı xassələrini və onun istilik və atmosfer amillərinə davamlılığını artırır.

Heterosiklik və hibrid strukturların karbohidrogenləri xassələrinə görə aromatik olanlara yaxındır, lakin qızdırıldıqda və oksidləşdikdə daha qütblü və daha az dayanıqlıdır.

Yağlar bitumdan yüngül benzinlə təcrid olunur. Onlar bitumun hərəkətliliyini, axıcılığını verir, uçuculuğu artırır, yumşalma temperaturunu və kövrəklik temperaturunu azaldır.

## Nəticələr

Bitumun təbii şəkildə, xam neftin 300-350<sup>0</sup> C-də fraksiya distilləsindən, yüksək qətranlı və az parafinli qalıqların oksidləşməsi yolu ilə alındığını müəyyən etdik. Bitumun element tərkibi, oksigenli, kükürlü, azotlu birləşmələrin qarışığından ibarət olması, eyni zamanda tərkibinin əsas 3 qrup birləşmələrdən təşkil bituma müxtəlif xüsusiyyətlər verir. Bitumun tərkibi asfaltenlərdən, yüksək molekullu qətranlardan və yağdan təşkil olunur. Asfalten bituma bərklik və yüksək yumşalma temperaturu verir. Qətranlar ona sementləşmə xassəsi və elastiklik verir. Yağ isə bitumda olan qətranın həll olmasına və asfaltenlərin şişməsinə kömək edir. Bitumun kimyəvi tərkibi eyni zamanda asfaltenin makroskopik təşkilindən çox asılıdır. NMR spektroskopiyası vasitəsilə asfaltenin aromatik halqalardan ibarət olmasını, arxipelaq və qitə quruluşunu müşahidə etdik. Bitumun müasir dövrümüzdə yol və tikintidə, kimya sənayesinin müxtəlif sahələrində mühüm əhəmiyyətini vurğuladıq.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Qurbanov Ə.Ş. Əcəmov K.Y. Hüseynova E.Ə. Zeynalov E.T.* “Üzvi əlaqələndirici maddələrin texnologiyası”. Dərs vəsaiti 2019, 122 s.
2. *Qurbanov Ə.Ş., Məmmədov E.Ə., Şahməmmədova A.G.* Üzvi əlaqələndirici bitum laklarının alınması və tətbiqi. Metodik vəsait, Bakı – 2019, 58 s.
3. Abraham H (1945), "Asphalts and allied substances, their occurrence, modes of production, uses in the arts of methods of testing", New York, Van Nostrand.
4. *Axelsson D E* (1987), ‘Solid state <sup>13</sup>C nuclear magnetic resonance of heavy oil/bitumen derived solids *Fuel* 66, 40-43.
5. *Champagne P J, Manolakin E and Ternan M* (1985), ‘Molecular weight distribution of Athabasca bitumen’, *Fuel*, 64, 423–425.
6. *Dickie J P and Yen T F* (1967), ‘Macrostructures of the asphaltic fractions by various instrumental methods’, *Anal. Chem.*, 39, 1847–1852.
7. Jäger A, Lackner R, Eisenmenger-Sittner Ch and Blab R (2004), ‘Identification of four material phases in bitumen by atomic force microscopy’, *Road Materials and Pavement Design*, 9–24.
8. *Masson J-F, Polomark G M and Collins P* (2002), ‘Time-dependent microstructure of bitumen and its fraction by modulated differential scanning calorimetry’, *Energy Fuels*, 16, 470–476.
9. *Strausz O P, Mojelsky T W and Lown E M* (1992), ‘The molecular structure of asphaltene: an unfolding story’, *Fuel*, 71, 1355–1363.
10. European Committee for Standardization EN 12597: Bitumen and Bituminous Binders-Terminology; European Committee for Standardization: Brussels, Belgium, 2000.
11. *Paliukait, M.; Vaitkusa, A.; Zofkab, A.* Evaluation of bitumen fractional composition depending on the crude oil type and production technology. In Proceedings of the 9th International Conference “Environmental Engineering” Selected Papers, Vilnius, Lithuania.
12. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14680629.2017.1338189>.
13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166516218302696>

Redaksiyaya daxil olub 13.08.2022

УДК 678.762.2-134

*П.И.Исмайлова*

*Институт Радиационных Проблем Министерство Науки  
и Образования Азербайджана  
parvin.i.ismayilova@gmail.com*

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНОГО ПЛАСТИФИКАТОРА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА**

**Ключевые слова:** *бутадиен-нитрильный каучук, вязкость, клей, вулканизация, пластификатор, шивания, радиация, золь-гель*

Изучено совместное влияние полимерного пластификатора полиэтиленполиамино-тиокарбамида (ПЭПАТК 10 мас.ч.) с бутадиен-нитрильным каучуком (БНК, СКН-40) на пласто-эластические и физико-механические свойства наполненных и ненаполненных, термических и радиационных вулканизатов. При совместном использовании БНК и ПЭПАТК после механической пластикации вязкость композиции незначительно повышается. Показано, что после смещения пластификатора ПЭПАТК с БНК в течение 5-7 мин наблюдается снижение пластичности и жесткости эластомерных смесей. Полезную информацию о параметре пространственной сетки дает метод золь-гель анализа. По содержанию геля фракции радиационно-химических вулканизатов показано, что максимальное содержание геля в бинарных системах БНК-ПЭПАТК + масло 10W40 свидетельствует о том, что исследованный полимерный пластификатор принимает участие в процессе структурирования каучука. Установлено скорость структурирования бинарных смесей с участием пластификатора. Воздействие температуры и облучения пластификатора может рассматриваться как следствие образования поперечных С-С связей, при термической диссоциации пластификатора (ПЭПАТК-масло10W40), способных взаимодействовать с бутадиен-нитрильным каучуком (БНК). Введение наполнителя (технический углерод) приводит к усилению физико-механических свойств термических и радиационных вулканизатов, повышается вязкость и снижается пластичность и жесткость.

*P.İ.İsmayılova*

## **POLİMER PLASTİFİKATORUN BUTADİEN NİTRİL KAUÇUKUN TEXNOLOJİ XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ**

**Açar sözlər:** *butadien nitril kauçuku, özlülük, yapışdırıcı, vulkanlaşma, plastifikator, tikilmə, radiasiya, zol-gel*

Polietilenpoliaminotiokarbamidin (PEPATK 10 küt.h.) butadien nitril kauçuku (BNK, SKN-40) ilə doldurulmuş, doldurulmamış termiki və radiasiya vulkanizatlarının plastoelastik və fiziki-mexaniki xassələrinə birgə təsiri öyrənilmişdir. BNK və PEPATK-nın birgə istifadəsi ilə mexaniki plastikasiyadan sonra kompozisiyanın özlülüyü bir qədər artır. Göstərilmişdir ki, PEPATK plastifikatorunun BNK ilə 5-7 dəqiqə qarışdırmadan sonra elastomer qarışıqlarının plastiklik və sərtliyində azalma müşahidə olunur. Fəza torunun parametri haqqında faydalı məlumatlar zol-gel analiz üsulu ilə araşdırılmışdır. Radiasiya-kimyəvi vulkanizatların gel fraksiyasının tərkibinə əsasən göstərilmişdir ki, BNK-PEPATK + 10W40 binar sistemlərində gelin maksimal miqdarı tədqiq olunan polimer plastifikatorun kauçukun quruluş çevrilmələri prosesində iştirak etdiyini göstərir. Plastifikatorun iştirakı ilə binar qarışıqların quruluş çevrilmələrinin sürəti müəyyən edilmişdir. Plastifikatorun temperaturun və şüalanmasının təsiri plastifikatorun (PEPATK-yağ 10W40) termiki dissosiasiyası zamanı butadien nitril kauçuku (BNK) ilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilən cərgəli C-C əlaqələrin əmələ gəlməsinin nəticəsi hesab edilə bilər. Doldurucunun (texniki karbonun) tətbiqi termiki və radiasiya vulkanizatlarda özlülüyn artması, plastikliyin və sərtliyin azalması müşahidə olunur.

*P.I.Ismayilova*

### INFLUENCE OF A POLYMER PLASTICIZER ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF NITRILE BUTADIENE RUBBER

**Keywords:** *nitrile rubber, viscosity, adhesive, vulcanization, plasticizer, crosslinking, radiation, sol-gel*

The joint effect of the polymer plasticizer polyethylenepolyaminothiocarbamide (PEPATK 10 parts by weight) with nitrile butadiene rubber (NBR, SKN-40) on the plastoelastic and physico-mechanical properties of filled and unfilled thermal and radiation vulcanizates was studied. With the combined use of BNR and PEPATC, after mechanical plasticization, the viscosity of the composition slightly increases. It is shown that after displacement of the PEPATC plasticizer with NBR for 5–7 min, a decrease in the plasticity and rigidity of elastomer mixtures is observed. Useful information about the spatial grid parameter is provided by the sol-gel analysis method. According to the content of the gel fraction of radiation-chemical vulcanizates, it was shown that the maximum gel content in the binary systems NBR-PEPATK + 10W40 oil indicates that the studied polymer plasticizer takes part in the rubber structuring process. The rate of structuring of binary mixtures with the participation of a plasticizer has been established. The effect of temperature and irradiation of the plasticizer can be considered as a consequence of the formation of cross-C-C bonds, during thermal dissociation of the plasticizer (PEPATK-oil 10W40), capable of interacting with nitrile butadiene rubber (NBR). The introduction of a filler (technical carbon) leads to an increase in thermal and radiation vulcanizates, an increase in viscosity and a decrease in ductility and rigidity.

## **Введение**

Бутадиен-нитрильные каучуки (БНК) обладающие отличной устойчивостью к маслам, топливам и растворителям используются для изготовления изделий, контактирующей с этими веществами – шлангов, диафрагмы, уплотнителей, герметиков, конвейерных лент [1; 2].

Вязкость, клейкость, теплостойкость и экструзивные свойства эластомера на основе БНК регулируется с помощью пластификаторов. В настоящее время в качестве пластификаторов широко используется фталаты [3].

Так, в эластомерах на основе БНК часто применяют продукты переработки нефти или отходов различных химических производств. Такие материалы зачастую токсичны, что затрудняет их применение. В связи с этим, а также с ростом объема производства расширена сырьевая база эластомерной промышленности [4].

В настоящее время увеличивается ассортимент каучуков и основных низкомолекулярных соединений для создания эластомерных смесей со свойствами, отвечающими требованиям потребителей. Поэтому весьма перспективным является использование в эластомерных смесях новые химические полифункциональные пластификаторы, которые могут облегчить переработку эластомерных смесей и позволяют получать эластомеры с улучшенными реологическими и физико – механическими свойствами [5].

Весьма перспективной заменой фталатов и рубракса является пластификатор - смесь полиэтилен полиаминотиокарбамида (ПЭПАТК) с маслом, представляющий собой жидкий продукт, который обладает очень низкой летучестью [6].

Одной из основных проблем при замене фталатов и рубракса является его неучастие в процессе вулканизации, так как они не вступают в химическую реакцию с полимером. Учитывая, что пластификатор ПЭПАТК способствует более высокой скорости гелеобразования по сравнению с традиционными пластификаторами, при его использовании может быть увеличена производительность процесса вулканизации.

Таким образом, повышается эффективность и снижается производственные затраты. Прекрасная устойчивость к омылению этого пластификатора, в дальнейшем способствует обеспечению высокой устойчивости конечного продукта к погодным условиям. Пластификатор ПЭПАТК + масло хорошо совместим с БНК и быстро смешивается с эластомером. Благодаря этому комплексу свойств он становится отличной заменой известных.

В данной работе изучены технологические, вулканизационные и физико-механические свойства эластомерных смесей и вулканизатов на



основе БНК содержащих пластификатор смеси ПЭПАТК+масло 10W40.

### Методы и объект исследования

В качестве объекта исследования использован бутадиен-нитрильный каучук марки СКН-40 (содержание акрилонитрила 40%). Средневесовая молекулярная масса БНК составляла 222 тыс.

Пластификатор вводили в количестве 10 мас.ч (оптимальное количество) на 100 мас.ч. каучука в эластомерную смесь состава: БНК (СКН-40)-(100 мас.ч), наполнитель-техуглерод П324 (30 мас.ч).

Полученный пластификатор представляет собой смесь ПЭПАТК с смазочной маслом марки 10W40. Пластикацию смесей проводили на лабораторных вальцах с фрикцией 1:1,5 при 30-40°C в течение 10 мин. и вулканизовали образцы при температуре 150±2°C в электропрессе. Радиационную вулканизацию проводили на  $\gamma$ -источнике  $Co^{60}$ . Мощность источника излучения [7] в период исследования составляло 1,42 Гр/с. Доза облучения составляла 200кГр.

Для эластомерных смесей, содержащих 10 мас.ч пластификатора, изучали вязкость по Муни, жесткость, пластичность, а для термических и радиационных вулканизатов твердость по Шору А, условную прочность при растяжении, относительное удлинение условного напряжения при удлинении и теплостойкость.

Все анализы и физико-механические свойства определяли по ГОСТ - 269-66.

### Результаты и их обсуждение

Основные показатели пластификатора были определены в соответствии с ГОСТ 8728-88 (табл.1 в сравнении с дибутилфталатом).

*Таблица 1. Свойства смесей, содержащих ДБФ и новый пластификатор*

Показатели	Дибутилфталат ДБФ	Новый пластификатор (ПЭПАТК+ 10W40)
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	1045-1049	1033-1042
Содержание летучих, % (мас)	0,3	0,28
Температура вспышки, С	168	168
Температура кипения, С	340	334-362
Кислотное число, мг КОН/г	0,07	0,07

Известно [8], что важную роль в производственном процессе играет летучесть. Предпочтение отдается материалам с более низкой летучестью. Как видно из таблицы 1, для эластомера на основе БНК содержащего 20 мас.ч. ДБФ, летучесть значительно выше, чем для образца содержащего 10 мас.ч пластификатора ПЭПАТК – масло 10W40, что демонстрирует одно из преимуществ последнего. Такое различие объясняется низким давлением насыщенного пара пластификатора ПЭПАТК – масло 10W40. Результаты испытаний и их оценка после механической пластикации смесей с участием полимерного пластификатора (ПЭПАТК + масло 10W40) без наполнителя показаны в таблице 2.

**Таблица 2.** Влияние природы и типа пластификатора на свойства ненаполненных эластомерных смесей на основе БНК

Показатели	Без пластификаторов	ДБФ 10 мас.ч Контрольный	Новый пластификатор ПЭПАТК + масло 10W40 10 мас.ч
Вязкость по Муни, ус.ед.	20	35	43
Пластичность Р, ус.ед	1,5-1,7	0,45-0,48	0,30-0,32
Жесткость, гс	2700-2900	2300-2500	1800-2000
Эластичность, %	12	30	42-45

Как видно из табл. 2 пластификатор ПЭПАТК более эффективен чем пластификатор ДБФ. По результатам оценки минимальная вязкость по Муни можно отметить, что новый пластификатор характеризуется несколько большей вязкостью по сравнению дибутилфталатом (ДБФ), что вероятно может быть связано с некоторым увеличением молекулярной массы разработанного пластификатора. В то же время необходимо отметить меньшее время начало смещения эластомерных смесей при добавлении нового пластификатора по сравнению с ДБФ.

Лучшие технологические свойства эластомерных смесей наблюдается при содержании пластификаторов 10 мас.ч. в то же время, после смещения пластификатора БНК-ом при механической обработки в течение 5-7 мин наблюдается снижение пластичности. По-видимому, это явление связано с началом времени деструкции в образцах.

Увеличение времени механической пластикации эластомерных смесей приводит к существенным изменениям жесткости и остается в пределах 1800-2000 гс. Снижение жесткости по-видимому связано с хорошим диспергированием нового пластификатора под действием сдвига деформации.

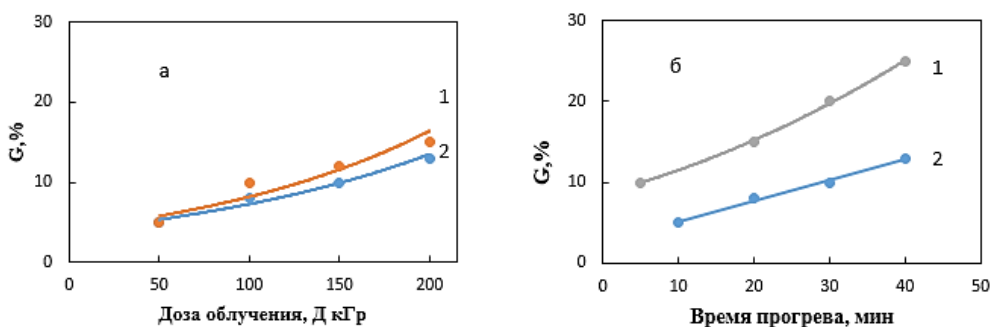
Повышение эластических свойств ненаполненных смесей при дозировке 10 мас.ч. нового пластификатора наблюдается при внутри структурной пластификации полимеров и, следовательно, может быть объяснено механизмом пластифицирующего действия [9].

Таким образом, полученные данные позволяют считать, что при механической пластикации бинарных смесей (БНК + ПЭПАТК + масло 10W40) пластификатор полностью диссоциируется в объеме эластомера при смещении.

Метод золь-гель анализа позволяет определить параметры пространственной сетки по содержанию гель фракции (нерастворимая часть) вулканизатов воздействием температуры и излучений.

Как следовало ожидать, содержание геля заметно возрастает с увеличением времени прогрева и дозы облучения.

Максимальное содержание геля в смесях БНК + ПЭПАТК + масло 10W40 свидетельствует о том, что исследуемый пластификатор принимает в процессе структурирования. Измерения показали, что с увеличением концентрации структурирующих систем в объеме эластомера и дозы облучения содержание нерастворимой части в термических и радиационных вулканизатах заметно возрастает (рис.1). Следует отметить, что начальному гелеобразованию (10 кГр) соответствует появление одного поперечного звена на каждую среднечисленную молекулу эластомера.



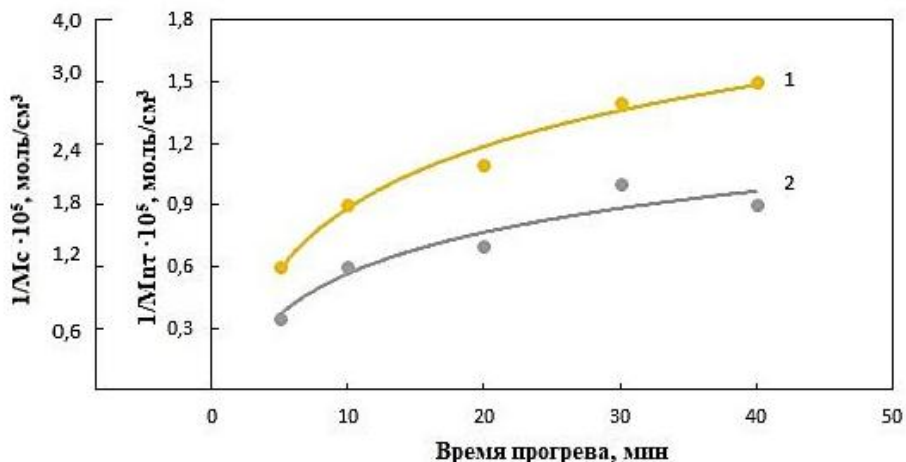
**Рис.1. Кинетика гелеобразования эластомерных бинарных смесей после продолжительности вулканизации**

- а) 1. БНК + ПЭПАТК + масло 10W40 (облученный)  
 2. БНК + ДБФ (контрольный)  
 б) 1. БНК + ПЭПАТК + масло 10W40 (термический)  
 2. БНК + ДБФ (контрольный)

Образование нерастворимых фракций при максимальных дозах и температуры (150°Сx40', 200 кГр) содержание геля при 10 мас.ч.

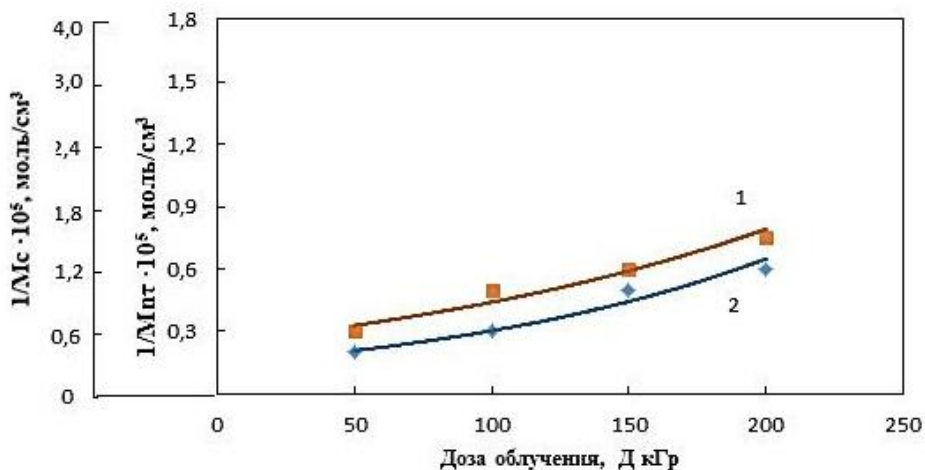
пластификатора ПЭПАТК в термических и радиационных вулканизатах составляет 30 и 20% соответственно.

Приведенные данные на рис.2 и рис.3 описывающие изменения число цепей сетки и сшитых молекул указывает на то, что структурирование происходит в макромолекуле БНК воздействием тепла и излучений происходит эффектно.



**Рис.2. Зависимость число сшитых молекул и число цепей сетки каучуковой смеси БНК + ПЭПАТК + масло 10W40 от времени прогрева (150°Сx40')**

1. Число сшитых молекул (термический)
2. Число цепей сетки (термический)



**Рис.3. Зависимость число сшитых молекул и число цепей сетки каучуковой смеси БНК + ПЭПАТК + масло 10W40 от дозы облучений (0-400 кГр)**

1. Число сшитых молекул (радиационный)
2. Число цепей сетки (радиационный)

Процесс структурирования может рассматриваться, как следствие образования поперечных С-С связей. При термической диссоциации полимерный пластификатор (ПЭПАТК) способен взаимодействовать с БНК, что является следствием процесса сшивания.

Густота вулканизационных сеток, полученных вулканизатов с участием пластификатора (ПЭПАТК) является следствием того, что применяемый пластификатор обладает структурирующим действием. В результате влияния активных полимерных групп происходит возникновение С-С связей между эластомерами.

Одним из эффективных путей улучшения свойств вулканизатов является введение технического углерода (наполнитель). При введении тонкодисперсных наполнителей в состав эластомера происходит усиление термических и радиационных вулканизатов. Существенно повышается вязкость по Муни, снижается пластичность и жесткость обоих вулканизатов в квазибинарных системах БНК + ПЭПАТК + ПЗ24 (наполнитель) (табл. 3).

**Таблица 3.** Влияние природы пластификаторов на пласто-эластические и физико-механические свойства наполненных смесей вулканизатов на основе БНК (СКН-40)

Показатели	ДБФ 10 мас.ч	Новый пластификатор ПЭПАТК + масло 10W40 10 мас.ч	
	Вид вулканизации		
	Контрольный	Термический 150°Сx40'	Радиационный Д=200кГр
Вязкость по Муни, ус.ед.	19	31	23
Пластичность Р, ус.ед	0,49	0,27	0,32
Жесткость, гс	1900-2100	1500-1800	1700-1900
Условная прочность при разрыве, МПа	8,5	11	7
Относительное удлинение,%	410	370	390
Остаточное удлинение,%	-	3	-
Коэффициент теплового старения по прочности при 100°С, МПа	0,47	0,64	0,53
Твердость по Шору А, ус.ед	28	36	32
Эластичность по отскоку, %	31	40	35

Результаты исследования, проведенные по определению физико-механических свойств, наполненных вулканизатов на основе БНК, приведены на табл.3.

Установлено, что в вулканизатах, содержащие пластификатор ПЭПАТК + масло 10W40 по сравнению с дибутилфталатом (ДБФ) при всех использованных способах вулканизации, повышается коэффициент теплового старения при 100°C по прочности (табл. 3).

Наблюдается увеличение прочности наполненных термических вулканизатов и составляет 11 МПа, однако это наблюдение не встречается у радиационных вулканизатов. Увеличивает твердость и эластичность обоих вулканизатов на 10-15%.

Таким образом, полученные данные свидетельствует о том, что рекомендуемый и изученный пластификатор ПЭПАТК + масло 10W40 является альтернативой ДБФ для использования в смесях на основе БНК.

### **Заключение**

Изучено влияние содержания пластификатора (10 мас.ч) в сочетании 30 мас.ч наполнителя (ТУ) на пласто-эластические и физико-механические свойств композиции. Показано, что содержание пластификаторов в изученном интервале концентрация оказывает влияние на вязкость исследуемых композиций. Использование пластификатора ПЭПАТК повышает вязкость по Муни по сравнению с базовой композиции. Снижение пластичности и жесткости ненаполненных и бинарных смесей БНК - ПЭПАТК - масло 10W40 связано с высокой диффузии в эластичных средах в конечном счете, приводит улучшение эластичности.

Результаты физико-механических и пласто-эластических испытаний показало, что применение радиационно химической технологии в процессе структурирования БНК с участием пластификатора оказывает структурирование БНК. В результате появления в макромолекуле С-С связей приводит к увеличению гель фракции и число поперечных связей.

У наполненных вулканизатах наблюдается увеличение вязкости по Муни. Изменение вязкости и параметр пространственной сетки вулканизатов оказывает удовлетворительные изменения в пласто-эластических и физико-механических свойствах вулканизатов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Мамедов Ш.М.* Основы технологии синтеза, переработки и вулканизация БНК, Lap Lambert. Academic Publishing Германия 2015, 355 p.

2. Мамедов Ш.М., Ядреев Ф.И. Бутадиен нитрильного каучук и резины на их основе, Ваку, Elm 2015, 280 с.
3. Nagorka, R., Birmili, W., Schulze, J. et al. Diverging trends of plasticizers (phthalates and non-phthalates) in indoor and freshwater environments—why?. Environ Sci Eur 34, 46 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00620-4>
4. Осовская И.И., Савина Е.В., Левич В.Е. Учебное пособие «Эластомеры», Санкт-Петербург, 2016, с.127.
5. Литвинова Н.А. Пластификаторы резиновых смесей М.ЦНИИТЕ нефтехим.1986, с.85
6. Кузнецов Е.В., Дивгун С.М., Бударин Л.А. Практикум по химии и физике полимеров, М., Химия, 2007, 380 с.
7. Мамедов Ш.М. Ядерное излучение и радиационно-химические процессы, Б. АГНА, 2018, 354 р.
8. El-Nemr, F.K. Effect of Different Curing Systems on the Mechanical and Physical-Chemical Properties of Acrylonitrile Butadiene Rubber Vulcanisates / F.K. El-Nemr // Materials and Design, –2011, Vol. 32, –p. 3361-3369.
9. Findik F. Investigation of mechanical and physical properties of several industrial rubbers / F.Findik, R.Yilmaz, T.Köksal // Material Design, – 2004. Vol.25(4), – p.269–276.

Redaksiyaya daxil olub 15.08.2022

УДК 678.028.296.2

*S.A. Rəhimova*

*Azərbaycan Dövlət Nefti və Sənaye Universiteti  
Nefti və Sənaye  
sabinarahimova.d@gmail.com*

## **ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ МОДИФИЦИРОВАННОГО ИЗОПРЕНОВОГО КАУЧУКА С ХЛОРОСОДЕРЖАЩИМИ И ЭПОКСИДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

*Ключевые слова:* изопреновый каучук, поливиниловый спирт, сшивание гексахлорпарахлорсил, вулканизация, прочность, гель фракция

Изучено действие ГХПК и ЭС в качестве сшивающего агента при термической вулканизации модифицированного изопренового каучука (СКИ-3-ПВС) 80:20 в присутствии оксид цинка. Проведены исследования структурных изменений, происходящих в вулканизатах на основе СКИ-3-ПВС под воздействием прогрева. На основании данных ИК-спектроскопии и гель фракции изучено, скорость протекания реакций гексахлорпарахлорсилом (ГХПК) между исследуемыми низкомолекулярными соединениями. Высказано соображения о природе вулканизационного действия изученных структурирующих систем и особенности их влияния на параметр пространственной сетки и физико-механические свойства вулканизатов. Изучено влияние времени прогрева на содержание общего и связанного хлора в образцах, содержащих ГХПК и ZnO. Рассчитано число сшитых молекул ГХПК, приходящихся на одну поперечную связь.

*S.A. Rəhimova*

## **XLOR VƏ EPOKSİD BİRLƏŞMƏLƏRİNİN İŞTİRAKI İLƏ MODİFİKASIYA OLUNMUŞ İZOPREN KAUÇUKU ƏSASINDA ALINMIŞ KOMPOZİTİN QURULUŞ VƏ XASSƏLƏRİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

*Açar sözlər:* izopren kauçuk, polivinil spirt, heksaxloroparaksilen, tikilmə, vulkanizasiya, möhkəmlik, gel fraksiya

Sink oksidin iştirakı ilə dəyişdirilmiş izopren rezin (SKI-3-PVA) 80:20 termik vulkanizasiyası zamanı HCPC və ES-nin tikici agent kimi təsiri tədqiq edilmişdir. SKI-3-PVA əsasında vulkanizatlarda qızdırmanın təsiri altında baş verən struktur dəyişikliklərinin tədqiqi aparılmışdır. İQ-spektroskopiyaya və gel fraksiyasının məlumatları əsasında tədqiq olunan kiçik molekullu çəkili birləşmələr arasında heksaxloroparaksilenlərlə (HCPC) reaksiyaların sürəti öyrənilmişdir. Tədqiq olunan struktur sistemlərinin vulkanizasiya təsirinin xarakteri və onların fəza şəbəkəsinin



parametrinə və vulkanizasiyaların fiziki-mexaniki xassələrinə təsirinin xüsusiyyətləri haqqında fikirlər aparılır. Tərkibində HСHP və ZnO olan nümunələrdə qızdırma vaxtının ümumi və birləşdirilmiş xlorun tərkibinə təsiri öyrənilmişdir. Hər bir cərgəli əlaqəyə görə tikici HСPC molekullarının sayı hesablanmışdır.

*S.A.Ragimova*

## CHARACTERISTICS OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE COMPOSITE BASED ON ISOPRENE RUBBER MODIFIED WITH THE PARTICIPATION OF CHLORINE AND EPOXY COMPOUNDS

**Keywords:** *isoprene rubber, polyvinyl alcohol, hexachloroparaxylene crosslinking, vulcanization, strength, gel fraction*

The effect of HСPC and ES as a crosslinking agent during thermal vulcanization of modified isoprene rubber (SKI-3-PVA) 80:20 in the presence of zinc oxide was studied. Studies of structural changes occurring in vulcanizates based on SKI-3-PVA under the influence of heating have been carried out. Based on the data of IR spectroscopy and the gel fraction, the rate of reactions with hexachloroparaxylenes (HСPC) between the studied low molecular weight compounds was studied. Considerations are made about the nature of the vulcanization action of the studied structuring systems and the features of their influence on the parameter of the spatial network and the physical and mechanical properties of vulcanizates. The effect of heating time on the content of total and combined chlorine in samples containing HСHP and ZnO was studied. The number of crosslinked HСPC molecules per cross-link was calculated.

### Введение

Изопреновые каучуки (СКИ) обладают ценным комплексом физико-химических свойств, обуславливающий широкий область их практического использования. Однако эти полимеры сравнительно легко разрушаются действием внешних факторов при повышенных температурах [1; 2].

В последние годы в качестве модифицирующих агентов для изопренового каучука (СКИ-3) широко применяется высокомолекулярные и низкомолекулярные соединения [3; 4] для устранения указанных факторов.

Органические ускорители сшивания в составе эластомерных смесей выполняют многообразные функции [5]. Образующихся вулканизаты могут содержать набор различных поперечных связей. Для увеличения выхода продуктов сшивания и повышения скорость протекающих при этом химических реакций, предложены различные

органические сшивающие агенты (ОСА) [6] в том числе гексахлорпараксилола и производные хлорсодержащих дикарбоновых кислот [7].

Наиболее широко было изучено действие полигалоген производных алифатических и некоторых ароматических соединений [8].

Однако действие полигалогенметил замещенных (ПГМСС) соединений ароматического ряда изучено недостаточно. Представляло интерес изучить процесс вулканизации, модифицированного изопренового каучука (СКИ-3-ПВС; 80:20) с участием хлорсодержащих и эпоксидных соединений в присутствии оксид цинка.

### **Экспериментальная часть**

В качестве объекта исследований использовали модифицированный изопреновый каучук (СКИ-3) с поливинилспиртом (СКИ-3-ПВС).

Модификация СКИ-3 с поливинилспиртом провели на вальцах, содержание СКИ-3 составляло 80, поливинилспирт 20 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука. В качестве ускорителя применяли гексахлорпараксилола (т.пл.120-130°С) и эпоксидную смолу ЭД-5 (эпоксидиановая).

На лабораторных вальцах после тщательного перемешивания, модифицированного СКИ-3 (СКИ-3-ПВС) в течение 3-5 мин готовили эластомерные смеси содержащие (на 100 мас.ч. каучука) 3,0 мас.ч. ГХПК, 1,5 мас.ч. сера, 5,0 мас.ч. оксид цинка, 4,0 мас.ч. эпоксидной смолу ЭД-5. затем формовали образцы в электропрессе при 150°С в виде пластинок толщиной 0,3мм. Продолжительность прогрева составляло 20-40 мин.

Структуры вулканизатов исследовали с помощью золь-гель анализа [9]. Число поперечных связей ( $\rho_c$ ) и их выход определяли методом равновесного набухания в растворителе толуоле [10].

Изменение молекулярной структуры образцов изучали методом ИК-спектроскопии [10-11].

### **Результаты и их обсуждение**

В системе СКИ-3-ПВС+ГХПК оба компонента являются полярными соединениями и процесс их совмещения преимущественно определяется наличием полярных групп СОО и С-Cl и реакционной способностью этих групп при механохимических и термических воздействиях. В ИК спектров интенсивность полосы валентного колебания С-Cl группы, расположенной в области 730 см<sup>-1</sup> уменьшается с увеличением времени сшивании в электропрессе (от 0-40мин). Для характеристики интенсивности этой полосы было использовано отношение интенсивностей (или оптической плотностей) 730, 760 и 810

$\text{см}^{-1}$ , соответствующих асимметричным и симметричным валентным колебаниям связей С–Н группы  $\text{CH}_2$  (табл.1).

Таблица 1.

Влияние продолжительности вулканизации образцов в электропрессе ( $150^\circ\text{C} \times 40'$ ) на относительную интенсивность полосы валентного колебания группы С–Сl ( $\nu=730\text{см}^{-1}$ )

Показатели	Продолжительность прогрева, мин			
	10	20	30	40
$\nu_{730}$	64,1	62,3	97,5	87
$\nu_{780}$	127	123	145	124
$\nu_{810}$	0,501	0,490	0,471	0,450
$\nu_{830}$	0,785	0,710	0,705	0,670
$\nu_{730}/\nu_{830}$	0,610	0,580	0,560	0,550

Как видно из приведенных в табл.1 данных в большинстве случаев отношения  $\nu_{730}/\nu_{830}$  уменьшаются в процессе вулканизации образцов в электропрессе. В случае отсутствия ГХПК изменения относительных интенсивностей происходят в значительно меньшей степени и без определенной закономерности.

В ИК-спектре вулканизаты наблюдалось также уменьшение интенсивности полосы  $1610$  и  $675 \text{ см}^{-1}$  (дублет с полосы  $1610 \text{ см}^{-1}$  в спектре исходного образца) соответствующей валентному колебанию связи  $\text{COO}$  молекулы СКИ-3-ПВС и появление новой полосы поглощения в области  $1690 \text{ см}^{-1}$ . в ИК-спектре как исходного образца, так и вулканизата имеется полосы при  $1730 \text{ см}^{-1}$ , соответствующая карбонильной группе, она появляется в процессе модификации СКИ-3 и ПВС [13].

При прогреве гетерогенной системы СКИ-3-ПВС+ГХПК уменьшается интенсивность полос  $967$  и  $1340 \text{ см}^{-1}$  обусловленных соответственно, внеплоскостными и деформационными колебаниями связи С–Н в группировке  $\text{CH}=\text{CH}$  [12]. Кроме того, наблюдается существенное изменение структуры СКИ-3-ПВС: Появление двойных связей различной конфигурации. Из значений оптических плотностей полос поглощения при  $960\text{см}^{-1}$  (1,4 транс двойные связи) и  $912 \text{ см}^{-1}$  (1,2 двойные связи) рассчитано распределение двойных связей в эластомере: 20% связей 1,2, 60 % связей 1,4-транс и 20% связей 1,4-цис.

Аналогичные изменения в спектре наблюдается эпоксидной смолой. Судя по скорости сшивания, наиболее активной из

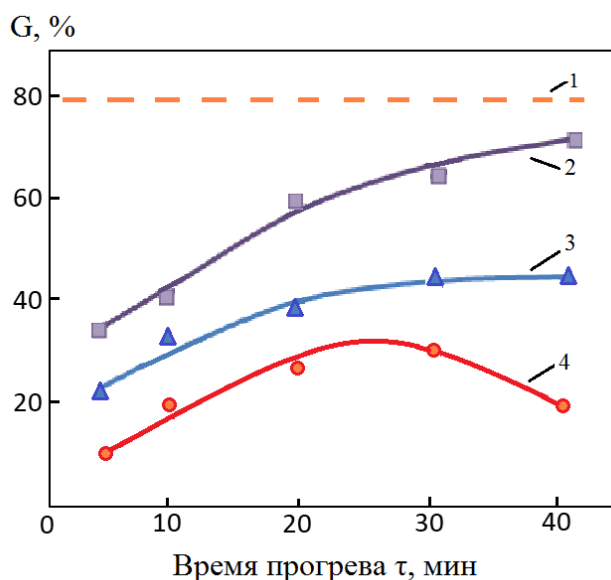
исследованных сшивающих систем для модифицированного СКИ-3 является система содержащая ГХПК, ZnO и ЭС (табл.2).

Таблица 2.

Влияние сшивающей системы на способность эластомерных смесей (СКИ-3-ПВС) к преждевременной вулканизации (вискозиметр Муни при 100 °С)

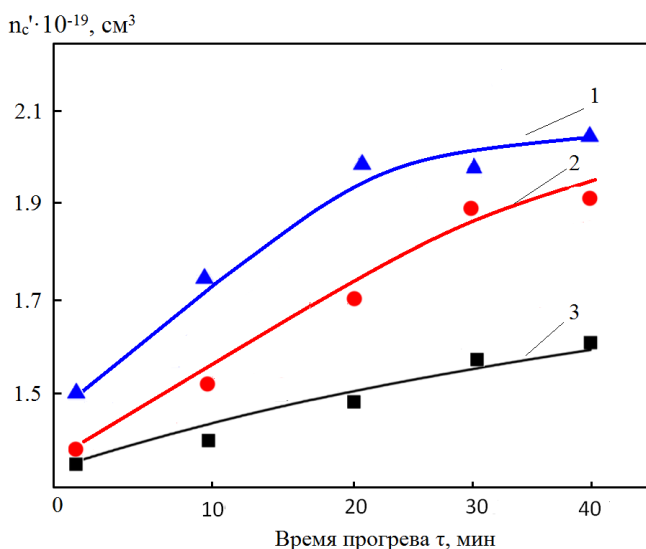
Сшивающая система	$t_5$ , мин	$t_{35}-t_5$ , мин
СКИ-3+Сера+Каптакс (известный)	6,5	7,6
СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO	5,1	6,2
СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO+ЭС	4,2	5,8
СКИ-3-ПВС+ГХПК	6,2	7,0

Как и следовало ожидать, содержание геля заметно возраст с увеличением времени вулканизации (рис.1).



**Рис.1.** Кинетика геля образования в системе:  
 1. СКИ-3+Сера+Каптакс+ZnO (известный)  
 2. СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO+ЭС  
 3. СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO  
 4. СКИ-3-ПВС+ГХПК

Высокое содержание геля в системе свидетельствует о том, что исследуемые ГХПК и ЭС принимают участие в процессе сшивания. Для всех систем образование эффективных поперечных связей с увеличением продолжительности вулканизации увеличивается (рис. 2).



**Рис.2.** Зависимость концентрации эффективных поперечных связей от времени вулканизации в системах

1. СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO+ЭС
2. СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO
3. СКИ-3-ПВС+ГХПК

Как видно в системе СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO+ЭС скорость сшивания выше, чем в других системах (3,4). Это объясняется более высокой активностью соединения ГХПК и ЭС. При большом времени вулканизации (50 и 60 мин.) число поперечных связей уменьшается.

