

PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematics and natural sciences

2024, C. 72, № 2

**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, 2024, C. 72, № 2

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.Verdzadə

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, 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.Verdzadeh

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. 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, 2024

© ASPU, 2024

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat və mexanika

<i>Hacıyev S.S., Əhmədov F.Ş.</i> BİR SİNİF MEYL EDƏN ARQUMENTLİ QEYRİ-LOKAL HİPERBOLİK SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNƏ QOŞMA MƏSƏLƏ ANLAYIŞI.....	9
<i>Allahyarova N.E.</i> FREDHOLM TIPLİ LİMİT İNTEQRAL TƏNLİKLƏR NƏZƏRİYYƏSİNİN BƏZİ TƏTBİQLƏRİ HAQQINDA.....	16
<i>Cəbrayilov M.S., Kərimova S.B.</i> RİYAZİYYAT MÜƏLLİMİ HAZIRLIĞI HAQQINDA.....	26
<i>Abdullayeva M.V.</i> RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ FORMATİV QIYMƏTLƏNDİRMƏNİN TƏŞKİLİ METODİKASI.....	34

Təbiət elmləri

<i>Zalov A.Z., Hacıyeva A.B., Əliyev S.Q.</i> KOBALTIN(II) EXSTRAKSİYALI-FOTOMETRİK TƏYİNİNDƏ O- HİDROKSİTİOFENOL TÖRƏMƏLƏRİ ANALİTİK REAGENT KİMİ.....	43
<i>Teymurova E.A., Qasimov V.Ə., Məlikova İ.G., Abdullayev M.İ., Əmirov A.S., Abbasova N.İ., Qəhrəmanova Y.B., Vəkilova R.M.</i> ZƏYLİK YATAĞININ ALUNİTLƏŞMİŞ SÜXURUNUN TERMİKİ PARÇALANMASININ TƏDQIQI.....	53
<i>Zalov Ə.Z., Hüseynova A.T., Abasquliyeva Ü.B., Məmmədova F.V.</i> 1-(FENİLAMİNO)PROPANTİOL-2 KOBALTIN (II) TƏYİNİ ÜÇÜN YENİ ANALİTİK REAGENT KİMİ.....	70
<i>Allahverdiyeva G.M., Alosmanov R.M., Bünyadzadə İ.A.</i> POLİVİNİLXLORİDİN OKSİDLƏŞDİRİCİ XLORFOSFORLAŞMA REAKSİYASI İLƏ KİMYƏVİ MODİFİKASİYASI.....	78
<i>Babayev M.Ş., Zamanova S.X., Məmmədova R.F.</i> DÜNYADA GENETİK TEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN HAZIRKI VƏZİYYƏTİ VƏ POTENSİAL TƏHLÜKƏLƏRİN QARŞISININ ALINMASI TƏDBİRLƏRİ.....	85
<i>Nəcəfov C.Ə., Həşimov R.T., Əsgərova S.Ə.</i> ABŞERON YARIMADASINDA MƏSKUNLAŞMIŞ KƏRTƏNKƏLƏ VƏ İLANLARIN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ (REPTİLİA, SQUAMATA).....	96
<i>Dinayev M.Ə., Abdullayeva A.N., Əlicanova H.K., Abdullayeva N.M.</i> ŞƏKİ-ZAQATALA BÖLGƏSİNDƏ NƏMLİKLƏ TƏMİN OLUNMUŞ DƏMYƏ ŞƏRAİTİNDƏ BECƏRİLƏN, YÜKSƏK KEYFİYYƏTLİ QARĞIDALI SORT VƏ HİBRİDLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİ.....	107
<i>Nuruyeva T.V.</i> SİYƏZƏN RAYONUNUN HÖRÜMÇƏK FAUNASININ (ARACHNİDA: ARANEİ) ÖYRƏNİLMƏSİNƏ DAİR.....	118
<i>Xasayeva Ş.İ.</i> BÖYÜK QAFQAZIN THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE, THOMISIDAE) FƏSİLƏSİNƏ AİD BƏZİ HÖRÜMÇƏK NÖVLƏRİNİN QIDA SPEKTRİ.....	128

Xairova V.R., Aliyeva E.V. SİÇOVULLARIN BAŞ BEYNİNİN MÜXTƏLİF STRUKTURLARINDA QLUTAMİNSİNTETAZA FERMENTİNİN FƏALLIĞININ PAYLANMASI.....	135
Quliyeva Ş.M. T FORMALI LABİRİNTDƏ BEYNİNƏ DİHİDROPİRİMİDİNAZAYA BƏNZƏR ZÜLAL2 YERİDİLMİŞ HEYVANLARIN DAVRANIŞI.....	142
Abuşova A.R. TƏRƏVƏZ BİTKİLƏRİNİN KÖKÜNDƏ YAŞAYAN PATOGEN FUSARIUMLARA QARŞI TRICHODERMA CİNSİ GÖBƏLƏKLƏRİNİN ANTAGONİST TƏSİRİ.....	147
Məmmədov M.Ə., Əzizova N.Ə., Nəsirova Ç.A., Nağıyeva X.X., Zülfüqarova A.M. ABŞERON YARIMADASINDA MEYVƏ BAĞLARI ALTINDA YAYILAN BOZ-QONUR TORPAQLARIN FİZİKİ-KİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ.....	154
Hüseynov R.Ə. TƏBİİ VƏ ANTROPOGEN DEQRADASİYANIN TEMPERATUR REJİMİNƏ TƏSİRİNİN MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA VASİTƏSİLƏ KOMPLEKS QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ (SUMQAYIT ŞƏHƏRİ TİMSALINDA).....	168

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

<i>Ахыев С.С., Ахмедов Ф.Ш.</i> ПОНЯТИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ОТКЛОНЯЮЩИМИСЯ АРГУМЕНТАМИ	9
<i>Аллахярова Н.Е.</i> О НЕКОТОРЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ ТЕОРИИ ПРЕДЕЛЬНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМОВСКОГО ТИПА.....	16
<i>Джабраилов М.С., Керимова С.Б.</i> О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ.....	26
<i>Абдуллаева М.В.</i> МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ФОРМАТИВНОГО ОЦЕНИВАНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	34

Естественные науки

<i>Залов А.З., Гаджиева А.Б., Алиев С.Г.</i> ПРОИЗВОДНЫЕ О-ГИДРОКСИТИОФЕНОЛА КАК АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ ПРИ ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОБАЛЬТА (II).....	43
<i>Теймурова Э.А., Гасымов В.А., Меликова И.Г., Абдуллаев М.И., Амиров А.С., Аббасова Н.И., Гахраманова Е.Б., Векилова Р.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ АЛУНИТИЗИРОВАННОЙ ПОРОДЫ ЗАГЛИКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	53
<i>Залов А.З., Гусейнова А.Т., Абаскулиева У.Б., Мамедова Ф.В.</i> 1-(ФЕНИЛАМИНО)ПРОПАНИОЛ-2 КАК НОВЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОБАЛЬТА (II).....	70
<i>Аллахвердиева Г.М., Алосманов Р.М., Бюнядзаде И.А.</i> ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА РЕАКЦИЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ХЛОРФОСФОРИРОВАНИЯ	78
<i>Бабаев М.Ш., Заманова С.Х., Мамедова Р.Ф.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ И МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ.....	85
<i>Наджафов Д.А., Гашимов Р.Т., Аскерова С.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЩЕРИЦ И ЗМЕЙ, ОБИТАЮЩИХ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ.....	96
<i>Динаев М.А., Абдуллаева А.Н., Алиджанова Г.К., Абдуллаева Н.М.</i> ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ БОГАРЫ В ШЕКИ- ЗАГАТАЛИНСКОМ РЕГИОНЕ.....	107
<i>Нуруева Т.В.</i> К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ПАУКОВ (ARACHNIDA: ARANEI) СИАЗАНЬСКОГО РАЙОНА.....	118

Хасеєва Ш.И. СПЕКТР ПИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПАУКОВ СЕМЕЙСТВА THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE, THOMISIDAE) БОЛЬШОГО КАВКАЗА.....	128
Хаирова В.Р., Алиева Э.В. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ ГЛУТАМИНСИНТЕТАЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС.....	135
Гулиева Ш.М. ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ, КОТОРЫХ ИНЪОНЦИРУЕТСЯ ДИГИДРОПИРИМИДИНАЗОПОДОБНЫЙ БЕЛОК2 В Т-ОБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ.....	142
Абушова А.Р. АНТАГОНИСТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ГРИБОВ TRICHODERMA ПРОТИВ ПАТОГЕННЫХ ФУЗАРИЙ, ЖИВУЩИХ В КОРНЯХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ.....	147
Мамедов М.А., Азизова Н.А., Насирова Ч.А., Нагиева Х.Х., Зулфугарова А.М. АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ ПОД ПЛОДОВЫМИ САДАМИ НА ПОЛУОСТРОВЕ АБШЕРОН.....	154
Гусейнов Р.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПУТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СУМГАИТ).....	168

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

<i>Akhiev S.S., Akhmedov F.Sh.</i> THE CONCEPT OF ADJOINT PROBLEM FOR THE NONLOCAL HYPERBOLIC PROBLEM WITH DEVIATING ARGUMENTS.....	9
<i>Allahyarova N.E.</i> ON SOME APPLICATIONS OF THE THEORY OF FREDHOLM TYPE LIMIT INTEGRAL EQUATIONS.....	16
<i>Jabrayilov M.S., Karimova S.B.</i> PREPARATION OF MATHEMATICS TEACHER.....	26
<i>Abdullayeva M.V.</i> ORGANIZATION METHODOLOGY OF FORMATIVE ASSESSMENT IN MATHEMATICS LESSONS.....	34

Natural sciences

<i>Zalov A.Z., Hajiyeva A.B., Aliyev S.G.</i> o-HYDROXYTHIOPHENOL DERIVATIVES AS ANALYTICAL REAGENTS IN THE EXTRACTION-PHOTOMETRIC DETERMINATION OF COBALT (II).....	43
<i>Teymurova E.A., Gasimov V.A., Melikova I.G., Abdullaev M.I., Amirov A.S., Abbasova N.I., Kahramanova Y.B., Vakilova R.M.</i> INVESTIGATION OF THERMAL DECOMPOSITION OF ALUNITEIZED ROCK OF THE ZEYLIK DEPOSIT.....	53
<i>Zalov A.Z., Huseynova A.T., Abaskuliyeva U.B., Mammadova F.V.</i> 1-(PHENYLAMINO)PROPANTHIOL-2 AS A NEW ANALYTICAL REAGENT FOR THE DETERMINATION OF COBALT (II).....	70
<i>Allahverdiyeva G.M., Alosmanov R.M., Bunyadzade I.A.</i> CHEMICAL MODIFICATION OF POLYVINYL CHLORIDE BY OXIDATIVE CHLOROPHOSPHORISATION REACTION.....	78
<i>Babayev M.Sh., Zamanova S.Kh., Mamedova R.F.</i> CURRENT STATE OF USE OF GENETIC TECHNOLOGIES IN THE WORLD AND MEASURES REGARDING THE THREAT.....	85
<i>Najafov J.A., Hashimov R.T., Asgarova S.A.</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF LIZARDS AND SNAKES LIVING ON ABSHERON PENINSULA.....	96
<i>Dinaev M.A., Abdullaeva A.N., Alijanova H.K., Abdullaeva N.M.</i> STUDY OF QUALITATIVE VARIETIES AND HYBRIDS OF CORN-GROWN IN BOGARA CONDITIONS IN THE SHEKI-ZAGATALA REGION.....	107
<i>Nuruyeva T.V.</i> TO THE STUDY OF SPIDER FAUNA (ARACHNIDA: ARANEI) OF SIAZAN DISTRICT.....	118
<i>Khasayeva Sh.I.</i> FOOD SPECTRUM OF SOME SPECIES OF SPIDERS OF THE FAMILY THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE, THOMISIDAE) OF THE GREATER CAUCASUS.....	128

Khairova V.R., Aliyeva E.V. DISTRIBUTION OF GLUTAMINE SYNTHETASE ACTIVITY IN DIFFERENT STRUCTURES OF THE RAT BRAIN.....	135
Guliyeva Sh.M. IN THE T-SHAPED MAZE, THE BEHAVIOR OF ANIMALS IN WHICH A DIHYDROPYRIMIDINASE-LIKE PROTEIN WAS INJECTED INTO THE BRAIN2.....	142
Abushova A.R. ANTAGONISTIC ACTION OF TRICHODERMA FUNGI AGAINST PATHOGENIC FUSARIES LIVING IN THE ROOTS OF VEGETABLE PLANTS.....	147
Mammadov M.A., Azizova N.A., Nasirova Ch.A., Nagiyeva X.X., Zulfuqarova A.M. ANALYSIS OF PHYSICAL AND CHEMICAL FEATURES OF GRAY-BROWN SOILS UNDER FRUIT ORCHARDS ON THE ABSHERON PENINSULA.....	154
Huseynov R.A. EXTENSIVE EVALUATION OF TEMPERATURE VARIATIONS IN RESPONSE TO NATURAL AND ANTHROPOGENIC DEGRADATION USING REMOTE SENSING TECHNIQUES (CASE STUDY OF SUMGAI CITY).....	168

Riyaziyyat və mexanika

UOT 517.956.32

S.S.Haxiyev¹, F.Ş.Əhmədov²
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti¹
Bakı Dövlət Universiteti²
axiyev63@mail.ru

BİR SİNİF MEYL EDƏN ARQUMENTLİ QEYRİ-LOKAL HİPERBOLİK SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNƏ QOŞMA MƏSƏLƏ ANLAYIŞI

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.202

Açar sözlər: sərhad məsələsi, qeyri-lokal, xətti, hiperbolik, məsələnin operatoru, izomorfizm, qoşma məsələ, qoşma operator

İşdə ikinci tərtib meyl edən arqumentli xətti hiperbolik tənliklər sisteminə qeyri-lokal sərhad şərtləri daxilində baxılmışdır. Məsələnin verilənləri üzərinə qoyulmuş bəzi şərtlər daxilində fəzalar arasında izomorfizm anlayışından istifadə edərək verilmiş məsələyə qoşma məsələ anlayışı daxil edilmişdir. Qoşma məsələ öz şəklinə görə inteqro-cəbri tənliklər sistemi kimi alınmışdır.

C.С.Ахыев, Ф.Ш.Ахмедов

ПОНЯТИЕ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ОТКЛОНЯЮЩИМИСЯ АРГУМЕНТАМИ

Ключевые слова: краевая задача, нелокальная, линейная, гиперболическая, оператор задачи, изоморфизм, сопряженная задача, сопряженный оператор

В работе линейная гиперболическая система второго порядка с отклоняющимися аргументами рассмотрена при линейных нелокальных краевых условиях. При некоторых условиях накладываемых на данные задачи используя понятие изоморфизма между пространствами введено понятие сопряженной задачи. По виду сопряженная задача получена как интегро-алгебраическая система.

THE CONCEPT OF ADJOINT PROBLEM FOR THE NONLOCAL HYPERBOLIC PROBLEM WITH DEVIATING ARGUMENTS

Keywords: boundary-value problem, nonlocal, linear, hyperbolic, operator of problem, isomorphism, adjoint problem, adjoint operator

In the paper linear second-order hyperbolic system with deviating arguments has been considered under linear nonlocal boundary conditions. Under some restrictions on the data of the problem using the concept of isomorphism between spaces there has been gotten the concept of adjoint problem. With respect of view of the adjoint problem is looked like integro-algebraic system.