**Таблица 3.**

*Влияние продолжительность вулканизации и типа сшивающего агента (ГХПК) на химический состав вулканизата СКИ-3-ПВС (содержание ZnO 5,0)*

Сшивающая система	Время вулканизации, мин	Содержание, %			
		Общий хлор	связанный	ГХПК в толуолном экстракте	
СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO	10	88	15,8	9,8	5,2
	20	72	25,3	8,7	4,1
	30	58	31,3	следы	2,9
	40	45	34,1	следы	1,8

Известно, что сшивание изопренового каучука (СКИ-3) хлорсодержащими соединениями активируется оксидами металлов [8,12]. Нами было изучено влияние времени прогрева на содержание общего и

связного хлора в образцах, содержащих ГХПК и ZnO, и рассчитано сшитых молекул ГХПК, приходящихся на одну поперечную связь (табл.3). Как видно из приведенных в табл. 3. данных, с повышением времени сшивания количество общего хлора несколько снижается, а количество связанного хлора, вступившего во взаимодействие с оксидом цинка с образованием хлоридов, увеличивается. Увеличивается также количество ГХПК, присоединившегося к эластомеру. О последующем свидетельствует снижение содержания ГХПК в толуолном экстракте вулканизата практически до полного исчезновения. Число молекул ГХПК, приходящихся на одну поперечную связь, при увеличении времени прогрева уменьшается.

На основании теоретических предпосылок, экспериментальных данных и коллоидно-химической концепции механизма образования сшитых эластомеров с ГХПК механизм действия изученных нами сшивающих агентов можно объяснить следующим образом. Сшивание СКИ-3-ПВС с помощью ГХПК при термическом и термомеханическом воздействии в отсутствие активатора (ZnO) вероятно происходит через разложение ГХПК с отщеплением хлора триметильных групп. Образующийся радикал акцентирует водород от молекул эластомера, образуя макрорадикалы, которые способны взаимодействовать друг с другом [5].

Химические взаимодействия функциональных групп макромолекул СКИ-3-ПВС и ГХПК при термическом и термомеханическом воздействии подтверждается, помимо спектроскопических данных и результатов золь-гель анализа, улучшением физико-механических свойств композиций СКИ-3-ПВС+ГХПК+ZnO+ЭС по сравнению с серным вулканизатов изопренового каучука СКИ-3 (табл. 4.).

Таблица 4.

*Физико-механические свойства вулканизатов на основе модифицированного СКИ-3-ПВС с различными сшивающими агентами.*

Показатели	Сшивающие системы	
	СКИ-3 + Сера + Каптакс (известный)	СКИ-3-ПВА+ГХПК+ZnO+ЭС
Условная прочность при растяжении, МПа	23	25
Относительное удлинение, %	360	290
Остаточное удлинение, %	12	10
Эластичность по отскоку, %	34	41
Твердость по Шору А, ус. ед.	58	52

Таким образом, установлено наличие химического взаимодействия полифункциональных макромолекул СКИ-3-ПВС и ГХПК в присутствии эпоксидных соединений и оксида цинка при термическом и термомеханическом воздействии.

### Заключение

Полученные данные представляет интерес для прогнозирования процессов совмещений изопренового каучука (СКИ-3) с высокомолекулярными соединениями (ВС) сорбции и диффузии в них низкомолекулярных соединений, используемых при сшивании макромолекул.

В квази бинарных сшитых гетерогенных смесях эластомеров, интенсивность межфазного взаимодействия, формирование химической С-С связи должны определиться микро и надмолекулярной структурой обеих компонентов. В модифицированном СКИ-3-ПВС суммарное содержание 1,4 и 1,2 звеньев 2 раза меньше. Показано различие в степени сшивания модифицированного каучука. В системе СКИ-3-ПВС+ZnO+ГХПК+ЭС их совмещение определяется наличием полярных СОО и ССI групп при механохимической и термической воздействию.

Для смесей СКИ-3-ПВС+ZnO+ГХПК+ЭС наблюдается более высокая скорость выхода гель фракции в процессе вулканизации. На формирование межфазного слоя влияет содержание полярных звеньев СКИ-3-ПВС и содержание диена на выход поперечных связей и сшитых молекул.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Riyajan A., Suwit Chaiponbal, Sasitorp Chursi. Mechanical properties and cure test of natural rubber polyvinyl alcohol blend // Rubber journal Chemst and techn, 2012, v. 88, №1, p. 1241-1244.
2. Гармонова В. В. Синтетические каучуки // Л. Наука. 1982, 651 с.
3. Блох Г.А. Органические ускорители вулканизации и вулканизирующие системы для эластомеров // Л. Химия 1988. 440 с.
4. Кузминский А.С., Кавун С.М., Курпичев В.П. Физико-химические основы получения, переработки и применения эластомеров // М., Химия, 1986, с. 110.
5. Соколова Л.В., Матухина У.В. Высокомолекулярные Соединения // Сер. А, 2010, Т. 51, № 4, с.583.
6. Титорский И.А. Химическая модификация полимеров // М. Наука, 1987, 280 с.
7. Догадкин Б.А. Химия эластомеров // М. Наука, 1991, 305 с.
8. Донцов А.А., Канаузова А.А., Литвинова Е.В. Каучук олигомерных композиций в производстве резиновых изделий // М. Химия, 2006, 218 с.

9. Мамедов Ш.М., Годжаев А.Р., Ж. Каучук и резина. 2014, № 8, с.13-17.
10. Мамедов Ш. М. // Ж. Каучук и резина, 2012, № 5, с. 5-8.
11. Кузнецов Е.В., Бударина С.А. Практикум по физике и химии полимеров // Л. Наука, 2010, с.187.
12. Лыкин А.С. // Коллоидный журн., 1984, Т. 26, № 6, с. 697-704.
13. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул // М.И.Л 1989, с.375.

Redaksiyaya daxil olub 31.05.2022



UOT 633.78

**G.T.Məmmədova<sup>1</sup>, S.G.Abbasquliyeva<sup>3</sup>, S.Q.Quliyeva<sup>1</sup>, A.Ə.Ərəbzadə<sup>2</sup>**  
*AR Elm və Təhsil Nazirliyi Dendrologiya İnstitutu<sup>1</sup>,  
Mərkəzi Nəbatat Bağ<sup>2</sup>, Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu<sup>3</sup>  
aynurarabzade@gmail.com*

## **ABŞERONA İNTRODUKSIYA OLUNMUŞ DƏRMAN BƏDRƏNCİ (*MELISSA OFFICINALIS* L.) NÖVÜNÜN ONTOGENEZİ VƏ BİOKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

*Açar sözlər: Melissa, Abşeron, ontogenez, vegetasiya, biokimyəvi, efir yağı, protein*

Məqalədə *Melissa officinalis* növünün ontogenezi və biokimyəvi tərkibi öyrənilmişdir. Tədqiqatlar Abşeronda AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının təcrübə sahəsində kultura şəraitində aparılmışdır. Tədqiqatlara əsasən məlum olmuşdur ki, *Melissa officinalis* növü Abşeron şəraitində normal inkişaf dövrləri keçirir. Vegetasiyanın sonuna doğru *Melissa officinalis* növünün tərkibində xam kül, ilk və hiqroskopik nəmlik azalmış, xam yağın və proteinin miqdarı isə artmışdır. Bu baxımdan növün təsərrüfatın müxtəlif sahələrində kütləvi istifadəsi zamanı kultura şəraitində becərilən bitkilərin vegetasiyanın sonunda istifadə olunması məqsədəuyğundur.

*Г.Т.Мамедова, С.Г.Аббаскулиева, С.Г.Кулиева, А.А.Арабзаде*

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДА МЕЛИССА ЛЕКАРСТВЕННАЯ (*MELISSA OFFICINALIS* L.) ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ НА АБШЕРОН**

*Ключевые слова: Melissa, Абшерон, онтогенез, растительность, биохимия, эфирное масло, белок*

В статье изучены онтогенетические особенности и биохимический состав Melissa лекарственной. Исследования проводились на Абшероне в условиях культуры на опытном поле Центрального Ботанического Сада НАНА. Согласно исследованиям, виды *Melissa officinalis* имеют нормальные сроки развития на Абшероне. К концу вегетационного периода *Melissa officinalis* снижала сырую золу, начальную и гигроскопическую влажность, повышала содержание сырого масла и белка. С этой точки зрения целесообразно использовать культурные растения в конце вегетационного периода при массовом использовании вида в разных сферах хозяйства.

G.T.Mamedova, S.G.Abbaskuliyeva, S.G.Gulieva, A.A.Arabzade

**ONTOGENETIC AND BIOCHEMICAL FEATURES OF THE SPECIES  
MEDICINAL SWEETCLOVER (*MELISSA OFFICINALIS* L.)  
INTRODUCED IN ABSHERON**

**Keywords:** *Melissa*, *Absheron*, *ontogenetic*, *vegetation*, *biochemical*, *essential oil*, *protein*

The article studies the ontogenetic and biochemical features of *Melissa officinalis*. The researches were carried out in Absheron under the conditions of culture in the experimental field of the Central Botanical Garden of ANAS. According to research, *Melissa officinalis* species has normal development periods in Absheron. Towards the end of the growing season, *Melissa officinalis* reduced crude ash, initial and hygroscopic moisture, and increased crude oil and protein content. From this point of view, it is expedient to use cultivated plants at the end of the growing season during the mass use of the species in different areas of the economy.

### Giriş

Dərman bədrənci (ballınanə, limonotu) qiymətli dərman, efiryağlı və balverən bitkidir. Vətəni Şərqi Aralıq dənizi və Kiçik Asiyadır. Yabani halda Azərbaycanın bütün bölgələrində, meşə və ovalıqlardan başlayaraq orta dağ qurşağına kimi geniş yayılmışdır. Adətən bu bitkiyə meşələrdə, kolluqlarda, meşə kənarlarında rast gəlinir. Budaqlı kökümsova malik çoxillik ot bitkisidir. İyun-avqust aylarında çiçəkləyir və meyvə verir. Dərman bədrənci toxumları, vegetativ orqanları və kökümsovları vasitəsilə asan çoxalır. Dərman əhəmiyyətli olub, gövdəsinin yuxarı çiçəkli hissəsindən və ya yarpaqlarından istifadə olunur. Yerüstü hissəsində efir yağları, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C vitaminləri, aşı maddələri, flavonoidlər, fenol turşuları vardır. Elmi təbabətdə az istifadə olunsada, xalq təbabətində öz tətbiqini tapmışdır. Əsasən sinir sistemi xəstəliklərində, ruhi sarsıntılarda, sakitləşdirici, yuxugətirici kimi, mədə spazmasında, köpmədə, baş ağrısında, miqrendə, ürək döyünməsində istifadə olunur [1; 2; 3].

Bir çox ölkələrdə farmakopeyaya daxil edilmişdir, homeopatiyada istifadə olunur. Dərman bədrəncinin tərkibində olan efir yağı təsərrüfatda parfümeriyada istifadə olunur. Yarpaqları qidaya əlavə olunur, çiçəkləri yaxşı balverəndir. Məhsuldarlığı 200 kq/ha-dır [4].

Dünyada və Azərbaycanda bir çox alimlər tərəfindən Dərman bədrənci bitkisinin bəzi xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Nayda N.M. və Lunina N.F. [4] tərəfindən dərman bədrəncinin biokimyəvi tərkibi, ontogenezin müxtəlif mərhələlərində gövdə və yarpaqlarının anatomik quruluşları öyrənilmişdir. Galeş.R., Preotu.A., Toma.C. [5] dərman bədrəncinin inkişafının müxtəlif mərhələlərində çiçəyin quruluşunu və ontogenezinin öyrənmişlər. Vaverkova

S., Mistrikova İ. və Farkas P. [6] öz tədqiqatlarında dərman bədrənci bitkisinin ontogenezinin müxtəlif mərhələlərində efir yağının miqdarının və tərkibinin necə dəyişməsinə müəyyən etmişlər. Azərbaycanda Zeynalov Y.M. [7], Mehdiyeva N.P. [8], İbadullayeva S. [9], İbadlı O.V. [10], Qurbanov E.M. [11] tərəfindən dərman bədrəncinin dərman əhəmiyyəti və bəzi bioloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Tədqiq olunan növün qiymətli dərman, balverən və sənaye əhəmiyyətli bitki olduğunu nəzərə alaraq növün yeni şəraitdə becərilmə imkanlarını öyrənmək və vegetasiyanın hansı məhələsində tərkibinin daha zəngin olduğunu müəyyən etmək məqsədilə tərəfimizdən Abşeron introduksiya olunmuş dərman bədrənci növünün ontogenetik xüsusiyyətləri müəyyən olunmuşdur.

### **Material və metodlar**

Tədqiqatın materialı olaraq Abşeron introduksiya olunmuş *Melissa officinalis* L. bitkisi götürülmüşdür. Öyrənilən növün toxumları Azərbaycanın müxtəlif regionlarından gətirilmişdir. Toxumlar AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının təcrübə sahəsində səpilmişdir. Abşeronun iqlimi düzən yerlərdə əsasən mülayim-isti və quru subtropik olub, yarımsəhra tipinə aid edilir. Havanın orta illik temperaturu 13,6-14,9°C, atmosfer yağıntılarının orta illik miqdarı 203,3 mm olmuşdur. Nəbatat Bağının ərazisində Abşeron yarımadası üçün xarakterik olan boz-qonur torpaqların olduğu müəyyən edilmişdir [12; 13].

Tədqiqatlar zamanı bitkilərin ontogenezi L.F.Jukovanın [14] metoduna əsasən aparılmışdır. Bitkilərin ontogenezində dövr və mərhələləri müəyyən etmək, ölçmələr aparmaq məqsədilə 10 gündən bir müşahidələr aparılmışdır. Biokimyəvi analizlər Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunda Q.P.Belexov, A.A.Ubinskaya [15] və V.A.Razumovun [16] metodlarına əsasən aparılmışdır. İlk nəmlik quruducu şkafda 60-65<sup>0</sup>C-də, hiqroskopik nəmlik 100-105<sup>0</sup>C-də sabit çəki alınana qədər qurutmaqla, xam kül 300-500<sup>0</sup>C-də Mufel peçində yandırmaqla, xam yağ Sokslet aparatında, protein Kyeldal üsulu ilə öyrənilmişdir.

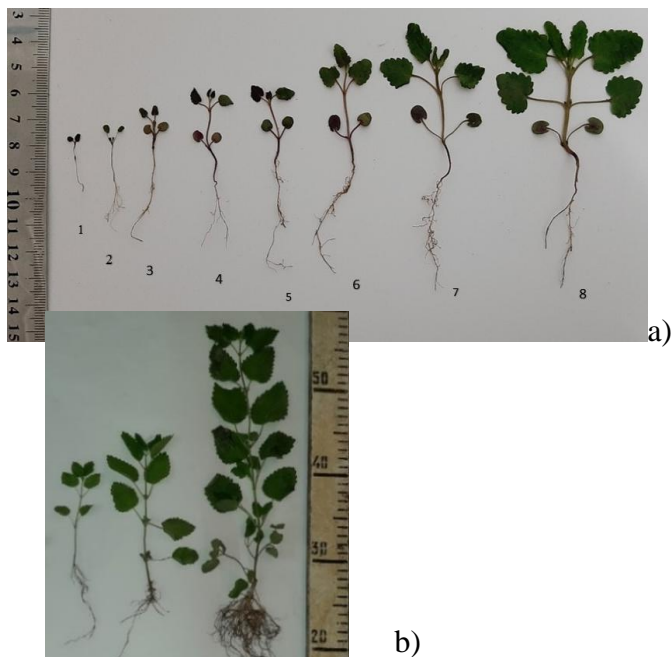
### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Tədqiq olunan növün toxumları 1-1,5 sm dərinlikdə torpağa səpilmişdir. Cücərmə 80-90% olmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, toxumların cücərməsi üçün 10-14 °C, inkişafı üçün 23-25 °C optimal temperatur lazımdır. Cücərtilərə mütəmadi olaraq aqrotexniki qulluq edilmişdir.

Tədqiqatın nəticələrinə əsasən dərman bədrənci bitkisinin ontogenezində 3 dövr, 7 mərhələ müəyyən edilmişdir. 1. Latent dövr. 2. Pregenerativ dövr: cücərti (p), yuvenil (y), immatur (im), virginil (v). 3. Generativ dövr: gənc (g<sub>1</sub>), orta (g<sub>2</sub>), qoca (g<sub>3</sub>).

**1. Latent dövr** toxumların sakitlik mərhələsidir. Dərman bədrəncinin toxumları tam yetişmiş halda qara rəngdə olur. Toxumların uzunluğu 0,5-1,0 mm, eni 0,5-1,0 mm-dir. 1000 ədəd toxumunun kütləsi 0,5-0,8 qramdır.

**2. Pregenerativ dövr.** Cücərtilərin (p) hündürlüyü 0,6-0,8 sm, ləpə yarpaqları dairəvi formada olub, uzunluğu 0,4-0,6 sm, eni 0,3-0,4 sm olmuşdur. İlk əsl yarpaqlar toxum cücərəndən 8-10 gün sonra əmələ gəlməyə başlamışdır. Əsl yarpaqlar əmələ gəlməyə başlayandan bir müddət sonra ləpə yarpaqları tökülməyə başlamışdır. Əsl yarpaqlar dairəvi-yumurtavaridir, kənarları dişçiklidir. Bu vaxt bitkinin hündürlüyü 1,2-1,3 sm, əsas kökün uzunluğu 3,8-4,0 sm-dir. 18-20 gündən sonra, yəni birinci ilin yazında bitki yuvenil (y) mərhələyə girmişdir. Yuvenil mərhələdə bitkinin hündürlüyü 3,5-4,0 sm, əsl yarpaqların sayı 4-6, yarpaqların uzunluğu 1,0-1,3 sm, eni 0,6-0,8 sm olmuşdur. Bu mərhələ 15-20 gün davam etmiş, sonra vegetasiyanın birinci ilinin yazın axırında fərdlər immatur yaş mərhələsinə (im) keçmişdir. İmmatur mərhələdə bitkidə artıq bir neçə zoğ əmələ gəlmiş, əsl yarpaqların sayı artmışdır. Bu mərhələ 25-30 gün davam etmişdir. Sonra bitki virginil (v) mərhələyə daxil olmuşdur. Bitki virginil mərhələdə qışlamış, bitkinin yerüstü hissəsi məhv olmuşdur. Yazda həmin mərhələdə bitki inkişafını davam etmişdir. Virginil mərhələdə yarpaqların sayı 6-8 ədəd, zoğların sayı 4-5 ədəd, bitkinin hündürlüyü isə 25-30 sm olmuşdur.



Şəkil 1. *Melissa officinalis* növünün ontogenezi

a) 1-2 cücərti mərhələsi (8-10 günlük cücərtilər), 3-8, b) yuvenil mərhələ

**3. Generativ dövr.** İkinci il bitki virginil mərhələdən generativ dövrün gənc generativ mərhələsinə ( $g_1$ ) keçmişdir. Bu dövr virginil mərhələdə qışlamış bitkilərdə iyulun sonu-avqustun əvvəlində başlayır. Fenoloji faza olan qönçələmə iyulun ikinci dekadasında başlayır. Bu vaxt bitki orta generativ mərhələyə ( $g_2$ ) daxil olur. Meyvələrin yetişməsi fazası isə avqustun ortaları başlayıb sentyabrın axırına kimi davam edir. (Şəkil 2). Bitkilərin hündürlüyü 50-55 sm-ə, zoğların sayı 20-25-ə çatır. Yarpaqların uzunluğu 2,5-4,0 sm, eni 2,1-2,3 sm-ə çatır. Toxumların yetişməsi avqustun axırı başlayıb sentyabrın sonu, oktyabrın əvvəlinə kimi davam edir. Bu vaxt bikidə senil (goca) ( $g_3$ ) mərhələ başlayır. Bitkinin həyat dövründə bu hər il təkrarlanır.

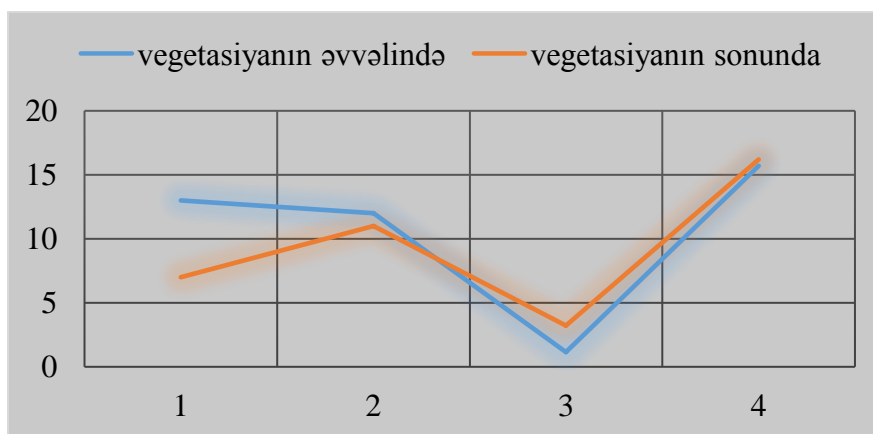


**Şəkil 2.** *Melissa officinalis* növünün ontogenezi: generativ dövr

*Melissa officinalis* növünün AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının təcrübə sahəsində kultura şəraitində yetişdirilmiş nümunəsinin tərkibində ilk nəmlik, hiqroskopik nəmlik, quru maddə, xam kül, xam yağ və proteinlərin miqdarı müəyyən edilmişdir. Tədqiqatlar vegetasiyanın əvvəlində və sonunda aparılmışdır. Vegetasiyanın əvvəlində aprel ayının üçüncü dekadasında bikiyin yerüstü hissəsi: gövdə və yarpaqları toplanmış, biokimyəvi tərkibi öyrənilmişdir. Vegetasiyanın sonunda isə bitkinin gövdə və yarpaqları sentyabr ayının ikinci dekadasında yığılmış, biokimyəvi tərkibi analiz olunmuşdur (Cədvəl). Vegetasiyanın əvvəli və sonunda alınmış nəticələr müqayisə edilmişdir (Diaqram). Nəticədə məlum olmuşdur ki, vegetasiyanın sonuna doğru *Melissa officinalis* növünün tərkibində xam kül, ilk və hiqroskopik nəmlik azalmış, xam yağın və proteinin miqdarı isə artmışdır.

**Cədvəl.** *Melissa officinalis* növünün biokimyəvi analizinin nəticələri (%)

Növ	İlk nəmlik	Hıqroskopik nəmlik	Quru maddə	Xam kül	Xam yağ	Protein
<i>Melissa officinalis</i> (kultura şəraitində, vegetasiyanın əvvəlində)	80,2	13,0	19,8	12,0	1,15	15,75
<i>Melissa officinalis</i> (kultura şəraitində, vegetasiyanın sonunda)	72,0	7,0	28,0	11,0	3,22	16,2



**Diagram.** *Melissa officinalis* növünün vegetasiyanın əvvəlində və sonunda biokimyəvi tərkibinin müqayisəsi: 1. hıqroskopik nəmlik, 2. xam kül, 3. xam yağ, 4. protein

Nəticələrə əsasən *Melissa officinalis* növü Abşeronun torpaq-iqlim şəraitində normal inkişaf dövrü keçirmişdir. Növün gövdə və yarpaqlarının tərkibində yağın və proteinin miqdarı vegetasiyanın sonuna doğru artmışdır. Bu baxımdan növün tibbdə və təsərrüfatın müxtəlif sahələrində kütləvi istifadəsi zamanı kultura şəraitində becərilən bitkilərdən vegetasiyanın sonunda istifadə olunması məqsədəuyğundur.

## ƏDƏBİYYAT

1. Hümbətov H. S., V.V. Bəşirov, V.R. Mohumayev. Yağlı və efir yağlı bitkilər, Bakı: "Elm və təhsil" nəşriyyat poliqrafiya MMC, 2016, 248 s.

2. Грау Ю., Юнг Р., Мюнгер Б. Дикорастущие лекарственные растения Москва, Издательство Астрель», 2002, 288 с.
3. Сафронов Н. «Атлас лекарственных растений», Москва, Litres, 2016, 422 с.
4. Найдә Н.М., Лунина Н.Ф. Исследование биоморфологических и онтогенетических особенностей двух видов семейства яснотковых (Lamiaceae) Агрoномия и иология, 2015, стр. 14-24.
5. Galeş.R., Preotu.A., Toma.C. Aspects of floral structure and morphogenesis in *Melissa officinalis* L. Analele ştiinţifice ale Universităţii “Al. I. Cuza” Iaşi Tomul LVI, fasc. 1, s. Іа. Biologie vegetala, 2010, p. 15-19.
6. Vaverkova S., Mistrikova Ī., Farkas P. Qualitative properties of *Melissa officinalis* L. after the application of Rastim 30 DKV. Botanica Serbica. 36 (2): 2012, с. 81-84.
7. Zeynalov Y. İlac bitkiler. Tarihi gelişimi ve kullanımları. Aden yayını. 2008, 242 s.
8. Mehdiyeva N.P. Azərbaycanın dərman florasının biomüxtəlifliyi, Bakı, 2011, 186 s.
9. İbadullayeva S., Ələkbərov R. Dərman bitkiləri, Bakı, 2013, 330 s.
10. İbadlı O.V. Müalicə bitkiləri. Dərman bədrənci. Bakı, 2009, 19 s.
11. Qurbanov E.M. Ali bitkilərin sistematikasını. Bakı: BDU, 2009, 420 s.
12. Babayev M.R., Həsənov V.H., İbadlı O.V. və b. AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının torpaqlarının müasir vəziyyəti və diaqnostikasını // Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri, 2005, V cild, s.48-66.
13. Məmmədov Q., Yusifov E., Xəlilov M., Kərimov V. Azərbaycan: Ekoturizm potensialı. Bakı: 2012, I hissə. 359 s.
14. Жукова Л.Ф. Онтогенез и циклы воспроизведения растений. Жур.общ.биол., 1983, т.44, №3,стр. 361-374.
15. Белехов Г.П. Убинская А.А. Контроль кормления сельскохозяйственных животных. Ленинград, 1963, 293 с.
16. Разумов В.А. Массовый анализ кормов, Москва, Колос, 1982, 176 с.

Redaksiyaya daxil olub 26.05.2022

UDC 547.435: 547.496.3: 541.607

*Z.T.İsrafilova*  
Institute of Additives Chemistry of ANAS  
mammadovazibeyda@gmail.com

## STUDY OF SOME HETEROCYCLIC COMPOUNDS CONTAINING RHODANIDE GROUP AS ANTIOXIDANT ADDITIVES

**Keywords:** *rhodanide, cumene, model reaction, antioxidant, inhibitor*

The study of the heterocyclic derivatives of rhodanides (E1-E3) that we synthesized by model reactions as an inhibitor of the oxidation of hydrocarbons revealed that these compounds repel peroxide radicals, break oxidation chains and catalytically break down hydroperoxides into molecular compounds. The substances studied are antioxidants with a combined effect.

*Z.T.İsrafilova*

## TƏRKİBİNDƏ RODANİD QRUPU SAXLAYAN BƏZİ HETEROTSİKLİK BİRLƏŞMƏLƏRİN ANTIOKSİDANT AŞQAR KİMİ TƏDQIQI

**Açar sözlər:** *rodanid, kumol, model reaksiya, antioksidant, inhibitor*

Sintez etdiyimiz rodanidlərin heterotsiklik törəmələrinin (E1-E3) karbohidrogenlərin oksidləşməsinin qarşısını alan inhibitor kimi model reaksiyalarla tədqiqindən müəyyən olunmuşdur ki, bu birləşmələr peroksid radikallarını dəf edərək oksidləşmə zəncirlərini qırır və hidroperoksidləri katalitik olaraq molekulyar birləşmələrə parçalayır. Tədqiq olunan maddələr kombinə təsirə malik antioksidantlardır.

*З.Т.Исрафилова*

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ РОДАНИДНУЮ ГРУППУ, В КАЧЕСТВЕ ANTIOKSIDANTНЫХ ПРИСАДОК

**Ключевые слова:** *роданид, кумол, модельная реакция, антиоксидант, ингибитор*

Синтезированные нами гетероциклические производные роданидов (E1-E3) при изучении модельных реакций в качестве ингибиторов, препятствующих окислению углеводов, установили, что эти соединения отталкивают



пероксидные радикалы, разрывают цепи окисления и каталитически расщепляют гидропероксиды до молекулярных соединений. Исследуемые вещества являются антиоксидантами с комбинированным действием.

## **1. Introduction**

One of the most important problems of modern hematology is to protect fuels, oils and other petroleum products from oxidation during operation or long-term storage [1-5]. Antioxidant additives are used to protect fuels and lubricants from oxidation. Currently, alkylphenols, amines, aminophenols, various sulfides, metal salts of dithiophosphate, thiourea derivatives and others are widely used as antioxidants [6-10].

Studies have shown that rhodanides are the most effective additives that prevent the oxidation of petroleum products. It is also known from the literature [11] that rhodanides play the role of stabilizers for the stabilization of lubricants, emulsifiers, chlorinated hydrocarbons. They are also widely used in agriculture as insecticides and seed disinfectants. Rhodanides, on the other hand, are the most suitable syntheses for the synthesis of nitrogen and sulfur-containing heterocycles.

It also should be taken into consideration that it is considerably difficult to study the mechanism of action of antioxidants added to fuels and other petroleum products. That is why the antioxidant effect of synthesized compounds has been studied in the oxidation reactions of model hydrocarbons.

To assess the antioxidant activity of synthesized compounds so far, the kinetics of their reactions with cumylperoxide radicals and cumylhydroperoxide have been studied. The model used cumene as a hydrocarbon, and its oxidation mechanism has been studied in detail [12-14].

Numerous studies describing the antioxidant capabilities of nitrogen and sulfur-containing organic compounds have been published in peer-reviewed journals. Sulfides, dithiophosphate, xanthogenate, and different sulfur-containing heterocycles (phenothiazine, benzotiazole, etc.) were studied. Prior to our research, however, the antioxidant capabilities of several rhodanide compounds have received little attention.

In light of the above findings, as well as ongoing research in the field of the synthesis of various classes of sulfur compounds, the relationship between their structure and antioxidant properties, rhodanides of various structures can be synthesized and their antioxidant properties studied in model reactions. To put it another way, in order to determine the relationship between the structure of newly synthesized compounds and their antioxidant properties, new rhodanide derivatives were synthesized, their oxidative properties were studied in model reactions, and a theoretical background for the creation of new

antioxidants was developed.

## 2. Material and method

### 2.1. Compounds produced react with cumylperoxide radicals

To evaluate the reaction with peroxide radicals, initiated oxidation of kumol was done in the presence of these inhibitors. The temperature of the reaction is 60 °C. At a concentration of 2-10<sup>-2</sup> mol/l, the initiator was azodiizobutyronitrile (AIBN). At 60 °C (K<sub>7</sub>), his initiation rate is 10-10<sup>-5</sup> l/(mol.s.). The inhibitor concentration ranges between 1-10<sup>-4</sup> and 5-10<sup>-4</sup> mol/l. In a monometric apparatus, the process was examined for oxygen absorption. A precisely measured reaction solution is placed in a reactor that is linked to the unit by a grinder. Prior to the experiment, the unit is filled with oxygen and transported to a reactor pre-cooled to -50 °C to prevent solvent evaporation.

The rapid shaking of the reactor guarantees that the oxygen dissolves quickly, allowing the oxidation reaction to proceed in the kinetic area. After the reactor has been heated for 5 minutes, the oxygen pressure in the system is adjusted once more, and measurements begin by turning off the taps. The decrease in oxygen volume is measured using the mercury level in a burette with a constant temperature. A gas is automatically supplied through a pressure regulator and an electrolyzer, which is balanced by a mercury column, to keep the pressure of oxygen on the reaction solution constant.

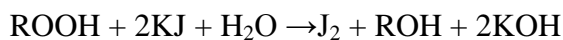
They add a solvent (chlorbenzene) to the reactor and begin a nitrogen bubble, which lasts throughout the experiment.

Then, with the exception of the hydroperoxide, we add all of the components and start the reactor heater. When the required temperature is reached in the reactor after 10-15 minutes, the final component, hydroperoxide, is introduced and the stopwatch is started. After the requisite temperature has been obtained, the inaccuracy of the reaction temperature should be kept within 0.1 °C and controlled by direct measurement in the reactor. The concentration of hydroperoxide in the samples is then determined using a specific iodometric method. Pour a few milliliters of acetic acid and 1-5 milliliters of the sample into conical flasks of 150 milliliters, depending on the number of samples gathered throughout the experiment. Afterwards, the flasks blown with carbon dioxide to remove air. Pour the freshly prepared potassium iodide into a saturated solution of methanol and cover with polished glass stoppers and keep in the dark for 60 minutes.

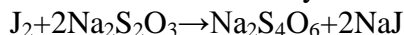
### 2.2. Reaction of synthesized compounds with cumylhydroperoxide

Kinetic experiments to study the reaction of synthesized compounds with cumylhydroperoxide are carried out in a glass reactor with a constant

temperature. A solvent (chlorobenzene) is added to the reactor and nitrogen bubbling is started, which is continued throughout the experiment. Then we include all the components except the hydroperoxide and start the reactor heater. After 10-15 minutes, when the required temperature is reached in the reactor, the last component, hydroperoxide, is introduced and the stopwatch is started. The error of the reaction temperature should be kept within  $\pm 0.1$  °C and controlled by direct measurement in the reactor after the required temperature has been reached. Samples are then taken at specified time intervals and the concentration of hydroperoxide in them is found by a certain iodometric method. To do this, pour a few ml of acetic acid and 1-5 ml of the sample into the conical flasks of 150 ml, depending on the number of samples taken during the experiment. The flask is then blown with carbon dioxide to remove air. Pour the freshly prepared potassium iodide into a saturated solution of methanol and cover with polished glass stoppers and keep in the dark for 60 minutes. In this case, the following reaction occurs:



Preliminary tests with a known starting concentration of hydroperoxide are used to ensure that the reaction is completed completely. When 10 mL of acid is added, the process totally releases molecular iodine after 30 minutes. During this time, very little iodine accumulates in the test sample. Each time a new experiment is introduced, a test sample is taken in addition to the basic samples. When calculating the solids, it was discovered that 2 moles of thiosulfate are utilized in the titration for every mole of hydroperoxide:



During titration, sodium thiosulfate is taken at a concentration of 0.05 N. The concentration of hydroperoxide is calculated by the following formula:

$$[\text{ROOH}] = \frac{(V_t - V_s)[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]0,05\text{N}}{2 v_{\text{exp}}}$$

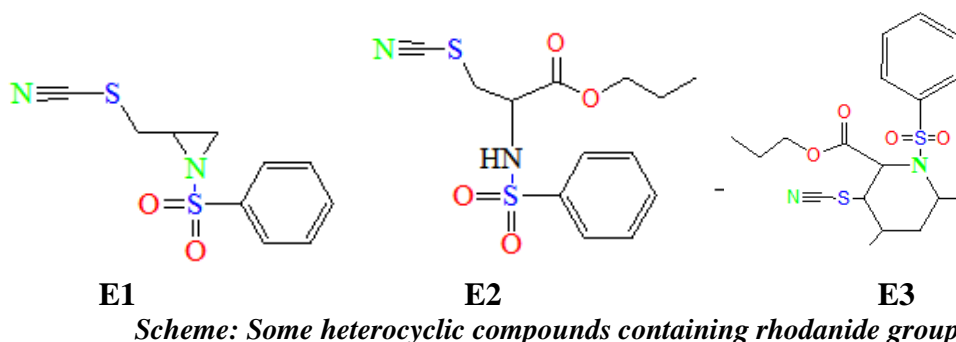
$V_T$  - volume of solution used for titration of the sample, ml

$V_s$  - volume of solution used for titration of test sample, ml

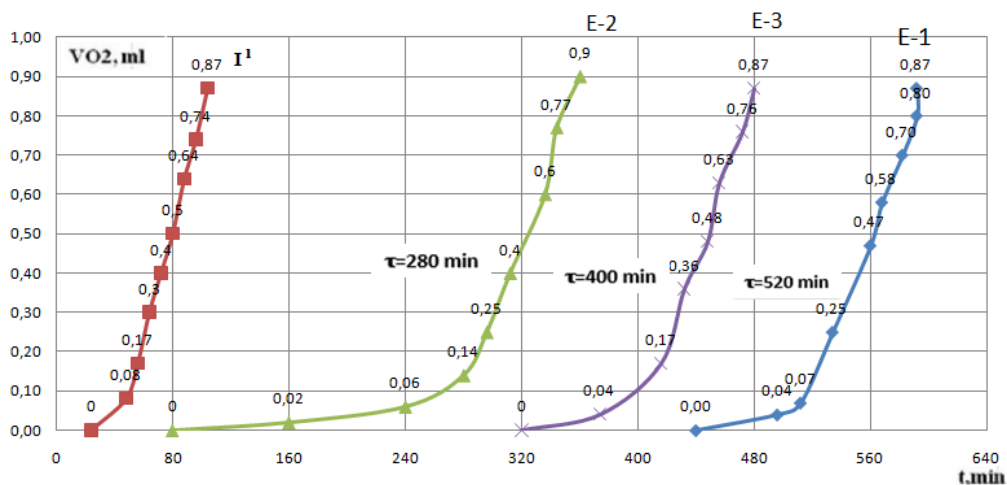
$V_{\text{exp}}$  - volume of sample taken, ml.

### 3. Result and discussion

The autooxidation of kumol with their participation was investigated in this stage of the study to determine the ability of newly synthesized rhodanide derivatives (E1-E3) [15] to act as oxidation inhibitors (Scheme).



When we study the autoxidation of cumene in the presence of these compounds (E1-E3) at 110 °C (Figure 1), we see that they stop the oxidation process. This manifests itself during their induction period ( $\tau$ ) (see table).



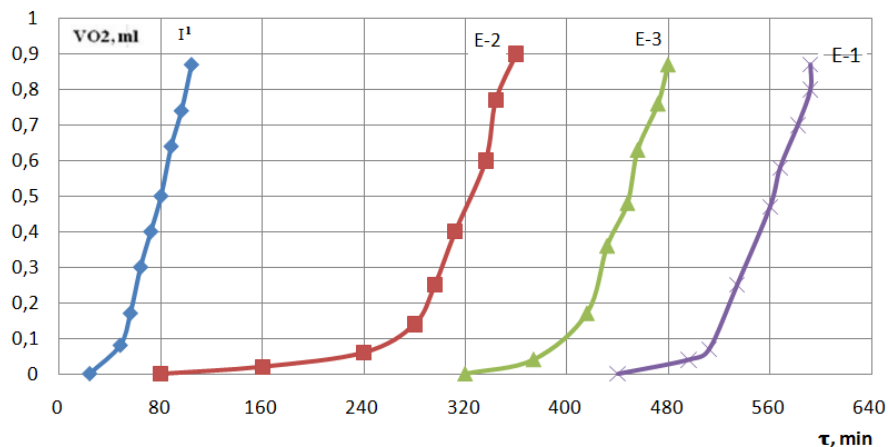
**Fig. 1.** Kinetic curves of cumene auto-oxidation in the presence of the synthesized compounds:  $T = 110^\circ\text{C}$ ,  $V_{\text{O}_2}$  is a volume of oxygen (ml),  $\tau$  is a time (min);  $[\text{InH}] = 0$  ( $I^1$ )  $[\text{InH}] = \text{E-1-E-3} = 5 \cdot 10^{-4}$  mol/l.

Induction of the studied antioxidants (E1-E3) with azodiisobutyronitrile (AIBN) to assess the ability to break the oxidation chain during the oxidation of cumene rilled. The reaction was carried out in a monometric device, the kinetics of the oxidation process was determined by the amount of oxygen absorbed over a period of time.

Ionol was also used to compare the ability of the rhodanides we synthesized [16] (E1-E3) to inhibit the oxidation of cumene. As can be seen from the table below, the induction period ( $\tau$ ) of these compounds is much

higher than that of ionol. According to the induction period (E3), the combination has a higher value.

In order to evaluate the ability of the studied compounds **E1-E3** to break the oxidation chains via the reaction with cumene peroxide radicals, the oxidation of cumene was initiated by azodiisobutyronitrile (AIBN) at 60 °C in the presence of these inhibitors. In all experiments, concentration of the initiator was  $2 \cdot 10^{-2}$  mol/l, and content of the inhibitor was  $5 \cdot 10^{-4}$  mol/l. It was found that all studied compounds, to one degree or another, inhibited the initiated oxidation of cumene (Fig. 2):



**Fig. 2.** Kinetic curves of initiated cumene oxidation in the presence of synthesized compounds **E-1-E-3**:  $T = 60^{\circ}\text{C}$ ;  $V_{O_2}$  is the volume of oxygen (ml),  $\tau$  is the time (min.),  $[\text{InH}] = 0$  ( $I^1$ )  $[\text{InH}] = 5 \cdot 10^{-4}$  mol/l = (**E-1-E-3**).

Using the value of the induction time ( $\tau$ ) of the initiated cumene oxidation, the stoichiometry coefficient  $f$  was calculated. The latter is equal to the number of oxidation chains breaking under the action of one inhibitor molecule and products of its conversion:

$$f = \frac{\tau \cdot W_i}{[\text{InH}]_0}$$

where  $\tau_{ind.}$  is induction time,  $W_i$  is initiation rate,  $[\text{InH}]_0$  is initial concentration of the inhibitor.