1. Məsələnin qoyuluşu

İşdə ikinci tərtib meyl edən arqumentli

$$\begin{aligned} V_{1,1}z)(t, x) &\equiv z_{tx}(t, x) + z(t, x)A_0(t, x) + z_x(t, x)A_1(t, x) + \\ &+ z_t(t, x)A_2(t, x) + z_x(h_1(t, x), x)B_1(t, x) + z_t(t, h_2(t, x))B_2(t, x) = \\ &= g_3(t, x), \\ (t, x) &\in D = T \times X, \quad T = [t_0, t_1], \quad X = [x_0, x_1], \end{aligned} \quad (1)$$

hiperbolik tənliklər sisteminə

$$V_{1,0}z)(t) \equiv \sum_{j=1}^m [z_t(t, \zeta_j)\alpha_j(t) + z(t, \zeta_j)\beta_j(t)] = g_2(t), \quad t \in T, \quad (2)$$

$$V_{0,1}z)(x) \equiv z_x(0, x) = g_1(x), \quad x \in X, \quad (3)$$

$$V_{0,0}z \equiv z(0, 0) = g_0. \quad (4)$$

qeyri-lokal şərtlər daxilində baxılmışdır [1 – 5].

Burada: $A_0(t, x), A_1(t, x), A_2(t, x), B_1(t, x), B_2(t, x)$ – verilmiş $n \times n$ - ölçülü matrislərdir, belə ki, $A_0 \in L_{p, n \times n}(D)$, yəni elementləri $L_p(D)$ -dəndir, $1 \leq p < \infty$; elə $a_1 \in L_p(T), a_2 \in L_p(X), b_1 \in L_p(T), b_2 \in L_p(X)$ funksiyaları var ki, sanki bütün D – də $\|A_1(t, x)\| \leq a_1(t), \|A_2(t, x)\| \leq a_2(x), \|B_1(t, x)\| \leq b_1(t), \|B_2(t, x)\| \leq b_2(x); h_1(t, x)$ və $h_2(t, x)$ – D -də ölçülən verilmiş funksiyalardır və sanki bütün D -də $h_1(t, x) \in T$ və $h_2(t, x) \in X; \alpha_j(t)$ və $\beta_j(t), j = 1, \dots, m, T$ –də verilmiş $n \times n$ - ölçülü matrislərdir, belə ki, $\alpha_j \in L_{\infty, n \times n}(T)$ və $\beta_j \in L_{p, n \times n}(T); g_3(t, x), g_2(t), g_1(x), g_0$ – verilmiş sətir

n –vektorlardır, belə ki, $g_3 \in L_{p,n}(D)$, $g_2 \in L_{p,n}(T)$, $g_1 \in L_{p,n}(X)$; $L_p(D)$, $L_p(T)$, $L_p(X)$ uyğun olaraq D -də, T -də X -də p - inteqrallanan funksiyalar fəzasıdır; $L_{p,n}(D)$, $L_{p,n}(T)$, $L_{p,n}(X)$ və $L_{p,n \times n}(D)$, $L_{p,n \times n}(T)$, $L_{p,n \times n}(X)$ elementləri uyğun olaraq $L_p(D)$, $L_p(T)$, $L_p(X)$ -dən olan n –ölçülü sətir vektorlar fəzası və $n \times n$ -ölçülü matrislər fəzasıdır: $\zeta_j \in X$, $j = 1, \dots, m$, verilmiş nöqtələrdir.

Baxılan (1)-(4) tipli qeyri-lokal xətti hiperbolik sərhəd məsələsinə müxtəlif tətbiqi işlərdə [6 – 9] və, məsələn, [1 – 5; 10] işlərində rast gəlmək olur. Bu sərhəd məsələsinin həlli olan n –ölçülü $z(t, x)$ vektor-funksiyasını $W_{p,n}(D)$ S.LSobolev fəzasından, yəni özləri və Sobolev mənada ümumiləşmiş z_t, z_x və z_{tx} törəmələri $L_{p,n}(D)$ -dən olan $z(t, x)$ vektor-funksiyaları fəzasından fərz edəcəyik [11]. Doğrudan da (1)-(4) məsələsinin verilənləri üzərinə qoyulan şərtlər daxilində $V_{1,1}, V_{1,0}, V_{0,1}, V_{0,0}$ operatorları $W_{p,n}(D)$ fəzasından uyğun olaraq $L_{p,n}(D)$, $L_{p,n}(T)$, $L_{p,n}(X)$, R^n fəzalarına təsir edirlər.

Sərhəd məsələsini $V = (V_{0,0}, V_{1,0}, V_{0,1}, V_{1,1})$ operatoru vasitəsilə bir operator tənlik şəklində yazmaq olar:

$$Vz = g, \quad z \in W_{p,n}(D), \quad (5)$$

burada $g = (g_0, g_1(x), g_2(t), g_3(t, x))$ dördlüyü $\Omega_{p,n}(D) = R^n \times L_{p,n}(X) \times L_{p,n}(T) \times L_{p,n}(D)$ fəzasının elementidir.

2. Xətti məhdud funksionalların ümumi şəkli

Qeyd edək ki, $Nz = (z(t_0, x_0), z_x(t_0, x), z_t(t, x_0), z_{tx}(t, x))$ operatoru $W_{p,n}(D)$ fəzasından $\Omega_{p,n}(D)$ fəzasına izomorf qaydada təsir edir [1 – 5; 10]. Doğrudan da bu operator hər bir $z \in W_{p,n}(D)$ vektor funksiyasına $\Omega_{p,n}(D)$ fəzasının yeganə $\varphi = (\varphi_0, \varphi_1(x), \varphi_2(t), \varphi_3(t, x))$ dördlüyünü qarşı qoyur. Eləcə də, bu operatora görə hər bir $\varphi \in \Omega_{p,n}(D)$ dördlüyü yeganə $z \in W_{p,n}(D)$ vektor-funksiyasına uyğun olur:

$$\begin{aligned} z(t, x) &= (N^{-1}\varphi)(t, x) \equiv \varphi_0 + \int_{x_0}^x \varphi_1(\zeta) d\zeta + \\ &+ \int_{t_0}^t \varphi_2(\tau) d\tau + \int_{t_0}^t \int_{x_0}^x \varphi_3(\tau, \zeta) d\tau d\zeta, \end{aligned} \quad (6)$$

burada $z(t, x)$ üçün $z(t_0, x_0) = \varphi_0$, $z_x(t_0, x) = \varphi_1(x)$, $z_t(t, x_0) = \varphi_2(t)$, $z_{tx}(t, x) = \varphi_3(t, x)$. Bu qeyd olunanlara əsasən deyə bilərik ki, $W_{p,n}(D)$ fəzasında təyin olunmuş hər bir xətti məhdud $f(z)$ funksionalı yeganə

$\lambda = (\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) \in \Omega_{q,n}(D) = R^n \times L_{q,n}(X) \times L_{q,n}(T) \times L_{q,n}(D)$ dördlüyü ilə

$$f(z) = \varphi_0 \lambda'_0 + \int_X \varphi_1(x) \lambda'_1(x) dx + \int_T \varphi_2(t) \lambda'_2(t) dt + \iint_D \varphi_3(t, x) \lambda'_3(t, x) dt dx \quad (7)$$

şəklində göstərilə bilər. Burada

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= z(t_0, x_0), & \varphi_1(x) &= z_x(t_0, x), \\ \varphi_2(t) &= z_t(t, x_0), & \varphi_3(t, x) &= z_{tx}(t, x), \end{aligned}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1,$$

()' işarəsi transponirə əməliyyatıdır.

Axırıncı (7) ifadəsinə əsasən $\Omega_{q,n}(D)$ fəzasına $W_{p,n}(D)$ -yə qoşma fəza deyə bilərik: $\Omega_{q,n}(D) = W_{p,n}^*(D)$. Həmin (7) ifadəsini $\Omega_{p,n}(D)$ fəzasında təyin olunmuş xətti məhdud funksionalların ümumi şəkli kimi də qəbul etmək olar. Bu mənada $\Omega_{q,n}(D)$ fəzasına həm də $\Omega_{p,n}(D)$ fəzasına qoşma fəza kimi baxa bilərik: $\Omega_{q,n}(D) = \Omega_{p,n}^*(D)$.

3. Qoşma operator və qoşma məsələ

Baxılan (1)-(4) məsələsinin $V = (V_{0,0}, V_{1,0}, V_{0,1}, V_{1,1})$ operatoru $W_{p,n}(D)$ fəzasında təyin olunub və $\Omega_{p,n}(D)$ fəzasına təsir edir. Odur ki, V operatorunun $g = (g_0, g_1, g_2, g_3) \in \Omega_{p,n}(D)$ qiymətləri çoxluğunda təyin olunmuş xətti məhdud f funksionalı $\lambda = (\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) \in \Omega_{q,n}(D)$ dördlüyü ilə təmsil olunur:

$$\begin{aligned} f(Vz) &= (V_{0,0}z) \lambda'_0 + \int_X (V_{0,1}z) \lambda'_1(x) dx + \int_T (V_{1,0}z) \lambda'_2(t) dt + \\ &+ \iint_D (V_{1,1}z)(t, x) \lambda'_3(t, x) dt dx. \end{aligned} \quad (8)$$

Bu (8) ifadəsi həm də $W_{p,n}(D)$ fəzasında, daha dəqiq, izomorfluğa görə $z(t, x) -$ in $\varphi_0 = z(t_0, x_0)$, $\varphi_1(x) = z_x(t_0, x)$, $\varphi_2(t) = z_t(t, x_0)$, $\varphi_3(t, x) = z_{tx}(t, x)$ elementlərindən təşkil olunmuş $\varphi = (\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$ dördlüklərinin

$\Omega_{p,n}(D)$ fəzasında təyin olunmuş xətti məhdud funksionaldır. Yəni (8) ifadəsini müəyyən çevirmələrdən sonra aşağıdakı şəkllə gətirmək olar

$$f(Vz) = \varphi_0(W_{0,0}\lambda') + \int_X \varphi_{0,1}(\zeta)(W_{0,1}\lambda')(\zeta)d\zeta + \\ + \int_T \varphi_2(\tau)(W_{1,0}\lambda')(\zeta)d\zeta + \iint_D \varphi_3(\tau, \zeta)(W_{1,1}\lambda')(\tau, \zeta)d\tau d\zeta, \quad (9)$$

harada ki, $W_{0,0}, W_{0,1}, W_{1,0}, W_{1,1}$ operatorları aşağıdakı şəkildə təyin olunur [2 – 5]:

$$W_{0,0}\lambda' = \lambda'_0 + \int_T \sum_{j=1}^m \beta_j(t) \lambda'_2(t)dt + \iint_D A_0(t, x) \lambda'_3(t, x)dtdx,$$

$$(W_{0,1}\lambda')(\zeta) = \lambda'_1(\zeta) + \sum_{j=1}^m \theta(\zeta_j - \zeta) \int_T \beta_j(t) \lambda'_2(t)dt +$$

$$+ \iint_D \theta(x - \zeta)A_0(t, x) \lambda'_3(t, x)dtdx +$$

$$+ \int_T A_1(t, \zeta)\lambda'_3(t, \zeta)dt + \int_T B_1(t, \zeta)\lambda'_3(t, \zeta)dt, \quad \zeta \in X,$$

$$(W_{1,0}\lambda')(\tau) = \sum_{j=1}^m \alpha_j(\tau)\lambda'_2(\tau) + \int_T \theta(t - \tau) \sum_{j=1}^m \beta_j(t)\lambda'_2(t)dt +$$

$$+ \iint_D \theta(t - \tau)A_0(t, x) \lambda'_3(t, x)dtdx + \int_X A_2(\tau, x)\lambda'_3(\tau, x)dx +$$

$$+ \int_X B_2(\tau, x)\lambda'_3(\tau, x)dx, \quad \tau \in T,$$

$$(W_{1,1}\lambda')(\tau, \zeta) = \sum_{j=1}^m \theta(\zeta_j - \zeta)\alpha_j(\tau)\lambda'_2(\tau) +$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_T \theta(t - \tau) \sum_{j=1}^m \theta(\zeta_j - \zeta) \beta_j(t) \lambda'_2(t) dt + \\
 & + \lambda'_3(\tau, \zeta) + \iint_D \theta(t - \tau) \theta(x - \zeta) A_0(t, x) \lambda'_3(t, x) dt dx + \\
 & + \int_T \theta(t - \tau) A_1(t, \zeta) \lambda'_3(t, \zeta) dt + \\
 & + \int_X \theta(x - \zeta) A_2(\tau, x) \lambda'_3(\tau, x) dx + \int_T \theta(h_1(\tau, \zeta) - \tau) B_1(t, \zeta) \lambda'_3(t, \zeta) dt + \\
 & + \int_X \theta(h_2(\tau, x) - \zeta) B_1(\tau, x) \lambda'_3(\tau, x) dx + \int_T \varphi_2(\tau) (W_{1,0} \lambda')(\zeta) d\zeta + \\
 & + \iint_D \varphi_3(\tau, \zeta) (W_{1,1} \lambda')(\tau, \zeta) d\tau d\zeta, \quad (\tau, \zeta) \in D. \tag{10}
 \end{aligned}$$

Burada, λ' transponirə olunmuş $\lambda'_0, \lambda'_1(\zeta), \lambda'_2(\tau), \lambda'_3(\tau, \zeta)$ sütun vektorları dördlüyünün işarəsidir, yəni $\lambda' = (\lambda'_0, \lambda'_1(\zeta), \lambda'_2(\tau), \lambda'_3(\tau, \zeta))$ və $\theta(t)$ Hevisayd funksiyasıdır. Bu operatorların (10) ifadələrinə görə aydındır ki, $W_{0,0}, W_{0,1}, W_{1,0}, W_{1,1}$ operatorlarının qiymətləri $n -$ ölçülü sütun vektorlardır.

Bu qaydada təyin olunmuş, yəni (10) ifadələri ilə verilən $W = (W_{0,0}, W_{0,1}, W_{1,0}, W_{1,1})$ operatoruna V operatorunun qoşma operatoru deyəcəyik: $W = V^*$, [1 – 5; 12].

Buna uyğun olaraq

$$W_{0,0} \lambda' = \gamma'_0,$$

$$(W_{0,1} \lambda')(\zeta) = \gamma'_1(\zeta), \quad \zeta \in X,$$

$$(W_{1,0} \lambda')(\tau) = \gamma'_2(\tau), \quad \tau \in T;$$

$$(W_{1,1} \lambda')(\tau, \zeta) = \gamma'_3(\tau, \zeta) \quad (\tau, \zeta) \in D \tag{11}$$

sisteminə (1)-(4) məsələsinə qoşma məsələ deyəcəyik [1 – 5; 12]. Qeyd edək ki, (10) ifadələrinə əsasən (11) məsələsi inteqro-cəbri tənliklər sistemidir və ona qoşma W operatoru $\Omega_{q,n}(D)$ fəzasında təsir edir. Belə ki, $\gamma = (\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3) \in$