To determine the value of the rate constant of the interaction of inhibitor with cumene peroxide radicals ( $k_7$ ), the kinetic curves of the initiated oxidation of cumene were transformed from  $\Delta[\text{O}_2]-\tau$  coordinates to  $\Delta[\text{O}_2]^{-1}-\tau^{-1}$  coordinates. Using the slope of the straight line

$$\text{tg } \alpha = \frac{fk_7[\text{InH}]_0}{(k_2[\text{RH}]W_i)}$$

it was found that

$$k_7 = \frac{tg \alpha k_2 [RH] W_i}{f \cdot [InH]_0}$$

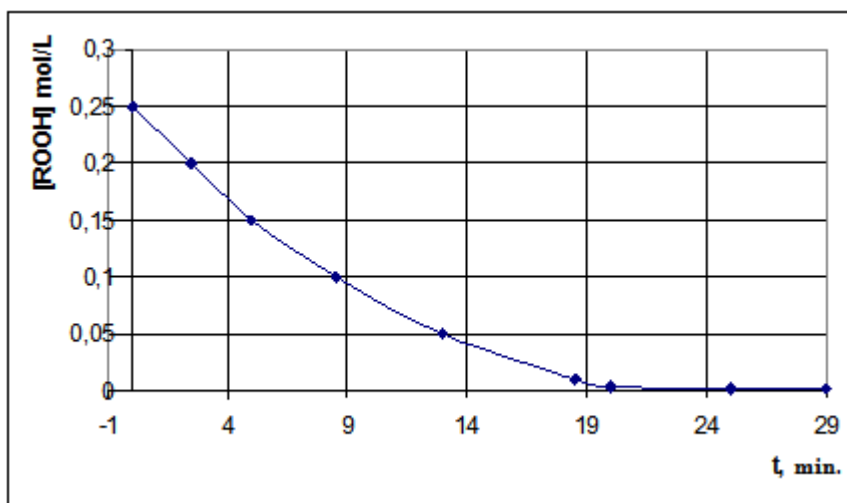
where:  $k_2 = 1,51 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $[RH] = 7,17 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  [18].

The kinetic curves of kumol induced oxidation reveal that the oxidation rate of kumol after leaving the induction cycle in the presence of chemicals is less than the oxidation rate of pure kumol (E1-E3). This demonstrates that the intermediate products of the cumyl peroxide radical reaction have an inhibitory impact, or a secondary inhibitory feature.

The table compares the kinetic properties of the examined antioxidants (E1-E3) with cumyl peroxide radicals with ionol.

The values of the kinetic parameters of the reaction of the synthesized compounds with cumene peroxide radicals are given in Table.

To evaluate the ability of the synthesized compounds (E1-E3) to decompose CHP, the reaction of cumene hydroperoxide with inhibitors has been implemented at 110 °C in chlorobenzene under nitrogen atmosphere (at this temperature, CHP is thermally stable). The studies have shown that the inhibitors, which contain a sulfur atom in the molecule, effectively decompose CHP (Fig. 3). Moreover, one molecule of the studied inhibitors is capable of decomposing several thousand CHP molecules, that is, the reaction has a catalytic character.



**Fig 3. (E3)** The kinetic curve of KHP fragmentation with the participation of the combination:  $T = 110 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $[InH] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ;  $[ROOH] = 0.38 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ;  $\tau$  - induction time (minutes).

The number of CHP molecules ( $\nu$ ), decomposed under the action of one molecule of the studied compounds, was calculated by the formula:

$$\nu = \frac{[CHP]_0 - [CHP]_\infty}{[InH]_0}$$

where  $[CHP]_0$  and  $[CHP]_\infty$  are initial and final concentration of CHP, respectively;  $[InH]_0$  is initial concentration of the antioxidant.

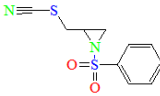
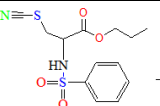
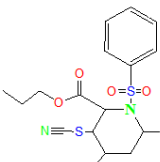
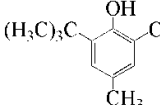
It is found that for all compounds, the reaction with CHP is of the first order both in terms of antioxidant and CHP, and the initial reaction rate of the catalytic decomposition of CHP follows the equation:

$$w_0 = K [InH]_0 \cdot [CHP]$$

The values of the rate constant of CHP decomposition under the action of the studied compounds (K) and catalytic factor ( $\nu$ ) are given in Table.

The Table also contains values of the induction time ( $\tau$ ) of cumene autooxidation in the presence of the synthesized compounds, as well as the kinetic parameters of their reaction with cumene peroxide radicals and cumene hydroperoxide.

**Table.** The values of the induction time of cumene autooxidation in the presence of the synthesized compounds E-1-E-3, as well as the kinetic parameters of their reaction with cumene peroxide radicals and cumene hydroperoxide

№	The formula of the combination	T=60°C		T=110°C		$\tau$ , min
		$f$	$K_7 \cdot 10^{-4}$ l/(mol·s)	$\nu$	K, l/mol.s	
E1		5.28	3.97	222000	11	520
E2		4.08	3.55	20000	10.5	400
E3		2.88	1.81	17000	8.6	280
Ionol		2.00	2.10	-	-	150

According to the literature, the stoichiometric coefficient of alkylphenols, including ionol, is roughly 2 (f2). According to the table, the stoichiometry coefficient of rhodanides (E1-E3) ranges between 2.88-5.28. The price of the  $K_7$  is in a similar scenario. The value of  $K_7$  in rhodanides ranges from 1.81 to  $3.97 \cdot 10^{-4} \text{ l / (mol s)}$ , and its efficiency is significantly higher than that of ionol.

The investigated rhodanide compounds (E1-E3) catalytically degrade the cumylhydroperoxide produced during the oxidation reaction into molecular products. This is not applicable for ionol.

Table shows the kinetic parameters of the reaction of antioxidants with cumylhydroperoxide. The number of KHP molecules decomposed by one molecule of antioxidant and its conversion products, ie the rate constant of the decomposition reaction with catalytic factor ( $\nu$ ), was calculated. It is known that one molecule of cyanide breaks down two molecules of cumylhydroperoxide. However, when the sulfur atom is located in the rhodanide (SCN) fragment, the decomposition of KHP increases by a thousand times. As can be seen from the table, the value of the catalytic factor varies in the range of 17 000-22 000. They have the highest combination of catalytic factors (E1) and their values reach 22 000, respectively. The value of the velocity constant of the catalytic factor is 8.6-11  $\text{l/mol.s}$ . From the above, it is clear that the compounds we studied belong to the class of antioxidants that have a combined effect. Because they interact with cumyl peroxide radicals, they break the oxidation chain and also act on cumyl hydroperoxide, which catalytically breaks it down into molecular products.

After interacting with peroxide radicals, the antioxidants investigated entirely lose their catalytic properties in the hydroperoxide breakdown reaction.

Thus, the antioxidants generated react with peroxide radicals, which are the primary oxidation products in the oxidation process and have a high reactivity, and the majority of the time is spent on this reaction. Once generated, the remaining hydroperoxide is catalytically degraded and converted into more active compounds such as antioxidants. In brief, these antioxidants are not reaching their full potential.

In consideration of this, the antioxidants tested for the pre-formation of active compounds were treated with hydroperoxide before being incorporated in the oxidation process.

When the antioxidant-hydroperoxide mixture was incorporated in the oxidation process in multiple quantities and for varying durations of time, the antioxidant effect of the mixture rose several times over the initial antioxidant.



#### 4. Conclusion

To summarize, the chemicals tested break down the oxidation chain by repelling cumyl peroxide radicals, oxidizing with cumyl hydroperoxide to catalytically breakdown cumyl hydroperoxide, and rejecting peroxide radicals more effectively. In short, the compounds investigated are antioxidants with a synergistic impact.

#### REFERENCES

1. *N. Mustafayev, N. Novotorzhina, Y. Ramazanova et al.*, Synthesis and study of novel derivatives of 1, 3-dioxolane as anti-seizing additives to lubricating oils, *Chemistry Africa*, 2022, <https://doi.org/10.1007/s42250-022-00399-0>.
2. *E.Nagiyeva, V.Farzaliyev, A.Kazimzadeh, Y.Ramazanova, Kh.Mammedyarova, R.Mammedova, A. Sujayev*, Synthesis and study of modified alkylphenolate additives for motor oils, *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 2022, [https://www.ijcce.ac.ir/article\\_249130.html](https://www.ijcce.ac.ir/article_249130.html)
3. *V. Farzaliyev, N Mustafayev, K. Efendiyeva et al.*, Synthesis and study of bisalkylxanthogenates as additives to lubricating oils, *Chemistry Africa*, 2022, 5(3):569-574.
4. *A. Mammadova, V. Farzaliyev, A. Kazim-zadeh et al.*, New nitrogen-, sulfur- and carboxylate containing high based alkylphenolate additive to motor oils and the study of their properties, *Chemistry Africa*, 2022, 5(2):251–256.
5. *T. Akchurina, S. Sardarova, Kh. Efendiyeva, I.Eyvazova, V. Farzaliyev, A. Sujayev*, Synthesis and study of aroylethyl (ethyl)-xanthates as stabilizers of polymeric materials, *Applied Petrochemical Research*, 2021, 11(3):327-333
6. *A.R. Sudzhaev*, Study of the antioxidant properties of some thiocarbamide derivatives. *Actual problems of modern science*, 2010, No. 1(51), pp.116-120.
7. *A.R. Sujayev*, Study of the antioxidant properties of thiocarbamide derivatives of some amino alcohols. *Journal of Applied Chemistry*, 2011, vol. 84, no. 8, pp. 1329-1332
8. *E.N.Garibov, I.A.Rzaeva, N.G. Shikhaliyev, A.I.Kuliyev, V.M.Farzaliyev, M.A. Allahverdiev*, Cyclic thiocarbamides as inhibitors of cumene oxidation // *Journal of Applied Chemistry*, 2010, vol. 83, no. 4, pp. 655-659.
9. *T.K. Akchurina, V.M. Farzaliyev, I.A.Rzayeva et al.* Thermal stability of tyrant derivatives as additives to lubricating oils, *Oil refining and petrochemistry*, 2016, p.36-38.
10. *V.M. Farzaliyev, A.M.Magerramov, M.R.Bayramov et al.* Antioxidant property of 2-propylphenol and their aminomethyl derivatives // *Journal of Applied Chemistry*, 2008, vol. 81, No. 1, p.78-81.
11. *M.A. Allahverdiev, R.M. Babai, V.M. Farzaliyev et al.* Synthesis of bisazometins and their study as inhibitors in the process of cumene oxidation // *Neftkhimiya*, 2001, 41(2), 135-139
12. *Rzayeva I.A.* Antioxidant properties of triazinethiones, *Journals of Qafqaz University*, 2016, v.4, No. 4, p.67-75.

13. V.M. Farzaliev, A.M. Maharramov, M. A. Allahverdiev and I. A. Rzayeva, 3-substituted thietanes and effective inhibitors of cumene oxidation // Journal of Applied Chemistry., 2001, vol. 74, no.12, p.2023
14. V.M. Farzaliev, M.A.Allahverdiev, I.A. Rzayeva, Inhibiting properties of sterically hindered perfluorinated phenol and phenol sulfide during cumene oxidation // Journal of Applied Chemistry, 1994, vol. 67, no. 6, p. 1024.
15. Z.T. İsrafilova. Synthesis and study of new heterocyclic derivatives of rhodanides, Young Researcher, 2021, Volume VII, No 1, p.46-52.
16. L. Veliyeva, A. Sadiqova, Z. İsrafilova, I. Rzaeva, M. Kurbanova, V. Farzaliyev, A. Maharramov, A. Sujayev, Towards fuel antioxidants of new types, Applied Petrochemical Research, 2021, 11(3):317-325

Redaksiyaya daxil olub 27.06.2022

*UOT 619:576.89; 619:616.995.1*

*M.N.Nəsibov*  
*Baytarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu*  
*mahirnasibov.64@gmail.com*

## **ŞƏKİ-ZAQATALA İQTİSADİ RAYONUNDA İRİBUYNUZLU HEYVANLARIN ƏSAS HELMİNTOZLARLA YOLUXMASI**

*Açar sözlər: qaramal, helmintoz, təsərrüfat, yaş, yoluxma, koproloji müayinə*

Məqalədə Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonu üzrə Şəki, Zaqatala, Balakən və Qax rayonlarının ərazilərində yerləşən maldarlıq təsərrüfatlarında qaramalın helmintozlarla yoluxmasına dair aparılmış tədqiqat işlərindən bəhs edilir. Aparılan tədqiqatlar zamanı qaramalın helmintozlarla yoluxmasının yaşdan asılılığını müəyyən edilmişdir.

Qaramalın helmintozlarla bütün yaş qrupları üzrə ümumi yoluxması Şəki rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 24,7%, strongiloidozla 30,6%, diktiokauilyozla 35,3%, Zaqatala rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 32,1%, strongiloidozla 38,5%, diktiokauilyozla 43,6%, Balakən rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 21,3%, strongiloidozla 27,5%, diktiokauilyozla 32,5%, Qax rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 17,7%, strongiloidozla 22,8%, diktiokauilyozla 29,1% təşkil etmişdir. Müayinələr zamanı helmintozlarla ən çox yoluxma Zaqatala rayonunun, ən zəif yoluxma isə Qax rayonunun təsərrüfatlarındakı qaramal arasında müəyyən edilmişdir. Bu da onunla izah edilir ki, Zaqatala rayonunun ərazisində helmintoz törədicilərinin inkişaf edərək invazion mərhələyə çatmasına daha münasib şəraitin olmasıdır.

*M.Н.Насибов*

## **ЗАРАЖЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ОСНОВНЫМИ ГЕЛЬМИНТОЗАМИ В ШЕКИ-ЗАГАТАЛЬСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ**

*Ключевые слова: крупный рогатый скот, гельминтоз, хозяйство, возраст, заражение, копрологическое обследование*

В статье говорится об исследовательских работах по заражению крупного рогатого скота гельминтозами в животноводческих хозяйствах, расположенных на территории Шеки, Загатальского, Балакенского и Гахского районов Шеки-Загатальского экономического района. В ходе проведенных исследований была установлена возрастная зависимость заражения крупного рогатого скота гельминтозами.

Общая зараженность крупного рогатого скота гельминтозами по всем возрастным группам в хозяйствах Шекинского района составила трихоцефалезом - 24,7%, strongилоидозом - 30,6%, диктиокаулезом - 35,3%, в хозяйствах

Загатаьского района трихоцефалозом - 32,1%, стронгилоидозом - 38,5%, диктиокаулезом - 3,6%, в хозяйствах Балакенского района, трихоцефалозом - 33,6%. 21,3%, стронгилоидозом 27,5%, диктиокаулезом - 32,5%, в хозяйствах Гахского района трихоцефалозом - 17,7%, стронгилоидозом - 22,8%, диктиокаулезом - 29,1%.

В ходе обследований наиболее высокая зараженность гельминтозами была выявлена в Загатаьском районе, а самая слабая зараженность среди крупного рогатого скота в хозяйствах Гахского района. Это объясняется наличием на территории Загатаьского района более благоприятных условия для развития возбудителей гельминтоза и достижения ими инвазионной стадии.

M.N.Nasibov

### INFECTION OF CATTLE WITH MAJOR HELMINTHIASIS IN THE SHEKI-ZAGATALA ECONOMIC DISTRICT

**Keywords:** *cattle, helminthiasis, farm, age, infection, scatological examination*

The article talks about research work on the infection of cattle with helminthiasis in livestock farms located on the territory of Sheki, Zagatala, Balaken and Gakh districts of Sheki-Zagatala economic district. In the course of the conducted studies, the age dependence of infection of cattle with helminthiasis was established.

The total infection of cattle with helminthiasis for all age groups in the farms of the Sheki district was trichocephalosis - 24.7%, strongyloidosis - 30.6%, dictyocaulosis - 35.3%, in the farms of the Balaken district trichocephalosis - 32.1%, strongyloidosis - 38.5%, dictyocaulosis - 3.6%, trichocephalosis - 33.6%. 21.3%, strongyloidosis 27.5%, dictyoculosis - 32.5%, in the farms of the Gakh district trichocephalosis - 17.7%, strongyloidosis - 22.8%, dictyocaulosis - 29.1%.

During the surveys, the highest infection rate with helminthiasis was detected in the Zagatala district, and the weakest infection rate among cattle in the farms of the Gakh district. This is due to the presence on the territory of the Zagatala district of more favorable conditions for the development of pathogens of helminthiasis and their achievement of the invasive stage.

### Giriş

Heyvandarlığı, xüsusilə də maldarlığı daha da inkişaf etdirmək, ekoloji təmiz və keyfiyyətli məhsullar almaq, infeksiyon və invazion xəstəliklərdən, xüsusilə də helmintozlardan qorumaq böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Heyvanlar ətraf mühiti ifrazatları ilə çirkləndirirlər, helmintlərin yumurta və sürfələri münasib şərait yarandıqda inkişaf edərək invazion mərhələyə çatır və sağlam heyvanları yoluxdururlar. Bildiyimiz kimi helmint yumurtaları həzm sistemi vasitəsilə heyvan orqanizminə düşürlər və parazitlik edirlər. Baytar - sanitariya nöqtəyi-nəzərindən heyvandarlıq təsərrüfatlarında, o cümlədən maldarlıqda helmintozların öyrənilməsi zəruridir. Helmintlərə qarşı mübarizədə aralıq, əlavə sahiblərin məhv edilməsi müəyyən ərazilərdə helmintlərin yayılmasının tamamilə qarşısının alınmasında

xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Gövşəyən ev heyvanları, o cümlədən qaramal arasında yayılan helmintlər heyvanların inkişafına mənfi təsir edir və təsərrüfatlara iqtisadi cəhətdən zərər vururlar [1, s.13-15; 2, s.44-47; 3, s.14-19].

Helmintozlara qarşı həm respublikamızın, həm də xarici ölkələrin alimləri tədqiqat işləri yerinə yetirmiş və yenə də davamlı olaraq aparılır [7, s.25-27; 8, s.208-213; 9, s.205-207; 10, s.132-134].

Helmintozlara qarşı səmərəli mübarizə tədbirləri işləyib hazırlamaq məqsədi ilə təsərrüfatlarda həmin helmintoz törədicilərinin inkişafını və yayılma səbəblərini müəyyən etmək aktualdır [4, s. 32-37; 5, s. 61-65; 6, s. 198-200].

Odur ki, Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonu üzrə Şəki, Zaqatala, Balakən və Qax rayonlarında yerləşən maldarlıq təsərrüfatlarında qaramal arasında baş verən helmintozların yaşdan asılı olaraq yayılma dərəcəsini müəyyən etmək qarşıya məqsəd qoyulmuşdur.

### **Materiallar və metodlar**

Tədqiqat işləri Baytarlıq ET İnstitutunun Parazitologiya şöbəsinin laboratoriyasında Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonu üzrə Şəki, Zaqatala, Balakən və Qax rayonlarında qaramalın helmintlərlə yoluxma dinamikasını yaş qrupları üzrə tədqiq etmək məqsədilə maldarlıq təsərrüfatlarından toplanmış fekal nümunələri əsasında aparılmışdır. Hər bir rayon üzrə 3-5 aylıq, 6-9 aylıq, 10-12 aylıq və yaşlı heyvanlar olan yaş qrupları müəyinə edilmişdir. Koproloji müayinələr (Fülleborn, Vişnyauskas, Berman üsulları ilə) heyvanların yaşa görə yoluxma dərəcəsini müəyyən etmək məqsədi ilə aparılmış, sonra alınan nəticələr təhlil edilmiş və heyvanların hansı yaş qrupunda daha çox yoluxması, yəni ekstensivlik aydınlaşdırılmışdır.

### **Tədqiqat nəticələri**

Tədqiqatlar zamanı müxtəlif yaş qruplarında olan iri buynuzlu heyvanlarda (qaramal) helmintozlarla (trixosefalyoz, strongiloidoz, diktiokaulyoz) yoluxmanın ekstensivliyi müəyyən olunmuş və alınan nəticələr təhlil edilmişdir. Tədqiqat obyektini kimi 3-5 aylıq, 6-9 aylıq, 10-12 aylıq və yaşlı heyvanlar tədqiq edilmişdir.

İqtisadi rayon üzrə koproloji müayinələr zamanı qaramalda mədə-bağırsaq nematodozlarından trixosefalyoz və strongiloidozla, ağ ciyərdə parazitlik edən nematodla-diktiokaulyozla yoluxma müəyyən olunmuşdur. Şəki rayonunun fərdi maldarlıq təsərrüfatlarında trixosefalyozla 3-5 aylıq heyvanlarda 31,6%, 6-9 aylıqlarda 30,4%, 10-12 aylıqlarda 23,8%, yaşlı heyvanlarda 13,6%, strongiloidozla 3-5 aylıq heyvanlarda 36,8%, 6-9 aylıqlarda 34,8%, 10-12 aylıqlarda 33,3%, yaşlı heyvanlarda 18,2%, diktiokaulyozla 3-5 aylıq heyvanlarda 52,6%, 6-9 aylıqlarda 39,1%, 10-12 aylıqlarda 28,6%, yaşlı heyvanlarda 22,7%; Zaqatala rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 3-5 aylıq heyvanlarda 36,8%, 6-9 aylıqlarda 40,0%, 10-12 aylıqlarda 33,3%, yaşlı heyvanlarda 19,0%,

strongiloidozla 3-5 aylıq heyvanlarda 47,4%, 6-9 aylıqlarda 45,0%, 10-12 aylıqlarda 38,9%, yaşlı heyvanlarda 23,8%, diktiokaulyoza 3-5 aylıq heyvanlarda 57,9%, 6-9 aylıqlarda 45,0%, 10-12 aylıqlarda 44,4%, yaşlı heyvanlarda 28,6% assosiativ yoluxma aşkar edilmişdir.

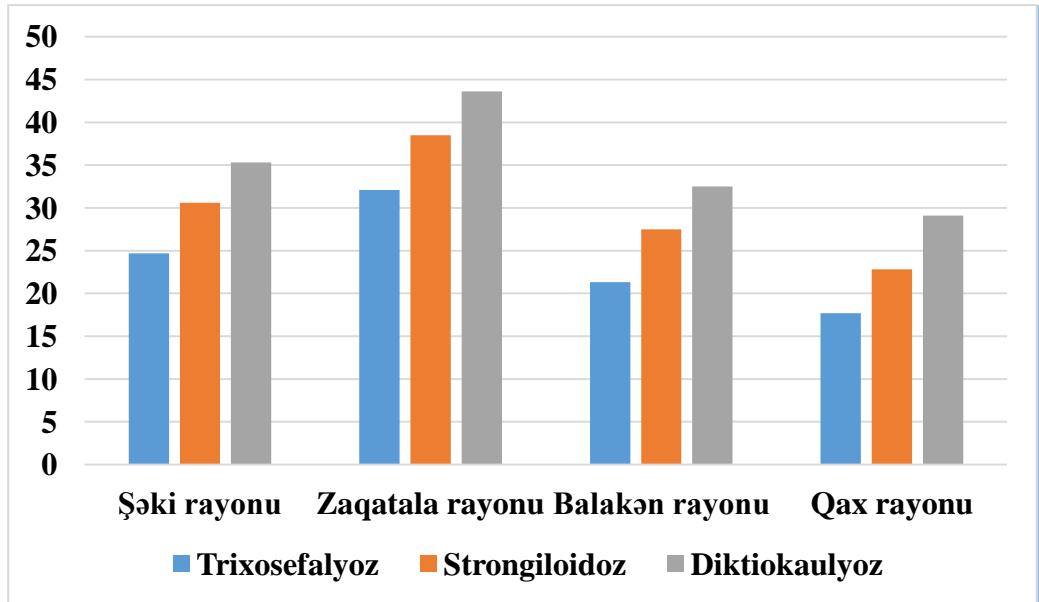
Anoloji tədqiqatlar Balakən və Qax rayonlarının maldarlıq təsərrüfatlarında da yerinə yetirilmişdir. Belə ki, Balakən rayonunun maldarlıq təsərrüfatlarında trixosefalyozla 3-5 aylıq heyvanlarda 27,8%, 6-9 aylıqlarda 28,6%, 10-12 aylıqlarda 21,1%, yaşlı heyvanlarda 9,1%, strongiloidozla 3-5 aylıq heyvanlarda 38,9%, 6-9 aylıqlarda 33,3%, 10-12 aylıqlarda 26,3%, yaşlı heyvanlarda 13,6%, diktiokaulyoza 3-5 aylıq heyvanlarda 44,4%, 6-9 aylıqlarda 33,3%, 10-12 aylıqlarda 31,6%, yaşlı heyvanlarda 22,7%; Qax rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 3-5 aylıq heyvanlarda 20,0%, 6-9 aylıqlarda 27,8%, 10-12 aylıqlarda 13,6%, yaşlı heyvanlarda 10,5%, strongiloidozla 3-5 aylıq heyvanlarda 30,0%, 6-9 aylıqlarda 27,8%, 10-12 aylıqlarda 18,2%, yaşlı heyvanlarda 15,8%, diktiokaulyoza 3-5 aylıq heyvanlarda 30,5%, 6-9 aylıqlarda 33,3%, 10-12 aylıqlarda 27,3%, yaşlı heyvanlarda 21,1% yoluxma tədqiq olunmuşdur (Cədvəl 1).

**Cədvəl 1. Heyvandarlıq təsərrüfatlarında müxtəlif yaşlı heyvanların helmintozlarla yoluxması (%-lə)**

Yaşı	Müayinə edilmişdir	Yoluxmuşdur					
		Trixosefalyoz		Strongiloidoz		Diktiokaulyoza	
		Miqdarı	İE (%)	Miqdarı	İE (%)	Miqdarı	İE (%)
<b>Şəki rayonu</b>							
3-5 aylıq	19	6	31,6	7	36,8	10	52,6
6-9 aylıq	23	7	30,4	8	34,8	9	39,1
10-12 aylıq	21	5	23,8	7	33,3	6	28,6
Yaşlılar	22	3	13,6	4	18,2	5	22,7
Cəmi	85	21	24,7	26	30,6	30	35,3
<b>Zaqatala rayonu</b>							
3-5 aylıq	19	7	36,8	9	47,4	11	57,9
6-9 aylıq	20	8	40,0	9	45,0	9	45,0
10-12 aylıq	18	6	33,3	7	38,9	8	44,4
Yaşlılar	21	4	19,0	5	23,8	6	28,6
Cəmi	78	25	32,1	30	38,5	34	43,6
<b>Balakən rayonu</b>							
3-5 aylıq	18	5	27,8	7	38,9	8	44,4
6-9 aylıq	21	6	28,6	7	33,3	7	33,3
10-12 aylıq	19	4	21,1	5	26,3	6	31,6
Yaşlılar	22	2	9,1	3	13,6	5	22,7
Cəmi	80	17	21,3	22	27,5	26	32,5

Yaşı	Müayinə edilmişdir	Yoluxmuşdur					
		Triosefalyoz		Strongiloidoz		Diktiokaulyo	
		Miqdarı	İE (%)	Miqdarı	İE (%)	Miqdarı	İE (%)
Qax rayonu							
3-5 aylıq	20	4	20,0	6	30,0	7	35,0
6-9 aylıq	18	5	27,8	5	27,8	6	33,3
10-12 aylıq	22	3	13,6	4	18,2	6	27,3
Yaşlılar	19	2	10,5	3	15,8	4	21,1
Cəmi	79	14	17,7	18	22,8	23	29,1

Qaramalın helmintozlarla bütün yaş qrupları üzrə ümumi yoluxması Şəki rayonunun təsərrüfatlarında triosefalyozla 24,7%, strongiloidozla 30,6%, diktiokaulyoza 35,3%, Zaqatala rayonunun təsərrüfatlarında triosefalyozla 32,1%, strongiloidozla 38,5%, diktiokaulyoza 43,6%, Balakən rayonunun təsərrüfatlarında triosefalyozla 21,3%, strongiloidozla 27,5%, diktiokaulyoza 32,5%, Qax rayonunun təsərrüfatlarında triosefalyozla 17,7%, strongiloidozla 22,8%, diktiokaulyoza 29,1% təşkil etmişdir (Diaqram 1).



*Diaqram 1. Qaramalın helmintozlarla yoluxması*

Aparılan tədqiqatlar zamanı helmintozlarla ən çox yoluxma Zaqatala rayonunun, ən zəif yoluxma isə Qax rayonunun təsərrüfatlarındakı qaramal arasında müəyyən edilmişdir. Bu da onunla izah edilir ki, Zaqatala rayonunun ərazisində helmintoz törədicilərinin inkişaf edərək invazion mərhələyə

çatmasına daha münasib şəraitin olmasıdır.

### Yekun

Qaramalın helmintozlarla bütün yaş qrupları üzrə ümumi yoluxması Şəki rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 24,7%, strongiloidozla 30,6%, diktiokaulyozla 35,3%, Zaqatala rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 32,1%, strongiloidozla 38,5%, diktiokaulyozla 43,6%, Balakən rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 21,3%, strongiloidozla 27,5%, diktiokaulyozla 32,5%, Qax rayonunun təsərrüfatlarında trixosefalyozla 17,7%, strongiloidozla 22,8%, diktiokaulyozla 29,1% təşkil etmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. *Андрушко, Е.А.* Формирование паразитофауны у молодняка крупного рогатого скота в стойловый период / Е.А. Андрушко // Материалы докладов научной конференции: Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. -М.: ВИГИС, 2012. - С. 13 - 15.
2. *Белиев, С-М.* М. Трематодозы домашних жвачных в Чеченской Республике/ С-М. М. Белиев, А.М. Атаев, М.Г. Газимагомедов // Материалы докладов научной конференции: Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - М.: ВИГИС, 2012. - С. 44 - 47.
3. *Власова, Г.С.* Тенденции развития молочного скотоводства Вологодской области и Северо-Западного федерального округа/ Г.С. Власова, Н.И. Абрамова, Л.Н. Богорадова, О.Л. Хромова, Е.А. Федорова // Молочнохозяйственный вестник. - 2016. - №1 (21). - С. 14 - 19.
4. *Газимагомедов, М.Г.* К эпизоотологии гельминтозов аборигенного крупного рогатого скота в горном поясе Дагестана/ М.Г. Газимагомедов // Российский паразитологический журнал. - 2009. - №1. - С. 32 - 37.
5. *Дурдусов, С.Д.* Диктиокаулез крупного рогатого скота в Аридной Зоне Юга России и меры борьбы / С.Д. Дурдусов, М.В. Арисов // Ветеринарная патология. - 2007. -№3. - С. 61 - 65.
6. *Кряжев, А.Л.* Сезонная динамика и сроки заражения диктиокаулами крупного рогатого скота в условиях Вологодской области/ А.Л. Кряжев, П.А. Лемехов // Сб. тр. ВГМХА по результатам работы научно-методической конф., посв. 98-летию академии «Наука - агропромышленному комплексу». -Вологда - Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. - С. 198 - 200.
7. *Магеррамов, С.Г.* Зависимость распространения гельминтозов от экологических факторов в условиях Нахичеванской Автономной Республики // Ж. Аграрная наука. - Москва, 2015. № 2. - с. 25-27
8. *Мамедов, А.К.* Изучение гельминтофауны крупного рогатого скота, буйволов и зебу в Азербайджане / Сб. Работ по гельминтол., посвящ. 90-летию со дня рожд. Акад. К.И.Скрябина. -Москва – 1971. - с. 208-213



9. *Поцхверия, Ш.О.* К вопросам эпизоотологии и терапии парамфистомидозов в Грузии/ Ш.О. Поцхверия // Материалы докладов научной конференции: Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - М.: ВИГИС, 2001. - С. 205 - 207.
10. *Приходько, Ю.А.* Фасцилезно-парамфистомозная инвазия крупного рогатого скота/ Ю.А. Приходько, В.И. Бырка, А.В. Мазанный, Е.В. Федорова, О.В. Никифорова // Мат. III научно-практ. конф. Междунар. Ассос. Паразитоценологов. - Витебск, 2008 . - С. 132 - 134.

Redaksiyaya daxil olub 26.07.2022

УДК 633.85;547.913;646.75

**Ф.Ю.Алиев<sup>1</sup>, Н.М.-Я.Бадалова<sup>2</sup>, С.Г.Абдуллаева<sup>3</sup>**

*Гянджинского отделения НАНА<sup>1</sup>*

*НАНА Институт Биоресурсов<sup>2</sup>*

*НАНА Институт Экологии и естественных ресурсов<sup>3</sup>*

*amea-2000@mail.ru, zakir.muradov@mail.ru*

## **ПОЛУЧЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭФИРНОГО МАСЛА ИЗ ШИШКО-ЯГОД МОЖЖЕВЕЛЬНИКА (JUNIPURUS COMMUNIS L.) В ДВУХ ФАЗАХ ВЕГЕТАЦИИ**

**Ключевые слова:** *можжевельник, шишко-ягода, эфирное масло, экстракция, лекарственное растение, вегетация, растворитель, физико-химические показатели, плотность, коэффициент преломления света*

Научно-исследовательская работа посвящена получению эфирного масла из широко распространённого дикорастущего можжевельника. В концепции данной научной работы лежит применение вышеназванного эфирного масла в препаратах лечебной косметики для улучшения состояния дермы. Для получения эфирного масла из шишко-ягод можжевельника был использован метод экстракции, а в качестве растворителя этанол. Определены физико-химические параметры, основные из них соответствуют мировым стандартам.

Данная научно-исследовательской работа доказывает, что по качественным показателям эфирное масло шишко-ягод можжевельника, полученное в двух фазах вегетации пригодно для применения в препаратах для улучшения состояния дермы. Разработки в области получения и применения органических соединений растительного происхождения Западного Региона Азербайджана в препаратах для улучшения состояния кожи продолжаются.

**Инновация:** Устранение патологий эпидермиса с помощью органических соединений растительного происхождения осуществимо при помощи препаратов полученных с особой технологией; среди таких препаратов более всех соответствует *мицеллярная вода*.

**F.Y.Əliyev, N.M.-Y.Bədəlova, S.Q.Abdullayeva**

## **ARDIC (JUNIPURUS COMMUNIS L.) QOZA-GİLƏLƏRİNDƏN VEGETASIYANIN İKİ FAZASINDA EFİR YAĞININ ALINMASI VƏ BƏZİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

**Açar sözlər:** *ardic,qoza-gilə, efir yağı,ekstraksiya, müalicəvi bitki, vegetasiya, həlledici, fiziki-kimyəvi göstəricilər, sıxlıq, süasındırma əmsali*

Elmi-tədqiqat işimizin əsasını ardic (*Junipurus communis* L.) qoza-gilələrindən efir yağının alınması təşkil edir. İşin elmi konsepsiyası isə alınmış efir yağının dermanın daxili qatlarına təsir edən müalicəvi kosmetik preparatların hazırlanmasıdır. Efir yağının alınması üçün ekstraksiya üsulundan, həlledici kimi isə etanoldan istifadə olunmuşdur. Aldığımız maddənin göstəriciləri təyin olunub, keyfiyyət göstəriciləri isə dünya standartlarına uyğun olmuşdur.

Efir yağı uçucudur, bir sıra başqa xassələrə malikdir, terpen və terpenoidlərdən ibarətdir. Bitki orqanlarında efir yağının miqdarı müxtəlif olur. Qeyd edilən maddə molekul yaxud birləşmələr, məsələn qlikozid şəkilində olur.

Elmi-tədqiqat işimizdə ardic bitkisinin vegetasiyasının iki fazasında alınan qoza-gilələrdən alınan efir yağının keyfiyyət göstəricilərinin dünya standartlarına uyğunluğu onun dəriyə qulluq kosmetik preparatlarında istifadəyə yararlı olduğunu sübut edir. Azərbaycanın Qərb Regionunun bitki ehtiyatından alınan üzvü maddələri istifadə edərək dərinin vəziyyətini yaxşılaşdıran müalicəvi kosmetik preparatların hazırlanması sahəsində tədqiqat işlərinin aparılması davam edir.

*Innovasiya:* Bitki mənşəli üzvü maddələrin köməyi ilə epidermis patologiyalarının aradan qaldırılması üçün maddə xüsusi texnologiyanın tətbiqi ilə alınan preparatlar nəzərdə tutulmuşdu; bu seçimə daha uyğun olanı *misselyar sudur*.

*F.Y.Aliyev, N.M.-Y. Badalova, S.Q.Abdullayeva*

### GETTING AND SOME PECULIARITIES OF ESSENTIAL OIL OF CONE-BERRIES OF JUNIPER (*JUNIPURUS COMMUNIS* L.) IN TWO VEGETATION PHASES

**Keywords:** *juniper, cone-berry, essential oil, extraction, medicinal plant, vegetation, solven, physical and chemistry indicators, density, refraction of light*

Research work is dedicated getting the essential oil of cone-berries of juniper (*Junipurus communis* L.). Concept of research publication is used aforementioned compound in the medicinal cosmetic preparations for deep epidermal impact. For getting the essential oil of cone-berries of juniper to used method extraction, as solvent is used ethanol.

Essential oil is flying, has many dissimilar of others qualities, consists are terpenes and terpenoids. Quantity of essential oil in organs of plants is different. Essential oil in plants is kind of molecules and compounds, such as glycoside. Defined the some indicators of essential oil, qualitative indicators of them are compared of world standarts.

Basic mean of research work is prove that qualitative indicators of cone-berries of juniper in the two phases of vegetation can be used in the medicinal cosmetic preparation for epidermis. Research works about analysis of resources of wild plants of West Region of Azerbaijan for getting of organic compounds for employment in medicinal cosmetic preparations for betterment condition of derma to be continue.

*Innovation:* Elimination of epidermal pathologies with assistance organic compounds from wild plant to be realizable with preparations received with special technology; one of suitable preparation is *micellyar water*.

### Экспериментальная часть

Сырьё для получения эфирного масла было собрано в предгорных лесах Западного Региона Азербайджана. Собраны отрезки веток, хвоя и шишко-ягоды можжевельника, впоследствии были отобраны лишь шишко-ягоды. В феврале - шишко-ягоды можжевельника твердые, коричневого цвета с крепким покрытием, а в фазе созревания или в сентябре они бывают темно-бурыми, а их кожица становится сравнительно мягкой.

После отбора плодов от остальных частей их отмывают, высушивают и измельчают с использованием металлической ступки. Шишко-ягоды можжевельника в период созревания (сентябрь) по твёрдости напоминают ядра лесных орехов, их измельчение оказалось менее трудоёмким.

Для извлечения эфирного масла растений применяются шесть способов: экстракция, дистилляция, перегонка водяным паром, анфлераж, холодный отжим, матерация. Способ получения эфирного масла подбирается в соответствии с растительным материалом, в данном случае был применён метод экстрагирования с использованием органического растворителя. Экстрагирование проводилось в лаборатории, при температуре 20°C, в качестве растворителя был использован 97% этиловый спирт. Процесс протекал около 4 часов, после отключения аппарата для экстрагирования и охлаждения колбы жидкость была отфильтрована, потом из экстракта перелито в разделительную колбу была отделена жидкость с эфиром. Колба соответствующего объёма с тремя горлышками, спиртовой термометр, экстракционный шаровидный холодильник, резиновые шланги - это полный перечень составных частей аппарата для экстрагирования. Эксперимент проводился два раза, учитывался вес растительного сырья и растворителя. Вес сырья - 26,4 гр, вес растворителя - 79,2 мл, соотношение между растительным сырьём и растворителем составляет 1:3.

За сутки до проведения опыта растительное сырьё было смочено в половине используемого растворителя (38,1мл).

Следует отметить, что с применением метода получения эфирного масла путём экстрагирования с использованием в качестве растворителя этанола (97%) получают особый вид соединения - *ризиноид*, допускается использование как во внутрь так внешне [12-22].

### Основная часть

Богатство флоры Земли насчитывает более 200 тысяч видов цветковых растений, в числе которых около 300 видов растений выращивается в хозяйствах. Менее изученными являются дикорастущие лечебные растения, среди которых около 3000 видов эфирномасличных, а на территории Азербайджана их число составляет до 850 видов. Одним из таких растений является можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), это кустарниковое хвойное растение относящееся к роду *Кипарисовых* имеет раскидистые ветви с игловидной хвоей, плоды - шишко-ягоды, острые шипы - иглы, расположенные между хвоей. Кроме можжевельника обыкновенного есть такие виды как виргинский, казацкий и т.д. Виды можжевельника отличаются друг от друга немногочисленными признаками, например, китайский вид можжевельника отличается засухоустойчивостью, может расти на скудных и загазованных территориях. Можжевельник, распространённый на Западном Регионе Азербайджана имеет тёмно-зелёный окрас хвои, небольшую крону и отличается строением веток [5; 6; 12-21]. Изучаемое лекарственное растение богато эфирными маслами, органическими кислотами, пектиновыми, горькими, смолистыми веществами, гликозидами, воском, спиртом, пигментами и др. Эфирные масла – группа веществ с особыми качествами, отличается высокой летучестью, специфическим запахом, состоит из терпенов и терпеноидов. Среди органических соединений эфирное масло отличается от других, синтезировать это соединение невозможно [1-4].

Получение эфирного масла проводилось в разное время года: ранней весной и ранней осенью. Первый эксперимент проводился в период роста, второй эксперимент в период созревания шишко-ягод можжевельника. Оба эксперимента проводились в аналогичных условиях и по одинаковой схеме, сравнительные показатели вышеупомянутых экспериментов приведены в таблице 1.

**Таблица 1**  
*Показатели эфирного масла шишко-ягод можжевельника в фазах роста и созревания*

Показатели	Время сбора шишко-ягод	
	Февраль	Сентябрь
Цвет	тёмно-зелёный	буро-зелёный
Запах	специфичный	специфичный
Прозрачность	полупрозрачный	полупрозрачный

Органолептические показатели эфирного масла полученного в разные периоды созревания отличаются только по тону, резкость цвета не обнаружена, оставшиеся два показателя можно считать одинаковыми; по вкусу напоминает смесь пряностей (карда-мон, имбирь и гвоздика) [10; 19-20].