$\Omega_{q,n}(D)$ hesab edəcəyik, yəni $\gamma_0 \in R^n$, $\gamma_1 \in L_{q,n}(X)$, $\gamma_2 \in L_{q,n}(T)$, $\gamma_3 \in L_{q,n}(D)$ sağ tərəfləri hər hansı n – ölçülü sətir vektorlardır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Ахиев С.С.* Представления решений некоторых линейных операторных уравнений.- ДАН СССР, 1980, т.251, №5, с.1037-1040.
2. *Ахмедов Ф.Ш.* Оптимизация гиперболических систем при нелокальных краевых условиях Бицадзе-Самарского.- ДАН СССР, 1985, т.283, №4, с.787-791.
3. *Orucoglu K., Akhiev S.S.* The Riemann function for the third order onedimensional pseudoparabolic equation, Acta Appl. Math. 53(1998), No 3, p. 353-370.
4. *Ахмедов Ф.Ш., Ахыев С.С.* Об одной линейной нелокальной краевой задаче для гиперболического уравнения. Ученые записки АзТУ, серия фундаментальных наук. 2010, т.IX(35), №3, с.37-40.
5. *Ахыев С.С.* Понятие сопряженной задачи для линейных гиперболических контактно- краевых задач. Доклады НАН Азербайджана, 2001, т.LVII, №4-6, с.40-44.
6. *Егоров А.И.* Об оптимальном управлении процессами в некоторых системах с распределенными параметрами.-Авт. и тел., 1964, т.25, №5, с.613-623.
7. *Егоров А.И.* Оптимальное управление тепловыми и диффузионными процессами.- М.: Наука, 1978, 463с.
8. *Чудновский Ф.Ф.* Теплофизика почв.- М.: Наука, 1976, 352с.
9. *Нахушев А.М.* Критерий единственности решения задачи Дарбу для одного вырождающегося гиперболического уравнения влагопереноса.- Дифференц. уравнения, 1980, т.16, №9, с. 1643-1649.
10. *Ахыев С.С.* О некоторых вопросах оптимизации систем линейных гиперболических уравнений второго порядка с разрывными решениями и нелокальными краевыми условиями. Деп. в АЗНИИТИ, №1860-Аз от 22.07.92г., №11(253), 37с.
11. *Соболев С.Л.* Некоторые применения функционального анализа в математической физике. Новосибирск, (1962), 256 с.
12. *Канторович Л.В., Акилов Г.П.* Функциональный анализ в нормированных пространствах. М.: Физ-матгиз, 1959, 684с.

Redaksiyaya daxil olub 11.12.2023

UDC 51.

N.E.Allahyarova
Ganja State University
ilgar_js@rambler.ru

ON SOME APPLICATIONS OF THE THEORY OF FREDHOLM TYPE LIMIT INTEGRAL EQUATIONS

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.204

Keywords: *Integral equations, Fredholm theory, almost periodic functions, Bohr spaces, boundary problems*

In this work we consider some problems of the theory of differential equations solutions of which could be found by application of the theory of limit Fredholm equations in Bohr spaces of almost periodic functions. In the paper one considers the analogs of some boundary problems and solve them by the theory of limit Fredholm equations. Since differential equations are not solvable in the space of almost periodic functions in general, we modify posing of the problems with the aim that the question was solvable in Bohr space.

N.E.Allahyarova

FREDHOLM TIPLİ LİMİT İNTEQRAL TƏNLİKLƏR NƏZƏRİYYƏSİNİN BƏZİ TƏTBİQLƏRİ HAQQINDA

Açar sözlər: *İnteqral tənliklər, Fredholm nəzəriyyəsi, sanki periodic funksiyalar, Bor fəzaları, sərhədd məsələləri*

Bu məqalədə biz diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin bəzi elə məsələlərinə baxırıq ki, onları Bor mənada sanki periodik funksiyalar fəzasında limit inteqral tənliklər nəzəriyyəsinin köməyi ilə həll etmək mümkün olsun. Məqalədə bəzi sərhədd məsələlərinin analoqlarına baxılır və onlar limit inteqral tənliklər nəzəriyyəsinin köməyi ilə həll olunur. Ümumiyyətlə, diferensial tənliklərin sanki periodic funksiyalar fəzasında həlli olmaya bildiyindən biz məsələnin qoyuluşunu elə dəyişirik ki, onu Bor fəzasında həll etmək mümkün olsun.

Н.Е.Аллахярова

О НЕКОТОРЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ ТЕОРИИ ПРЕДЕЛЬНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМОВСКОГО ТИПА

Ключевые слова: *Интегральные уравнения, теория Фредгольма, почти-периодические функции, пространства Бора, граничные задачи*

В настоящей работе мы рассматриваем некоторые проблемы дифференциальных уравнений, решения которых могут быть получены применением теории предельных интегральных уравнений в пространствах почти периодических функций Бора. Рассматриваются аналоги некоторых граничных задач и решаются при помощи предельных интегральных уравнений Фредгольма. Так как, вообще говоря, дифференциальные уравнения не разрешимы в пространстве почти – периодических функций, мы так изменяем постановку задачи таким образом, чтобы ее можно было бы решать в пространстве Бора.

1. Introduction

There are many applications of the theory of integral equations of Fredholm type. In the literature applications of Fredholm theory to the questions of boundary problems of ordinary differential or equations with partial derivatives are best known. In this work we consider some problems of the theory of differential equations solutions of which could be found by application of the theory of limit Fredholm equations in Bohr spaces of almost periodic functions [3-6]. In the paper we consider the analogs of two boundary problems and solve them using the theory of limit Fredholm equations.

Since differential equations are not solvable in the space of almost periodic functions in general, we modify posing of the problems with the aim that the question was solvable in Bohr space. We state the equivalent variant of boundary problems in the space of almost periodic functions. The method of solution is based on the construction of the analog of Green function corresponding to the boundary problem and leading it to the solution of limit integral equations of Fredholm type.

Consider at first the boundary problem for ordinary differential equations of second order [2]. Let the functions p and q be real functions defined in the interval $[0, 1]$. Define linear operator as below:

$$L(u) = D_x(pD_x u) + qu,$$

where $D_x = \frac{d}{dx}$. Let we are given with boundary problem:

$$L(u) + \lambda u = 0, \tag{1}$$

with boundary conditions:

$$\begin{aligned} au(0) + bu'(0) &= 0, \\ cu(1) + du'(1) &= 0. \end{aligned} \tag{2}$$

Considering the conditions (2), we suppose that the real numbers a, b, c, d satisfy the additional conditions

$$a^2 + b^2 \neq 0, c^2 + d^2 \neq 0.$$

We suppose also that

$$\begin{aligned} p &\in C'[0, 1], & p &\neq 0, \\ q &\in C[0, 1]. \end{aligned} \tag{3}$$

Suppose that the number $\lambda = 0$ is not an eigenvalue for the operator $L(u)$. The problem is consisted in finding of all solutions u of the boundary problem (1)-(3), being not equally zero. In the theory of differential equations, some classical solutions of the considered problem are known. Let us briefly consider some results of this theory. It is interesting for us the method of investigation of this problem using integral equations. This method based on the construction of Green function corresponding to the given equation.

Consider the solution of the problem (1)-(3) by the method of Fredholm theory of II kind, briefly. In the condition on non-existence of eigenvalue 0 for the equation, the following lemma is true.

Lemma 1. For every pair of functions u and v belonging to the class $C''([0, 1])$ we have

$$uL(v) - vL(u) = D_x(p(uv' - vu')).$$

Proof of this lemma is given in [6, p. 163].

As a consequence [6, p. 164], we obtain that if for the functions u and v satisfying the conditions of Lemma 1 we have the equality

$$L(u) = L(v) = 0,$$

then

$$p(uv' - u'v) = C \neq 0,$$

Lemma 2. There exist functions u and v belonging to the class $C''([0, 1])$ for which $L(u) = L(v) = 0$ and $au(0) + bu'(0) = 0, cu(1) + bu'(1) = 0$; these functions have such arbitrary multipliers that after their suitable choose the equality $p(uv' - u'v) = 1$ will be satisfied.

Proof of this lemma is given in [6, p. 165].

Consider briefly the method of construction of Green function.

Theorem 1. Let $y \in [0, 1]$ be any point. For every boundary problem (1)-(3) there is only a unique function $K(x, y)$ of x satisfying the conditions:

- 1) The function $K(x, y)$ is continuous in $[0, 1]$ as a function of x ;

- 2) In every of sub-segments $[0, y]$ and $[y, 1]$ $K(x, y) \in C''$ and $L(K(x, y)) = 0$;
- 3) $aK(0, y) + bD_x(K(0, y))=0$, $cK(1, y) + dD_x(K(1, y))=0$;
- 4) $D_x(K(x, y - 0)) - D_x(K(x, y + 0)) = \frac{1}{p(y)}$.

Proof of this statement is given in the literature (see [6, p. 166]).

From Lemma 2, it follows an existence of a pair of functions u and v belonging to the class $C''([0, 1])$ satisfying Lemma 2. Let's denote

$$K(x, y) = \begin{cases} v(y)u(x), & 0 \leq x \leq y \\ u(y)v(x), & y \leq x \leq 1. \end{cases}$$

This function is symmetric and is called to be Green function of considered boundary problem. The fundamental theorem proved by Hilbert states:

Theorem 2. The boundary problem (1)-(3) is equivalent to the following homogeneous Fredholm equation

$$u(x) = \lambda \int_0^1 u(y) K(x, y) dy.$$

The proof of the theorem is given in [6, p.171-172].

In [7, p. 251] analogical method of a construction of Green function used for equations of fourth order.

There are multidimensional problems which are also solved by using of a construction of multivariate Green function. For simplicity, we consider the case of three dimensions. Let us consider the equation

$$D_{xx}u + D_{yy}u + D_{zz}u + \frac{2a}{x}D_xu = 0 \quad (0 < 2a < 1), x > 0.$$

Boundary problem demands that the solution of this equation must vanish on some surface (on the boundary of the domain). For the solution of this equation is developed the method of potentials. In some boundary problems for this equation it arises the question on defining of densities. This question leads to the solution of the Fredholm integral equation of the type:

$$\rho(s, t) = \lambda \iint_G K(x, y, s, t)\rho(x, y) dx dy,$$

with symmetric kernel.

In the case of limit integral equations, the question on applications of the theory is complicated due to properties of almost periodic functions. We will modify posing of the problem. Consider at first one-dimensional case.

2. On boundary problem in Bohr space of almost periodic functions

As it was noted in [2], differential equations are not solvable in the space of almost periodic functions, in general. By this reason, we modify posing of the problem in Bohr spaces. Consider at first the boundary problem (1)-(3). Using reasoning of the work [4], we shall state the equivalent variant of boundary problem in the space of almost periodic functions. For that, we need in consideration of ordinary integral equation in the segment $[0, 1]$.

Construction of Green function corresponding to the boundary problem (1)-(3) is carried out by finding of two linearly independent solution of boundary problem, in [6]. Let us suppose that the Green function $K(x, y)$ is constructed. Then the general solution of the problem can be found by solving of the equation

$$u(x) = \lambda \int_0^1 u(y) K(x, y) dy. \quad (4)$$

The solution defined in the segment $[0, 1]$.

This solution produces a family of almost periodic functions as follows. Suppose that the function $K(x, y)$ belongs to the Lebesgue class $L_2([0, 1] \times [0, 1])$. Take the Fourier series of the function $K(x, y)$

$$K(x, y) \sim \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{n,m} e^{2\pi i(nx+my)}.$$

Now construction of almost periodic kernel can be performed by substituting of the variables x and y by the quantity $t\gamma$ with irrational number γ . In correspondence with the results of the work [4], substitute the equation (4) by limit integral equation

$$u(x) = \lambda \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T K(x, \{s\gamma\}) u(\{s\gamma\}) ds. \quad (*)$$

Since the function $u(\{s\gamma\})$ is an almost periodic, then the difference

$$\frac{\lambda}{T} \int_0^T K(x, \{s\gamma\}) u(\{s\gamma\}) ds - u(x)$$

is small uniformly with respect to $x = \{t\gamma\}$, as $T \rightarrow \infty$. Substituting x by $\{t\gamma\}$ ($\{*\}$ means the fractional part), we can find the sequence of values of t , being equal to $T_1, T_2, \dots, T_n \rightarrow \infty$ such that

$\{T_n\gamma\} \rightarrow 0$. Then, in consent with boundary conditions (2), we have:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u(\{T_n\gamma\}) = 0.$$

The analogical relation we can write for the second boundary conditions, but with different sequen- ce of values T'_1, T'_2, \dots , for which $\{T'_n\gamma\} \rightarrow 1$:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} u(\{T'_n\gamma\}) = 0.$$

So, we can formulate the boundary problem in the space of Bohr almost periodic functions with boundary conditions:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} (au(\{T_n\gamma\}) + b\gamma u'(\{T_n\gamma\})) &= 0, \\ \lim_{n \rightarrow \infty} (au(\{T'_n\gamma\}) + b\gamma u'(\{T'_n\gamma\})) &= 0, \end{aligned} \tag{5}$$

and solve it by the help of Green's function.

Since $D_t(u(\{t\gamma\})) = D_x(u)D_t(t\gamma) = \gamma D_x(u)$, then $D_t(pD_t(u)) = \gamma^2 D_x(pD_x(u))$. So,

$$0 = \gamma^2(L(u) + \lambda u) = \gamma^2 D_x(pD_x(u)) + q\gamma^2 u + \gamma^2 \lambda u.$$

Now we formulate the boundary problem as follows:

$$D_t(pD_t(u)) + \gamma^2(q + \lambda)u = 0 \tag{6}$$

with boundary conditions (5).

Theorem 3. Let γ be an irrational number and the sequences $(T_n), (T'_n)$ are defined as above. Then the solution of the equation (6) with boundary conditions (5) can be found as a solution of limit integral equation (*) above.

Proof. Consider at first the ordinary problem (4). As it was shown in [6, p.173] the set of eigenvalues of problem is an enumerable set. Every eigenvalue has a rank being equal to 1. In consent with the theorem VI of [6, p.174] the solution of the equation (4) is possible represent as follows

$$u(x) = \sum_{\nu} C_{\nu} \psi_{\nu}(x);$$

moreover, the series is convergent uniformly and absolutely.

In consent with general case in [4], substituting $x = \{\gamma t\}, t \in R$, we get almost periodic function

$$v(t) = \sum_{\nu} C_{\nu} \psi_{\nu}(\{\gamma t\}) \tag{7}$$

where the series converges uniformly and absolutely. We state that the function $v(t)$ is a solution of boundary problem (6) with boundary conditions (5).

Recalling that

$$L(u) = D_x(pD_x u) + qu,$$

we may write

$$D_t(pD_t v) = D_t(p(\{\gamma t\})\gamma \sum_v C_v \psi'_v(\{\gamma t\}) = \gamma^2 D_x(pD_x(u))|_{x=\{\gamma t\}}.$$

Since the function $u(x)$ is a solution of the equation

$$L(u) + \lambda u = 0,$$

then we have

$$\begin{aligned} D_t(pD_t(v)) + \gamma^2 qv + \lambda \gamma^2 v &= \gamma^2 (D_x(pD_x(u)) + qu + \lambda u)|_{x=\{\gamma t\}} = \\ &= \gamma^2 (L(u) + \lambda u)|_{x=\{\gamma t\}} = 0 \end{aligned}$$

for all real t . So, the obtained function $v(t)$ is a solution of the equation (6).

Prove that the boundary conditions (5) are also satisfied. Since

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} (\{T_n \gamma\}) &= 0, \\ \lim_{n \rightarrow \infty} (\{T'_n \gamma\}) &= 1, \end{aligned}$$

and the series (7), having continuous members, converges uniformly, then the equalities (6) follow from (5), by passing to the limit. The theorem 3 is completely proved.

3. Boundary problem in Bohr space of bivariate almost periodic functions

Consider now boundary problems in two dimensional spaces. In the work [7] it was considered the equation

$$u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} + \frac{2\alpha}{x} u_x = 0, 0 < 2\alpha < 1, x > 0. \tag{8}$$

In that work it was constructed the theory of potentials. For applications to boundary problems, was got the integral equation of Fredholm type. Using this method, we as above, will introduce the boundary problem in Bohr space of almost periodic functions and will solve it using the theory of limit integral equations.