Важным для определения качества эфирного масла является отсутствие жирных пятен на месте смазывания. Для этого промокательную бумагу (салфетку) опрыскивают полученной жидкостью, после определённого времени не должно остаться жирных пятен, результат оказался положительным - остались только контуры жидкости, жирных пятен не осталось [1-4; 6; 8].

Определены основные параметры эфирного масла, к ним относятся следующие такие как плотность, коэффициент преломления света, вязкость [6; 8-12]. Параллельно с этими показателями были определены такие величины как рН (кисотно-щелочной баланс), Вгіх (процент сухого вещества), измерения проводились при температуре 20 С°. Показатели представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

*Некоторые физико-химические показатели эфирного масла шишко-ягод можжевельника в период роста и созревания*

Показатели и единицы измерения	Время сбора шишко-ягод	
	Февраль	Сентябрь
Плотность, $qr/sm^3$	0,8456	0,8458
Луч преломления света	1,3347	1,3356
Вязкость, $mm^2/c$	1,624	1,624
рН	6,63	6.41
Вгіх (количество сухого вещества), %	26,5	32,3

\* показатели плотности и луча преломления света соответствуют показателям ISO ГОСТ [20].

Показатели в таблице 2 имеют различия: основные (два из них) – плотность отличается в десятичных частях, луч преломления света различается только в сотых и десятичных частях показателя; показатель вязкости идентичен. Другие показатели на двух фазах вегетации такие как рН, Вгіх различаются.

Эфирное масло имеет особую структуру, которая обладает способностью проникать в более глубокие слои кожи по сравнению с другими соединениями растительного происхождения [1; 3; 5; 16; 18]. Преобладание такого качества делает приоритетным в использовании

вышеназванного органического вещества в препаратах лечебной косметики. Делая вывод из всего вышесказанного следует отметить, что использование данного вещества допустимо только при получении препаратов полученных при помощи особых технологий; одним из таких препаратов является *мицеллярная вода* [1; 8; 22-28].

### Выводы

Качественные показатели эфирного масла шишко-ягод можжевельника, распространённого в предгорных частях Западного Региона Азербайджана открывают перспективу для использования данного органического вещества в качестве составного компонента в препаратах лечебной косметики. Предусмотрено использование данного органического соединения в составе *мицеллярной воды*, предусмотрены дальнейшие разработки в области подбора сопутствующих компонентов, их соотношения и взаимодействия между собой.

Запасы в предгорных частях Западного Региона Азербайджана, качественные показатели эфирного масла соответствующие мировым стандартам и длительность вегетационного периода плодов можжевельника – перечень вышеназванных качеств служит доказательством правильности выбора данного растения для исследований и развития параллельных разработок в области изучения эфирномасличных дикорастущих растений данного региона.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Большая медицинская энциклопедия (в 30 томах) Эфирные масла. Гл. ред. *Б.П. Петровский*, 3-е из. М., «Советская энциклопедия», 1986, том. 28, с.390.
2. Большая советская энциклопедия (в 30 томах) / Гл. ред *А.М.Прохоров*, 3-е изд. Москва, «Советская Энциклопедия», 1978, с. 320-321.
3. *Ильина И.* Большая иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений «Эксмо», Москва, 2011, с.8-10.
4. *Муравьева Д. А.* Тропические и субтропические лекарственные растения. Издание второе, переработанное и дополненное, Москва, "Медицина", 1983, с.64-68, 74-78.
5. *Попов В.И., Шатино Д.К., Дакулович И.Ю.* Лекарственные растения Издания второе, переработанное и дополненное, Минск, "Полымя", 1990, с. 49-50.
6. *Рудакова И.П. и др.* Методы контроля качества эфирных масел Фармация, 2005, №3, с.3-5.
7. *Санина И. М.* Полный справочник лекарственных растений, Травник. Издательство «Аргумент Принт», 2012, с.40-42.

8. *Танасиенко Ф.С.* Эфирные масла Содержание и состав в растениях Киев, 1985, с.286.
9. *Туманова Е.* Энциклопедия эфирных масел Рипол-Классик, 2014, с.5, 10, 13-14,17.
10. *Хейфиц Л.А., Дашунин В.М.* Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии М., Химия, 1994., с.256
11. Энциклопедия лекарственных растений (Арналь - Шнеббель и др.), Испания, Ридерс Дайджест, Испания, 2004, с.238, 289, 290, 292.
12. *Зимин В.М.* Библиотечка лекарственных растений, Санкт-Петербург, 1992, с.129-130.
13. *Мазнев Н.И.* Энциклопедия лекарственных растений, Москва, «Мартин», 2004, с.303-306.
14. *Ниточкин Т.Д.* Лекарственные растения леса, Москва, 1991, с.16.
15. *Николайчук Н.Д., Жигар М.П.* Целебные свойства растений,«Правор», 1992, с.127-128
16. Преображенский В. Современная энциклопедия лекарственных растений Донец, 2001, с.28, 39.
17. *Мәслүмов Ф.Җ.* Dərman bitkiləri və onlardan istifadə qaydaları, Bakı, «Qanun», 2015, səh.5.
18. *Дамиров И.А., Прилипко Л.И., Шюкюров Д.З., Керимов Ю.Б.* Лекарственные растения. Азербайджана, «Маариф», Баку-1988, с.98-100.
19. Studfile.net Чуешов В.И. Технология лекарств
20. ГОСТ ISO/TR21092-2015 Масла эфирные
21. <https://aroma3d.ru/kontakty>
22. <http://ensiklopediya.gov.az>
23. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
24. <http://marieclare.ru/krasava>
25. <http://www/smsm.ru>
26. <http://doterra.com.ru>

Redaksiyaya daxil olub 26.07.2022



UOT 635.25

*M.Ş.Mirzəyev*  
*Genetik Ehtiyatlar İnstitutu*  
*mirzayev.mirzaxha@gmail.com*

## **ÇOXİLLİK ANACLIQ ÜSULUNDA BAŞ SOĞANDAN TOXUM VƏ ƏKİN MATERIALININ ALINMASI**

*Açar sözlər: çoxillik anacılıq, özəkdibi soğan, nisbi sükunət, vegetasiya dövrü*

Əhalinin gündəlik istifadə etdiyi ərzaq məhsulları içərisində tərəvəzin müstəsna əhəmiyyəti vardır. Tərəvəzin tərkibi sulu karbonlar, zülallar, yağlar, vitaminlər, qələvi xassəli mineral duzlar, üzvi turşular, spesifik dadverici və ətirli maddələrlə zəngin olduğundan orqanizmin bu vacib maddələrə tələbatını ödəyir, həcmli qida kimi həzmi asanlaşdırmaqla onun normal fəaliyyətini təmin edir. Müasir insan bitki və heyvan mənşəli qida maddələrindən harmonik istifadə etməlidir. Azərbaycan çox soğan işlədən ölkələrdən biri olduğundan qida rasionunda xüsusi yer tutan baş soğan məhsulu istehsalını artırmaq və əhalinin bu qiymətli tərəvəz növünə olan tələbatını ödəmək mühüm məsələlərdən biridir. Bu problemi həllə üçün hər şeydən əvvəl məhsul istehsalında sərfəli olan üsullardan istifadə etməklə yüksək və keyfiyyətli toxum əldə etməkdir. Məqsədimiz çoxillik anacılıq üsulunda baş soğandan iki-üç il fasiləsiz toxum götürməkdir. Tədqiqat dövründə ən yaxşı nəticə 1 sentyabrda özəkdibi soğanlar əkilən variantda alınmışdır (məhsuldarlıq 901 kq/ha, 1000 toxumun kütləsi 3,61q, cücərmə qabiliyyəti 92%).

*М.Ш.Мирзоев*

## **ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛУКА РЕПЧАТОГО МЕТОДОМ МНОГОЛЕТНОГО МАТОЧНИКА**

*Ключевые слова: многолетний маточник, пристрелочные луковичи, относительный влажност, вегетационный период*

Среди продуктов питания, используемых населением ежедневно, овощи имеют исключительное значение. Поскольку состав овоща богат углеводами, белками, жирами, витаминами, минеральными солями щелочного свойства, органическими кислотами, специфическими вкусовыми и ароматическими веществами, он удовлетворяет потребности организма в этих важных веществах, облегчая пищеварение как объемную пищу, обеспечивая его нормальное функционирование. Современный человек должен гармонично использовать питательные вещества растительного и животного происхождения. Поскольку Азербайджан является одной из стран-производителей лука, одним из наиболее важных вопросов является увеличение производства лука, занимающего особое место в рационе питания, и обеспечение потребности населения в этом ценном виде овощей. Для решения этой проблемы необходимо, прежде всего, получить качественные семена, используя методы, выгодные в производстве продукции.

Хорошее семя означает обильный и качественный урожай. Наша цель состоит в том, чтобы непрерывно в течение двух-трех лет получать семена выращивания лука методом многолетним маточником. За исследуемый период наилучший результат получен при варианте посадкой пристрелочные луковиц 1 сентября. (урожайность 901 кг/га, масса 1000 семян 3,61 г, всхожесть 92%).

*M.Sh.Mirzayev*

## **OBTAINING SEED AND CULTIVATION MATERIAL FROM ONION VIA GRAFTED PERENNIAL TECHNIQUE**

**Keywords:** *grafted perennial, scallions, seed immobilization, vegetation term*

Vegetables as groceries are especially important that used by people in the daily life. The content of vegetables consists of hydrocarbons, proteins, oils, vitamins, alkalized mineral salts, organic acids, specially flavoring and rich in aromatic substances meet the demand of the body, as a volume nutrition. The modern human beings should harmonically utilize animal and plant food substances. Azerbaijan which is the one of the country's where are used more onion plants, so it plays more vital role in people's deaths, for this reason it is important issues to increase its yield and to provide population with a lot of onions.

By using cost-effective ways for obtaining high quality seed is an essential issue in the crop production. This study's aim is to get continuously abundance and qualified seed in grafted perennial technique. In the duration of the research, it showed a good result scallions were acquired on the first of September in the cultivated variants (Productivity 901kg/ha, seed weight 3.61gr, germination capacity 92%).

### **Giriş**

Tərəvəz bitkiləri içərisində soğanlar xüsusi yer tutur. Bu qrupa daxil olan növlərin bioloji xüsusiyyətləri və həm də müxtəli üsullarla becərilməsi fəraş tərəvəz (yaşıl yarpaq) və eyni zamanda yaxşı saxlanılan əmtəlik məhsul (soğanaq) əldə etməyə imkan verir [3; 6]. Dünya üzrə soğanaqlı tərəvəz bitkilərinin əkin sahəsi 7,047 milyon hektardır, onun 5,192 milyon hektarı baş soğanın, qalanı isə sarımsaq və digər soğan növlərinə payına düşür [7]. Əkin sahəsinə görə böyük bir ərazini əhatə etməsinə baxmayaraq əhalinin baş soğana olan tələbatı ödənilmir. Bəzi ölkələrdə yüksək nəticə əldə edilsə də ümumilikdə götürüldükdə dünyanın əksər ölkələrində, o cümlədən respublikamızda son illər bu sahədə irəliləyiş olsa da vəziyyət ürəyaçan deyildir.

Baş soğan (*Allium sepa* L) bitkisinin çoxillik olması imkan verir ki, çoxillik anaqlıq üsulu tətbiq etməklə bir neçə il dalba-dal toxum və əkin materialı alınsın. Bu üsul qədim zamanlardan bəri istifadəsiz qalmış, yalnız son illərdə onun effektiv olmasının mümkünlüyü sübut olunmuşdur [1; 2].

### **Material və metodlar**

Soğan növlərinin çoxillik olması, habelə çoxillik anaclıq üsulunun təşkili bu bitkilərdə özəkdibi soğanlar əmələ gəlməsinə əsaslanır. Bu hadisəni ilk dəfə V.İ.Edelşteyn kəvər (*Allium porrum* L) bitkisinə müşahidə etmişdir. Tədqiqatlar göstərir ki, çoxillik anaclıq müxtəlif vaxtlarda toxum səpməklə, iri soğanaq, arpacıq soğanı, hava soğanı və s. əkməklə təşkil etmək olar. Lakin hansı üsulun iqtisadi cəhətcə əlverişli olması konkret iqlim-torpaq şəraitindən, səpin-əkin müddətindən, toxumun yetişməsinə qədər keçən günlərin sayından (qulluq dövründən) və s. amillərdən asılıdır. Çoxillik anaclıq üsulunun bir xarakterik cəhəti də var ki, hər dəfə toxum alınanda bitkilərin çoxillik həyat tsiklini davam etdirən özəkdibi soğan, mirvari soğan, arpacıq soğan və s. əmələ gəlir. Bunların miqdarı və keyfiyyəti qiymətləndirilməli və standartla tutuşdurulmalıdır. Deyilənləri nəzərə alaraq, Lənkəran şəraitində çoxillik anaclıq üsulu ilə 2-3 il dalbadal toxum almaq üçün dörd variantda ( 1 sentyabrda seçilmiş xırda soğan (20-40 q) əkilir; 1 sentyabrda özəkdibi soğan əkilir; 15 noyabrda standart soğan əkilir (nəzarət); 1.martda iri soğan əkilir) təcrübə qoyduq. Bitkilərə qulluq region üçün qəbul olunmuş ümumi qaydalar əsasında həyata keçirilmişdir. Tədqiqat zamanı bitkilər üzərində fenoloji və biometrik müşahidələr aparılmış, məhsuldarlıq rəqəmləri dispersion üsulla təhlil edilmişdir [4].

### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Bitkilər üzərində aparılan fenoloji müşahidələr göstərdi ki, payızda xırda özəkdibi və standart soğanlar əkildikdən 5-7 gün sonra cücərtilər alınır ki, bu da 5-7 sentyabr və 20-25 noyabra təsadüf edir (cədvəl 1). Özəkdibi və xırda soğanlardan çıxan cücərtilərin ölçüsü kiçik olsa da 20-25 noyabrdan, yəni nəzarət variantında iri soğanaqlardan cücərtilər çıxana qədər keçən təxminən ay yarım müddətində rütubətli subtropiklərin isti və rütubətli şəraitində böyüyüb iri bitkilərə çevrilir və həmişə nəzarətdəkindən üstün olur. 20-25 noyabrdan 20 dekabrədək yəni soğan bitkilərinin qış sükunəti başlasyanadək onlar qoşa inkişaf edirlər və yazda fevralın 20-dək təxminən bərabər böyüyüb özəkləyərək toxumlamaq üçün hazır olur və 2-3 gün fərqlə 10-15 apreldə toxum borusu (özək) verməyə başlayırlar.V egetasiyanın əvvəlində (yazda) böyümə və inkişafın bu təxmini bərabərləşməsi əkin materialına qənaətin əsas müvəffəqiyyətidir. Bu işə yüksək keyfiyyətli toxum məhsulu əldə edilməsi üçün mühüm şərtidir.

Toxum məhsulunun yetişməsinə görə 1 sentyabrda seçilmiş xırda soğan (20-40 qramlıq) və 15 noyabrda standart soğanlar əkilən variantlar demək olar ki, bir-birindən fərqlənməmişlər. Xırda soğanaqlarla müqayisədə standart əkin materiallarından inkişaf edən bitkilərdə toxumun tez yetişməsi barədə ədəbiyyatlarda məlumatlar vardır [5]. Bu təcrübələrdə xırda (20-40 qramlıq)

soğanaqların əkin müddətinin ən azı ay yarım irəli çəkilməsi bu fərqi aradan götürmüşdür. Deməli, fenofazaların keçmə müddətləri soğanaqların iriliyi ilə yanaşı, həm də əkin müddətlərindən də asılıdır. Bu iki amilin kompleks təsiri isə daha əhəmiyyətlidir və daha dürüst nəticəyə gəlməyə imkan verir. Beləliklə, bitkilərin böyümə və inkişafında əsas fərqlər özəkləmə fazasına qədər baş verir.

**Cədvəl 1.**

*Çoxillik anacığın təşkili üsullarında baş soğan bitkisinin inkişafı (3 ildə orta hesabla)*

Variantlar	Cücərmə	Bitkilərin 25%-də fazaların tamamlanması tarixi				
		Nisbi sükunət	Borulama	Qönçələmə	Çiçəkləmə	Toxumun yetişməsi
1.IX-da seçilmiş xırda soğan (20-40 q) əkilir	5.IX	20.XII	14-15.IV	20-25.V	25-27.V	22-25.VII
1.IX-da özəkdibi soğan əkilir	5-7.IX	20.XII	10-15.IV	10-20.V	23-25.V	26-27.VII
15.XI-da standart soğan əkilir (nəzarət)	20-25.XI	20.XII	13-15.IV	20-25.V	25-30.V	20-25.VII
1.III –da iri soğan əkilir	5.III	20.XII	20-22.IV	25-28.V	30-31.V	25-30.VII

Nisbi sükunətdən (20 dekabrda) və boruya çıxmadan qabaq (10 aprel) aparılan biometrik ölçülər göstərdi ki, 1 sentyabrda əkilən xırda və özəkdibi soğanaqların bitkiləri 15 noyabrda əkilən iri soğanaqların bitkiləri ilə təxminən eyni irilikdədir. O vaxta qədər böyümə fərqləri aradan qalxmış, təkcə 1 martda əkilən iri soğanaqların bitkiləri nisbətən kiçik ölçülərə malik olmuşdur.

İstər 20 dekabrda qış sükunəti başlayanda, istərsə də borulama qabağınca (10 aprel) bitkilərin ümumi iriliyi 1 sentyabrda özəkdibi soğan əkilən variantda nəzarətdəkindən (15 noyabrda standart soğan əkilir) demək olar ki, fərqlənməmişdir. Bitkilərin nümunələr qazılıb yoxlanması göstərdi ki, özəkdibi soğanlar variantında onların yaz-yay dövründə əmələ gələn köklərinin bir hissəsi canlıdır və onlar özəkdibi soğanları qidalandırmayla cücərmədə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu isə həmin bitkilərin inkişafında mühüm üstünlüyü təmin edən əsas amildir. O da maraqlıdır ki, rütubətli subtropiklər şəraitində soğanların qış sükunəti yaşıl bitki halında davam edir. Gözə görünən böyümə

effekti alınmasa da yaşıl bitkilərdə fizioloji proseslər davam edir. Hər şeydən əvvəl şaxtalı günlərdə bitkilər müvəqqəti olaraq donur, gündüzlər isə günəş şüalarının təsirindən onların donu açılır və normal vəziyyətə qayıdırlar. Bu proses dekabr-mart arasında ən azı 50-70 gün davam edir. Birinci vegetasiya ilində (sentyabr-iyul) bütün variantlarda bitkilər tam iriliyə çatır, çiçəkləyib toxum verir və ikinci vegetasiya ilinə özəkdibi soğanlar vəziyyətindən başlayır. Ona görə ikinci ildə bitkilərin böyümə və inkişafında fenoloji və biometrik fərqlər ayırd edilə bilər, sanki bütün variantlarda eyni vaxtda eyni əkin materialı işlədilmişdir. Bu səbəbdən də həmin müşahidə və ölçülərin verilməsinə lüzum bilmirik.

Təkcə onu qeyd etmək lazımdır ki, ikinci və sonrakı vegetasiya illərində 1 sentyabr - 20 dekabr arasında böyümə gedir, 20 dekabr - 1 mart arasında qış nisbi sükunəti olur və bu müddətdə bitkilərin böyüməsi vaxtdan-vaxta, qeyri-müntəzəm və çox zəif davam edir. Bundan sonra bütün variantlarda çiçəkləmə, toxumun formalaşması və yetişməsi prosesləri demək olar ki, eyni vaxtda müəyyən ardıcılıqla davam edir. Baş soğanın toxum məhsuldarlığı və keyfiyyət göstəriciləri 2-ci cədvəldə verilmişdir.

**Cədvəl 2.**

*Çoxillik anaqlığın təşkili üsullarının baş soğanın toxum məhsuldarlığına və keyfiyyətinə təsiri (3 ildə orta hesabla)*

Variantlar	Məhsuldarlıq		1000 toxumun kütləsi, q	Cücərmə qabiliyyəti, %
	kq/ha	%		
1.IX-da seçilmiş xırda soğan (20-40 q) əkilir	895	99,0	3,51	90,5
1.IX-da özəkdibi soğan əkilir	901	99,6	3,61	92,0
15.XI-da standart soğan əkilir (nəzarət)	904	100,0	3,59	91,5
1.III –da iri soğan əkilir	881	97,5	3,52	90,3
-	2,0			
HCP <sub>05</sub>	6,07			

2-ci cədvəldən görüldüyü kimi çoxillik anaqlıqda üç il dalbadal toxum aldıqda baş soğan bütün illərdə təxminən bərabər toxum məhsulu vermiş, yalnız üçüncü ildə məhsuldarlıq cüzi miqdarda azalmışdır. Bununla belə 1 sentyabrda özəkdibi soğanlar əkilən variantda və nəzarətdə (15 noyabrda standart soğanaq əkilir) ən yüksək məhsul alınmış və toxumun keyfiyyət göstəriciləri daha yüksək olmuşdur. Belə ki, həmin variantlarda, uyğun olaraq 901 və 904 kq/ha

toxum məhsulu alınmışdır ki, bu da digər becərmə aqrokomplekslərindən üstün olmuşdur. Üç ilin orta rəqəmlərinə görə ən keyfiyyətli toxum məhsulu 1 sentyabrda özəkdibi soğanlar əkilən ikinci variantda alınmışdır. Göstərilən becərmə üsulunda 1000 toxumun kütləsi 3,61 q, toxumun cücərmə qabiliyyəti 92% olmuşdur ki, bu da nəzarət variantındakı göstəricilərdən uyğun olaraq 0,03 q və 0,5% artıqdır. 1 martda iri soğanaqlar əkilməsi aşağı nəticə vermişdir. Bu da həmin variantda bitkilərin zəif inkişafı və toxum özəklərinin xeyli azalması ilə əlaqədardır.

Beləliklə, özəkdibi soğanlar əkildikdə yüksək toxum məhsulu alınır və bu məhsul çox ucuz başa gəlir, çünki, ərzaq kimi yararsız soğanlardan istifadə olunduğundan material sərfi və eləcə də qulluq işləri minimuma enir. Ərzaq kimi yararlı olan soğan məhsuluna qənaət olunması müasir toxumçuluqda ən çox diqqət tələb edən məsələlərdən biridir. Çoxillik anaqlıq üsulunda hər il toxumla yanaşı özəkdibi soğan da alınır. Yəni toxum yığılan sahə çoxillik anaqlıq kimi sonrakı ilə saxlanır və ən çoxu 30% - ə qədər bərpa işləri aparılır. Bu qayda ilə üç il eyni bitkilərdən toxum almaq olur. Eyni zamanda hər hektar toxumluq sahədən həmin ölçüdə toxumluq sahəyə əkiləsi anac soğanağın təxminən 70%-i qədər qiymətli əkin materialı alınır.

### Nəticələr

1. Çoxillik anaqlıq üsulunda 2-3 il dalbadal toxum götürdükdə təxminən bərabər məhsul alınmış, yalnız üçüncü ildə məhsuldarlıq cüzi miqdarda azalmışdır.
2. Üç ilin orta rəqəmlərinə görə ən keyfiyyətli toxum məhsulu 1 sentyaqbrda özəkdibi soğanlar əkilən ikinci variantda (1.IX-da özəkdibi soğan əkilir) alınmışdır.
3. Özəkdibi soğanlar əkildikdə yüksək toxum məhsulu alınır, məhsul çox ucuz başa gəlir, çünki, ərzaq kimi yararsız soğanlardan istifadə olunduğundan material sərfi və eləcə də qulluq işləri minimuma enir.

### ƏDƏBİYYAT

1. *Алиева Р.М.* Способы организации многолетнего маточника для получения семей и посадочного материала основных видов лука в условиях Казах-Гянджитнской зоны Азербайджанской Республики; Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Гянджа, 2000., 25 с.
2. *Алиев Ш.А., Аскеров А.Т.* Биологические особенности формирования вегетативных и генеративных органов видов лука в связи с размножением их в условиях Азербайджана. Рукопись представлена МГУ им. М.В.Ломоносова. Биологические науки, ВИНТИ 05, № 6291-1388, М.: 1988, 20 с.

3. *Dospexov B.A.* Методика полевого опыта. М., «Агропромиздат», 1985, 351 с.
4. *Мирзоев М.Ш.* Семеноводство лука репчатого во влажных субтропиках Азербайджана // Дис. ... канд. с-х наук. М., 1986, 156 с.
5. *Агофонов А.Ф, Логунова В.В.* Гетерозисная селекция лука репчатого. Овощи России., 2018, 2018, с. 25-28.
6. *Пивоваров В.Ф, Ершов И.И, Агофонов А.Ф.* Луковые культуры. М.. ВНИИССОК, 2001, 500 с.
7. FAO-2019.

Redaksiyaya daxil olub 09.08.2022

*UOT 576.895.1*

*Y.V.Şəkəraliyeva*  
*Azərbaycan Tibb Universiteti*  
*sh\_yegana@rambler.ru*

## **PİRSAAT ÇAYI BALIQLARININ ENDOPARAZİT HELMİNT FAUNASI**

*Açar sözlər:* Pirsaat çayı, balıqlar, helmintlər, sestodlar, trematodlar, nematodlar, başıtikanlılar

2019-21-ci illərdə Pirsaat çayından 12 növə aid 177 ədəd balıq əldə olunub tam parazitoloji yarıma üsulu ilə tədqiq edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində bu balıqlarda heyvanlar aləminin 3 tipinə, 4 sinfinə, 10 dəstəsinə, 13 fəsiləsinə və 16 cinsinə aid olan 20 növ endoparazit helmint tapılmışdır. Təsnifat kateqoriyaları üzrə bu növlər belə paylaşırlar: sestodlar – 2 növ, trematodlar – 10 növ, nematodlar – 6 növ, başıtikanlılar – 2 növ. Bütün bu helmintlərin 8 növü balıqların orqanizmində cinsiyyət yetkinliyinə çatır, 12 növü isə balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir. Helmintlərin 2 növü balıqların ayrı-ayrı cinsləri, 7 növü ayrı-ayrı fəsilələri, 11 növü isə bir neçə fəsilələri üçün spesifikdir. Tədqiq olunmuş balıq növlərinin hər birinin helmint faunasında endoparazit helmint növlərinin sayı 1 növlə 7 növ arasında olmuşdur. Qeyd olunmuş helmintlərin 9 növü balıqlarda müxtəlif xəstəliklərin törədicisi kimi məlumdur. Lakin Pirsaat çayında balıqların bu helmintlərlə yoluxma dərəcəsi yüksək olmadığı üçün, balıqlarda həmin invaziyalarla bağlı xəstəlik halları müşahidə edilməmişdir.

*Е.В.Шакаралиева*

## **ФАУНА ЭНДОПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГЕЛЬМИНТОВ РЫБ РЕКИ ПИРСААТ**

*Ключевые слова:* река Пирсаат, рыбы, гельминты, цестоды, трематоды, нематоды, скребни

В 2019-21 гг. из реки Пирсаат было выловлено 177 экз. рыб, относящихся к 12 видам и обследовано методом полного паразитологического вскрытия. У исследованных рыб было обнаружено 20 видов эндопаразитических гельминтов, относящихся 3 типам, 4 классам, 10 отрядам, 13 семействам и 16 родам животного царства. По таксономическим категориям эти виды распределяются следующим образом: цестоды – 2 вида, трематоды – 10 видов, нематоды – 6 видов, скребни – 2 вида. Из всех этих гельминтов 8 видов достигают половой зрелости в организме рыб, а 12 видов используют рыб как вторых промежуточных хозяев. 2 вида гельминтов специфичны для отдельных родов, 7



видов – для отдельных семейств, а 11 видов – для нескольких семейств рыб. У каждой из исследованных видов рыб насчитывалось от одного до семи видов эндопаразитических гельминтов. Среди отмеченных гельминтов 9 видов известны как возбудители различных болезней рыб. Однако, в связи с тем, что зараженность рыб реки Пирсаат этими гельминтами была невысокой, заболеваний рыб, вызванных этими паразитами, здесь не наблюдалось.

*Y.V.Shakeraliyeva*

## THE FAUNA OF ENDOPARASITIC HELMINTHES OF FISHES OF THE PIRSAAT RIVER

**Keywords:** *the Pirsaat River, fish, helminthes, cestodes, trematodes, nematodes, acanthocephalans*

In 2019-21 from the Pirsaat River 177 specimens of fish belonging to 12 species were caught and examined by the method of complete parasitological dissection. 20 species of endoparasitic helminths belonging to 3 types, 4 classes, 10 orders, 13 families and 16 genera of the animal kingdom were found in the studied fish. According to taxonomic categories, these species are distributed as follows: cestodes – 2 species, trematodes – 10 species, nematodes – 6 species, acanthocephalans – 2 species. Of all these helminths, 8 species reach sexual maturity in the body of fish, and 12 species use fish as second intermediate host. 2 species of endoparasitic helminths are specific to individual genera, 7 species are specific to individual families, and 11 species are specific to several families of fish. In each of the studied fish species, there were from one to seven species of endoparasitic helminths. Among the noted helminths, 9 species are known as causative agents of various fish diseases. However, because the infection of the fish of the Pirsaat River with these helminths was low, no fish diseases caused by these parasites observed here.

Pirsaat çayı öz başlanğıcını Böyük Qafqaz silsiləsinə daxil olan Qaytarqoca dağından (d.s. 2400 m yuxarı) götürür, Abşeron yarımadası ilə Kürün mənsəbi arasında quru delta əmələ gətirərək, Xəzərə tökülür. Onun uzunluğu 202 km, sutoplayıcı hövzəsinin sahəsi 2280 km<sup>2</sup>-dir. Çayda 12 növ balıq yaşayır, bunlar yerli əhali üçün həvəskar balıq ovu obyektləridir [1; 2]. Azərbaycanın şirin su hövzələrinin və Xəzərin Azərbaycan sektorunun balıqlarının parazitləri, o cümlədən helmintləri, ümumilikdə yaxşı gyrənilmiş olsalar da [3; 4; 10; 11; 12; 13 və b.], bizim apardığımız tədqiqatlara qədər Pirsaat çayının balıqlarında parazitlik edən qurdlar haqqında heç bir məlumat yox idi. Bununla əlaqədar olaraq, bu məqalənin məqsədi Pirsaat çayı balıqlarının endoparazit helmintlərinin, yəni balıqların orqanları və toxumaları daxilində məskunlaşan parazit qurdlarının, faunasını müəyyən edərək, təhlilini həyata keçirmək olmuşdur.

### Material və metodika

Bu məqalə üçün material 2019-2021-ci illərdə Şamaxı rayonunun Çuxuryurd kəndi yaxınlığında Pirsaat çayının orta axınında aparılmış tədqiqatların nəticələri olmuşdur. Belə ki, bu çaydan aşağıda adı çəkilən 177 balıq onlanıb tam parazitoloji yarma üsulu [5; 9; 14; 15] tədqiq edilmişdir: Amur enlibaşı – *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) – 16 ədəd, Kür xramulyası – *Capoeta capoeta* (Güldenstädt, 1773) – 21 ədəd, Kür şirbiti – *Luciobarbus laserta cyri* (Filippi, 1865) – 17 ədəd, Cənubi Qafqaz gümüşcəsi – *Alburnus charusini hohenackeri* Kessler, 1877 – 18 ədəd, Kür gümüşcəsi – *A. filippi* Kessler, 1877 – 10 ədəd, qıjovçu – *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) – 14 ədəd, çəki – *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – 12 ədəd, gümüşü dabanbalıq – *Carassius auratus* (Bloch, 1782) – 15 ədəd, Kür çılpaqçası – *Barbatula brandti* (Kessler, 1877) – 16 ədəd, qambuziya – *Gambusia affinis* (Baird et Girard, 1853) – 18 ədəd, Qafqaz çay xulu – *Neogobius platyrostris constructor* (Nordmann, 1840) – 9 ədəd, iriboğaz xul – *Ponticola kessleri* (Günther, 1861) – 11 ədəd.

Tədqiqatlar zamanı aşkar edilmiş sestodlar zəyli karmin, trematodlar isə asetat turşulu karminlə boyanmış, etil spirtinin 70°-dən 100°-dək artan qatılıqda olan sırasından keçirildikdən sonra qərənfil yağında və ya dimetil-ftalatda şəffaflaşdırılmış, əşya şüşəsi üzərində bir damla Kanada balzamına qoyulub örtük şüşəsi ilə qapanmış və beləliklə daimi preparatlar hazırlanmışdır. Xırda nematodlardan və başı tikanlılardan For məhlulundan istifadə etməklə daimi preparatlar hasil edilmişdir. İri nematodlar 70°-li etil spirtində saxlanılmış, süd turşusunda şəffaflaşdırmaqla müvəqqəti preparatlarda mikroskop altında tədqiq olunmuşlar. Helmintlərin bütün preparatları laboratoriya şəraitində kameral tədqiqatlardan keçirilmişdir.

### Nəticələr və onların müzakirəsi

Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Pirsaat çayında yaşayan balıqlarda bizim tərəfimizdən 3 tipə, 4 sinfə, 10 dəstəyə, 13 fəsiləyə və 16 cinsə aid olan 20 növ endoparazit qurd tapılmışdır. Aşağıda Pirsaat çayının balıqlarında bizim aşkar etdiyimiz helmintlərin təsnifat icmalı verilmişdir. Bu icmalda parazitlərin adları ilə yanaşı onların balıq orqanizmdə lokallaşması, balığı yoluxdurma dərəcəsi – invazyanın ekstensivliyi və intensivliyi göstərilmiş, təhlildə istifadə etmək üçün aralıq və əsas sahibləri haqqında ədəbiyyatdan [7; 8 və b.] götürülmüş məlumatlar təqdim olunmuşdur.

Tip YASTI QURDLAR - PLATHELMINTHES

Sınıf LENTŞƏKİLLİ QURDLAR VƏ YA SESTODLAR – CESTODA

Rudolphi, 1808

Dəstə PSEUDOPHYLLIDEA Carus, 1863

Fəsilə LIGULIDAE Claus, 1885

*Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758)

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: qıjovçu (7,1%); invaziyanın intersivliyi 2 ədəd.

Lokallaşması: bədən boşluğu.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri sikloplar, əsas sahibləri balıqyeyən quşlardır.

Dəstə CYCLOPHYLLIDEA Beneden in Braun, 1900

Fəsilə DILEPIDIIDAE Fuhrmann, 1907

*Paradilepis scolecina* (Rudolphi, 1819)

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: Cənubi Qafqaz gümüscəsi (11,1%), iriboğaz xul (18,1%); invaziyanın intersivliyi 2-7 ədəd.

Lokallaşması: öd kisəsi.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri kürəkayaqlı xərçənglər, əsas sahibləri balıqyeyən quşlar olan qarabatdaqlardır.

#### Sınıf SORUCU QURDLAR VƏ YA TREMATODLAR – TREMATODA

Rudolphi, 1808

Dəstə FASCIOLIDA Skrjabin et Schulz, 1937

Fəsilə MONORCHIDAE Odhner, 1911

*Asymphyiodora demeli* (Markowsky, 1935)

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: xramulya (9,5%), şirbit (17,6%), Kür gümüscəsi (20,0%), dabanbalıq (16,7%); invaziyanın intersivliyi 1-6 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu molyuskları, ikinci aralıq sahibləri dibdə yaşayan onurğasızlardır.

*A.imitans* (Muhling, 1898)

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: Cənubi Qafqaz gümüscəsi (22,2%), qıjovçu (7,1%), çəki (16,7%), dabanbalıq (16,7%); invaziyanın intersivliyi 2-7 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu molyuskları, ikinci aralıq sahibləri dibdə yaşayan onurğasızlardır.

Fəsilə ALLOCREADIIDAE Looss, 1902

*Allocreadium montanus* Sidorov et Butenko, 1966

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: xramulya (9,5%), şirbit (11,8%), cılpaqca (6,3%); invaziyanın intersivliyi 1-4 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri *Pisidium* cinsindən olan molyusklar, ikinci aralıq sahibləri dibdə yaşayan onurğasızlardır.

Dəstə DIPLOSTOMIDA Olson, Cribb, Tkach, Bray, Littlewood, 2003

Fəsilə DIPLOSTOMATIDAE Poirier, 1886

*Diplostomum chromatophorum* (Brown, 1931), metc.

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: Amur enlibaşı (12,5%), xramulya (14,3%), şirbit (17,5%), çəki (33,3%), dabanbalıq (26,7%), qambuziya (16,7%); invaziyanın intersivliyi 1-12 ədəd.

Lokallaşması: gözün bülluru.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu molyuskları, əsas sahibləri balıqyeyən quşlar olan qağayılardır.

*D.gobiorum* Shigin, 1965, metc.

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: Qafqaz çay xulu (22,2%), iriboğaz xul (18,2%); invaziyanın intersivliyi 1-9 ədəd.

Lokallaşması: gözün bülluru.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu molyuskları, əsas sahibləri balıqyeyən quşlardır.

*D.spathaceum* (Rudolphi, 1819), metc.

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: xramulya (14,3%), Cənubi Qafqaz gümüşçəsi (27,8%), çəki (21,4%), qambuziya (11,1%); invaziyanın intersivliyi 1-12 ədəd.

Lokallaşması: gözün bülluru.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu molyuskları, əsas sahibləri balıqyeyən quşlar olan qağayılardır.

*Tyodelphys clavata* (Nordmann, 1832), metc.

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: şirbit (23,5%), Cənubi Qafqaz gümüşçəsi (11,1%), Kür gümüşçəsi (20,0%), dabanbalıq (16,7%); invaziyanın intersivliyi 2-7 ədəd.

Lokallaşması: gözün şüşəvari cismi.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri *Radix* cinsindən olan şirinsu molyuskları, əsas sahibləri balıqyeyən quşlar olan maygüllüdür.

*Hysteromorpha triloba* (Rudolphi, 1819), metc.

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: çəki (14,3%); invaziyanın intersivliyi 1-5 ədəd.

Lokallaşması: əzələlər.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu molyuskları, əsas sahibləri qarabatdaqlardır.

*Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832), metc.

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: Kür gümüşçəsi (10,0%), çəki (7,1%), dabanbalıq (20,0%); invaziyanın intersivliyi 1-4 ədəd.

Lokallaşması: dəri, əzələlər.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri Planorbidae fəsiləsindən olan şirinsu molyuskları, əsas sahibləri balıqyeyən quşlar olan vağlardır.

Fəsilə CLINOSTOMATIDAE Luhe, 1901

*Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1819), metc.

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: xramulya (19,1%), qıjovçu (14,3%), dabanbalıq (6,7%); invaziyanın intersivliyi 1-7 ədəd.

Lokallaşması: əzələlər.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri *Limnaea* və *Radix* cinslərindən olan şirinsu molyuskları, əsas sahibləri balıqyeyən quşlardır.

Tip NEMATHELMİNTLƏR – NEMATHELMINTHES Rudolphi, 1808

Sınıf DƏYİRMİ QURDLAR VƏ YA NEMATODLAR – NEMATODA

Rudolphi, 1808

Dəstə ASCARIDIDA Skrjabin et Schulz, 1940

Fəsilə ANIZAKIDAE Skrjabin et Karokhin, 1945

*Contracaecum squalii* (Linstow, 1907)

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: qıjovçu (14,3%); invaziyanın intersivliyi 1-4 ədəd.

Lokallaşması: bədən boşluğu.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri şirinsu xərçəngkimiləri, əsas sahibləri balıqyeyən quşlar olan vağlardır.

Fəsilə RHABDOCHONIDAE Skrjabin, 1946

Dəstə SPIRURATA Chitwood, 1933

*Rhabdochona gnedini* Skrjabin, 1946

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: şirbit (70,6%); invaziyanın intersivliyi 3-32 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; aralıq sahibləri dibdə yaşayan şirinsu onurğasızlarıdır.

*Rh.fortunatowi* Dinnik, 1933

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: xramulya (61,9%); invaziyanın intersivliyi 4-24 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; aralıq sahibləri dibdə yaşayan şirinsu onurğasızlarıdır.

Fəsilə GNATHOSTOMATIDAE Raillet, 1895

*Spiroxis contortus* (Rudolphi, 1819)

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: Cənubi Qafqaz gümüşcəsi (22,2%), Kür gümüşcəsi (20,0%); invaziyanın intersivliyi 1-3 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağın divarları.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; birinci aralıq sahibləri sikloplar, əsas sahibləri balıqyeyən tısbağalardır.

Dəstə TRICHOCEPHALIDA Skrjabın et Schulz, 1928

Fəsilə CAPILLARIIDAE Neveu-Lemaire, 1936

*Capillaria brevispicula* (Linstow, 1873)

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: çəki (25,0%), dabanbalıq (16,7%), Qafqaz çay xulu (22,2%), iriboğaz xul (27,3%); invaziyanın intersivliyi 2-8 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; aralıq sahibləri dibdə yaşayan şirinsu yanüzən xərçəngləridir.