Let us consider in brief the method of the work [7]. Let Γ be Lyapunov surface in the half space $x > 0$ bounded by simple connected open domain X on the plane $x=0$ and the surface Γ . Denote by $x = x(s, t), y = y(s, t), z = z(s, t)$ the parametric equation of the surface and

$$(s, t) \in \bar{\Phi}, \Phi = \{(s, t) | 0 \leq s \leq 1, 0 \leq t \leq 1\}.$$

Denote by γ the common boundary of domains X and Γ . Suppose that:

- 1) Functions $x = x(s, t), y = y(s, t), z = z(s, t)$ have continuous partial derivatives which does not vanish simultaneously;

2) when the points of Γ tends to the γ , then the surfaces intersect under right angle.

Consider now boundary problem of Dirichlet. It is required to find in D the solution of the equation (8), being continuous in \bar{D} , and satisfying the boundary conditions:

$$u|_{\Gamma} = \varphi(s, t), (s, t) \in \bar{\Phi}; u(0, y, z) = \tau_1(y, z), (y, z) \in \bar{X}, \quad (9)$$

where $\varphi(s, t)$ and $\tau_1(y, z)$ are given functions for which $\varphi(s, t)|_{\gamma} = \tau_1(y, z)|_{\gamma}$. On X we take $(y, z) = (s, t)$.

The solution of this equation is searched as a potential, with unknown density:

$$w_2(x, y, z) = \iint_{\Gamma} \mu_2(\theta, \vartheta) B_v^{\alpha}[q_2(\xi, \eta, \varsigma; x, y, z)] d\theta d\vartheta,$$

where $B_v^{\alpha}[q_2(\xi, \eta, \varsigma; x, y, z)]$ ($v=1, 2$) is a fundamental solution of the equation (8). Using fact that for the satisfaction of the boundary condition it is required the equality $w_2(x, y, z) = \varphi_2(s, t)$, $(x, y, z) \in \Gamma$, we arrive at the integral equation for unknown density

$$\mu_2(s, t) - 2 \iint_{\Gamma} \mu_2(\theta, \vartheta) K_2(s, t, \theta, \vartheta) d\theta d\vartheta = -2\varphi_2(s, t), \quad (10)$$

in which

$$K_2(s, t, \theta, \vartheta) = B_v^{\alpha}[q_2(\xi(\theta, \vartheta), \eta(\theta, \vartheta), \varsigma(\theta, \vartheta); x(s, t), y(s, t), z(s, t))].$$

Using the method was applied above, we can formulate the analog of Dirichlet boundary problem in Bohr spaces. We suffice with posing and scheme of solution of the problem. For this we take some pair of real (irrational) numbers (δ, λ) independent over the field of rational numbers. We put $(s, t) = (\{p\delta\}, \{q\lambda\})$, $(p, q) \in R \times R$. To every continuous function $f(s, t)$ from the Lebesgue class $L_2(0, 1)$, we put in correspondence almost periodic function $f(p\delta, q\lambda)$. The analog of integral equation (10) will be a limit integral equation

$$\begin{aligned} \mu_2(p\delta, q\lambda) - 2 \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \mu_2(p\delta, q\lambda) K_2(p\delta, q\lambda, \theta\delta, \vartheta\lambda) d\theta d\vartheta = \\ = -2\varphi_2(p\delta, q\lambda). \end{aligned} \quad (11)$$

Substituting found density into the equality

$$w_2(x, y, z) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \mu_2(p\delta, q\lambda) B_v^\alpha[q_2(\xi, \eta, \varsigma; x, y, z)] d\theta d\vartheta,$$

in which we must substitute $x = x(s, t), y = y(s, t), z = z(s, t), (s, t) = (\{p\delta\}, \{q\lambda\})$, we get the potential $w_2(x, y, z)$, with the same substitutions which will be a solution of the equation

$$u_{xx} + u_{yy} + u_{zz} + \frac{2\alpha}{x(\{p\delta\}, \{q\lambda\})} u_x = 0$$

with boundary conditions (9), written out in the limit form

$$u|_\Gamma = \lim_{m \rightarrow \infty} \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi(\{p_m\delta\}, \{q_n\lambda\});$$

$$u(0, y, z) = \lim_{m \rightarrow \infty} \lim_{n \rightarrow \infty} \tau_1(x(\{p_m\delta\}, \{q_n\lambda\}), y(\{p_m\delta\}, \{q_n\lambda\}))$$

where (p_m) and (q_n) are some sequence of real numbers tending to $+\infty$.

Note that in the work [7], it was proven that 2 is not an eigenvalue of the equation (11). So, the unique solution of the equation (11) can be found by using of resolvent of the limit integral equation, applying the theorem 3.2 of the work [4].

REFERENCES

1. *Allakhyarova N.E.* On homogeneous Fredholm Integral Equations in Bohr spaces of Almost Peridic Functions, 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications, Baku, Azerbaijan, 24-26 August 2022, v. 2, p.105-107.
2. *Allakhyarova N.E.* Eigenvalues of Fredholm type limit integral equations in the space of Bohr almost periodic functions, Journal of Contemporary Applied Mathematics, v.13, issue 1, 2023, July, 71-82.
3. *Tuhtasin Ergashev.* Solving the Dirichlet and Holmgren problems for a three-dimensional elliptic equation by the potential method. arXiv:2003.08678v1 [math.AP] 19 Mar 2020.
4. *I. Sh. Jabbarov, N. E. Allakhyarova,* “On integral equations of Fredholm kind in Bohr space of almost periodic functions”, *Ufa Math. J.*, **14**:3 (2022), 41–50.
5. *Jabbarov I.Sh., N.A. Neymatov, Allahyarova N.E.* On homogenous integral equations of Fredholm type in the space of almost periodic functions.

Transactions of NAS, ser. Phis.-Tech. Math. Sci. Mathematics, 43(2023), 82-93.

6. *Lovitt W.V.* Linear integral equations, Moscow: GITTL, 1957, 266 p.
7. *Smirnov V.I.* Course of high mathematics. v.4, 2-nd part. M: Nauka, 1931. - 550 p.

Redaksiyaya daxil olub 06.02.2024

UOT 51:37.016

M.S.Cəbrayilov, S.B.Kərimova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
malikmammadcabrayilov@gmail.com
sabina.kerimova270@yandex.ru

RIYAZIYYAT MÜƏLLİMİ HAZIRLIĞI HAQQINDA

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.206

Açar sözlər: Riyazi analiz, törəmə, diferensial, mühazirə, məşğələ, fənn proqramı, misal

Təhsil cəmiyyətin məktəbə sifarişidir. İnkişaf etmiş cəmiyyət məktəbə daha yüksək tələblər verir, yüksək təhsil də cəmiyyətdə elmi texniki tərəqqini təmin edir. Riyaziyyat müəllimi cəmiyyətdə elmi-texniki tərəqqinin əsasını hazırlayan, sifarişini həyata keçirən əsas qüvvələrdəndir. Ona görə də Riyaziyyat müəllimi hazırlığı daim təhsil ictimaiyyətinin diqqətindədir. Riyazi analiz müəllim hazırlığının əsas fənnlərindəndir. Məqalədə Riyaziyyat müəllimi hazırlığında və bu işə xidmət edən Riyazi analiz fənninin tədrisində tələbələrin yaradıcılıq qabiliyyətinin peşə hazırlığının inkişafına xidmət edən məsələlərə baxılır.

M.С.Джабраилов, С.Б.Керимова

О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Ключевые слова: математический анализ, программа дисциплин, дифференциал, теорема, лекция, практическое занятие, учебная программа, пример

Данная статья посвящена подготовке учителя математики. Образовательное учреждение играет ключевую роль в обществе. С развитием общества возрастают и требования к школе, а высшее образование способствует научно-техническому прогрессу. Учитель математики является одним из основных фигурантов, обеспечивающих этот прогресс. Поэтому подготовка учителя математики всегда привлекает внимание общества. Математический анализ является одним из основных предметов в подготовке учителя математики. В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием творческих способностей студентов в процессе обучения математическому анализу и их профессиональной подготовке.