Dəstə DIOCTOPHYMIDA Skrjabın, 1927

Fəsilə DIOCTOPHYMIDAE Railliet, 1915

*Eustrongilides excisus* (Jagerskiöld, 1909)

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: çılpaqca (12,5%); invaziyanın intersivliyi 1-2 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağın divarları.

Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir; əsas sahibləri qarabatdaqlar və bəzən başqa balıqyeyin quşlardır.

Tip BAŞİTİKANLI QURDLAR – ACANTHOCEPHALES Rudolphi, 1808

Sınıf BAŞİTİKANLI QURDLAR – ACANTHOCEPHALA Rudolphi, 1808

Dəstə NEOACANTHOCEPHALA Van Cleave, 1936

Fəsilə NEOECHINORHYNCHIDAE Van Cleave, 1919

*Neoechinorhynchus rutili* (Mueller, 1780)

Sahibləri və yoluxma dərəcəsi: xramulya (9,5%); invaziyanın intersivliyi 1-2 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; aralıq sahibləri dibdə yaşayan şirinsu xərçəngləri və annelidlərdir.

Dəstə GYRACANTHOCEPHALA Van Cleave, 1936

Fəsilə QUADRIGYRIDAE Van Cleave, 1920

*Quadrigyryus cholodkowskyi* Kostylew, 1928

Sahibi və yoluxma dərəcəsi: şirbit (17,6%); invaziyanın intersivliyi 1-3 ədəd.

Lokallaşması: bağırsağ.

Balıqlardan əsas sahib kimi istifadə edir; aralıq sahibləri dibdə yaşayan onurğasızlardır.

Yuxarıda verilmiş təsnifat icmalından görünür ki, aşkara çıxarılmış 20 növ helmintlər təsnifat kateqoriyaları üzrə belə paylaşılır: sestodlar – 2 növ, trematodlar – 10 növ, nematodlar – 6 növ, başı tikanlılaq – 2 növ. Bunların yalnız 8 növü – *Asymphylogora demeli*, *A.imitans*, *Allocreadium montanus*, *Rhabdochona gnedini*, *Rh.fortunatowi*, *Capillaria brevispicula*, *Neoechinorhynchus rutili* və *Quadrigyrus cholodkowskyi* balıqların orqanizmində cinsiyyət yetkinliyinə çatır, qalan 12 növ balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir. İnkişafını balıqların orqanizmində başa çatdıran növlərin hamısı balıqları suyun dibində yaşayan və onların aralıq sahibi rolunu oynayan onurğasızlarla qidalanarkən yoluxdurur. Balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə növlərdən *Diplostomum chromatophorum*, *D.spathaceum*, *Diplostomum gobiorum*, *Tylodelphys clavata*, *Hysteromorpha triloba*, *Posthodiplostomum cuticola* və *Clinostomum complanatum* trematodları onların birinci aralıq sahibi olan molyusku serkari mərhələsində tərək edir və aktiv olaraq balığın bədənində daxil olaraq metaserkariyə çevrilir. Bunların hamısının əsas sahibi balıqyeyin quşlardır və quş balığı yeyərkən onlar quşun bağırsağında lokallaşır və yetkin fərdə çevrilirlər. Balıqlarda yalnız sürfə mərhələsində parazitlik edən helmintlərdən *Ligula intestinalis*, *Paradilepis scolecina*, *Contracaecum squalii* və *Spiroxis contortus* balıqları planktonun tərkibində olan onurğasızlarla, *Eustrongilides excisus* isə bentik onurğasızlarla qidalanarkən yoluxdurur.

Helmintlərin əksər növləri tədqiq olunan balıqları nisbətən zəif yoluxdurmuşdur, invaziyanın ekstensivliyi və intensivliyi yüksək olmamışdır. Bu onunla əlaqədardır ki, helmintlərin invazion mərhələlərini çayın axını aparır və aralıq sahiblərin, yaxud balıqları yoluxdurmasına mane olur. Şirbitdə və xramulyada parazitlik edən *Rhabdochona gnedini* və *Rh.fortunatowi* nematodları bu məsələdə istisna təşkil edirlər. Belə ki, bu reofil (axın sevən) helmintlər iti axan sulara daha çoxsaylı olurlar.

Pirsaat çayı balıqlarının endoparazit helmintləri balıqlara olan spesifiklik dərəcəsinə görə müxtəlifdirlər. Belə ki, bunlardan heç biri müəyyən balıq növü üçün spesifik deyildir. *Rhabdochona fortunatowi* – xramulyalar cinsindən, *Rh.gnedini* – şirbitlər cinsindən olan, *Ligula intestinalis*, *Asymphylogora demeli*, *A.imitans*, *Allocreadium montanus*, *Capillaria brevispicula*, *Neoechinorhynchus rutili* – çəkikimilər fəsiləsindən, *Diplostomum gobiorum* – xulkimilər fəsiləsindən olan, *Paradilepis scolecina*, *Diplostomum chromatophorum*, *D.spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Hysteromorpha triloba*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Clinostomum complanatum*, *Contracaecum squalii*, *Spiroxis contortus*, *Eustrongilides excisus* və *Quadrigyrus cholodkowskyi* isə müxtəlif fəsilələrdən olan balıqlar üçün səciyyəvidir. Beləliklə, endohelmintlərdən 2 növü balıqların müəyyən cinlər, 7 növü müəyyən fəsilələri, 11 növü isə bir neçə fəsilələri üçün xarakterdir.

Tədqiq olunmuş balıqlardan xramulya və dabanbalığın hərəsində – 7, şirbit və çəkinin hərəsində – 6, Cənubi Qafqaz gümüşcəsində – 5, Kür gümüşcəsi və qıjovçunun hərəsində – 4, enliboğaz xulda – 3, çılpaqca, qambuziya və Qafqaz çay xulunun hərəsində – 2, Amur enlibaşında isə – 1 növ endoparazit helmint qeydə alınmışdır. Xramulya, şirbit, çəki və dabanbalığın endoparazit helmint faunasının digər balıqlarından zəngin olması onların başqa balıqlara nisbətən uzun ömürlülüüyü və iri ölçüləri ilə əlaqədardır. Belə ki, balığın ömrünün nisbətən uzun olması onun daha çox parazitə yoluxmasına, ölçülərinin iri olması isə parazitlərin yerləşməsi üçün daha çox yerin olmasına imkan verir.

Qeyd olunmuş parazitlərin 9 növü – *Ligula intestinalis* sestodu, *Diplostomum chromatophorum*, *D.gobiorum*, *D.spathaceum*, *Tylodelphys clavata* və *Posthodiplostomum cuticola* trematodları, *Contracaecum squalii* və *Eustrongilides excisus* nematodları, *Neoechinorhynchus* başıtikanlısının balıqlar üçün patogen olduqları ədəbiyyatdan [6] məlumdur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Pirsaat çayında balıqların bu helmintlərlə yoluxma dərəcəsi yüksək olmadığı üçün, buradakı balıqlarda həmin invaziyalarla bağlı xəstəlik halları aşkar edilməmişdir. Lakin bu patogen növlərin olması Pirsaat çayı ilə əlaqəli olan su hövzələrində balıq yetiştirilməsi tədbirləri həyata keçirilərkən nəzərə alınmalıdır.

### Yekun

2019-21-ci illərdə Pirsaat çayından 12 növə aid 177 ədəd balıq əldə olunub tam parazitoloji yarıma üsulu ilə tədqiq edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində bu balıqlarda heyvanlar aləminin 3 tipinə, 4 sinfinə, 10 dəstəsinə, 13 fəsiləsinə və 16 cinsinə aid olan 20 növ endoparazit helmint tapılmışdır. Təsnifat kateqoriyaları üzrə bu növlər belə paylaşılır: sestodlar – 2 növ, trematodlar – 10 növ, nematodlar – 6 növ, başıtikanlılar – 2 növ. Bütün bu helmintlərin 8 növü balıqların orqanizmində cinsiyyət yetkinliyinə çatır, 12 növü isə balıqlardan ikinci aralıq sahib kimi istifadə edir. Helmintlərin 2 növü balıqların ayrı-ayrı cinsləri, 7 növü ayrı-ayrı fəsilələri, 11 növü isə bir neçə fəsilələri üçün spesifikdir. Tədqiq olunmuş balıq növlərinin hər birinin helmint faunasında endoparazit helmint növlərinin sayı 1 növlə 7 növ arasında olmuşdur. Qeyd olunmuş helmintlərin 9 növü balıqlarda müxtəlif xəstəliklərin törədicisi kimi məlumdur. Lakin Pirsaat çayında balıqların bu helmintlərlə yoluxma dərəcəsi yüksək olmadığı üçün, balıqlarda həmin invaziyalarla bağlı xəstəlik halları müşahidə edilməmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası. Milli atlas. Bakı, 2014, 444 s.



2. *Həsənov M., Zamanov X., Vəliyev N.* Azərbaycanın çayları, gölləri və su anbarları. Bakı: Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı, 1973, 135 s.
3. *Agaeva B.C.* Паразиты рыб рек северо-восточного Азербайджана (видовой состав, экология, происхождение и формирование фауны, эпизоотологическое значение): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 2003, 23 с.
4. *Agaeva H.B.* Паразитофауна рыб бассейна реки Аракс на территории Нахичеванской АССР. Мат. III Закавказ. конф. по общей паразитологии, Баку, 1981, с. 59-64.
5. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985, 122 с.
6. *Ванятинский И.Н., Мирзоева Л.М., Паддубная А.В.* Болезни рыб. М.: Пищевая промышленность, 1979, 232 с.
7. Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. Киев: Наукова Думка, 1975, 551 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л.: Наука, 1985, 425 с.
9. *Доровских Г.Н., Степанов В.Г.* Методы сбора и обработки паразитологических материалов. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского университета, 2009, 131 с.
10. *Ибрагимов Ш.Р.* Паразиты и болезни рыб Каспийского моря (эколого-географический анализ, эпизоотологическая и эпидемиологическая оценка). Баку: Элм, 400 с.
11. *Мехтиева Э.Д.* Эколого-географический анализ паразитофауны храмули в водоемах Азербайджана: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 1993, 24 с.
12. *Микаилов Т.К.* Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика и происхождение). Баку: Элм, 1975, 299 с.
13. *Микаилов Т.К., Ибрагимов Ш.Р.* Экология и зоогеография паразитов рыб водоемов Ленкоранской природной области. Баку: Элм, 1980, 115 с.
14. *Судариков В.Е., Ломакин В.В., Атаев А.А., Семенова Н.Н.* Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги. М.: Наука, 2006, 183 с.
15. *Шигин А.А.* Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии. М.: Наука, 1986, 253 с.

Redaksiyaya daxil olub 16.05.2022

UOT 504; 062

*A.S.Ağbabalı<sup>1</sup>, L.Ş.Xəlilova<sup>2</sup>*  
*Bakı Dövlət Universiteti<sup>1</sup>*  
*Azərbaycan Texnologiya Universiteti<sup>2</sup>*  
*akbabali@bsu.edu.az*  
*lamiyex@list.ru*

## **PEYK TƏSVİRLƏRİ VƏ CİS ƏSASINDA KİÇİK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ HİSSƏSİNİN FİZİKİ-COĞRAFİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ (Azərbaycan Respublikası daxilində)**

*Açar sözlər: Coğrafi informasiya sistemi, xəritələşdirmə, hipsometriya, rəqəmsal xəritə, baxarlılıq xəritəsi*

İstər aqrar sektorun inkişaf etdirilməsi və istərsə də digər bütün fəaliyyət sferalarının müasir tələblər səviyyəsində təşkil edilməsi baxımından Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsi Azərbaycanın digər bütün bölgələrindən fərqlənir. Bu ərazi olduqca zəngin təbii landşaft kompleksliyinə malikdir. Kosmik təsvirlər və coğrafi informasiya sisteminə (CİS) aid olan proqram təminatı vasitəsilə ərazi üzrə məlumatlar toplanaraq tədqiq edilmiş və alınan nəticələr təhlil olunaraq ümumiləşdirilmişdir.

*A.С.Агбабалы, Л.Ш.Халилова*

## **АНАЛИЗ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КAVKAZA НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ГИС (в пределах Азербайджанской Республики)**

*Ключевые слова: Геоинформационная система, картографирование, гипсометрия, цифровая карта, карта экспозиции склонов*

Северо-восточная часть Малого Кавказа отличается от всех других регионов Азербайджана развитием аграрного сектора и организацией всех других сфер деятельности на уровне современных требований. Эта территория обладает очень богатыми природно-ландшафтными комплексами. Данные по территории были собраны и изучены с помощью космических снимков и программного обеспечения географической информационной системы (ГИС), а результаты проанализированы и обобщены.

A.S.Aghbabali, L.S.Khalilova

**ANALYSIS OF THE PHYSICAL-GEOGRAPHIC CHARACTERISTICS  
OF THE NORTH-EASTERN PART OF LESSER CAUCASUS BASED ON  
SATELLITE IMAGES AND GIS (within the Republic of Azerbaijan)**

**Keywords:** *Geographic information system, mapping, hypsometry, digital map, visibility map*

The north-eastern part of the Lesser Caucasus differs from all other regions of Azerbaijan in terms of the development of the agricultural sector and the organization of all other spheres of activity at the level of modern requirements. This area has a very rich natural landscape complex. Data on the area was collected and studied through space images and geographic information system (GIS) software, and the results were analyzed and summarized.

### **Giriş**

İstər aqrar sektorun inkişaf etdirilməsi və istərsə digər bütün fəaliyyət sferalarının müasir tələblər səviyyəsində təşkil edilməsi baxımından Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsi Azərbaycanın digər bütün bölgələrindən fərqlənir. Burada ekoturizmin inkişaf etdirilməsi, sənaye obyektlərinin (xüsusilə dağ-mədən) istismar effektivliyinin artırılması və təbii ehtiyatlardan qənaətli və kompleks istifadətmənin həyata keçirilməsi üçün çox əlverişli təbii mühit vardır. Ən innovativ yanaşma metodu olan aerokosmik və geoinformasiya texnologiyalarından birgə istifadə etməklə torpaq örtüyünün, bitki, relyef və digər landşaft komponentlərinin formalaşmasında iştirak edən təbii və antropogen amillərin dəqiq şəkildə təsnifatlaşdırılması, bu amillər arasında inteqrasion proseslərin başvermə areallarının sərhədlərinin qüsursuz təyin edilməsi və alınmış nəticələrin rəqəmsallaşdırılması günün zəruri tələblərindəndir.

Peyk təsvirləri əsasında təbii landşaft komponentlərinin (torpaq, bitki, relyef və s.) öyrənilməsi və coğrafi informasiya sistemi vasitəsilə xəritələşdirilməsi müasir dövrün tələblərindəndir. Hal hazırda istənilən ərazinin yüksək dəqiqlikli məsafədən çəkiliş şəkilləri mümkündür. Bu şəkillərin təhlili zamanı əraziyə getmədən belə tədqiq edilən obyektlər barədə kifayət qədər zəruri məlumatlar almaq mümkündür. Həmçinin peyk şəkillərindən əldə olunmuş məlumatların coğrafi informasiya sistemlərinə aid olan proqram təminatları vasitəsilə təhlili zamanı çox ciddi nəticələr və qaynuna uyğunluqlar əldə etmək mümkündür. Qeyd olunanları nəzərə alaraq respublikamızın zəngin təbii kompleksliklərindən biri olan Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsinin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin təhlil olunması aparılmışdır.

### **Tədqiqatın mövzusu və metodikası**

Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsinin fiziki coğrafi xüsusiyyətlərini peyk şəkilləri və coğrafi informasiya sistemləri əsasında təhlil edən zaman aerokosmik və kartometrik tədqiqat metodlarından istifadə edilmişdir. Həmçinin Coğrafi informasiya sistemləri əsasında interaktiv elektron torpaq və torpaqların ekoloji qiymət xəritələrinin tərtibinə dair metodiki göstərişə istinad edilmişdir [1; 4; 6; 11; 12; 13].

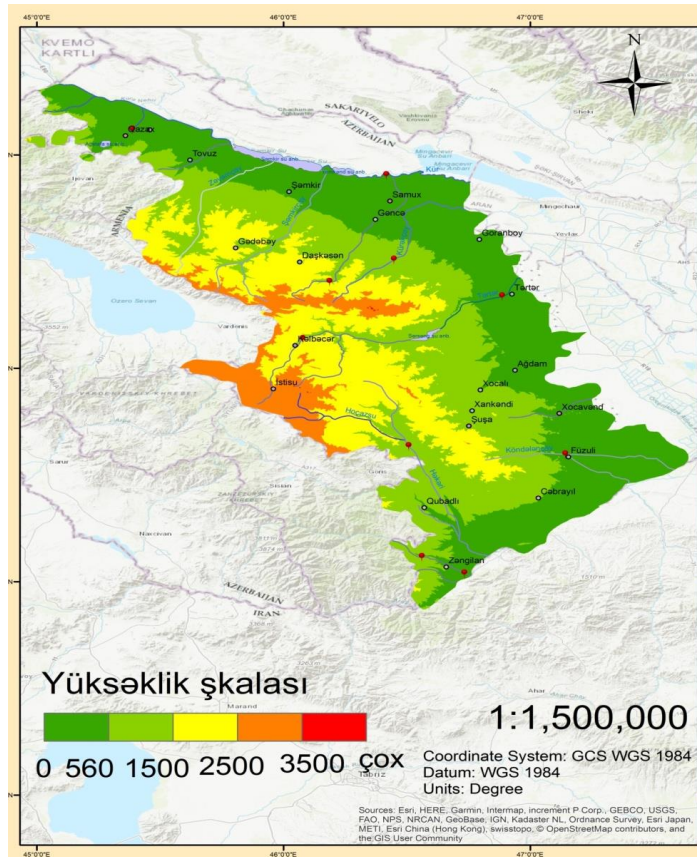
### **Təhlil və müzakirə**

Uzun əsrlər boyu formalaşan təbii ehtiyatlardan biri də, bəlkə də elə birincisi də torpaq örtüyüdür. Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsinin çox böyük məhsuldar torpaqları mövcuddur və onların ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi müasir dövrümüzdə də çox aktualdır. Təbii landşaftın bütün komponentləri kimi, Kiçik Qafqazın torpaqları da olduqca müxtəlif və rəngarəngdir. Torpaqlarımızın böyük müxtəlifliyi hər şeydən əvvəl iqlimin və geomorfoloji quruluşun mürəkkəbliyindən asılıdır. Landaşaft ekosisteminin formalaşmasında iştirak edən bu əsas iki amil tədqiqat ərazisində torpaqəmələgətirmə prosesində fəal iştirak etməklə bərabər, eyni zamanda onun ekoloji vəziyyətinin şərtlənməsində vacib amil olan bitki örtüyünün ekoxarakteristikalarını, zamana və məkana görə paylanma xüsusiyyətlərini, eləcə də onun əhəmiyyətliliyini müəyyən edir [5; 9].

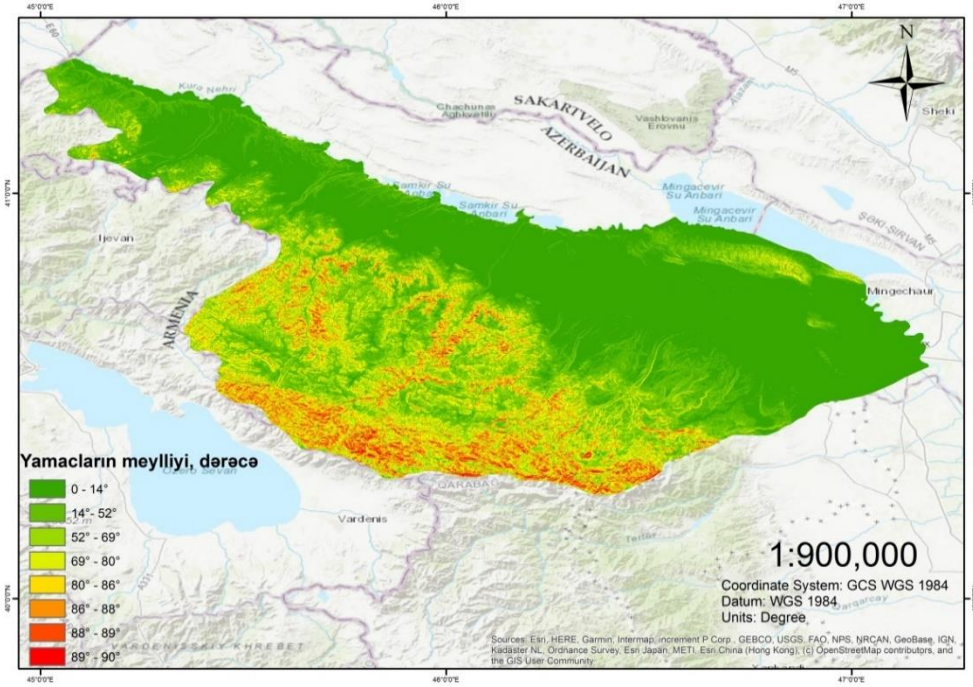
Kiçik Qafqaz, xüsusilə, onun şimal-şərq hissəsi mürəkkəb geomorfoloji quruluşa malikdir. Kiçik Qafqazın fiziki-coğrafi şəraiti bir çox tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilmişdir [8; 9]. Geomorfoloji quruluşuna görə Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsi səthi quruluşuna, relyefinə, hündürlüyünə və s. görə bir-birindən kəskin sürətdə fərqlənən aşağıdakı geoloji-geomorfoloji zonalara ayrılır: 1) Yüksək dağlıq zona; 2) Orta dağlıq zona; 3) Alçaq dağlıq zona; 4) Maili düzənliklər qurşağı.

Hər bir geoloji-geomorfoloji zonaya uyğun torpaq tiplərinin tədqiqində spesifik yanaşmanın seçilməsi çox vacibdir. Belə ki, bütün Azərbaycan ərazisində olduğu kimi, Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsində də müasir torpaq örtüyü ilə onların yayıldığı arealların müasir landşaftları arasında müəyyən bir uyğunsuzluq formalaşmışdır. Bu vəziyyət insanın təsərrüfat fəaliyyətinin təsirindən bir sıra zona və rayonlarda təbii bitki örtüyünün və relyefin tamamilə dəyişdirilməsi və həmin relyeflərdə müxtəlif kənd təsərrüfat bitkiləri ilə əvəz edildiyi sahələrdə xüsusilə nəzərə çarpır. Bütün bu dəyişikliklərin identifikasiyası üçün torpaqəmələgəlmə prosesində iştirak edən amillərin xəritələşdirilməsi əsas mərhələlərdən biridir. Belə ki, rəqəmsal xəritələşdirmə ilə bütün növ ekofiziki - endogen və ekzogen prosesləri əks etdirən parametrlərin paylanma xüsusiyyətlərini və onların başvermə qanunauyğunluqlarını müəyyən etmək mümkün olacaqdır. Bunun üçün ilk

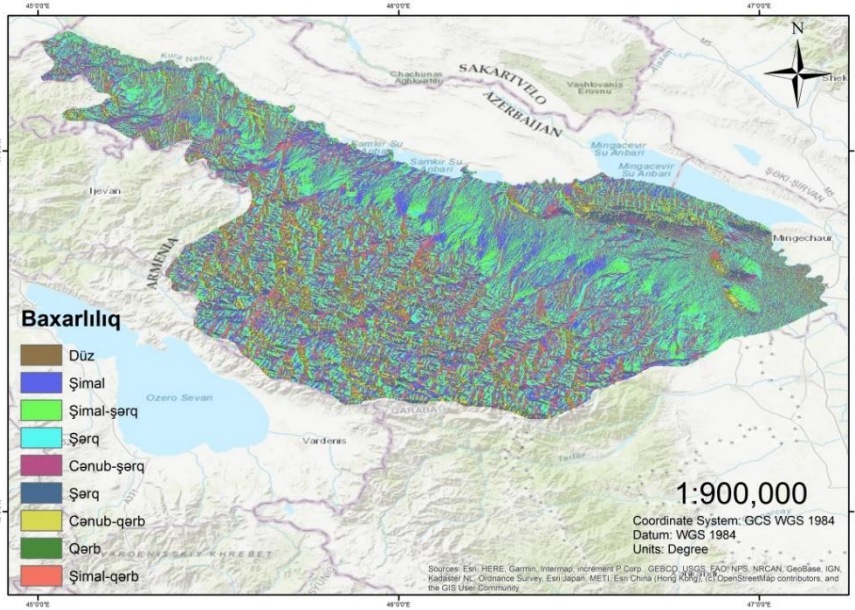
növbədə tədqiqat ərazisinin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin coğrafi informasiya sistemi (CİS) mühitində xəritələşdirilməsi və onun rəqəmsallaşdırılması lazımdır. Məsələn, ondadır ki, respublikamızın torpaqlarının ərazi diferensiasiyasında yüksəklik zonallığı qanunauyğunluğu xüsusi yer tutur. Ölkənin dağlıq ərazilərində nəinki tək torpaq örtüyü, eləcə də landşaftın bütün komponentləri (substratdan başqa-M.Müsevibov, 1998) və bütünlüklə təbii ərazi komplekslərinin yayılması bu qanunauyğunluğun diktəsindən uzaqda qala bilmir. Kiçik Qafqazın dağətəyi (arid vilayətləri çıxmaq şərtilə) və ortadağlıq qurşaqlarında ən optimal torpaqəmələgəlmə prosesləri müşahidə olunur. Tərəfimizdən coğrafi informasiya sisteminə aid olan ArcCis 10.3 proqram təminatından istifadə etməklə şəkil 1-də Kiçik qafqazın şimal-şərq hissəsinin hipsometriya xəritəsi, şəkil 2-də yamaqların mailliyi xəritəsi və şəkil 3-də isə həmin mühitdə hazırlanmış ərazinin baxarlılıq xəritəsi verilmişdir. Yuxarıda sadalanan xarakteristikalar rəqəmsal təsvirdə aydın şəkildə görünür. Hər üç xəritədən görüldüyü kimi buranın ərazisi mürəkkəb relyef xüsusiyyətinə və müvafiq coğrafi məkana malik olan bir ərazidir [7; 8; 10].



Şəkil 1. Kiçik qafqazın şimal-şərq hissəsinin hipsometriya xəritəsi



Şəkil 2. Kiçik qafqazın şimal-şərq hissəsinin yamacların mailliyi xəritəsi



Şəkil 3. Kiçik qafqazın şimal-şərq hissəsinin baxarlılıq xəritəsi

Hipsometriya xəritəsi 1:500000, Mayillik və baxarlıq xəritələri isə 1:900 000 miqyasında tərtib edilmişdir. Xəritələrdə müvafiq parametrlər rəqəmsal və rəng çalarları ilə xarakterizə olunmuşlar. Torpaq örtüyünün müasir tələblər səviyyəsində öyrənilməsində bu tip rəqəmsal xəritələrin çox böyük elmi və praktiki əhəmiyyəti vardır. Ümumiyyətlə, bu xəritələrin hamısı ArcGIS 10.3 proqram təminatından istifadə etməklə yaradılmışdır. Bu zaman orta və yüksək ayırdetməli peyk təsvirlərindən, topoqrafik xəritələrdən və ərazinin DEM-dən istifadə edilmişdir.

Müasir ekogeolandşaft strukturunun eləcə də torpaq örtüyünün formalaşmasına iqlim amillərinin təsirinin qiymətləndirilməsi və müvafiq mühitdə baş verə biləcək ekoloji fəsadların proqnozlaşdırılması aktuallığı ilə seçilir. Tədqiqat ərazisində torpaq örtüyünün formalaşmasında iqlim amillərinin təsirinin qiymətləndirilməsi məqsədilə iqlim tiplərinin məkana görə paylanma xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. CİS mühitində Kiçik qafqazın şimal-şərq hissəsinin iqlim tiplərinin rəqəmsal xəritəsi (Şəkil 4) tərtib edilmiş və həmin tiplərin müvafiq sərhədlərinin ərazi üzrə transformasiyasına baxılmışdır [1; 4].

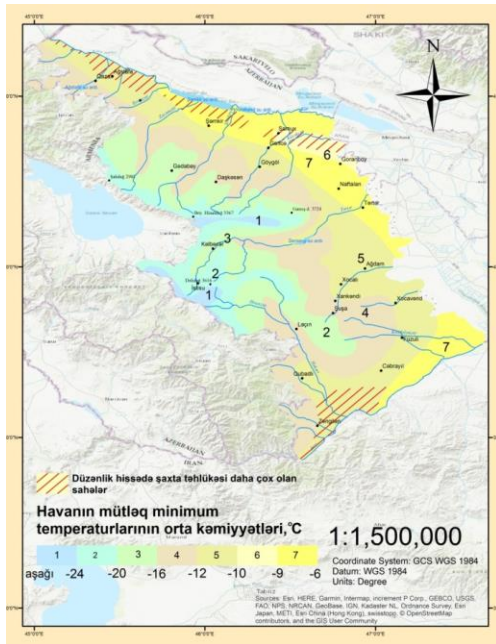


Şəkil 4. Kiçik qafqazın şimal-şərq hissəsinin iqlim tiplərinin rəqəmsal xəritəsi

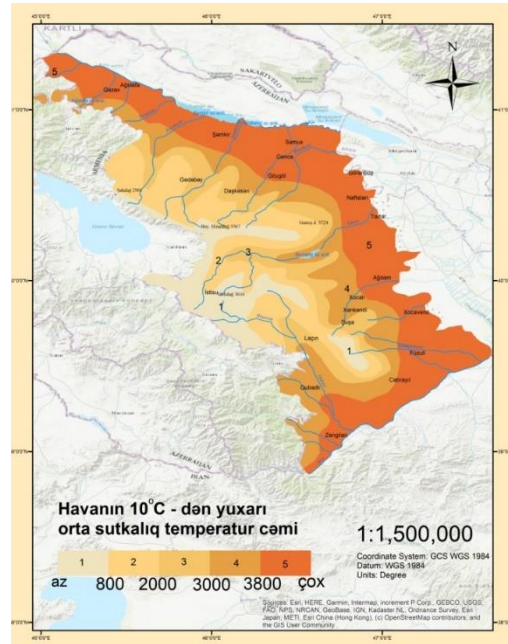
Xəritədən görüldüyü kimi, burada rast gəlinən iqlim tipləri aşağıdakılardır:

1. Qışı mülayim, yayı quraq isti keçən yarımsəhra və quruçöl iqlimi;
2. Qışı quraq keçən mülayim isti iqlim;
3. Qışı quraq keçən soyuq iqlim.

Tədqiqat ərazisinin böyük hissəsi qışı mülayim, yayı quraq isti keçən yarımsəhra və quru çöl iqlim tipinə və qışı quraq keçən mülayim isti iqlim tipinə uyğun gəlir. İqlim tipləri ərazinin yüksəklik qurşaqlarına görə növbələnir. Şəkildə əks olunmuş xəritədən görüldüyü kimi, yüksəklik qurşaqları əhatə etdiyi zonaların həndəsi ölçülərinə görə tam fərqlənirlər. Azərbaycanda tipik okean iqlimi yoxdur. Yalnız yüksək dağlıq zonanın bəzi kiçik ərazilərində kontinentallıq indeksi 100-ə yaxınlaşır. İqlimin kəskin kontinentallığı ilə Naxçıvan MR-nın Arazboyu əraziləri seçilir. Burada kontinentallıq indeksi 250-dən artıqdır və yalnız yüksək dağlıq ərazilərdə zəif kontinental iqlim müşahidə edilir. Şəkil 5-də və şəkil 6-da müvafiq olaraq coğrafi informasiya sistemində tərtib etdiyimiz Kiçik Qafqazın böyük bir hissəsinədə havanın mütləq minimum temperaturu və havanın  $10^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı olan temperaturunun paylanmasını əks etdirən xəritələr verilmişdir. Tədqiqat ərazisini kontinentallığa görə aşağıdakı kiçik zonalara bölmək mümkündür: 1) Zəif kontinental; 2) Mülayim kontinental; 3) Orta kontinental [2; 3; 8].



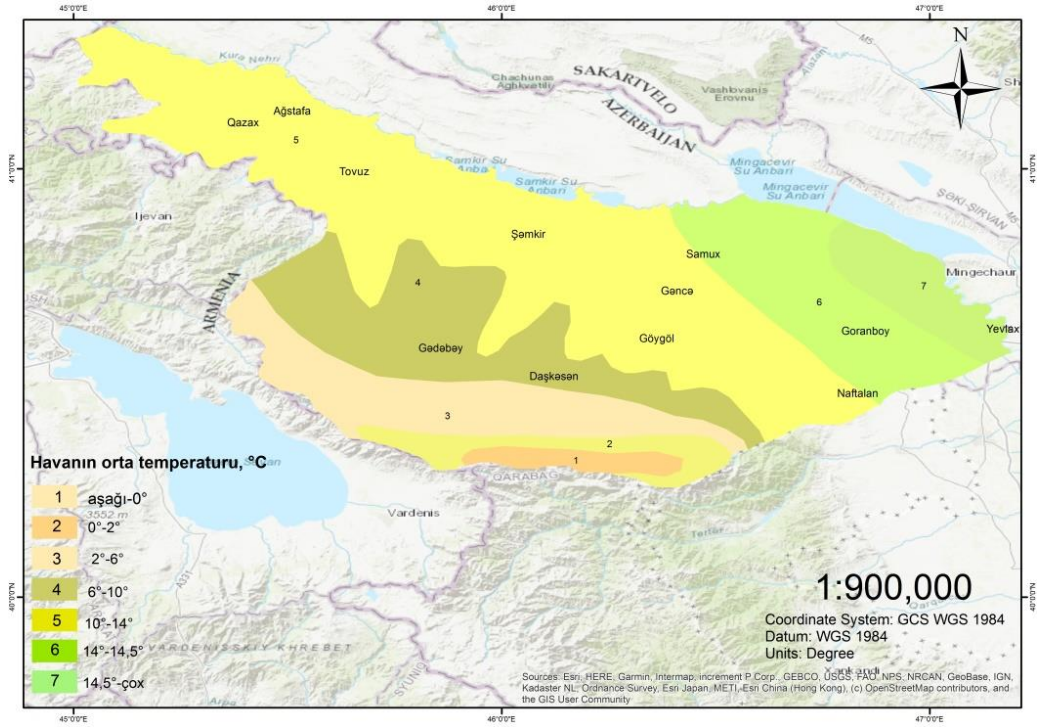
Şəkil 5. Havanın mütləq minimum temperaturu



Şəkil 6. Havanın  $10^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı olan temperaturu



Tədqiqat ərazisində havanın orta illik temperaturu yüksəklik göstəricilərindən asılı olaraq dəyişilir. Burada çayların yuxarı axınında 0°C-dən kiçik və 0 -10°C intervalında dəyişilir. Orta axında isə 10°C-14°C intervalında, aşağı axınlarda isə 14,5°C-dən yuxarı göstəricilər müşahidə olunur. İlin ən isti ayında (iyul) havanın temperaturu zonalar üzrə müvafiq olaraq 5°C-20°C, 20°C-24°C və 24°C-dən yuxarı göstəricilər müşahidə olunur. Ən soyuq ayda (yanvar) havanın temperaturu zonalar üzrə müvafiq olaraq >-10°C÷0°C intervalında, 0°C-dən 2°C-ə qədər və nəhayət 2°C-dən yuxarı nəticələr müşahidə olunur. Havanın maksimal temperaturu 35°C-dən yuxarı olan günlərin sayı yuxarı axında və orta axının yuxarı hissəsində 5 günə qədər, orta axının qalan hissəsində 15 günə qədər, aşağı axında isə 30 gün və daha artıq müşahidə oluna bilər.



Şəkil 7. Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsinin orta temperaturun rəqəmsal xəritəsi

### Nəticələr

1. Təhlillər və qiymətləndirmələr göstərir ki, istər hidroloji və istərsə də meteoroloji parametrlərin zonallıq qanununa uyğun olaraq dəyişməsi və buna müvafiq qaydada torpaq örtüyünün tiplərinin də dəyişməsi müşahidə olunur;
2. Qlobal və regional iqlim dəyişmələrinin müxtəlif aspektlərinin təhlili və onların nəticələri göstərir ki, qlobal istiləşmənin regional təzahür

- formalarının torpaq örtüyünün müasir ekoloji vəziyyətinin dəyişməsində həm bilavasitə və həm də dolayısı iştirak edir;
3. Tədqiqat ərazisində havanın temperaturunun, atmosfer yağıntılarının və digər iqlim amillərinin dəyişmələrinin müxtəlif zaman kəsiyində dəyişmə tendensiyaları təhlil edilmişdir və onların torpaq örtüyünün formalaşmasında rolu qiymətləndirilmişdir;
  4. Hidrometeoroloji müşahidə məntəqələrinin məlumatları CİS mühitində təhlil edilmiş və əsas hidroloji parametrlərin paylanma xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Demək olar ki, bütün məntəqələrdə havanın temperaturunun orta aylıq kəmiyyətlərində artma, atmosfer yağıntılarının orta aylıq kəmiyyətlərində isə azalma müşahidə olunmuşdur. Bu bir tərəfdən qlobal istiləşmənin və onun regional təzahür formalarının təsiri, digər tərəfdən isə antropogen müdaxilənin intensivləşməsilə əlaqədardır;
  5. Əsas hidrometeoroloji parametrlərin məkana görə paylanmasını xarakterizə edən rəqəmsal xəritələr hazırlanmışdır. Bu növ təsvirlər ərazinin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsində və onların idarə edilməsində çox böyük elmi və praktiki əhəmiyyətə malikdirlər.

## ƏDƏBİYYAT

1. 1:100000 miqyasında interaktiv elektron torpaq və torpaqların ekoloji qiymət xəritələrinin tərtibinə dair metodik göstəriş. Bakı: Elm, 2020, 88 s.
2. Azərbaycanın ekoloji atlası (2009 az-rus, 2010 az-ing dillərində).
3. Azərbaycanın milli atlası (2014 az-ru-ing dillərində).
4. Coğrafi informasiya sistemləri əsasında interaktiv elektron torpaq və torpaqların ekoloji qiymət xəritələrinin tərtibinə dair metodiki göstəriş. Bakı: Elm, 2018, – 80 s.
5. Əliyev H.Ə. və başqaları. Azərbaycan SSR torpaq xəritəsi. 1:600000, M, 1991.
6. Mehdiyev A., İsmayilov A. Coğrafi informasiya sistemləri. Bakı, “Müəllim”, 2011, 232 s.
7. Məmmədov Q.Ş. Ekoloji qiymətləndirmə xəritəsi. Bakı, BKF, 2002.
8. Müseyibov M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı: Maarif, 1998, 400 s.
9. Салаев М.Э. Почвы Малого Кавказа. Баку, 1966, 329 с.
10. Arc View 3D-Analyst. Руководство пользователя. - ESRI, 1997.
11. Бердянт А.М., Тукунов В.С. Картография. М.: Картгеоцентр. – Геоиздат, 2004, 380 с.
12. Гарбург СВ., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Изд-во А и Б, 1997. – 295 с.
13. <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?layers=204d94c9b1374d>

Redaksiyaya daxil olub 12.08.2022

*UOT 631.46*

*A.R.Abuşova*  
*AMEA Mikrobiologiya İnstitutu*  
*ayten-z@mail/ru*

**AZƏRBAYCANIN LƏNKƏRAN REGIONUNUN SARI DAĞ-MEŞƏ  
TORPAQLARINDA YAYILMIŞ NADİR AKTİNOMİSET  
ACTINOPLANES CİNSİNİN NÖVLƏRİ**

*Açar sözlər:* *aktinomisetlər, nadir növlər, Actinoplanes cinsi*

Azərbaycanın Lənkəran regionunun torpaqlarından nadir aktinomiset *Actinoplanes* cinsinə aid olan 30 ştam ayrılmışdır. Fenotipik, mikroskopik və xemotaksonomik əlamətlərinə görə onlar *Actinoplanes* cinsinə aid olan *Actinoplanes missouriensis*, *A. philippinensis* və *A. humidus* növləri kimi identifikasiya edilmişlər.

*A.P.Абушова*

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РЕДКОГО РОДА АКТИНОМИЦЕТОВ  
ACTINOPLANES В ГОРНО-ЛЕСНЫХ ЖЕЛТОЗЕМАХ  
ЛЕНКОРАНСКОГО РЕГИОНА АЗЕРБАЙДЖАНА**

*Ключевые слова:* *актиномицеты, редкие роды, род Actinoplanes*

Из образцов горно-лесного желтозема, привезенного из Ленкоранского региона выделены 30 штаммов редких актиномицетов рода *Actinoplanes*. По их фенотипическим, микроскопическим и хемотаксономическим признакам они были идентифицированы как виды *Actinoplanes*, *A. missouriensis*, *A. philippinensis* и *A. humidus*.

*A.R.Abushova*

**DISTRIBUTION OF RARE ACTINOMYCETE SPECIES OF GENERA  
ACTINOPLANES IN YELLOW MOUNTAIN-FOREST SOILS FROM  
LENKORAN REGION OF AZERBAIJAN**

*Keywords:* *Actinomycetes, rare species, Actinoplanes*

About 30 species belonging to the rare actinomycetes genus *Actinoplanes* have been isolated from yellow mountain-forest soils of Lenkoran region of Azerbaijan. According to the phenotypic, microscopic and chemotaxonomic criteria they were identified as *A. missouriensis*, *A. philippinensis*, and *A. humidus*, belonging to the *Actinoplanes* genus.

## Giriş

Aktinomisetlər – aerob, orqanatrof, qrammusbət aktinobakteriyalardır. Bu mikroorqanizmlər göbələklərə bənzər mitselilərə malik olduğu üçün bakteriyalardan fərqlənməsi üçün uzun illər “şualı göbələklər” adlandırılmışdır. Aktinomisetlər müxtəlif təbii polimerləri, xitin və keratini parçalaya bilir, bitki və mikrobiotanın inkişafını stimula edən bioloji aktiv maddələr – vitaminlər, amin turşuları, auksin və digər boy hormonları sintez edir. Antibiotik maddələr sintez etmə qabiliyyəti və dərman preparatlarının hazırlanmasında istifadə imkanı olan aktinomisetlər uzun illər tədqiqatçıların maraq obyektinə çevrilmişdir.

Torpaq mikrobiotasının təxminən 30%-ni aktinomisetlər təşkil edir. Onlar mühitin pH-na, müxtəlif növ çirklənmələrə, torpağın quraqlığına və s. stress faktorlara qarşı yüksək dözümlülük qabiliyyətinə malikdir və ona görə də say və müxtəlifliyinə görə mikroorqanizmlər aləmində birinci yer tutur. Üzvu maddələr və bitki qalıqları ilə zəngin torpaqlarda geniş yayılmış aktinomisetlərin nümayəndələrinə su ekosistemlərində - çaylarda, dənizlərdə, okeanlarda da rast gəlinir.

Fitopatogen bakteriyaların kənd təsərrüfatına və yeyinti sənayesinə vurduğu ziyan fitopatogen göbələklərin vurduğu ziyandan dəfələrlə artıqdır. Son dövrlər fitopatogen orqanizmlərlə mübarizədə kimyəvi vasitələrin təkmilləşməsi ilə yanaşı, mikroorqanizmlərin antaqonist qarşılıqlı təsirinə əsaslanan maddələrin axtarışı da geniş tədqiq edilir [1]. Göstərilmişdir ki, yüksək effektiv şamlardan alınan mikrobioloji preparatlar sintetik preparatlardan – pestisidlərdən fitopatogenlərə qarşı daha toksikidir, tez parçalanır, ərzaqların tərkibində toplanıb qalmır, sənaye miqyasında istifadəsi ucuz və asan başa gəlir.

Ədəbiyyat məlumatlarında torpaqda antaqonist aktinomisetlərin mövcudluğunun bitkilərdə xəstəlik əmələ gəlmə riskini azaltdığı qeyd olunmuş, müəyyən aktinomiset və streptomiset cinsləri şamlarının bəzi göbələk cinslərinə qarşı antaqonist təsiri geniş formada göstərilmişdir [2]. Aktinomisetlər digər mikroorqanizmlərə sintez olunan antibiotik maddələrlə yanaşı litik fermentlər kompleksi vasitəsi ilə də təsir göstərir. Sübut edilmişdir ki, streptomisetlərdə spor əmələ gəlmə zamanı aktiv hüceyrəxarici fermentlərdən qlükanaza və xitinaza sintez olunur və bu, fitopatogen *Fusarium culmorum* göbələyinin mitselilərini parçalayır [3]. Bitkilərdə fuzarioza səbəb olan fitopatogen mikromiset *Fusarium* toksiki maddələr sintez edir və bitki hüceyrələrini zədələməklə bir çox kənd təsərrüfatı kulturalarını məhv edir. Fuzariozla mübarizədə hələ də effektiv metodlar tapılmamışdır. Bununla əlaqədar fitopatogen mikromiset *Fusarium*-a qarşı antaqonist təsirə malik aktiv aktinomiset şamlarının axtarışı davam edilir.

Təqdim olunan məqalədə *Actinoplanes* cinsinə aid aktinomiset şamlarının ayrılması və növ müxtəlifliyinin təyini üzrə aparılan eksperimentlərin nəticələri verilmişdir.

## Material və metodlar

Azərbaycanın Lənkəran regionundan götürülmüş 11 tipiksarıdağ-meşə torpaq nümunəsi aktinomisetlərin ayrılması üçün istifadə edilmişdir. Nümunələr toplandığı yerdən asılı olmayaraq 10 sm dərinlikdən götürülmüş, steril polietilen torbalara yığılmış və 7-10 gün ərzində havada qurudulmuşdur. Analizə qədər qurudulmuş torpaq nümunələri 4°C-də saxlanmışdır.

Nadir növ aktinomisetlərdən olan *Actinoplanes* cinsinin nümayəndələrini ayırmaq üçün selektiv amil kimi antibiotiklərdən istifadə olunmuşdur. Selektiv mühitin hazırlanması üçün antibiotik maddələr steril distillə suyunda həll edilmiş, məhlul 45-50°C-ə qədər soyudulmuş, əsas qida mühitinə bilavasitə əkindən əvvəl əlavə edilmişdir. Torpaq suspenziyaları aqarlaşdırılmış yulafl, mineralı Qauze 1 və üzvi maddələr əlavə edilmiş Qauze 2, həmçinin aqarlaşdırılmış kazein-qliserinli qida mühitlərinə əkilmişdir. Əkinlər 10 dəqiqə 70°C-də saxlanılmış və 3-4 həftəyə qədər uzun müddətli inkubasiya edilmişdir.

Morfoloji xüsusiyyətlər mineralı Qauze 1 mühitində 14 günlük inkubasiyadan sonra işıq mikroskopunda öyrənilmişdir. Sporların hərəkətliliyinin təyininə məlum metoddan [4] istifadə edilmişdir.

Xemotaksanomik əlamətlər diaminopimelin turşusu və fərqləndirici şəkər tərkibi tam hüceyrələrin hidrolizatlarında ənənəvi üsullarla [5; 6] müəyyən edilmişdir.

Amin turşuları və hüceyrə divarı şəkərləri əvvəllər təsvir üsulla analiz edilmişdir [7].

Hüceyrə fosfolipidlərinin analizi üçün onlar 30:100:90 nisbətində hazırlanmış xloroform-metanol-0,3% NaCl məhlulu ilə estraksiya olunmuş, NQX (nazik qatlı xromatoqrafiya) üsulu ilə Silufol UV-254 lövhələrində ayrılmış və standart nümunələrlə müqayisədə təyin edilmişdir.

Menaxinonlar Kroppenstedt metodu ilə öyrənilmişdir [8]. Substrat mitselisinin rəngini dəqiqləşdirmək və həll olan pıqmentlərin təyini üçün Bondarsev və Brauzerin rəng cədvəllərindən istifadə edilmişdir [9; 10].

Ayrılmış kulturaların identifikasiyası üçün Berci təyinedicisindən istifadə olunmuşdur [11].

## Nəticə və müzakirələr

Tədqiqatlarda istifadə edilən tipik sarı dağ-meşə torpaqları alçaq dağlığın dərə-təpəli relyef şəraitində Lənkəran, Viləşçay və Boradigahçayın aşağı axınlarında subtropik meşələr altında yayılmışdır [12]. Bu torpaqların kimyəvi və fiziki-kimyəvi xassələrində özünəməxsus cəhətlər mövcuddur. Humus ehtiyatı böyük deyildir. Onun miqdarı 0-20 sm-lik qatda 102,4 t/ha təşkil edir. Ümumiyyətlə, bu torpaqlarda azotun orta miqdarı 0,34±0,1%-dən, C/N nisbəti isə

çox vaxt 8-10-dan çox yüksək olmur. Tipik sarı dağ-meşə torpaqları yüksək udma tutumuna malik olması ilə səciyyələnir. Nümunələrin pH-ı 6,0-6,1 olmuşdur.

Tədqiqat nəticəsində təsvir edilən torpaq nümunələrindən selektiv amil kimi antibiotiklərdən istifadə etməklə 14 *Actinoplanes* ştamı ayrılmışdır. Bu ştamlar fraqmentlərə bölünmüş substrat mitseliləri kimi hava mitseliləri vermir, sporangilər qısa sporangidaşıyıcılarda yerləşir. Yetişmiş qıfabənzər sporangilərin səthi tüklüdür. Suyu düşmüş sporangisporlar polyar qamçılarla hərəkətə gəlir.

Palleroninin (1980) ksiloza, xlorid və bromid ionlarının sporlarda qamçıların yaranmasına müsbət təsir etdiyini göstərmişdir [13]. Digər tədqiqatçı Hayakava isə *Actinoplanes* cinsi nümayəndələrinin selektiv ayrılması üçün qamma-kolidindən isyifadənin çox effektiv olduğunu qeyd etmişdir[14]. Biz xemotaktik təsirəaid hər iki məlumatı nəzərə almaqla nümunələrdən 16 aktinomiset ştamı ayırmışıq. Xemotaksonomik və morfoloji xüsusiyyətlərinə görə ayrılmış ştamlar *Actinoplanes* cinsinə aid edilmişdir. Yoxladığımız əlavə testlərin də nəticəsində izolə edilmiş ştamların *Actinoplanes* cinsinə aid olduğu təsdiq edildi.

*Actinoplanes* cinsi nümayəndələrinin növlərinin identifikasiyası məqsədi ilə kultural xüsusiyyətlərinin təyini üçün “Material və metodlar”da göstərilmiş mühitlərdən əlavə aqarlaşdırılmış saxaroza-nitratlı Çapek, qliserin-nitratlı Landenbayn, qlükoza asparaginli, nişasta-ammonyaklı, qliserin-asparagin, qlükoza-nitratlı mühitlərdən də istifadə edilmişdir.

Ümumilikdə, ayrılmış 30 aktinomiset ştamının növə qədər identifikasiyası aparılmışdır. Ayrılmış *Actinoplanes* cinsi ştamlarının morfoloji və fizioloji xüsusiyyətləri cədvəl 1 və 2-də təqdim edilmişdir.

**Cədvəl 1.**  
*Actinoplanes* ştamlarının müxtəlif karbon mənbələrində çoxalması

Ştamlar	Karbon mənbəyi												
	Ksiloza	Arabinoza	Qlükoza	Fruktoza	Mannoza	Ramnoza	Inozitol	Mannitol	Saxaroza	Laktoza	Salisin	Rafinoza	Sellüloza
1-6	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
7-21	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+
22-30	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+

(+) – yaxşı inkişaf edir, (-) – inkişaf etmir.

**Cədvəl 2.***Actinoplanes* ştamlarının morfoloji və fizioloji xüsusiyyətləri

Ştamlar	Morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlər					
	Sporangilərin forma və ölçüsü	Sporların quruluşu və ölçüsü	Havamitselisi	Mitselilərin rəngi	Həll olan piqmentlər	Fizioloji xüsusiyyətlər
1-6	Kürəşəkilli, qeyri-müntəzəm, (6-14)	Həlqəvari, kürəşəkilli, (1-1,2)	Yoxdur	Narıncı	Yoxdur	A, C, D, E, F
7-21	Kürəşəkilli-oval, (8-25)	Həlqəvari, kürəşəkilli (1-1,2)	Yoxdur	Sarıdan narıncı-qəhvəyi	Qəhvəyi	A, C, D, E, F, J
22-30	Sferik	Qeyri-müntəzəm	Yoxdur	Açıq sarı-narıncı-qəhvəyi	Tünd	A, D, F, I

*A* – Qram müsbətdir, *C* – tirozini parçalayır, *D* – kazeini hidroliz edir, *E* – kalsium malatı parçalayır, *F* – nitratı reduksiya edir, *I* – nişastanı hidroliz edir, *J* – jelatini yumşaldır.

Cədvəldə verilmiş göstəricilər 1-6 ştamlarının *Actinoplanes missouriensis* növünün, 7-21 ştamlarının *A.philippinensis* növünün, 22-30 ştamlarının isə *A.humidus* növünün nümayəndələri kimi identifikasiya etməyə imkan verir.

Beləliklə, aparılmış tədqiqat işlərindən alınan nəticələrə görə Azərbaycanın Lənkəranın regionun sarı dağ-meşə torpaqlarından nadir *Actinoplanes* cinsinə aid olan 30 aktinomiset ştamı ayrılmış, kultural və morfoloji əlamətlərinə görə *Actinoplanes missouriensis*, *A.philippinensis* və *A.humidus* kimi identifikasiya edilmişdir.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Н.В.Козловская, И.О.Обгольцева, Е.П.Яковлева. Выделение и идентификация культур рода *Mycobacterium* – антагонистов фитопатогенной микрофлоры // Антибиотики и химиотерапия. – 1998. – №6. – С. 20-23.

2. M.K.Elson, J.F. Kelly, M.G. and Nair. Influence of Antifungal Compounds from a Soil-Borne Actinomycete on Fusarium spp. in Asparagus // Journal of Chemical. Ecology. – 1994. – Vol. 20, Issue 11, P. 2835–2846.
3. A.N.YekkourSabaou, A.Zitouni, R.Errakhi, F.Mathieu, A.Lebrihi. Characterization and antagonistic properties of Streptomyces strains isolated from Saharan soils, and evaluation of their ability to control seedling blight of barley caused by Fusariumculmorum // Letters in Applied Microbiology. – 2012. – Vol. 55, Issue 6. –P. 427–435.
4. M.L.Higgins. Release of Sporangiospores by a Strain of Actinoplanes // Journalof Bacteriology. – 1967. – Vol. 94: Issue 3, P.495-499.
5. B.Becker, M.P.Lechevalier, Gordon R.E., Lechevalier H.A. Rapid Differentiation Between Nocardia and Streptomyces By Paper Chromatography of Whole-Cell Hydrolysates //Applied Microbiology. – 1964. – Vol.12: Issue 5, P.421-423.
6. M.P.Lechevalier. Identification of aerobic actinomycetes of clinical importance // Journal of Laboratory and Clinical Medicine. – 1968. – Vol.71, Issue 6, P.934–944.
7. Г.М.Стрешинская, Наумова М.Б., Панина Л.И. Химический состав клеточной стенки Streptomyces chrysomalus, образующего антибиотик аурантин // Микробиология. – 1979, т.48, в.5, с.814-819.
8. R. M. Kroppenstedt. Separation of bacterial mena-quinones by HPLC using reverse phase (RP-18) and a silver loaded ion exchanger // Journal of liquid chromatography. – 1982. – Vol.5, Issue 12, P.2359±2367.
9. А.С.Бондарцев Шкала цветов (пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях). — М.; Л.: изд-во АН СССР, 1954.
10. H.Z. Prauser.Aptness and application of colour codes for exact description of colours of Streptomyces// Zeitschrift für allgemeine Mikrobiologie. – 1964. – Vol.4, Issue 1, P. 95-98.
11. Bergey`s manual determinative bacteriology. Eds. J.A. et al Baltimore: Williams and Wilkins, 1994.
12. Q.Ş.Məmmədov. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı – «Elm» – 2007
13. N.J. Palleroni. A chemotactic method for the isolation of Actinoplanaceae // Archives of Microbiology. – 1980.– Vol. 128, Issue 1, P. 53-55.

Redaksiyaya daxil olub 24.05.2022



УДК 612.01.591.1.612.015.3

***Н.И.Байрамова***

*Бакинский Государственный Университет, докторант  
naile.allahverdiyeva16@gmail.com*

**РАННИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТАТА В КРОВИ  
НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРОЛИКОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ  
ГИПОКСИИ И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ  
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

**Ключевые слова:** *неполовозрелый кролик, гипоксия, беговая нагрузка, иммобилизация, кровь, лактат*

Опыты на 3-месячных кроликах показали, что 20-минутная экзогенная тяжелая гипоксия в камерных условиях приводит к выраженному повышению лактата в крови в первые часы воздействия. Иммобилизация (жесткое прикрепление к платформе), как вид физической нагрузки, в течение 1 часа слабо меняет содержание лактата в крови. 10-минутный бег в быстро вращающемся тредбане способствует значительному увеличению лактата в крови, но с более быстрой динамикой восстановления, чем при гипоксии. Комплексное применение гипоксии и беговой нагрузки вызывает более выраженную и устойчивую динамику в росте лактата в крови. Через 6 часов при восстановлении содержание лактата в крови достигает уровня несколько выше нормы, хотя разница не является статистически достоверной. Обнаруженные при гипоксии и беговой нагрузке первичные изменения концентрации лактата в крови, по всей видимости, отражают уровень интенсификации анаэробного гликолиза и вторичной метаболизации лактата в незрелом организме.

***N.İ.Bayramova***

**HİPOKSIYA VƏ FİZİKİ YÜKÜN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALMIŞ CİNSİ  
YETİŞKƏNLİYƏ ÇATMAMIŞ DOVŞANLARIN QANINDA LAKTATIN  
ERKƏN DƏYİŞİKLİKLƏRİ (EKSPERİMENTAL TƏDQIQAT)**

**Açar sözlər:** *cinsi yetişkənliyə çatmamış dovşan, hipoksiya, fiziki yük, immobilizasiya, qan, laktat*

3 aylıq dovşanlar üzərində aparılan təcrübələr göstərir ki, kamera şəraitində 20 dəqiqəlik ekzogen ağır hipoksiyanın təsirindən ilk saatlarda qanda laktatın əhəmiyyətli dərəcədə artması baş verir. 1 saat ərzində immobilizasiya (platformaya sərt bağlanma) qanda laktatın miqdarını cüzi dəyişir. Sürətlə fırlanan tredbanda 10 dəqiqəlik qaçış qanda laktatın səviyyəsinin xeyli yüksəlməsinə gətirir, lakin hipoksiyadan fərqli olaraq

bərpanın sürəti daha yüksək olur. Hipoksiya və qaçış yüklənməsinin kompleks tətbiqi qanda laktatın artımında daha davamlı dinamikaya səbəb olur. 6 saatdan sonra bərpa zamanı qanda laktatın miqdarı normadan bir qədər yüksək səviyyəyə düşür, lakin fərqi etibarlılığı aşağıdır. Hipoksiya və qaçış yüklənməsi zamanı qanda laktatın konsentrasiyasında aşkar edilmiş ilkin dəyişikliklər görünür ki, yetişməmiş orqanizmdə anaerob qlikolizin intensivləşməsinin və laktatın ikincili metabolizminin dərəcəsini əks etdirir.

*N.I.Bayramova*

**EARLY CHANGES IN LACTATE IN THE BLOOD OF SEXUALLY IMMATURE RABBITS UNDER THE INFLUENCE OF HYPOXIA AND PHYSICAL LOAD (EXPERIMENTAL STUDY)**

**Keywords:** *immature rabbit, hypoxia, running load, immobilization, blood, lactate*

The experiments on 3-month-old rabbits have shown that 20-minute exogenous severe hypoxia in chamber conditions leads to a pronounced increase in lactate in the blood during the first hours of exposure. As a type of physical activity, 1hour immobilization (rigid attachment to the platform) weakly changes the lactate content in the blood. A 10-minute run in a rapidly rotating treadmill contributes to a significant increase in lactate in the blood, but with a faster recovery dynamics than under the action of hypoxia. The combined use of hypoxia and running load causes a more pronounced and stable dynamics in the growth of lactate in the blood. After 6 hours of recovery, the lactate content in the blood reaches a level slightly higher than normal, although the difference is not statistically significant. The primary changes in the concentration of lactate in the blood detected during hypoxia and running load, apparently, reflect the level of intensification of anaerobic glycolysis and secondary lactate metabolism in an immature organism.

**Введение**

Лактат (молочная кислота), наряду с пируватом, является конечным продуктом анаэробного гликолиза - неполного бескислородного расщепления глюкозы в цитозоле клеток животного организма при нехватке в них кислорода и АТФ. Содержание лактата в тканях, и особенно в крови, служит важным показателем, указывающим на уровень интенсивности гликолиза при разных условиях внешней среды, при кислородном голодании или физических нагрузках.

Образование лактата хорошо изучено в тканях скелетных мышц и мозга. Установлено, что при наличии в цитозоле клеток окислительно-восстановительного комплекса (НАД<sup>+</sup> и НАДН) и фермента

лактатдегидрогеназы (ЛДГ), часть образовавшегося при анаэробном гликолизе пируват превращается в лактат [6,9]. Полагают, что часть лактата посредством специального клеточно-мембранного транспортного механизма высвобождается из клеток в межклеточную среду, и далее поступает в циркулирующую кровь. Лактат для организма является вредным метаболитом, и поэтому он метаболизируется в печени, и часть лактата снова включается в углеводный обмен как дополнительный субстрат для образования АТФ в клетках.

В ранних исследованиях было установлено, что в организме человека до пубертатной стадии содержание лактата и пирувата, а также общая активность фермента ЛДГ в крови с возрастом увеличивается. Как у мальчиков, так и у девушек в возрасте от 7 до 11-13 лет было отмечено возрастание содержания лактата в крови от  $7,6 \pm 0,38$  мг% до  $14,6 \pm 1,63$  мг% (у мальчиков) и от  $8,3 \pm 0,48$  мг% до  $13,8 \pm 0,99$  мг% (у девушек). Общая активность ЛДГ в крови до 10 лет коррелирует с этой динамикой [3]. Видимо, такая закономерность, скорее всего, обусловлена с ростом физической активности у детей и подростков в период их интенсивного развития. Циклы увеличения и снижения активности ЛДГ в крови у студентов чередовались в зависимости от степени и продолжительности физических нагрузок, а также от того, сколько времени они тратили на отдых [12]. Субмаксимальная физическая нагрузка сопровождалась увеличением в крови лактата и ацидоза [5].

В последние годы много внимания уделяют экспериментальному изучению активности гликолитических ферментов и количественных изменений пирувата и лактата в тканях, когда организм оказывается в состоянии гипоксии или находится под напряженной физической нагрузкой разного типа, или же под влиянием других экстремальных факторов. Тут важный аспект, это выяснение физиологических сторон адаптивных преобразований метаболизма лактата при различных внешних воздействиях на организм, и в зависимости от периода его постнатального развития.

Исходя из вышеуказанного, мы посчитали важным экспериментально изучить раннюю динамику лактата в крови незрелого животного, когда его подвергают отдельно и комплексно к разнородным воздействиям. С этой целью мы исследовали влияние тяжелой экзогенной гипоксии, субмаксимальной иммобилизации и вынужденного бега во вращающемся барабане на содержание лактата в крови кроликов неполовозрелого возраста, и определили его дневную динамику после таких воздействий.

### Методика исследования

Для исследования использовали 3-месячные кролики породы Шиншилла, содержащиеся в стандартном режиме вивария, в условиях нормального ухода и кормления. Их группировали, исходя из задач исследования, в контрольную и 4 экспериментальные группы, каждая из которых была составлена из 5 особей, всего было 25 животных.

Кролики первой экспериментальной группы, каждый в отдельности, помещались в специальную стеклянную камеру малых размеров с вентиляционными приспособлениями, куда в течение 20 минут подавали из кислородного баллона  $O_2$  в объеме 5%, а из азотного баллона  $N_2$  в объеме 95%. Кролики второй экспериментальной группы, каждый в отдельности, привязывались к платформе на спине и держались в таком положении в течение 1 часа. Животные третьей опытной группы также в отдельности помещались в экспериментальный барабан (тредбан), который вращался со скоростью 40-45 об/мин в течение 10 минут, тем самым кролик был вынужден совершать бег на месте по темпу вращения барабана. Кролики четвертой опытной группы, каждый в отдельности, сначала подвергались гипоксии, а затем давалась беговая нагрузка в барабане в тех же условиях, как описано выше.

У каждого кролика, как контрольной группы, так и экспериментальных групп, из краевой вены уха, нанеся на неё легкий надрез стерильным ланцетом, получали по 1 мл крови для определения лактата. У кроликов экспериментальных групп получение крови осуществляли через 1, 3 и 6 часов после гипоксической экспозиции, физической нагрузки и их сопряженного применения.

Лактат в крови определяли колориметрическим способом, указанным в методических пособиях по биохимическим анализам. Проба крови в 1 мл, предназначенная для каждого анализа, обрабатывали соответствующими реактивами, а полученный прозрачный центрифугат синего цвета в объеме 1 мл колориметрировали при длине волны 430 нм (в контроле – 1 мл воды). Колориметрические показатели лактата в каждой пробе крови рассчитывали по калибровочной кривой с учетом коэффициента  $K$  ( $K=V/v$ , где  $V$ - общий объем анализируемой крови в мл;  $v$  - объем безбелкового и безуглеводного центрифугата). Количество лактата в крови было выражено мг%-ах.

Результаты определения лактата в крови контрольных и опытных 3-месячных кроликов обрабатывали параметрически, с использованием  $t$ -критерия Стьюдента, разности между средними значениями по группам считали достоверными при  $p<0,05$ , результаты измерений представлены в виде среднего значения ( $M$ ) и средней ошибки ( $m$ ) ( $M\pm m$ ).

### Результаты исследования и их обсуждение

Исследование показало, что у животных, в данном случае у кроликов, достигших 3- месячного возраста, и которые могут выполнять весьма активные локомоторные акты, в крови обнаруживается лактат в измеряемых количествах. По нашим данным у нормально развивающихся 3-месячных кроликов уровень лактата в крови варьирует в пределах  $4,60 \pm 0,48$  мг%, что свидетельствует об активизации в этом возрасте гликолиза и образования лактата в тканях организма.

Существуют физиологические и биохимические доказательства о том, что у высших организмов, и тем более у тех, которые часто совершают сложные двигательные акты, энергетические потребности и расходы меняется, иногда очень быстро и резко, в зависимости от ситуации, на них воздействующих. Многие физиологические функции и метаболические звенья в организме, и главным образом, клеточный энергетический обмен сильно нарушается тогда, когда организм оказывается в состоянии нехватки кислорода; такая гипоксия особенно опасно для усиленно функционирующих органов и тканей (мозг, мышцы) и во время совершения физических (двигательных) поведенческих актов высокого напряжения. В этот момент организму очень нужна глюкоза как «быстрое топливо», и её бескислородное ферментативное расщепление с выходом некоторого количества свободной энергии – АТФ. В предыдущих наших исследованиях, выполненных на 3-месячных кроликах, было показано, что при тяжелой гипоксии у них в первые часы сильно повышается концентрация глюкозы в крови [4], а также увеличивается содержание общего гемоглобина в крови [2]. Мы охарактеризовали эти реакции как адаптивные, направленные на быстрое и дополнительное снабжение мозга и мышц глюкозой, а также и кислородом, пусть даже в малых количествах, возможных при экзогенной гипоксии.

Как продолжение этих серийных исследований, мы изучали у 3-х месячных кроликов раннюю динамику лактата в крови сразу же после предельно тяжелой экзогенной гипоксии, относительной иммобилизации (гипокинезии) и короткого по времени вынужденного бега во вращающемся барабане (тредбане). Результаты этих опытов показаны в таблице.

Как видно из таблицы, у 3-месячных кроликов, подвергнутых к 20-минутной экзогенной гипоксии в тяжелой форме (дыхание в среде с 5%-ным  $O_2$  в азоте), в ранний период её воздействия в крови происходит значительное повышение содержание лактата (до 6,5-6,8 мг%,  $p < 0,05$ ). Гипоксия, по представлению многих исследователей, одновременно является фактором экстремального, стрессорного и патогенного характера, её тягчайшее действие на организм детерминировано прежде всего дезактивацией митохондриальных ферментов цикла окислительного

**Таблица**

*Содержание лактата в крови у 3-месячных кроликов в условиях нормы и эксперимента с влиянием гипоксии, физической нагрузки в отдельности и их сочетания ( $M \pm m$ , мг%)*

Норма	Условия опытов	Содержание лактата в крови		
		через 1 час	через 3 часа	через 6 часов
4,6±0,48	20-минутная тяжелая гипоксия в камере	6,5±0,27*	6,8±0,46*	5,2±0,35
	Иммобилизация на платформе в течение 1 часа	5,4±0,20	5,0±0,16	4,1±0,23
	10-минутный бег в быстро вращающемся барабане	6,9±0,43**	5,4±0,24	4,4±0,30
	Гипоксия + бег при тех же условиях, указанных выше	7,8±0,37**	7,5±0,28**	5,4±0,26

**Примечание:** знаки \* и \*\* - указывают на достоверность опытных данных по отношению к норме при  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$

фосфорилирования и синтеза АТФ, так называемом - «митохондриальном шоком», рано наступающий в клетках, чем другие постгипоксические нарушения [7]. И вследствие этого, клетки быстро переходят на анаэробный гликолиз энергообеспечения, об интенсивности которого можно судить, кроме других его параметров, также и по активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ), и по содержанию лактата в тканях, в том числе в крови. Некоторые исследователи установили, что при тяжелой экзогенной гипоксии в тканях мозга кроликов месячного возраста активность ЛДГ значительно увеличивается в ранних сроках её воздействия [8]. Так, что наши данные по лактату в крови у тяжело гипоксированных кроликов 3-месячного возраста могли быть вполне закономерными.

Модель иммобилизация мелких лабораторных животных часто применяется в физиологических экспериментах. Жесткая и длительная фиксация животного на спине к станку или платформе, является сильно беспокоящим фактором для него. Установлено, что иммобилизация вызывает в организме подопытного животного ряд метаболических сдвигов, часто анаболического характера, и при этом синтез белков из аминокислот усиливается [11], и она может выступать как стрессор, вызывающий эмоциональную напряженность и способствующий изменению статуса моноаминергических нейромедиаторных систем головного мозга [1]. Наши опыты, где мы применяли иммобилизацию, как физическую нагрузку, показали, что при этом в уровне лактата крови какие-либо выраженные изменения не происходят, лишь в первый час у иммобилизованного кролика обнаруживается некоторое увеличение лактата (до 5,4 мг %). Это показывает, что при относительно низкой подвижности животного организма анаэробный гликолиз в скелетных мышцах мог бы и не активизироваться.

Другой вид физической нагрузки - быстрый и короткий по времени бег в тредбане, наоборот, вызывал у кроликов 3-месячного возраста более выраженное повышение содержания лактата в крови. На первый срок опыта оно достоверно достигала до уровня 6,9 мг% ( $p < 0,01$ ), однако в отличие от гипоксии, здесь динамика восстановления оказалась более быстрой. Давно установлено, что у спринтеров, выполнявших бег на дистанцию 100 метров, в кровь поступает большое количество пирувата и лактата. Существуют многочисленные исследования, свидетельствующие о том, что физические, и особенно, циклические физические действия высокой напряженности, трудные спортивные соревнования или тренировки сильно изменяют концентрацию многих метаболитов в крови молодых спортсменов. Физические нагрузки высокой интенсивности активизируют многие клеточные и органые функции, а также антиоксидантные защитные системы в тканях [10].

Интересным с точки зрения экспериментального подхода к выяснению ранних изменений было изучение уровня лактата в крови 3-месячных кроликов после сопряженного применения к ним гипоксии и вынужденного бега последовательно. Такое комплексное действие двух сильных нагрузок оказывало на состояние кроликов явно отрицательное влияние, что они не были способны к активному беговому акту. Только после снижения скорости вращения барабана до 30-35 об/мин животные смогли совершить 10-минутный бег. Измерения уровня лактата в крови после комплексной нагрузки обнаружили достаточно высокое содержание лактата  $7,8 \pm 0,37$  мг% через час после нагрузки,  $7,5 \pm 0,28$  мг% ( $p < 0,01$ ) через 3 часа после нагрузки ( $p < 0,01$ ). Через 6 часов после комплексной нагрузки уровень лактата не снизился до контрольной величины, как это случалось при тесте беговой нагрузки в отдельности, оставаясь на уровне  $5,4 \pm 0,26$  мг%.

Таким образом, обнаруженные при гипоксии и беговой нагрузке первичные изменения концентрации лактата в крови, по всей видимости, свидетельствуют в пользу интенсификации анаэробного гликолиза и вторичной метаболизации лактата в незрелом организме.

### **Выводы**

1. Экзогенная тяжелая гипоксия для 3-месячных неполовозрелых кроликов оказалась фактором, быстро усиливающим анаэробный гликолиз в организме, и как следствие, сильно повышающим концентрацию лактата в крови в раннем этапе своего воздействия.
2. Интенсивная физическая нагрузка (бег) также способствует раннему повышению лактата в крови молодого организма.
3. Физическая напряженность, последующая сразу после гипоксии, вызывает более устойчивое повышение содержание лактата в крови

незрелых животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Аминов А.Н.* Влияние эмоциональной напряженности обусловленной иммобилизационной нагрузкой на компоненты моноаминоэргической системы мозга /Тр. Ин-та физиологии им. акад. А.И.Караева НАН Азербайджана, Баку, 2009, т. XXVII, с.28-31 (на азерб. языке)
2. *Байрамова Н.И.* Первичные количественные изменения гемоглобина в крови при гипоксии и физической нагрузке в раннем постнатальном онтогенезе // Научно-практический журнал молодого исследователя. Издание НАН Азербайджана, Баку, 2022, т. 8, №1, с. 40-45 (на азерб. языке).
3. *Борисова Т.А.* Возрастная динамика ферментативной активности крови /Мат. VI Всесоюз. конф. по физиол. в.н.с., Ереван, 1986, с. 49.
4. *Гаджиев А.М., Байрамова Н.И.* Ранние сдвиги в гомеостазе глюкозы крови половозрелых кроликов, подвергнутых гипоксии и физической нагрузке // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Сер. биол. науки, М., «Академия Естествознания», 2021, № 8, с. 5-8.
5. *Ефименко А.М., Ширяев В.В., Точкачева Н.В. и др.* Динамики показателей крови при физических нагрузках различной интенсивности /Мат IV съезда Всесоюз. Физиол. Общ. им.И.П.Павлова, Баку, 1983, т.2. с.378.
6. *Ленинджер А.* Основы биохимии М.»Мир», 1985, т. 2, с. 471-472.
7. *Лукьянова Л.В.* Современные проблемы гипоксии //Вестник РМАН, 2000, № 3, с. 3-12.
8. *Рашидова К.Г., Агаев Т.М.* Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в мозге крыс, подвергнутых гипоксии // Тр.Ин-та физиологии им.акад. А.И.Караева НАН Азербайджана, 2015, т. XXXIII, с. 116-123 (на азерб. языке)
9. *Avital S.* Lactate: a major and eritical player in normal function of both muskule and brain // The jornal of physiology, 2008, v.586, VII, p.2665-2667/
10. *Banerjec A.K., Wandal S., Chanda D.* Oxidant, antioksidant and physical exercise // Mol.and Cell. Biochem, 2003, v.253, p.307-312.
11. *Elisa I.C., Stuart M., Ph., Bryan R.O. et al..* Immobilization induces anabolic resesteno in miofibrillar protein synthesis with low and high amino acrd infusion //The jornal of Physiology? 2008, v. 586, N24, p. 6049-6063.
12. *Salehzade K.* Veryfying the effects of cycling exercises on concentration of LDQ in students blood //Prosedings of A.I.Garayev Instute of Physiolojiof IVAS Azerbaijan, 2008, v.XXVI, p.200-207.

Redaksiyaya daxil olub 18.08.2022



UOT 612.822.1+577.175.76

*N.N.Əliyeva*

*AMEA-nın akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu  
nazaket-alieva@mail.ru*

## **TİMULİNİN SIÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA QAYT MÜBADİLƏSİNƏ TƏSİRİ**

*Açar sözlər:* *timulin, qamma-aminyəğ turşusu, qlutamin turşusu, asparagin turşusu, qlutamatdekarboksilaza, QAYT-aminotransferaza*

Məqalədə mərkəzi sinir sistemində QAYT mübadiləsi ilə timusun hormonları arasında əlaqə araşdırılmışdır. Timulin immunmodulyator fəaliyyətə malik timik hormondur. Bu peptid immun, endokrin və sinir sistemi arasında qarşılıqlı əlaqədə siqnal rolunu göstərir.

Müəyyən edilmişdir ki, timulinin qarınboşluğuna yeridilməsindən sonra baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamusun toxumasında qlutamatdekarboksilazanın fəallığı yüksəlir, QAYT-aminotransferazanın fəallığı isə aşağı düşür. Bu zaman baş beyin strukturlarında qlutamin və asparagin aminoturşularının miqdarı azalır, QAYT-ın miqdarı isə artır. Alınan nəticələr MSS xəstəliklərinin müalicəsində yeni üsulların hazırlanmasında istifadə edilə bilər.

*Н.Н.Алиева*

## **ВЛИЯНИЕ ТИМУЛИНА НА ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС**

*Ключевые слова:* *тимулин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глутаматдекарбоксилаза, ГАМК-аминотрансфераза*

В статье рассматривается взаимосвязь метаболизма ГАМК в центральной нервной системе с гормонами тимуса. Тимулин представляет собой гормон тимуса с известной иммуномодулирующей активностью. Этот пептид играет сигнальную роль во взаимодействии между иммунной, эндокринной и нервной системами.

Установлено, что после внутривентрикулярного введения тимулина в тканях коры больших полушарий головного мозга, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса наблюдается повышение активности глутаматдекарбоксилазы и снижение активности ГАМК-аминотрансферазы. При этом, содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот в структурах головного мозга

уменьшается, а ГАМК - увеличивается. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых методов лечения заболеваний ЦНС.

N.N.Aliyeva

## INFLUENCE OF THYMULIN ON GABA METABOLISM IN THE BRAIN STRUCTURES OF RATS

**Keywords:** *thymulin, gamma-aminobutyric acid, glutamic acid, aspartic acid, glutamate acid decarboxylase, GABA-aminotransferase*

The article discusses the relationship of GABA metabolism in the central nervous system with thymus hormones. Thymulin is a thymic hormone with known immunomodulatory activities. This peptide plays a signaling role in the interaction between the immune, endocrine and nervous systems.

It was established that after intraperitoneal administration of thymulin the activity of glutamate acid decarboxylase increased and activity of GABA-aminotransferase lowered in tissues of the cerebral cortex, cerebellum, brain stem and hypothalamus. Thus, contents of glutamic and aspartic acids decreased, while GABA increased in brain structures. The results obtained can be used in the development of new methods for the treatment of CNS diseases.

### Giriş

Uzun illər sinir və immun sistemləri ayrı və fərqli funksiyaları yerinə yetirən sistemlər hesab olunurdu. Amma son illərin klinik, epidemioloji və eksperimental tədqiqatları fizioloji şəraitdə olduğu kimi patoloji şəraitdə də immun və sinir sistemi arasında qarşılıqlı əlaqənin olduğunu göstərir.

İnsanlarda timusun funksiyasının mərkəzi sinir sisteminin (MSS) autoimmun xəstəliklərində də vacib rolunu göstərən dolayı klinik məlumatlar var. Xüsusilə, timoma və paraneoplastik ensefalit arasında əlaqə və dağınıq sklerozda T hüceyrə reseptorlarının eksizyon dairələrində dəyişikliklər bu xəstəliklərdə timusun tolerantlığını göstərir. MSS-nin autoimmun həssaslıq faktorları ilə timik tolerantlıq arasında potensial əlaqə müəyyən edilmişdir [7].

Neyrotransmitter siqnalları adətən sinir sistemi ilə əlaqələndirilir. Amma dəlillər göstərir ki, onlar immun sisteminin hüceyrələrinin dəyişməsinə təsir göstərir [2]. Qamma-aminyağ turşusu (QAYT) yalnız ləngidici neyromediator deyil, o həmçinin immunmodulyatordur [10]. Ədəbiyyatda QAYT-in immun sistemə aktivləşdirici və zəiflədici təsirləri haqqında məlumatlar vardır [2]. QAYTergik maddənin immunkorrektəedici xassəsi də elmə məlumdur [4].

Bütün yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq hazırkı işimizdə baş beynin müxtəlif strukturlarında QAYT mübadiləsi və timus vəzi arasında əlaqəni

aydınlaşdırmaq üçün timulinin QAYT, qlutamin və asparagin aminturşularının miqdarına (Qlu və Asp) və QAYT-ın uyğun olaraq sintez və parçalanmasında iştirak edən fermentlərin fəallığına (qlutamatdekarboksilaza (QDK) və QAYT-aminotransferaza (QAYT-T)) təsirini öyrənməyi qarşımıza məqsəd qoyduq.

### **Material və metodlar**

Bütün təcrübələr Avropa Birliyinin Beynəlxalq Bəyannaməsinin eksperiment və digər elmi məqsədlər üçün istifadə olunan heyvanların qorunması prinsiplərinə uyğun olaraq aparılmışdır.

Təcrübələrdə Vistar xəttindən olan adi qidalanma rejimi üzrə vivari şəraitində saxlanılan 6 aylıq 30 baş ağ siçovuldan istifadə olunmuşdur.

Təcrübə heyvanları 2 qrupa ayrılmışdır. Birinci qrupa kontrol heyvanlar, ikinci qrupa isə timulinin təsirinə məruz qalmış heyvanlar daxil edimişdir. Bütün eksperimentlərdə baş beyin müxtəlif strukturlarının – baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamusun toxumasında QAYT mübadiləsində iştirak edən bütün komponentlərin səviyyəsi (QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarı, QDK və QAYT-T-nin fəallığı) təyin edilmişdir. Təcrübələrdə timulin 0,15 mg/kg dozada 14 gün ərzində heyvanların qarınboşluğuna yeridilmişdir.

Aminturşular Dozenin elektroforez metodu əsasında Roberts E., Frankel S. metodu ilə, QDK-nın fəallığı A.İ.Sıtinski, T.A.Priyatkina metodu əsasında, QAYT-T-nin fəallığı Nilova metodu ilə təyin edilmişdir. Alınan nəticələr Fişer, Styudentə görə və Vilkokson qeyri-parametrik (Manna-Uitni) statistik üsulla işlənmişdir. Hər təcrübə seriyasında aşağıdakı əsas kəmiyyətlər təyin edilmişdir: orta arifmetik kəmiyyət (M), orta kvadratik xəta (m) və t kəmiyyəti hesablanaraq, bunun əsasında fərqlənən ehtimalı müəyyənləşdirilmişdir.

### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Təcrübələrdə kontrol və timulinin yeridilməsindən sonra 6 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT mübadiləsində iştirak edən bütün komponentlərin səviyyələri təyin edilmiş və müqayisələr aparılmışdır. Əvvəlki apardığımız təcrübələrin nəticələrinə görə timulinin təsirindən sonra baş beyin müxtəlif strukturlarının mitoxondrial subfraksiyalarında QAYT mübadiləsində iştirak edən fermentlərin fəallığında dəyişikliklər aşkar edilmişdir [1].

Baş beyin yarımkürələrin qabığında alınmış nəticələr: kontrol 6 aylıq siçovulların baş beyin yarımkürələrin qabığının toxumasında QAYT-ın miqdarı  $2,40 \pm 0,07$  mkmol/q olmuşdur. Timulinin qarınboşluğuna yeridilməsindən sonra bu aminturşunun miqdarı 15% artaraq  $2,76 \pm 0,09$  mkmol/q hesablanmışdır. Kontrol 6 aylıq siçovullarda Qlu-nun miqdarı  $4,44 \pm 0,11$  mkmol/q, Asp-ın miqdarı isə  $3,25 \pm 0,13$  mkmol/q olmuşdur. Timulinin yeridilməsindən sonra hər

iki aminturşunun miqdarında azalma müşahidə olunmuşdur. Qlu-nun miqdarı uyğun şəraitdə  $3,91 \pm 0,14$  mkmol/q, Asp-ın miqdarı isə  $2,86 \pm 0,10$  mkmol/q təşkil etmişdir. Kontrol 6 aylıq heyvanlarda QDK-nın fəallığı  $81,25 \pm 2,35$  mkmol QAYT/q.saad, QAYT-T-nin fəallığı isə  $70,18 \pm 1,79$  mkmol Qlu/q.saad müəyyən edilmişdir. Timulinin təsirindən sonra QDK-nın fəallığı  $98,31 \pm 2,60$  mkmol QAYT/q.saad, QAYT-T-nin fəallığı isə  $61,06 \pm 1,68$  mkmol Qlu/q.saad hesablanmışdır. Bu nəticələr QDK-nın fəallığının 21% yüksəldiyini, QAYT-T-nin fəallığının isə 13% aşağı düşdüyünü göstərir (Cədvəl 1).

**Cədvəl 1.**

*6 aylıq siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında timulinin təsirindən sonra QAYT mübadiləsi komponentlərinin səviyyələrinin dəyişməsi (M±m, n=5)*

QAYT mübadiləsi komponentləri	kontrol	Təcrübə	
	M±m	M±m	%
QAYT (mkmol/q)	$2,40 \pm 0,07$	$2,76 \pm 0,09^*$	115
Qlu (mkmol/q)	$4,44 \pm 0,11$	$3,91 \pm 0,14^*$	88
Asp (mkmol/q)	$3,25 \pm 0,13$	$2,86 \pm 0,10^*$	88
QDK (mkmol QAYT/q.saad)	$81,25 \pm 2,35$	$98,31 \pm 2,60^{**}$	121
QAYT-T (mkmol Qlu/q.saad)	$70,18 \pm 1,79$	$61,06 \pm 1,68^{**}$	87

\*- p < 0,05; \*\* - p < 0,01

Beyincikdə alınmış nəticələr: kontrol 6 aylıq siçovullarda beyinciğin toxumasında QAYT-ın miqdarı  $2,04 \pm 0,08$  mkmol/q olmuşdur. Kontrol 6 aylıq siçovullarda Qlu-nun miqdarı  $4,88 \pm 0,10$  mkmol/q, Asp-ın miqdarı isə  $2,68 \pm 0,07$  mkmol/q olmuşdur. Timulinin qarınboşluğuna yeridilməsindən sonra QAYT-ın miqdarında artma, Qlu və Asp-ın miqdarında isə azalma müşahidə olunmuşdur. QAYT-ın miqdarı 13% artaraq  $2,31 \pm 0,06$  mkmol/q hesablanmışdır. Qlu-nun miqdarı uyğun şəraitdə  $4,39 \pm 0,15$  mkmol/q, Asp-ın miqdarı isə  $2,41 \pm 0,06$  mkmol/q təşkil etmişdir. Kontrol 6 aylıq heyvanlarda QDK-nın fəallığı  $87,12 \pm 2,41$  mkmol QAYT/q.saad, QAYT-T-nin fəallığı isə  $73,39 \pm 2,19$  mkmol Qlu/q.saad müəyyən edilmişdir. Timulinin təsirindən sonra QDK-nın fəallığı 20% yüksəlmiş, QAYT-T-nin fəallığı isə 11% aşağı düşmüşdür. QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığında %-lərlə ifadə olunan bu dəyişikliklər QDK-nın fəallığının  $104,54 \pm 3,06$  mkmol QAYT/q.saad, QAYT-T-nin fəallığının isə  $65,32 \pm 2,32$  mkmol Qlu/q.saad olmasına əsasən əldə edilmişdir (Cədvəl 2).

**Cədvəl 2.**

*6 aylıq siçovullarda beyinciğin toxumasında timulinin təsirindən sonra QAYT mübadiləsi komponentlərinin səviyyələrinin dəyişilməsi (M±m, n=5)*

QAYT mübadiləsi komponentləri	kontrol	Təcrübə	
	M±m	M±m	%
QAYT (mkmol/q)	2,04±0,08	2,31±0,06*	113
Qlu (mkmol/q)	4,88±0,10	4,39±0,15*	90
Asp (mkmol/q)	2,68±0,07	2,41±0,06*	90
QDK (mkmol QAYT/q.saət)	87,12±2,41	104,54±3,06**	120
QAYT-T (mkmol Qlu/q.saət)	73,39±2,19	65,32±2,32*	89

\*- p <0,05; \*\* - p<0,01

Beyin sütununda alınmış nəticələr: kontrol 6 aylıq siçovullarda beyin sütununun toxumasında QAYT-ın miqdarı 1,87±0,08 mkmol/q olmuşdur. Timulinin qarınboşluğuna yeridilməsindən sonra bu aminturşunun miqdarı 19% artaraq 2,23±0,09 mkmol/q hesablanmışdır. Kontrol 6 aylıq siçovullarda Qlu-nun miqdarı 4,33±0,11 mkmol/q, Asp-ın miqdarı isə 2,88±0,11 mkmol/q olmuşdur. Timulinin yeridilməsindən sonra hər iki aminturşunun miqdarında azalma müşahidə olunmuşdur. Qlu-nun miqdarı uyğun şəraitdə 3,68±0,13 mkmol/q, Asp-ın miqdarı isə 2,51±0,10 mkmol/q təşkil etmişdir. Kontrol 6 aylıq heyvanlarda QDK-nın fəallığı 64,56±1,88 mkmol QAYT/q.saət, QAYT-T-nin fəallığı isə 67,45±1,93 mkmol Qlu/q.saət müəyyən edilmişdir. Timulinin təsirindən sonra QDK-nın fəallığı 80,70±2,77 mkmol QAYT/q.saət, QAYT-T-nin fəallığı isə 56,66±1,80 mkmol Qlu/q.saət hesablanmışdır. Bu nəticələr QDK-nın fəallığının 25% yüksəldiyini, QAYT-T-nin fəallığının isə 16% aşağı düşdüyünü göstərir (Cədvəl 3).

**Cədvəl 3.**

*6 aylıq siçovulların beyin sütununun toxumasında timulinin təsirindən sonra QAYT mübadiləsi komponentlərinin səviyyələrinin dəyişilməsi (M±m, n=5)*

QAYT mübadiləsi komponentləri	kontrol	Təcrübə	
	M±m	M±m	%
QAYT (mkmol/q)	1,87±0,08	2,23±0,09*	119
Qlu (mkmol/q)	4,33±0,11	3,68±0,13**	85
Asp (mkmol/q)	2,88±0,11	2,51±0,10*	87
QDK (mkmol QAYT/q.saət)	64,56±1,88	80,70±2,77**	125
QAYT-T (mkmol Qlu/q.saət)	67,45±1,93	56,66±1,80**	84

\*- p <0,05; \*\* - p<0,01

Hipotalamusda alınmış nəticələr: kontrol 6 aylıq siçovullarda hipotalamusun toxumasında QAYT-in miqdarı  $3,51 \pm 0,12$  mkmol/q olmuşdur. Timulinin qarınboşluğuna yeridilməsindən sonra bu aminturşunun miqdarı 23% artaraq  $4,32 \pm 0,15$  mkmol/q hesablanmışdır. Kontrol 6 aylıq siçovullarda Qlu-nun miqdarı  $5,65 \pm 0,14$  mkmol/q, Asp-in miqdarı isə  $3,60 \pm 0,12$  mkmol/q olmuşdur. Timulinin yeridilməsindən sonra hər iki aminturşunun miqdarında azalma müşahidə olunmuşdur. Qlu-nun miqdarı uyğun şəraitdə  $4,69 \pm 0,14$  mkmol/q, Asp-in miqdarı isə  $3,06 \pm 0,12$  mkmol/q təşkil etmişdir. Kontrol 6 aylıq heyvanlarda QDK-nın fəallığı  $95,68 \pm 2,94$  mkmol QAYT/q.saət, QAYT-T-nin fəallığı isə  $87,58 \pm 2,97$  mkmol Qlu/q.saət müəyyən edilmişdir. Timulinin təsirindən sonra QDK-nın fəallığı 32% yüksəlmiş, QAYT-T-nin fəallığı isə 20% aşağı düşmüşdür. QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığında %-lərlə ifadə olunan bu dəyişikliklər QDK-nın fəallığının  $126,30 \pm 4,11$  mkmol QAYT/q.saət, QAYT-T-nin fəallığının isə  $70,06 \pm 2,72$  mkmol Qlu/q.saət olmasına əsasən əldə edilmişdir (Cədvəl 4).

**Cədvəl 4.**

*6 aylıq siçovullarda hipotalamusun toxumasında timulinin təsirindən sonra QAYT mübadiləsi komponentlərinin səviyyələrinin dəyişilməsi (M±m, n=5)*

QAYT mübadiləsi komponentləri	kontrol	Təcrübə	
	M±m	M±m	%
QAYT (mkmol/q)	$3,51 \pm 0,12$	$4,32 \pm 0,15^{**}$	123
Qlu (mkmol/q)	$5,65 \pm 0,14$	$4,69 \pm 0,14^{**}$	83
Asp (mkmol/q)	$3,60 \pm 0,12$	$3,06 \pm 0,12^*$	85
QDK (mkmol QAYT/q.saət)	$95,68 \pm 2,94$	$126,30 \pm 4,11^{***}$	132
QAYT-T (mkmol Qlu/q.saət)	$87,58 \pm 2,97$	$70,06 \pm 2,72^{**}$	80

\*- p < 0,05; \*\* - p < 0,01; \*\*\* - p < 0,001

Təcrübələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, timulin baş beynin müxtəlif strukturlarında QAYT mübadiləsində iştirak edən bütün komponentlərin səviyyəsində nəzərə çarpacaq dəyişikliklərə səbəb olur. Aparılan təcrübələrin nəticələrinə əsasən deyə bilərik ki, timulin baş beynin aminergik sisteminə təsir etmə qabiliyyətinə malikdir. Timulinin QAYT, Qlu və Asp aminturşularının miqdarına, QDK və QAYT-T fermentlərinin fəallığına təsir etmə səviyyələrini baş beynin tədqiq olunan strukturlarına görə müqayisə etdik. Müqayisələr əsasında timulinin daha çox hipotalamusun aminergik sisteminə təsir etdiyi müəyyən edilmişdir.

MSS ilə immun sistemi arasında əlaqə ikiistiqamətlidir. MSS mürəkkəb ötürücü siqnallardan və hipotalamus-hipofiz-adrenal oxu və avtonom sinir sistemini əhatə etməklə neyron yollarının birbaşa aktivləşməsi vasitəsilə periferik immuniteti kontrol edir. Immun hüceyrələr immunmodullaşdırıcı

xassəli bir neçə hormon sekresiya edir. İmmun sistemi hər hansı bir infeksiya və ya zədələnmə nəticəsində iltihabi modulyatoru vurğulayaraq baş beyin və onurğa beyin bütövlüyünə nəzarət edir. Bu konteksdə immün nəzarətdə mikroqliya və immün hüceyrələr rol oynayır [8]. Həmçinin mikroqliya hüceyrələr adaptiv immün sistemini fəallaşdırır və bu qliya hüceyrələri endogen mexanizmlər tərəfindən modulyasiya edilir və beləliklə, MSS-nin də immün sistemini tənzimləməsi fikrini təsdiqlənir. Mikroqliya ilə yanaşı periferik immün hüceyrələr də periferik orqanlarda müşahidə edilən mexanizmlər vasitəsilə MSS-də iltihab olan bölgəyə çata bilirlər. T-hüceyrələr MSS-nin endoteli ilə tranzitor qarşılıqlı təsirdən MSS-nə daxil olur.

Timik peptidlər T-limfositlərin intra - və ekstratimik mərhələlərdə inkişafında mühüm rol oynayır və immün sistemin digər hüceyrələrinin fəallaşma prosesində iştirak edir. T hüceyrələrin sağlam orqanizmdə qan onurğa beyin mayesində aşkar edildiyi və bu hüceyrələrin koroid pleksus və beyin qişası vasitəsilə MSS-nə çatdığı bildirilir. CD4+, CD8+ T hüceyrələri və makrofaqlar kimi immün hüceyrələr QAYT-A kanallarını ekspressiya edirlər [6].

QAYT daşıyıcıları - GATlar müxtəlif immunositlərdə immün sistemin fəallaşmasından və sitokinlərin istehsalından sonra ifadə edilir, görünür, hüceyrəxarici QAYT-in geri qaytarılmasının artmasına səbəb olur [4]. Proiltihabi sitokinlər GAD-in ekspressiyasını tənzimləyir. GAT-1 və GAT-3 neyron və qliya hüceyrələrində ekspressiya edilir, uyğun olaraq hüceyrədaxili səviyyənin dəstəklənməsində və MSS-də QAYT<sub>A</sub> reseptor vasitəçiliyinin postsinaptik ləngimənin tənzimlənməsində iştirak edir. Siçanlarda makrofaqların və T-hüceyrələrin stimullaşdırılması nəticəsində QAYT-in yüksək səviyyəsi istehsal olunur.

İmmün hüceyrələr genləri, zülalları və funksional QAYT reseptorlarını, eləcə də hüceyrədaxili xlor konsentrasiyasını tənzimləyən xlor daşıyıcılarını kodlaşdıran genləri ekspressiya edir [3; 4]. T hüceyrələr və makrofaqlar QAYT istehsal edir.

QAYT T-hüceyrələrin proliferasiyasında və sitokinlərin istehsalında iştirak edir, proiltihabi T hüceyrələr cavabını ingibinə edir, lakin T hüceyrələrin sayının tənzimlənməsini artırır. QAYT-in sintezində iştirak edən ferment T-hüceyrələr, makrofaqlar və dendritli hüceyrələrdə tapılmışdır. Ensefalomielitli siçanların makrofaq və dendritli hüceyrələrində QDK65 aşkar edilmişdir [4].

MSS-nin bir neçə pozulmalarında T hüceyrələrinin patogen mexanizmləri yaxşı öyrənilmişdir. Bununla belə, daha yeni tədqiqatlar T hüceyrələrinin nevroloji xəstəliklərdə, toxumaların qorunmasından tutmuş regenerasiyaya qədər əhəmiyyətli faydalı rollarını üzə çıxarmışdır. Bu fərqli funksiyalar T hüceyrə alt qruplarının, xüsusən də CD4+ T hüceyrələrinin müxtəlifliyinə görə yaranır. Dağınıq skleroz, Alzheimer xəstəliyi, Parkinson xəstəliyi, yan

amiotrofik skleroz, insult və MSS travması da daxil olmaqla bir sıra neyroiltihab və neyrodegenerativ xəstəliklərdə T hüceyrə alt qruplarının faydalı təsirləri aşkar edilmişdir. Həm T hüceyrəsi tərəfindən ifraz olunan mediatorlar, həm də birbaşa hüceyrə əlaqəsindən asılı mexanizmlər bu parametrlərdə neyroprotektiv, neyroregenerativ və immunmodulyator siqnallar verir. Bu faydalı T hüceyrə mexanizmlərinin molekulyar təfərrüatlarını başa düşmək bir sıra nevroloji xəstəliklərə tətbiq oluna bilən terapevtik istismar üçün yeni hədəflər verəcəkdir [5].

Timusda adrenergik və peptidergik sinirlərin olması onların ifraz etdiyi neyropeptidlərin təsirinin həyata keçirilməsinə şərait yaradır. Bu neyropeptidlər timus hüceyrələrinin reseptorlarının aktivləşməsinə səbəb olur və timusda əsas proseslərə, o cümlədən T-limfositlərin yetişməsinə, sitokin və hormonların istehsalına təsir göstərir. Öz növbəsində, timus peptidləri və ya onlar tərəfindən idarə olunan sitokinlər beyinə daxil olur və neyron funksiyasına təsir göstərir, bu da infeksiyaya cavab olaraq davranış dəyişiklikləri və homeostazın qorunması üçün əsas yaradır [9]. Qocalma və bəzi infeksiya, autoimmun, neyrodegenerativ və xərcəng xəstəlikləri timus və MSS arasında qarşılıqlı əlaqənin pozulması ilə müşayiət olunur. Bu qarşılıqlı təsirləri müəyyən edən siqnal yollarının mexanizmləri hələ aşkar edilməmişdir və onların başa düşülməsi effektiv müalicəvi strategiyaların inkişafına kömək edəcəkdir.

Timulinin təsirindən sonra baş beyində QAYT mübadiləsində ciddi dəyişikliklərin baş verməsi timusun hormonları və QAYT sistemi arasında qarşılıqlı əlaqənin mövcud olduğunu göstərməklə MSS xəstəliklərinin müalicə yollarının araşdırılmasında timusun hormonlarının diqqət mərkəzində olmasına əsas verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Алиева Н.Н.* Активность ГДК и ГАМК-Т в митохондриальных фракциях головного мозга 10-дневных крыс после многократного действия тималина // Биомедицинская радиоэлектроника, №4, 2015, с.12-13.
2. *Barragan A., Weidner J.M., Jin Z. et al.* GABAergic signalling in the immune system // *Acta Physiol. (Oxford)*, 2015, 213: p. 819–827.
3. *Bhandage A.K., Hellgren C., Jin Z. et al.* Expression of GABA receptors subunits in peripheral blood mononuclear cells is gender dependent, altered in pregnancy and modified by mental health // *Acta Physiol (Oxford)*, 2015, 213: p. 575–585.
4. *Bhat R., Axtell R., Mitra A. et al.* Inhibitory role for GABA in autoimmune inflammation // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2010, 107: p. 2580–2585.
5. *Frances L. E., Marie D., Alerie G. de la F., Denise C. F.* Protective and Regenerative Roles of T Cells in Central Nervous System Disorders // *Front. Immunol.*, 12 September 2019 |<https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02171>



6. *Mendu S.K., Akesson L., Jin Z. et al.* Increased GABA(A) channel subunits expression in CD8(+) but not in CD4(+) T cells in BB rats developing diabetes compared to their congenic littermates // *Mol Immunol.*, 2011, 48: p. 399–407
7. *Piero A., Adam E. H.* The contribution of thymic tolerance to central nervous system autoimmunity // *Semin Immunopathol*, 2021, 43: p. 135-157 <https://doi.org/10.1007/s00281-020-00822-z> /
8. *Prinz M, Priller J.* The role of peripheral immune cells in the CNS in steady state and disease // *Nat Neurosci.*, 2017, 20: p. 136-44. doi: 10.1038/nn.4475
9. *Torkhovskaya T.İ., Belova O.V., Zimina İ.V. et al.* Neuropeptides, cytokines and thymus peptides as effectors of interactions between thymus and neuroendocrine system // *Vestn Ross Akad Med Nauk*, 2015; (6): p. 727-33. doi: 10.15690/vramn573.
10. *Wu C., Qin X., Du H. et al.* The immunological function of GABAergic system // *Frontiers In Bioscience, Landmark*, 2017, 22: p. 1162-1172.

Redaksiyaya daxil olub 24.06.2022

*UOT 324.4*

*A.Ş.İbrahimli*  
*Bakı Dövlət Universiteti*  
*aynur\_ibrahimli87@mail.ru*

### **AZƏRBAYCANIN SAMUR-DƏVƏÇİ FİZİKİ-COĞRAFI RAYONUNDA GƏMİRİCİLƏRİN (RODENTIA) QURŞAQLAR VƏ BƏZİ BİOTOPLAR ÜZRƏ YAYILMASI**

*Açar sözlər: növ, gəmirici, qurşaq, biotop, yarım səhra, cəmən-meşə*

Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun iki qurşağında aparılmış tədqiqat nəticəsində gəmiricilərin növ tərkibi müəyyən olunmuşdur. Tədqiqatlar nəticəsində yarım səhra qurşağında 12 növ, cəmən-meşə qurşağında 17 növ müəyyən edilmişdir. Aqrosenoz və tikililərdə ictimai çöl siçanı, ev siçanı üstünlük təşkil edir. Tikililər və onların yaxınlığında kiçik meşə siçanı, xermon meşə siçanı, qafqaz meşə siçanı qeydə alınır. Aqrosenozlarda təbii biotoplardan fərqli olaraq adi və meşə süleysini müşahidə olunur. Cəmən-meşə qurşağının əsas sakinlərinə 4 növ (adi süleysin, meşə süleysini, kiçik meşə siçanı, xermon meşə siçanı) daxildir. Bu növlər cəmən-meşə qurşağının müxtəlif biotoplarında qeydə alınır. Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun yarım səhra və cəmən-meşə qurşaqlarında aşkar edilmiş gəmiricilərin 11 növü (hind tirəndazı, adi süleysin, meşə süleysini, Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı, kiçik ərəbdovşanı, boz siçancıq, qırmızıquyruq qum siçanı, ictimai çöl siçanı, ev siçanı, kiçik meşə siçanı, xermon meşə siçanı) hər 2 qurşaqda yayılmışdır.

*A.Ш.Ибрагимли*

### **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРЫЗУНОВ (RODENTIA) ПО ПОЯСАМ И НЕКОТОРЫМ БИОТОПАМ В САМУР-ДЕВЕЧИНСКОМ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНА**

*Ключевые слова: вид, грызун, пояс, биотоп, полупустыня, лугово-лесной*

В результате исследований, проведенных в двух ландшафтных поясах Самур-Девичинского физико-географического района, был выявлен видовой состав грызунов. Среди них 12 видов обнаружены в полупустынных ландшафтах и 17-в лугово-лесных ландшафтах. Изучено распространение грызунов в некоторых биотопах. В агроценозах и постройках преобладают полевые и домовые мыши. В постройках и вокруг них отмечены малая лесная мышь, хермонская мышь и кавказская лесная мышь. В отличие от природных биотопов в агроценозах встречаются соя-полчок и лесная соя. Видовой состав обитателей лугово-лесного ландшафта включает 4 вида: соя-полчок, лесная соя, малая лесная мышь, хермонская мышь. Эти виды были отмечены в

различных биотопах лугово-лесного ландшафта. В полупустынном и лугово-лесном ландшафтах Самур-Девичинской физико-географической области обитают 11 общих видов (индийский дикобраз, соя-полчок, лесная соя, малоазиатский тушканчик, малый тушканчик, серый хомячок, краснохвостая песчанка, общественная полевка, домовая мышь, малая лесная мышь, хермонская мышь).

*A.Sh.Ibrahimli*

## THE DISTRIBUTION OF THE RODENTS (*RODENTIA*) ON BELTS AND SOME BIOTOPES IN THE SAMUR-DAVACHI PHYSICAL-GEOGRAPHICAL REGION OF AZERBAIJAN

**Keywords:** *species, rodent, belt, biotope, semi-desert, meadow-forest*

As a result of the research carried out in two belts of the Samur-Davachi physical-geographical region, the species composition was determined in the belts. As a result of the researches, 12 species were determined in the semi-desert belt, 17 species in the meadow-forest belt. Social Vole, House Mouse dominate in the agrocenosis and buildings. Herb Field Mouse, Steppe Field Mouse, Black Sea Field Mouse are noted in the construction and its vicinity. In contrast to the natural biotopes, Edible Dormouse and Forest Dormouse are observed in the agrocenoses. The main inhabitants of the meadow-forest belt are 4 species (Edible Dormouse, Forest Dormouse, Herb Field Mouse, Steppe Field Mouse). These species are noted in the different biotopes of the meadow-forest belt. 11 similar species (Indian Crested Porcupine, Edible Dormouse, Forest Dormouse, Euphrates Jerboa, Small Five-toed Jerboa, Grey Dwarf Hamster, Libyan Jird, Social Vole, House Mouse, Herb Field Mouse, Steppe Field Mouse) are distributed in the semi-desert and meadow-forest belts of the Samur-Davachi physical-geographical region.

### Giriş

Son tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycan ərazisində Məməlilər sinfinin 115 növünün yayıldığı göstərilir [3, s.4]. Azərbaycanın Qırmızı Kitabına məməlilərin 42 növü daxil edilmişdir [1, s.9]. 2014-cü ildə AMEA Coğrafiya İnstitutu Azərbaycanın fiziki-coğrafi rayonlarını müəyyən etmişdir. Azərbaycan ərazisində iki fiziki coğrafi ölkə yerləşir: 1. Qafqaz fiziki-coğrafi ölkəsi 2. Ön Asiya yaylaları fiziki-coğrafi ölkəsi, Birinciyə 4 fiziki-coğrafi vilayət aiddir. Bu vilayətlərdən biri Böyük Qafqaz fiziki-coğrafi vilayətidir. Böyük Qafqaz fiziki-coğrafi vilayətinə 5 fiziki-coğrafi rayon daxil edilir. Onlardan biri Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayondur. Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonuna iki landşaft daxildir [2, s.263]. Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi

rayonunun əsas hissəsini yarımşəhra və çəmən-meşə qurşaqları təşkil edir. Yarımşəhra və çəmən meşə özünə məxsus biotoplardan təşkil olunmuşdur. Növlər bu biotoplarda qeyri-bərabər paylanmışdır. Bu biotoplarda yayılmış gəmiricilər digər biotopda yayılmış gəmiricilərdən növ tərkibinə, yayılmalarına və bəzi ekoloji xüsusiyyətlərinə görə fərqlənirlər. Bir növ müxtəlif biotoplarda yayıla bilər. Bəzi gəmirici növlərinin biotipları eyni ola bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun gəmiricilərinə həsr olunmuş məqalələr bir neçə növü əhatə edir. Məqalələrdə növlərin yayılması, ekologiyası haqqında məlumatlar fraqmentar xarakter daşıyır.

Məqalə Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun gəmiricilər dəstəsinin növ tərkibinin müəyyən edilməsi, növlərin biotoplar üzrə yayılması və bəzi ekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

### **Material və metodlar**

Məqalənin yazılması üçün ekspedisiyalar zamanı toplanmış materiallardan və kolleksiya materiallarından istifadə edilmişdir. Gəmirici növlərinin əldə edilməsində diritutan tələlərdən istifadə edilmişdir. Diritutan tələlər, adətən, düzənlik ərazilərdə düz xətt üzrə 5 metrədən bir qurulur [8]. Bizim apardığımız tədqiqat ərazisi düzənlikdən ibarət olmadığı və yamac, təpəciklərdən ibarət olduğu üçün 5-10 metrədən bir düzülüşdür. Gəmirici növlərin aktivliyini nəzərə alaraq diritutan tələlər qaranlıq düşməzdən bir-iki saat əvvəl qurulmuşdur. Tələlər həm gecələr və həm də səhər tezdən yoxlanılmış, diri qalmış gəmiricilər eksteryer əlamətlərinə görə müəyyən edildikdən sonra təbii tarazlığın pozulmaması üçün tutulduğu ərazilərə buraxılmışdır. Müxtəlif səbəbdən (aqlıq, soyuq və stressdən) diritutan tələlərdə olmuş gəmiricilər kranoloji əlamətlərin müəyyən edilməsi üçün laboratoriyaya gətirilmişdir. Hər növ üzrə ölmüş, diri qalmış və əraziyə buraxılmış gəmirici növlərinin sayı müəyyən olunmuşdur. Növlərin təyini əsasən morfoloji (eksteryer və kranoloji) metodlar əsasında aparılmışdır. Növlərin təyində I.M.Qromov və M.A.Erbayevanın [10] və F.A.Tembotovanın [11] məməlilər haqqında olan əsərlərindən istifadə olunmuşdur.

### **Nəticə və müzakirə**

#### **Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun gəmirici növlərinin yarımşəhra qurşağı üzrə yayılması**

Tədqiqat ərazisi 2 landşaftda yerləşir: 1. Orta dərəcədə parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların çəmən və meşə-çəmən landşaftları, 2. Orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımşəhra landşaftları.

Cənubi Qafqazın şərq hissəsində yarımşəhra qurşağında gəmiricilərin növ tərkibi öyrənilmişdir. Yarımşəhralar Azərbaycan ərazisinin 49,6%-ni təşkil edir.

Azərbaycan respublikasında yarım səhra orta Arazı, Geyan çölünün cənubunu, Kür-Araz ovalığını, kürətrafi düzənliyin böyük hissəsini, ceyrançölü, qismən İori yaylasını, Acınouru, Qobustanın cənubunu, Samur-Dəvəçinin cənub-şərqini, Lənkəranın şimal-şərq düzənliklərini, Xəzər dənizinin qərbində yerləşən adaları əhatə edir [6]. Bu ərazinin vertikal sərhədləri d.s. 28-1000 m hündürlüyündə yerləşir. Eyqelisın tədqiqatına görə gəmiricilər dəstəsinin nümayəndələrindən 16 növ (Hind tirəndazı, meşə süleysini, kiçik ərəbdovşanı və dağ ərəbdovşanı-(indiki adı Kiçik-Asiya ərəbdovşanı), Kiçik-Asiya, İran, Dahli, qırmızıquyruq və Vinqradov qum siçanları, boz siçovul və qara siçovul, boz siçancıq, su və ictimai çöl siçanları, ev və meşə siçanı) bu ərazidə yayılmışdır [12, s.9].

Tədqiqat işində Azərbaycanın yarım səhraları və düzənlik meşə qurşaqları [12] və tərəfimizdən öyrənilən Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonu ərazisinin yarım səhra və çəmən-meşə qurşaqlarında yayılmış gəmiricilərin növ tərkibi müqayisə edilmişdir (Cədvəl 1)

**Cədvəl 1**

№	Növlərin adları	Eyqelis (1980): Cənubi Qafqazın şərqində yarım səhra növləri	Samur-Dəvəçi təbi fiziki-coğrafi rayonunda yarım səhra növləri	Eyqelis (1980): Cənubi Qafqazın şərqində Düzənlik meşə növləri	Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunda çəmən-meşə növləri
1	Qafqaz sincabı <i>Sciurus anomalis</i> Guldenstaedti, 1792	-	-	+	-©
2	Hind tirəndazı- <i>Hystrix indica</i> Kerr., 1792	+	+	+	++
3	Adi süleysin- <i>Glis glis</i> L.,1766	-	+	+	++
4	Meşə süleysini- <i>Dryomys nitedula</i> Pallas, 1778	+	+	+	++
5	Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı- <i>Allactaga euphratica</i> Thom., 1881	+	+	+	++
6	Kiçik ərəbdovşanı- <i>Allactaga elater</i> Lict., 1825	+	+	-	*
7	Boz siçancıq- <i>Cricetulus migratorius</i> Pallas, 1773	+	+	+	++
8	Kiçik Asiya qum siçanı- <i>Meriones tristrami</i> Thos., 1892	+	-	-	-
9	Dahli qum siçanı - <i>Meriones dahli</i> Schidlovsky, 1962	+	-	-	-

10	İran qum siçanı – <i>Meriones persicus</i> Blanford, 1875	+	-	-	-
11	Qırmızıquyruq qum siçanı- <i>Meriones libycus</i> Lichtenstein 1823	+	+	-	*
12	Vinoqradov qum siçanı- <i>Meriones vinogradovi</i> Heptner, 1931	+	-	-	-
13	Su siçovulu- <i>Arvicola terrestris</i> L., 1758, (Syn. <i>A. amphibius</i> L., 1758)	+	-	+	++
14	Şelkovnikovun çöl siçanı- <i>Microtus schelkovnikovi</i> Satunin, 1907	-	-	+	-©
15	Qafqaz çöl siçanı- <i>Microtus mayori</i> Thomas, 1906	-	-	+	-©
16	İctimai çöl siçanı- <i>Microtus socialis</i> Pallas, 1773	+	+	+	++
17	Adi çöl siçanı- <i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1779	-	-	+	++
18	Adi cırtıdan siçan- <i>Mus minutus</i> Pallas, 1771	-	-	+	++
19	Boz siçovul- <i>Rattus norvegicus</i> Berk, 1769	+	-	+	++
20	Qara siçovul- <i>Rattus rattus</i> L., 1758	+	-	+	-©
21	Ev siçanı- <i>Mus musculus</i> L.,1758	+	+	+	++
22	Tarla siçanı- <i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771	-	-	+	++
23	Avropa meşə siçanı- <i>Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus</i> L., 1758)	+	-	+	-©
24	Sarıboğaz meşə siçanı- <i>Apodemus (Sylvaemus) flavicollis</i> (Melchior), 1834	-	-	+	-©
25	Kiçik meşə siçanı- <i>Apodemus uralensis</i> Pallas, 1771	-	+	-	*
26	Xermon meşə siçanı- <i>Apodemus witherbyi</i> Thomas, 1902	-	+	-	*
27	Qafqaz meşə siçanı- <i>Apodemus ponticus</i> Sviridenko, 1936	-	+	-	++
	Cəmi	16	12	18	17

**Qeyd:** \* - əlavə olunan növlər; ++- Eyqelisın siyahısında olan növlər;  
-© - aşkar edilməyən növlər

Muasir sistematika ilə Y.K.Eyqelis [12] istifadə etdiyi köhnə sistematika arasında fərqlər mövcuddur. Müasir sitematikada bəzi növlərin adları dəyişmiş, bəzi növlərin müəlliflərində və təsvir illərində uyğunsuzluq müəyyən olunur.

Müqayisə göstərir ki yarım səhralar üçün Eyqels tərəfindən qeyd edilən 16 növdən [12] Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonun yarım səhra qurşağında yalnız 8 növ (Hind tirəndəzi, meşə süleysin, Kiçik-Asiya ərəbdovşanı, kiçik ərəbdovşanı, boz sıçancıq, qırmızıquyruq qum sıçanı, ictimai çöl sıçanı, ev sıçanı) aşkar edilmişdir. Samur-Dəvəşi rayonunun ərazisində gəmiricilərə 4 növ (adi süleysin, kiçik meşə sıçanı, xermon meşə sıçanı, qafqaz meşə sıçanı) əlavə olunur. Cənubi Qafqazın şərqi [12] yarım səhranın tipik sakinlərinə 6 növ (dağ və kiçik ərəbdovşanı, qırmızıquyruq, kiçik asiya, vinoqradoq qum sıçanları və ictimai çöl sıçanı) daxildir. Tərəfimizdən Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi yarım səhrasında yarım səhranın tipik nümayəndələrindən yalnız 4 (dağ və kiçik ərəbdovşanı, qırmızıquyruq qum sıçanları və ictimai çöl sıçanı) növü qeydə alınmışdır. Bu gəmiriciləri iki qrupa bölmək olar. Birinci qrupa qırmızıquyruq qum sıçanı və ictimai çöl sıçanı daxildir. Yarım səhralarda qırmızıquyruq qum sıçanının və ictimai çöl sıçanının fərdləri ən çox sayda malikdir (100 diritutan tələyə düşmə ehtimalı 15-18 fərd). Tədqiqatlarımız göstərir ki, ictimai çöl sıçanının sayı qida bolluğundan asılı olaraq kəskin surətdə dəyişir. Kənd təsərrüfatı işləri aparılan ərazilərdə yuvaların və fərdlərin sayı çox olur. Gündüzlər aktiv olduqları üçün onları hətta tələ qurmadan da əldə etmək olur. Aqrosenozlarda ictimai çöl sıçanının sayını azaltmaq məqsədilə onlara qarşı mübarizə tədbirləri aparılır [4]. Xaçmaz rayonunun Yalama qəsəbəsi ətrafında və Şabran rayonunun taxtakörpü ərazisində apardığımız tədqiqatlar göstərdi ki, taxıl sahəsində ictimai çöl sıçanının yuvalarına az sayda rast gəlinmişdir. Taxıl sahəsinin yalnız ərazinin taxıl əkilməyən ətrafında hər bir koloniyada 10-16 yuvadan ibarət olan bir neçə koloniya yuvaları qeydə alınmışdır. Bu koloniyalarda bir neçə yuvaların işlək olması qeydə alınmışdır. İkinci qrupa daxil olan dağ və kiçik ərəbdovşanlarının say artımı kəskin surətdə baş vermir.

Bəzi tədqiqatçılar yarım səhra növlərini düzgün müəyyən etməyiblər. Buna görə də Ş.Əliyeva araz vadisini və N.Vereşaqin çöl qurşağını yarım səhralara daxil etmiş, bu qurşaqlara daxil olan növləri yarım səhra növləri kimi qeydə almışlar [12]. Tərəfimizdən aparılan tədqiqatlar Eyqelisin [12] aldığı nəticələrə uyğundur.

Tədqiqatçılar [12] Azərbaycanın yarım səhra landşaftlarında avropa meşə sıçanı və sarıboğaz meşə sıçanının yayıldığını qeyd edirlər. Qeyd etməliyik ki, yeni metodların tətbiqi [5; 7; 9] nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Azərbaycan ərazisində avropa meşə sıçanı və sarıboğaz meşə sıçanına rast gəlinmir. Onların [5; 7; 9] tədqiqatları göstərdi ki, Azərbaycan ərazisində bu növlərin əvəzinə digər meşə sıçanları növləri (kiçik meşə sıçanı-Apodemus uralensis Pallas, 1771, xermon meşə sıçanı-Apodemus witherbyi Thomas, 1902, Qafqaz meşə sıçanı-Apodemus ponticus Sviridenko, 1936) yayılmışdır. Buna görə Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun yarım səhra ərazisində yayılan

gəmirici sayı 13 növə qədər artmışdır. Bizim tədqiqatlarımıza qədər adətən, meşə qurşaqları üçün tipik növ olan adi süleysin-*Glis glis*L.,1766 yarımşəhra qurşağında qeydə alınmayıb. Tərəfimizdən adi süleysin Samur-Dəvəçi yarımşəhra ərazisində bağ sahələrində qeydə alınmışdır. Fikrimizcə növ yarımşəhra bağlarına müxtəlif yollarla daxil ola bilər. Birincisi, aqrosenozlara növün daxil olması antropogen təsirlərlə - insanlar tərəfindən gətirilə bilər, ikincisi, sayın artması növdaxili rəqabətin güclənməsi nəticəsində növün arealının genişlənməsi nəticəsində baş verə bilər.

Yarımşəhrada yovşanlıq, şoran bitkiləri, müxtəlif yabanı ot bitkiləri, dəvətikanı kolluqları, qamışlıq, taxıl bitkiləri və s. təbii biotoplarla yanaşı aqrosenozlara (taxıl zəmilərinə, bağlara, bostanlara, müxtəlif mənzillərdən ibarət evlərə, binalara və müxtəlif tikililərə) rast gəlinir (Cədvəl 2). Müxtəlif yabanı ot bitkiləri və dəvətikanı biotoplarında ərəbdovşanı növləri qeydə alınır. Hind tirəndazı təbii və aqrosenozlarda 8 biotopunda (yovşanlıq, şoran bitkiləri, müxtəlif ot bitkiləri, dəvətikanı kolluqları, taxıl bitkiləri, taxıl zəmiləri, bağlar,

**Cədvəl 2**  
*Yarımşəhra biotoplarında rast gəlinən növlər*

№	Növlərin adları	Yarımşəhra qurşağı						Aqrosenoz və tikililər			
		Təbii biotoplar						Biotoplar			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Hind tirəndazı	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
2	Adi süleysin	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
3	Meşə süleysini	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
4	Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
5	Kiçik ərəbdovşanı	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
6	Boz sıçancıq	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
7	Qırmızıquyruq qum sıçanı	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
8	İctimai çöl sıçanı	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
9	Ev sıçanı	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
10	Kiçik meşə sıçanı	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-
11	Xermon meşə sıçanı	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-
12	Qafqaz meşə sıçanı	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-

1. yovşanlıq,
2. şoran bitkiləri,
3. müxtəlif ot bitkiləri,
4. dəvətikanı kolluqları,
5. taxıl bitkiləri
6. torpaq hissəsi qurumuş qamışlıq
7. taxıl zəmiləri,
8. müxtəlif bağlar,
9. bostanlar,
10. müxtəlif mənzillərdən ibarət evlər, binalar və müxtəlif tikililər.



bostanlar), adi süleysin və meşə süleysini yalnız bir süni biotopda (bağlarda), Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı, kiçik ərəbdovşanı 5 təbii biotopda (yovşanlıq, şoran bitkiləri, müxtəlif ot bitkiləri, dəvətikanı kolluqları, taxıl bitkiləri), qırmızıquyruq qum siçanı 5 biotopda (yovşanlıq, şoran bitkiləri, müxtəlif ot bitkiləri, dəvətikanı kolluqları, taxıl bitkiləri), ictimai çöl siçanı və ev siçanı təbii və aqrosnozların 9 biotopunda (yovşanlıq, şoran bitkiləri, müxtəlif ot bitkiləri, dəvətikanı kolluqları, taxıl bitkiləri, taxıl zəmiləri, müxtəlif bağlar, bostanlar, müxtəlif mənzillərdən ibarət evlər, binalar və müxtəlif tikililər), kiçik meşə siçanı, xermon meşə siçanı, qafqaz meşə siçanı 6 biotopda (müxtəlif ot bitkiləri, taxıl bitkiləri, torpaq hissəsi qurumuş qamışlıq, taxıl zəmiləri, müxtəlif bağlar, bostanlar) rast gəlinir. Kiçik asiya dağ ərəbdovşanı, kiçik ərəbdovşanı və qırmızıquyruq qum siçanının süni biotoplarda rast gəlinməməsi suvarılma və insanla təmasdan uzaqlaşması ilə əlaqədar ola bilər. İctimai çöl siçanı əsasən qış aylarında tikililərə daxil olur. Qamışlıq biotopunda yalnız 1-növ (xermon meşə siçanı) qeydə alınmışdır.

### **Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun gəmirici növlərinin çəmən-meşə qurşağı üzrə yayılması**

Düzənlik meşə qurşağı Cənubi Qafqazın şərqində kiçik sahəni (Azərbaycan ərazisinin 4,8% aşağı meşə sahəsidir) əhatə edir. Düzənlik meşə qurşağı dəniz səviyyəsindən 0-600 metr hündürlükdə yerləşir və üç müstəqil sahəyə bölünür: 1. Böyük əraziyə malik Alazan-Əyriçay vadisi, 2. Azərbaycanın Şimal şərq hissəsində yerləşən Samur-Dəvəçi ərazisi, 3. Lənkəran Təbii-vilayətinin cənubunda Lənkəran düzənliyi.

Bu sahələrdə gəmiricilər 18 növlə (Qafqaz sincabı, Hind tirəndazı, süleysin-indiki adı adi süleysini, meşə süleysini, Kiçik-Asiya ərəbdovşanı-*Allactaga euphratica* Thom., 1881, boz siçancıq, su çöl siçovulu, Şelkovnikova çöl siçanı, Qafqaz çöl siçanı, adi çöl siçanı, ictimai çöl siçanı, cırtıdan siçan, boz siçovul, qara siçovul, ev siçanı, tarla siçanı, Avropa meşə siçanı, sarıboğaz meşə siçanı) təmsil olunur [12, s.13].

Cədvəl 1-də Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun düzənlik meşəsində və ya çəmən-meşəlikdə aparılan tədqiqatın nəticələri Cənubi Qafqazın şərq hissəsi üçün Y.K.Eyqelis [12, s.13] tərəfindən alınan nəticələrlə müqayisə edilir. Müqayisə göstərir ki, düzənlik meşə landşaftı üçün Eyqelis qeyd etdiyi 18 növdən Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonun çəmən-meşə qurşağında yalnız 13 növ (Hind tirəndazı, adi süleysin, meşə süleysini, Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı, boz siçancıq, su siçovulu, qafqaz meşə siçanı, ictimai çöl siçanı, adi çöl siçanı, adi cırtıdan siçan, boz siçovul, ev siçanı, tarla siçanı) müəyyən olunmuşdur. Eyqelis qeyd etdiyi növlərdən 6-ı (Qafqaz sincabı, Şelkovnikova çöl siçanı, qafqaz çöl siçanı, qara siçovul, Avropa meşə siçanı, sarıboğaz meşə siçanı) Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunda aşkar edilməmişdir. Lakin

Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunda kiçik ərəbdovşanı, kiçik meşə siçanı, xermon meşə siçanı, qırmızıquyruq qum siçanı aşkar edilmişdir.

Azərbaycanın düzənlik meşə sahələrində rast gəlinən gəmirici növlərinin təqribən 2/3 hissəsi Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun məhdud sahəyə malik olan çəmən-meşə qurşağında qeydə alınır. Burada müxtəlif növlərin qeydə alınması biotopların müxtəlifliyi ilə əlaqədardır. Düzənlik meşə qurşağının biotoplarının bir hissəsi insan tərəfindən toxunulmaz olaraq qalmış, digər hissəsi meşə sahəsini əhatə edir, az bir hissəsi də kolluqlar və müxtəlif ot bitkiləri ilə örtülmüş sahələrdir. Qalan torpaq sahələri kənd təsərrüfatı əkinləri üçün istifadə edilir.

Yarımsəhranın qədim və tipik növü olan kiçik-asiya və kiçik ərəbdovşanları Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunda çəmən-meşə qurşağına çox da uzaq olmayan dövrdə nüfuz etmişlər. Onların buraya nüfuz etməsi insanlar tərəfindən meşə massivlərinin bir hissəsinin qırılması nəticəsində yaranan açıq sahələrin və “ekoloji oyuqlar”ın əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Əvvəllər yarımsəhrada otlar və kolluqlar (yüksəkboylu) arasında qeyri-əlvərişli şəraitdə yaşayan kiçik-asiya və kiçik ərəbdovşanları meşənin belə hissələrində əmələ gəlmiş qısaboylu otluq sahələrini mənimsəməyi bacarmışlar. Boz siçancığın, ictimai və adi çöl siçanlarının yaşayış əraziləri genişlənməmiş və sayları artmışdır. Bununla yanaşı, antropogen amillərin mənfi təsirləri nəticəsində çəmən-meşə qurşağında bəzi meşə siçanları və su bataqlıq növü (su çöl siçanı) yayılmağa başlamışdır.

Çəmən-meşə qurşağı üçün meşə siçanları (kiçik meşə siçanı, xermon meşə siçanı) ən xarakterik sakindir. Meşə siçanları müxtəlif tipli meşələrin hər yerində yayılmışdır. Onların sayı kifayət qədər sabit və yüksəkdir (bir neçə il ərzində toplanmış məlumatlar göstərir ki, onların tələyə düşmə ehtimalı yüksəkdir). Meşə siçanlarının ən çox yüksək və sabit sayı kolluq bitkiləri biotopunda, ot bitkiləri ilə zəngin hissələrdədir. Meşə siçanları rütubətliliyindən asılı olmayaraq meşə tiplərinin, kolluqların, bağların və müxtəlif otlarla örtülmüş açıq sahələrin hamısında rast gəlinir. Başqa gəmirici növlərinin yayılma yerləri üçün bəzi məhdudlaşmalar mövcuddur. Adi süleysinə adətən hündür ağaclı meşələrdən başqa digər yerlərdə rast gəlinmir. Boz siçovulun və su çöl siçovulunun yaşayış yerləri ciddi şəkildə rütubətli ərazilərlə məhdudlaşır.

Qeyd etmək lazımdır ki, Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun iki qurşağında (yarımsəhra və çəmən-meşə) 11 növ (Hind tirəndəzi, adi süleysin, meşə süleysini, Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı, kiçik ərəbdovşanı, boz siçancıq, qırmızıquyruq qum siçanı, ictimai çöl siçanı, ev siçanı, kiçik meşə siçanı, Xermon meşə siçanı) ümumidir, hər ikisində qeydə alınır.

### Nəticə

1. Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun iki qurşağında aparılmış tədqiqat nəticəsində gəmiricilərin növ tərkibi müəyyən olunmuşdur. Tədqiqatlar nəticəsində yarımşəhra qurşağında 12 növ, çəmən-meşə qurşağında 17 növün yayıldığı müəyyən edilmişdir.

2. Aqrosenoz və tikililərdə ictimai çöl siçanı və ev siçanı üstünlük təşkil edir. Tikililərin yaxınlığında kiçik meşə siçanı, Xermon meşə siçanı, Qafqaz meşə siçanı qeydə alınır. Aqrosenozlarda təbii biotoplardan fərqli olaraq adi və meşə süleysininə təsadüf edilmişdir.

3. Çəmən-meşə qurşağının əsas sakinlərinə 4 növ (adi süleysin, meşə süleysini, kiçik meşə siçanı, Xermon meşə siçanı) daxildir. Bu növlər çəmən-meşə qurşağının müxtəlif biotoplarında qeydə alınır.

4. Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonunun yarımşəhra və çəmən-meşə qurşaqlarında 11 növ (Hind tirəndazı, adi süleysin, meşə süleysini, Kiçik-Asiya dağ ərəbdovşanı, kiçik ərəbdovşanı, boz siçancıq, qırmızıquyruq qum siçanı, ictimai çöl siçanı, ev siçanı, kiçik meşə siçanı, Xermon meşə siçanı) ümumidir, hər ikisində qeydə alınır.

### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı, II nəşr, Bakı: 2013, 517 səh. Məməlilər. səh. 409-497. (The “Red Book” of the Azerbaijan Republic, the second edition, Bakı: 2013, 517 pages. Mammals. pp. 409-497 (in Azerbaijani))
2. Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası. I cild. Fiziki coğrafiya. Bakı: Avropa nəşriyyatı, 2014, 530 səh. (The geography of the Azerbaijan Republic. The first volume. The physical geography. Bakı: The European Publishing House, 2014, 530 pages. (in Azerbaijani))
3. Azərbaycan faunasının taksonomik spektri (onurğalılar). Bakı: “Elm və təhsil”, 2020, 143 səh. (The taxonomic spectrum of the Azerbaijan fauna (vertebrates). Bakı: “Science and education”, 2020, 143 p.(in Azerbaijani))
4. Eyvazov Ə.Q., Quliyev Q.N., Məmmədrzayeva E.T., Həsənova L.V. Adi çöl siçanı (*Microtus arvalis* Pallas, 1779) və ictimai çöl siçanı (*M.socialis* Pallas, 1773), Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Bakı, 2021, səh.4. Eyvazov A.G., Guliyev Q.N., Məmmədrzayeva E.T., Hasanova L.V. Ordinary field mouse (*Microtus arvalis* Pallas, 1779) and public field mouse (*M.socialis* Pallas, 1773), Azerbaijan National Academy of Sciences, Bakı, 2021, p.4.
5. Воронцов Н.Н., Боескоров Г.Г., Межжерин С.В., Ляпунова Е.А., Кандауров А.С. Систематика лесных мышей подрода *Sylvaemus* Кавказа (Mammalia, Rodentia, Apodemus). Зоологический журнал, 1992, т.71, вып. 3, стр.119-131 (Vorontsov N.N., Boeskorov G.G., Mejjerin S.V., Lyapunova Ye.A., Kandaurov A.S. Systematics of the Caucasian wood mice of the subgenus *Sylvaemus* (Mammalia, Rodentia, Apodemus) Zoologicheskii jurnal, 1992, t.72, vipusk 3, s. 119-131))

6. Керимов Н.К. Физико-географического (ландшафтное) районирование Азербайджанской ССР.–Тез. Докл.науч.сессии посв. 36-й годовшине установл. Советской власти в Азербайджане. Баку, 1956, с.11-13) (Kerimov N.K.Physical-geographical (landscape) zoning of the Azerbaijan SSR.–Tez. Report of scientific session dedicated to36th anniversary of the establishment of Soviet power in Azerbaijan. Baku, 1956, p.11-13).
7. Кулиев Г.Н., Касумова Н.И., Мамедрзаева Э.Т. Современная видовое разнообразия лесных (Rodentia, Muridae, Sylvaemus) Азербайджана // Вісник Запорізького національного університету Біологічні науки. Запоріжжя. 2012, №1, с.50-59 (Kuliev G.N., Kasumova N.İ., Mamedrzaeva E.T. The Current Specific diversity wood mice (Rodentia, Muridae, Sylvaemus)) Вісник Запорізького національного університету Бологічні науки. Запоріжжя. 2012, №1, с.50-59.
8. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных.Москва: Изд-во «Советская наука», 1953, 500 стр.(Novikov G.A. The field research of the terrestrial vertebrates on ecology. Moscow: "The Soviet science" Publishing House, 1953, 500 pages. (in Russian))
9. Орлов В.Н., Козловский А.И., Наджафова Р.С., Булатова Н.Ш. Хромосомные диагнозы и место генетических таксонов в эволюционной классификации лесных мышей подрода Sylvaemus Европы (Apodemus, Muridae, Rodentia)Зоологический журнал, 1996, т. 75, вып. 1, стр. 88-102 (Karyologigal diagnoses, distribution and evolutionary classification of wood mice of the subgenes Sylvaemus (Apodemus, Mudidae, Rodentia) in Europe Зоологический журнал, 1996, т. 75, вып. 1, стр. 88-102)
10. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие. / Санкт-Петербург, Наука, - 1995,-520 стр. (Gromov I.M., Erbaeva M.A. Mammals. Saint Petersburg: Science, 1995, 520 p. (in Russian))
11. Темботова Ф.А. Млекопитающие Кавказа и омывающих его морей (опридилитель). Москва 2015, 352 с. (Tembotova F.A. The mammals of the Caucasus and the seas washing it (modifier). Moscow 2015, 352 p. (in Russian))
12. Эйгелис Ю.К. Грызуны восточного закавказья и проблема оздоровления местных очагов чумы г.Саратов: Издательство Саратовского Университета 1980, 251 стр. (Eigelis U.K. The rodents of the Eastern Transcaucasia and the problem of the rehabilitation of the local plague focuses. Saratov: 1980, ed. SaratovUniversity, 261 pp.(in Russian))

Redaksiyaya daxil olub 01.04.2022

**UOT 634.8**

**M.Z.İsmaylova**  
*AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu*  
*mehmansure@mail.ru*

## **ÜZÜMÇÜLÜYÜN İNKİŞAFINDA LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADI-COĞRAFİ RAYONUNUN AZƏRBAYCANDA YERİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**Açar sözlər:** *iqtisadi-coğrafi rayon, üzümçülük, torpaq örtüyü, aqroiqlim ehtiyatları, Dövlət Proqramları, kənd təsərrüfatı məhsulu*

Məqalə üzümçülüyn inkişafında Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun Azərbaycanında yerinin qiymətləndirilməsinə həsr edilmişdir. Üzümçülük sahəsinin inkişafında Lənkəran-Astara regionunun Azərbaycanında yeri SSRİ və müstəqillik dövrləri üzrə təhlil olunmuşdur. Məqalədə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun təbii şəraiti üzümçülüyn inkişafı baxımından qiymətləndirilmiş, üzümçülük təsərrüfatı SSRİ və müstəqillik dövrləri üzrə müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir. Üzüm əkmələri, yığım və məhsuldarlıq üzrə göstəricilərin dinamikası araşdırılaraq, regiona daxil olan hər bir inzibati rayonun inkişaf imkanları göstərilmişdir. Məqalədə regionların iqtisadi inkişafında mövcud olan kəskin fərqin aradan qaldırılmasını və regional tarazlığın əldə olunmasını təmin etməyə istiqamətlənən regionların sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramının bütün iqtisadi rayonlar üzrə təhlili aparılmışdır. Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda kənd təsərrüfatının, xüsusilə üzümçülüyn prioritet sahə olduğunu nəzərə alaraq, əsaslandırılmış təkliflər verilmişdir.

**М.З.Исмаилова**

## **ОЦЕНКА РОЛИ ЛЯНКЯРАН-АСТАРИНСКОГО ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА В РАЗВИТИИ ВИНОГРАДАРСТВА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

**Ключевые слова:** *экономико-географический район, виноградарство, почвенный покров, агроклиматические ресурсы, Государственные Программы, сельскохозяйственная продукция*

Статья посвящена оценке роли Лянкяран-Астаринского экономико-географического района Азербайджана в развитии виноградарства. Проанализировано роль Лянкяран-Астаринского региона в Азербайджане в развитии виноградарства в годы СССР и за период независимости. В статье дается оценка природных условий Лянкяран-Астаринского экономико-географического района с точки зрения развития виноградарства, сравнительно анализа виноградарства в СССР и периода независимости. Изучена динамика показателей посадки, сбора и урожайности винограда, показаны возможности

развития каждого административного района, входящего в состав региона. В статье анализируются Государственные программы социально-экономического развития регионов для всех экономических регионов, направленные на устранение резких различий в экономическом развитии регионов и достижение регионального баланса. Были внесены обоснованные предложения, учитывая, что сельское хозяйство, особенно виноградарство, является приоритетным направлением в Лянкяран-Астаринском экономико-географическом районе.

*M.Z.İsmayılova*

### **ASSESSMENT OF THE PLACE OF LANKARAN-ASTARA ECONOMIC-GEOGRAPHICAL REGION IN THE DEVELOPMENT OF VITICULTURE IN AZERBAIJAN**

**Keywords:** *economic-geographical region, viticulture, land cover, agro-climatic resources, State Programs, agricultural products*

The article is devoted to the assessment of the place of Lankaran-Astara economic-geographical region in the development of viticulture in Azerbaijan. The place of Lankaran-Astara region in the development of viticulture in Azerbaijan was analyzed in the period of the USSR and the period of independence. The article provides an assessment of the natural conditions of the Lankaran-Astara economic and geographical region from the point of view of the development of viticulture, a comparative analysis of viticulture in the USSR and the period of independence. The dynamics of the indicators of planting, harvesting and productivity of grapes have been studied the possibilities for the development of each administrative region, being a part of the region are indicated. The article analyzes the State programs of socio-economic development of regions for all economic regions, aimed at eliminating sharp differences in the economic development of regions and achieving regional balance. Reasonable proposals were made, as mentioned that agriculture, particularly viticulture, is a priority in the Lankaran-Astara economic and geographical region.

Azərbaycanda üzümçülük daha çox investisiya cəlb edən sahə kimi çoxillik əkmələrin strukturunda fərqlənir. İqtisadi fəaliyyət növlərinin tərkibində yaradılmış əlavə dəyərə malik və iqtisadi rentabelli sahə kimi üzümçülük, yeni iş yerlərinin yaradıcısı kimi seçilir.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonu üzümçülüyn inkişafı baxımından əlverişli təbii şəraitə malikdir. Belə ki, region ərazisində yayılan torpaq tipləri, həmçinin su və aqroiqlim ehtiyatları üzüm əkinlərində müsbət qiymətləndirilir. Regionda üzüm əsasən Cəlilabad, Lənkəran və Masallı rayonlarında becərilir (Astarada qismən).

Lənkəran-Astarada düzənlikdə geniş yayılmış boz-qəhvəyi torpaqların tip və yarım tiplərinə ərazinin şimal bölgəsində əsasən Cəlilabad və qismən isə Masallı rayonlarında rast gəlinir. Əsasən taxılçılığın və üzümçülüyn inkişaf

etdirilməsi üçün ən münbit torpaqlardan hesab olunur və sahəsi 97,2 min ha olmaqla, ümumi düzən torpaqlarının təqribən 49,1%-ni əhatə edir. Lənkəran ovalığında geniş sahələrdə yayılmış şabalıdı, boz, çəmən-boz, allüvial-çəmən və bataqlı torpaqlar hazırda müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri altında əkib becərilir [4, s.377].

Lənkəran regionu Azərbaycanın başqa regionları ilə müqayisədə sıx çay şəbəkəsi ilə fərqlənir. Bu regionda mənbəyi Talış dağlarının suayrıcısında yerləşən böyük çaylar azdır. Alçaqdağlıq Alaşar-Burovar silsiləsindən başlanan onlarla qısa çaylar isə ərazinin hidroqrafiya şəbəkəsinin mühüm tərkib hissəsi olmaqla, onun sıxlığını artırır. Regionun böyük çayları Bolqarçay, Viləşçay, Lənkərançay və Astarəçaydır [5, s.187].

Kənd təsərrüfatının inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb edən aqroiqlim ehtiyatları Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonu üzrə təhlil edilmişdir. Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda aqroiqlim ehtiyatlarından – ümumi radiasiyanın illik miqdarında Cəlilabad, radiasiya balansının illik miqdarında Lənkəran, havanın orta illik temperaturunda Lənkəran, Masallı, torpaq səthinin orta illik temperaturunda Masallı, 5<sup>0</sup>C-dən yuxarı olan temperaturun illik miqdarında Masallı, 10<sup>0</sup>C-dən yuxarı olan temperaturun illik miqdarında Lənkəran, havanın orta illik nisbi rütubətində Lənkəran, yağıntıların illik miqdarında Lənkəran, qarla örtülü günlərin sayında Cəlilabad, dolu düşən günlərin sayında Cəlilabad rayonları fərqlənir (Cədvəl 1).

**Cədvəl 1.**

*Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda aqroiqlim ehtiyatlarının paylanması*

	Lənkəran	Masallı	Cəlilabad
Ümumi radiasiyanın illik miqdarı, kkal/sm <sup>2</sup>	129,5	130,3	130,7
Radiasiya balansının illik miqdarı, kkal/sm <sup>2</sup>	59,3	52,7	47,7
Havanın orta illik temperaturu, <sup>0</sup> C	14,0	14,0	13,9
Torpaq səthinin orta illik temperaturu, <sup>0</sup> C	16	17	16
5 <sup>0</sup> -dən yuxarı olan temperaturun illik miqdarı	4870	4872	4842
10 <sup>0</sup> -dən yuxarı olan temperaturun illik miqdarı	4275	4365	4344
Birinci payız şaxtasının orta tarixi	08.12	30.11	30.11
Axırncı yaz şaxtasının orta tarixi	10.03	28.03	24.03
Havanın orta illik nisbi rütubəti, %	79	78	76
Yağıntıların illik miqdarı, mm	1402	633	520
Qarla örtülü günlərin sayı	13	14	15
Dolu düşən günlərin sayı	0,4	0,2	0,5

[2] **Mənbə:** Hacıyev Q.Ə., Rəhimov V.Ə. Azərbaycan SSR inzibati rayonlarının iqlim səciyyəsi. Bakı: Elm, 1977, 270 s.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun ümumi respublika üzrə əkmələrin sahəsində payı 1965-ci ildə 10,4%, 1975-ci ildə 16,5%, 1985-ci ildə isə 14,7% olmuşdur. Bu pay 1965-1975-ci illərdə 6,1% artmış, 1975-1985-ci illərdə isə 1,8% azalmışdır. Əkmələrin 1965-ci ildə 21,3%-i, 1975-ci ildə 53,5%-i və 1985-ci ildə 79,9%-i bar verən yaşda olmuşdur.

1965-ci ildə iqtisadi-coğrafi rayon üzrə əkmələrin sahəsində Astara 0,04%, Cəlilabad 90,6%, Lerik 0,05%, Lənkəran 8,1%, Masallı 1,1%, Yardımlı 0,01%; 1975-ci ildə Astara 0,2%, Cəlilabad 93,8%, Lerik 1,8%, Lənkəran 2,6%, Masallı 0,1%, Yardımlı 1,4%; 1985-ci ildə Cəlilabad 74,0%, Lerik 8,1%, Lənkəran 2,9%, Masallı 7,9%, Yardımlı 6,8% paya malik olmuşlar (Cədvəl 2).

**Cədvəl 2.**

*SSRİ dövründə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda üzüm əkini sahələrinin inkişaf dinamikası*

İnzibati rayonların adları	Əkmələrin sahəsi, ha			Ondan bar verən yaşda, ha		
	i l l ə r					
	1965	1975	1985	1965	1975	1985
Astara	4	8	-	4	8	-
Cəlilabad	7587	25533	27577	1274	13874	20330
Lerik	5	508	3050	3	-	3050
Lənkəran	678	713	1096	447	649	1070
Masallı	93	49	2973	57	49	2831
Yardımlı	1	400	2556	1	-	2484
Region	8368	27211	37252	1786	14580	29765
Azərbaycan	79870	164556	252737	32026	95102	205507

[7] **Mənbə:** Сельское хозяйство Азербайджанской ССР. Государственный Комитет Азербайджанской ССР по Статистике. Статистический Сборник, часть II. Баку, 1987, 472 с.

Əkmələrin bar verən yaşda olan payları 1965-ci ildə Astarada 100%, Cəlilabadda 16,7%, Lerikdə 60%, Lənkəranda 65,9%, Masallıda 61,2%, Yardımlıda 100%; 1975-ci ildə Astarada 100%, Cəlilabadda 54,3%, Lənkəranda 91%, Masallıda 100%; 1985-ci ildə Cəlilabadda 73,7%, Lerikdə 100%, Lənkəranda 97,6%, Masallıda 95,2%, Yardımlıda 97,1% olmuşdur.

1965-1975-ci illərdə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda əkmələrin sahəsi 18843 ha, 1975-1985-ci illərdə 10041 ha artıb. 1965-1975-ci illərdə əkmələrin sahəsi Astarada 4 ha, Cəlilabadda 17946 ha, Lerikdə 503 ha, Lənkəranda 35 ha, Yardımlıda 399 ha artmış, Masallıda 44 ha azalmışdır. 1975-1985-ci illərdə isə əkmələrin sahəsi Cəlilabadda 2044 ha, Lerikdə 2542 ha, Lənkəranda 383 ha, Masallıda 2924 ha, Yardımlıda 2156 ha artmışdır.



Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun ümumi respublika üzrə yığımda payı 1965-ci ildə 5,5%, 1975-ci ildə 16,1%, 1985-ci ildə isə 15,9% olmuşdur. Bu pay 1965-1975-ci illərdə 10,6% artmış, 1975-1985-ci illərdə isə 0,2% azalmışdır.

1965-ci ildə iqtisadi-coğrafi rayon üzrə ümumi yığımda Astara 0,2%, Cəlilabad 64,8%, Lənkəran 33,9%, Masallı 0,9%; 1975-ci ildə Astara 0,02%, Cəlilabad 96,0%, Lənkəran 3,8%, Masallı 0,08%; 1985-ci ildə Cəlilabad 80,3%, Lerik 4,1%, Lənkəran 2,9%, Masallı 9,8%, Yardımlı 2,6% paya malik olmuşlar.

1965-1975-ci illərdə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda ümumi yığım 93978 ton, 1975-1985-ci illərdə 158843 ton artıb. 1965-1975-ci illərdə ümumi yığım Astarada 13 ton, Cəlilabadda 92523 ton, Lənkəranda 1426 ton, Masallıda 16 ton, 1975-1985-ci illərdə isə Cəlilabadda 111755 ton, Lənkəranda 3753 ton, Masallıda 25506 ton artmışdır (Cədvəl 3).

### Cədvəl 3.

*SSRİ dövründə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda üzüm yığımı və məhsuldarlığın inkişaf dinamikası*

İnzibati rayonların adları	Ümumi yığım, ton			Məhsuldarlıq, sent/ha		
	i l l ə r					
	1965	1975	1985	1965	1975	1985
Astara	16	29	-	39,6	36,3	-
Cəlilabad	4771	97294	209049	37,0	67,4	102,6
Lənkəran	2496	3922	7675	55,2	60,4	71,7
Masallı	72	88	25594	12,5	18,0	90,3
Region	7355	101333	260176	36,075	45,525	65,66
Azərbaycan	131807	627658	1631922	40,6	64,1	78,6

[7] **Mənbə:** Сельское хозяйство Азербайджанской ССР. Государственный Комитет Азербайджанской ССР по Статистике. Статистический Сборник, часть II. Баку, 1987, 472 стр.

1965-1975-ci illərdə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda məhsuldarlıq 9,4 sent/ha, 1975-1985-ci illərdə 20,1 sent/ha artıb. 1965-1975-ci illərdə məhsuldarlıq Astarada 3,3 sent/ha azalmış, Cəlilabadda 30,4 sent/ha, Lənkəranda 5,2 sent/ha, Masallıda 5,5 sent/ha artmışdır. 1975-1985-ci illərdə isə Cəlilabadda 35,2 sent/ha, Lənkəranda 11,3 sent/ha, Masallıda 72,3 sent/ha artmışdır.

Məhsuldarlığın orta respublika göstəricisi ilə müqayisədə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda 1965-ci ildə 4,5 sent/ha, 1975-ci ildə 18,5 sent/ha, 1985-ci ildə 12,9 sent/ha aşağı rəqəmlər qeydə alınıb.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun ümumi respublika üzrə əkmələrin sahəsində payı 2000-ci ildə 2,7%, 2010-cu ildə 11,2%, 2020-ci ildə

isə 10,1% olmuşdur. Əkmələrin 2000-ci ildə 100%-i, 2010-cu ildə 59,4%-i və 2020-ci ildə 99,3%-i bar verən yaşda olmuşdur.

2000-ci ildə iqtisadi-coğrafi rayon üzrə əkmələrin sahəsində Astara 0,5%, Lənkəran 94%, Masallı 5,4%; 2010-cu ildə Astara 0,2%, Cəlilabad 87%, Lənkəran 11,5%, Masallı 1,2%; 2020-ci ildə Astara 0,3%, Cəlilabad 86,1%, Lənkəran 12,3%, Masallı 0,9%, Yardımlı 0,2% paya malik olmuşlar.

Əkmələrin bar verən yaşda olan payları 2000-ci ildə Astara, Lənkəran və Masallıda 100%; 2010-cu ildə Astarada 75%, Cəlilabadda 58,8%, Lənkəranda 59%, Masallıda 100%; 2020-ci ildə Astarada 78%, Cəlilabad və Lənkəranda 100%, Masallıda 62,5% olmuşdur (Cədvəl 4).

#### Cədvəl 4.

#### Müstəqillik dövründə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda üzüm əkini sahələrinin inkişaf dinamikası

İnzibati rayonların adları	Əkmələrin sahəsi, ha			Ondan bar verən yaşda, ha		
	i l l ə r					
	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Astara	2,0	4,0	5,0	2,0	3,0	3,9
Cəlilabad	-	1507,0	1401,0	-	887,0	1401,0
Lənkəran	364,0	200,0	200,0	364,0	118,0	200,0
Masallı	21,0	21,0	16,0	21,0	21,0	10,0
Region	387,0	1732,0	1626,0	387,0	1029,0	1614,9
Azərbaycan	14218,0	15436,3	16068,4	13879,0	11166,3	14910,8

[1] **Mənbə:** Azərbaycanın kənd təsərrüfatı. ARDSK. Bakı, 2021, 773 s.

İqtisadi-coğrafi rayonda əkmələrin sahəsi 2000-2010-cu illərdə 1345 ha artmış, 2010-2020-ci illərdə isə 106 ha azalmışdır. 2000-2010-cu illərdə əkmələrin sahəsi Astarada 2 ha artmış, Lənkəranda 164 ha azalmışdır. 2010-2020-ci illərdə isə əkmələrin sahəsi Astarada 1 ha artmış, Cəlilabadda 106 ha, Masallıda 4 ha azalmışdır.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun ümumi respublika üzrə yığımda payı 2000-ci ildə 1,6%, 2010-cu ildə 4,1%, 2020-ci ildə isə 11,8% olmuşdur. Bu pay 2000-2010-ci illərdə 2,5%, 2010-2020-ci illərdə isə 7,7% artmışdır.

2000-ci ildə iqtisadi-coğrafi rayon üzrə ümumi yığımda Astara 1,8%, Cəlilabad 84,1%, Lənkəran 1,2%, Masallı 12,7%; 2010-cu ildə Astara 0,3%, Cəlilabad 78,9%, Lənkəran 7%, Masallı 13,6%; 2020-ci ildə Astara 0,1%, Cəlilabad 93,1%, Lənkəran 2,4%, Masallı 4,3%, Yardımlı 0,01% paya malik olmuşlar (Cədvəl 5).

**Cədvəl 5.**

*Müstəqillik dövründə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda üzüm yığımı və məhsuldarlığın inkişaf dinamikası*

İnzibati rayonların adları	Ümumi yığım, ton			Məhsuldarlıq, sent/ha		
	i l l ə r					
	2000	2010	2020	2000	2010	2020
Astara	23,0	20,6	25,1	115,0	68,7	64,4
Cəlilabad	1065,0	4260,0	22900,0	-	47,8	113,7
Lənkəran	16,0	378,5	592,2	-	29,5	29,3
Masallı	162,0	736,0	1065,0	47,0	92,9	246,0
Region	1266,0	5395,1	24586,5	3,2	46,7	103,9
Azərbaycan	76933,0	129536,4	208019,1	35,8	74,7	99,4

[1] **Mənbə:** Azərbaycanın kənd təsərrüfatı. ARDSK. Bakı, 2021, 773 s.

2000-2010-cu illərdə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda ümumi yığım 4129,1 ton, 2010-2020-ci illərdə 19191,4 ton artıb. 2000-2010-cu illərdə ümumi yığım Astarada 2,4 ton azalmış, Cəlilabadda 3195 ton, Lənkəranda 362,5 ton, Masallıda 574 ton artmışdır. 2010-2020-ci illərdə isə Astarada 4,5 ton, Cəlilabadda 18640 ton, Lənkəranda 213,7 ton, Masallıda 329 ton artmışdır.

2000-2010-cu illərdə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda məhsuldarlıq 43,5 sent/ha, 2010-2020-ci illərdə 57,2 sent/ha artıb. 2000-2010-cu illərdə məhsuldarlıq Astarada 46,3 sent/ha azalmış, Masallıda 45,9 sent/ha artmışdır. 2010-2020-ci illərdə isə Astarada 4,3 sent/ha, Lənkəranda 0,2 sent/ha azalmış, Cəlilabadda 65,9 sent/ha, Masallıda 153,1 sent/ha artmışdır.

Məhsuldarlığın orta respublika göstəricisi ilə müqayisədə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda 2000-ci ildə 32,6 sent/ha, 2010-cu ildə 28 sent/ha aşağı, 2020-ci ildə isə 4,5 sent/ha yuxarı rəqəmlər qeydə alınıb.

Üzümçülükə bağlı problemlərin həlli, üzümçülük və şarabçılığın kompleks inkişafını təmin etmək məqsədilə “2012-2020-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında üzümçülüyün inkişafına dair Dövlət Proqramı” hazırlanmışdır. Üzümçülüyün inkişafına dair Dövlət Proqramının məqsədi əhalinin təzə və keyfiyyətli süfrə üzümünə olan tələbatının ödənilməsi, şarabçılıq və üzüm emalı müəssisələrinin xammal təminatının yaxşılaşdırılması, şarab və üzüm məhsullarının ixracının artırılması üçün ölkədə üzümçülüyün inkişafını stimullaşdırmaqdan ibarətdir [6].

“Regionların 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı”nda üzümçülük, tingçilik və digər kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı və emalının dəstəklənməsi məqsədilə Abşeron iqtisadi rayonunda Abşeron, Aran iqtisadi rayonunda Beyləqan, Göyçay, Kürdəmir, Sabirabad və Salyan, Dağlıq Şirvan iqtisadi rayonunda Ağsu, Qobustan, İsmayilli və Şamaxı,

Lənkəran-Astara iqtisadi rayonunda Cəlilabad və Masallı, Yuxarı Qarabağ iqtisadi rayonunda Füzuli və Tərtər, Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonunda Qəbələ, Oğuz və Şəki, Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda Ağstafa, Göygöl, Qazax, Samux, Şəmkir və Tovuz rayonlarında sənaye və kənd təsərrüfatı istehsalının genişləndirilməsi tədbirləri Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinə tapşırılmışdır. Naxçıvan MR iqtisadi rayonunda üzümçülük plantasiyalarının salınmasının dəstəklənməsi Naxçıvan Muxtar Respublikasının Nazirlər Kabinetinə həvalə edilmişdir [3, s.115-116].

Üzümçülüğün inkişafında Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonuna daxil olan inzibati rayonların Azərbaycanda yerinin SSRİ (1965, 1975 və 1985-ci illər) və müstəqillik (2000, 2010 və 2020-ci illər) dövrü üzrə qiymətləndirilməsi aparılmışdır. SSRİ dövründə 1965-ci ildə üzüm əkinini və yığımına görə Cəlilabad 2-ci (Şamaxıdan sonra), 1975 və 1985-ci illərdə üzüm əkinini və yığımına görə Cəlilabad 1-ci yerdə olmuşdur. Müstəqillik dövründə 2000-ci ildə üzüm əkininə görə Lənkəran 2-ci (Xaçmazdan sonra), üzüm yığımına görə Cəlilabad 2-ci (Xaçmazdan sonra), 2010-cu ildə üzüm əkininə görə Cəlilabad 1-ci, üzüm yığımına görə Cəlilabad 2-ci (Şəmkirdən sonra), 2020-ci ildə üzüm əkininə görə Cəlilabad 2-ci (Şamaxıdan sonra), üzüm yığımına görə Cəlilabad 2-ci (Şəmkirdən sonra) yerdə qərarlaşmışdır. Təhlillərdən görüldüyü kimi üzümçülüğün inkişafına görə Cəlilabad rayonu nəinki Lənkəran-Astara regionunda, həmçinin Azərbaycanda fərqlənir.

2020-ci ildə Azərbaycanda 16068,4 ha üzüm əkmələrində Bakı 8%, Naxçıvan 9,4%, Abşeron-Xızı 1%, Dağlıq Şirvan 19,6%, Gəncə-Daşkəsən 12,2%, Qarabağ 1%, Qazax-Tovuz 13,2%, Quba-Xaçmaz 4,9%, Lənkəran-Astara 10,1%, Mərkəzi Aran 3,8%, Mil-Muğan 1,3%, Şəki-Zaqatala 5,9%, Şərqi Zəngəzur 0,1%, Şirvan-Salyan 8,8% paya malik olmuşdur. 2020-ci ildə Azərbaycanda 208019,1 ton üzüm yığımında Bakı 7,3%, Naxçıvan 8,1%, Abşeron-Xızı 0,4%, Dağlıq Şirvan 9,4%, Gəncə-Daşkəsən 9,8%, Qarabağ 3,9%, Qazax-Tovuz 28,4%, Quba-Xaçmaz 3,5%, Lənkəran-Astara 11,8%, Mərkəzi Aran 3,1%, Mil-Muğan 3%, Şəki-Zaqatala 5,1%, Şərqi Zəngəzur 0,09%, Şirvan-Salyan 5,4%-lə fərqlənmişdir. Üzümçülük təsərrüfatında iqtisadi-coğrafi rayonların respublikada pay göstəricilərini təhlil etsək, Lənkəran-Astara regionunun üzüm əkmələrində 4-cü (Dağlıq Şirvan, Qazax-Tovuz və Gəncə-Daşkəsəndən sonra), üzüm yığımında isə 2-ci (Qazax-Tovuzdan sonra) yerdə olduğunu görürük.

Yuxarıda yazılanları hakim tutaraq, üzümçülüğün inkişafına görə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun Azərbaycanda yerinin qiymətləndirilməsinə dair aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

- regionun təbii şəraiti üzümçülüğün inkişafı baxımından qiymətləndirilmiş və ərazinin əlverişliliyi müəyyən olunmuşdur;

- Azərbaycanda üzümçülükə bağlı problemlərin həllinə istiqamətlənmiş “Üzümçülüynün inkişafına dair Dövlət Proqramı” və “Regionların sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı” əsaslandırılmışdır;
- Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun üzüm əkini və yığımına görə SSRİ və müstəqillik dövrü üzrə Azərbaycanda yeri qiymətləndirilmiş, regiona daxil olan Cəlilabad rayonunun üstün mövqeyə malik olması müəyyən edilmişdir;
- Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda üzüm əkmələrinin sahəsi, üzüm yığımı və məhsuldarlıq göstəricisi SSRİ və müstəqillik dövrləri üzrə statistik məlumatlar əsasında təhlil edilmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın kənd təsərrüfatı. ARDSK. Bakı, 2021, 773 s.
2. *Hacıyev Q.Ə., Rəhimov V.Ə.* Azərbaycan SSR inzibati rayonlarının iqlim səciyyəsi. Bakı: Elm, 1977, 270 s.
3. *İsmayılova M.Z.* Azərbaycan regionlarının sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramlarında üzümçülüynün perspektiv inkişafı // Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Bakı Dövlət Universiteti “Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad olunmuş ərazilərində davamlı inkişafın coğrafi problemləri” mövzusunda Respublika elmi-praktik konfransın materialları. Bakı - 24 noyabr 2021, s. 113-117.
4. *Məmmədov Q.Ş.* Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı: Elm, 2007, 856 s.
5. *Müseyyibov M.A.* Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı: Maarif, 1998, 400 s.
6. “2012-2020-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında üzümçülüynün inkişafına dair” Dövlət Proqramı [www.e-qanun.az](http://www.e-qanun.az)
7. Сельское хозяйство Азербайджанской ССР. Государственный Комитет Азербайджанской ССР по Статистике. Статистический Сборник, часть II. Баку, 1987, 472 с.

Redaksiyaya daxil olub 18.05.2022

## YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **jmns@adpu.edu.az, a\_zamanov@mail.ru** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: UOT indeksi, müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərməklə məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

## WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish and Russian** languages to the journal’s electron address – **jmns@adpu.edu.az, a\_zamanov@mail.ru**.
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: UDC index, author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

*Nəşriyyatın direktoru:* Hüseyn Hacıyev  
*Texniki redaktor:* Mustafa Şəfiyev  
*Korrektor:* Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 15.03.2023  
Kağız formatı  $70 \times 100^{1/16}$ , 11,5 ç.v.  
Sifariş 83, sayı 100

---

–  
**ADPU nəşriyyatı**  
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68