M.S.Jabrayilov, S.B.Karimova

PREPARATION OF MATHEMATICS TEACHER

Keywords: *Mathematical analysis, curriculum, differential, theorem, lecture, practical session, educational program, example*

This article is dedicated to the preparation of mathematics teachers. Educational institutions play a crucial role in society. As society develops, the demands on schools increase, and higher education contributes to scientific and technological progress. Mathematics teachers are among the key figures driving this progress. Therefore, the preparation of mathematics teachers always attracts attention from society. Mathematical analysis is one of the core subjects in the training of mathematics teachers. The article discusses issues related to the development of students' creative abilities in the process of learning mathematical analysis and their professional preparation.

Ölkədə təhsilin inkişafında ən əsas qüvvə müəllim kadrlarıdır. Müəllim kadrları hazırlayan ali məktəblərdə islahatlara ehtiyac varmı? Tədris planları, fənn proqramları müasir tələblərə cavab verirmi?

Bu suallara cavab vermək üçün təhsil ictimaiyyəti təhsilin məqsədi, məzmunu və metodikasını araşdırır, zamanın tələbinə uyğun təkmilləşdirir və inkişaf etdirir. Təhsilin ayrılmaz bəlkə də ən vacib istiqaməti olan Riyaziyyat təhsilinin məqsədi, məzmunu və metodikası riyaziyyatçı alimlərin, pedaqoqların tədqiqat obyektidir. Təhsil cəmiyyətin məktəbə sifarişidir. İnkişaf etmiş cəmiyyət təhsilə daha yüksək tələblər verdiyi kimi yüksək təhsildə cəmiyyətin elmi-texniki səviyyəsinin yüksəlişini təmin edir. Ayrı-ayrı fərdlərlə bağlı istisnaları nəzərə almasaq təhsil sistemi mükəmməl olmayan ölkədə elmi-texniki, elm tutumlu iqtisadiyyatın muasir dünya səviyyəsində tərəqqisinə nail olmaq mümkün deyil. Digər tərəfdən elm tutumlu iqtisadiyyatın zəif olduğu ölkələrdə də təhsildə yüksək göstəricilər əldə edilmir. Ona görə də mütəxəssis hazırlığının optimal sistemini hazırlamaq üçün ilk növbədə təhsilin məqsədi, bu məqsədə çatmağı təmin edəcək məzmunu və məzmunun mənimsənilməsi formaları məlum olmalıdır [1].

Bu mənada riyaziyyat müəllimi hazırlığının məqsədi, elmi-texniki tərəqqinin tələblərinə cavab verməklə ümumi təhsilin məqsədi ilə təyin olunur. Bu məqsəd sosial sifarişlə uzlaşmaqla məktəb islahatlarını nəzərdə tutur. Pedaqoji ali məktəb məzunu məktəb riyaziyyatının qarşısında duran vəzifələri bilməli və bir müəllim kimi onları yerinə yetirməyi bacarmalıdır. Bu isə o vaxt mümkün olar ki, ali məktəbdə tədris olunan Riyazi fənlər orta məktəb

riyaziyyatı ilə üzvü surətdə bağlı olmaqla onların həyatı zərurətdən irəli gəldiyini əsaslandırma bilsin.

Orta təhsilin məqsədinin tam həyata keçirilməsi və əldə olan nəticələr pedaqoji ali məktəblərdə ixtisas peşə təhsilinin hansı səviyyədə həyata keçirilməsinin göstəricisidir. Pedaqoji ali məktəb məzunlarının riyazi hazırlığının səviyyəsi onların şagirdlərinin riyazi hazırlığını təmin edən əsas faktordur. Tanınmış metodist Q.Freydental gələcək müəllimin nəzəri cəhətdən riyazi hazırlığına 4 minimal tələb irəli sürür. O hesab edir ki, ali məktəbdəki təhsil ona muasir riyaziyyatın fundamental metodlarından istifadə etmək, muasir riyaziyyatın strukturunu başa düşmək üçün fundamental biliklər qazanmaq, riyaziyyatın tətbiqlərini başa düşmək, riyazi tədqiqatların aparılması haqqında müəyyən təsəvvürə malik olmaq imkanı verməlidir.

Riyaziyyat müəllimi real hadisələrin riyazi modelin qurmaq üçün kifayət edən elmi-pedaqoji hazırlığa sahib olmalıdır. Pedaqoji ali məktəb məzununu bir çox fiziki, texniki, iqtisadi, məsələləri abstrakt riyazi simvollarla ifadə etməyi bacarmalı, məlum olan yaxud özünün qurduğu riyazi modeli tədqiq etmək üçün riyazi aparata malik olmalıdır. Öyrəndiyi nəzəri məsələləri praktik məsələlərin həllində tətbiq edə bilməlidir. Digər ali məktəb məzunlarından fərqli olaraq pedaqoji ali məktəb məzunları həm də bu keyfiyyətləri öz şagirdlərinə ötürmək, bu dəyərləri sevdirmək bacarığına malik olmalıdırlar. Riyaziyyat müəllimi hazırlayan ali məktəb məzunlarında riyaziyyata dayanıqlı maraq yaratmalı, riyazi intuisiya tərbiyə etməli, onlarda tədris etdiyi fənnə motivasiya yarada bilməlidir.

Bu məqsədlə riyaziyyatın tətbiqi, tarixi inkişafı ilə bağlı faktlarla riyaziyyatın gözəlliyini göstərməyi bacarmalıdır. Bütün bunlar nəticədə məzunun dərk etmə qabiliyyətinin inkişafına, riyazi mədəniyyətinin, elmi dünyagörüşünün, pedaqoji ustalığının yaranmasına və inkişafına təsir göstərəcəkdir. Riyaziyyat müəllimi hazırlığının tədris planlarında olan fənnlərin əksəriyyəti məzunlarda qeyd edilən səriştələrin yaranmasına kömək edir. Bu səriştələrin yaranmasında digər riyazi fənlər kimi Riyazi analiz fənninin üzərinə də böyük məsuliyyət düşür. Bu fənnin tədrisi ilə bağlı bəzi məqamlara diqqət yetirək.

Bir elm kimi formallaşdığı dövrdə Riyazi analiz sonsuz kiçilənlər analizi adlandırılmışdır. Əslində sonsuz kiçilənlər vasitəsilə analiz adlandırıldıqlar daha dəqiq olardı. Çünki, riyazi analizin tədqiqatı sonsuz kiçilənlərin analizi üzərində qurulub. O, riyazi modeli araşdırılan fiziki prosesdə yalnız nəticəni deyil prosesin özünü izləməyə imkan verir. Riyaziyyatın ümumi inkişafında bu fənnin əhəmiyyətinin sübuta ehtiyacı yoxdur. XVII əsrin ortalarında sonsuz kiçilənlər vasitəsilə analiz insan zəkasının çox yüksək qələbəsi hesab edilirdi. Diferensial hesabının yaranması təbiət elmlərinə imkan vermişdir ki, riyazi olaraq yalnız vəziyyəti deyil həm də hərəkəti, prosesləri

riyazi təsvir etmək imkanı olsun. Ona görə də XX əsrin başlanğıcında bir çox tanınmış alimlər riyazi analiz elementlərini orta məktəb riyaziyyatına gətirilməsini məsləhət bilmişlər. Çünki gələcək peşəsindən asılı olmayaraq hər bir ali məktəb məzununun elmi dünyagörüşünə, ümumitəhsil mədəniyyətinə yiyələnməsində Riyazi analizin rolu əvəzsizdir. Nəzərə alaq ki, artıq riyazi analiz elementləri orta məktəbin riyaziyyat proqramında öz yerini tapıb. Digər tərəfdən ənənəvi olaraq riyazi analiz orta məktəb riyaziyyatının digər sahələrinin də elmi əsaslarını müəyyən etmək funksiyasını yerinə yetirir.

Ona görə də orta məktəb şagirdlərinə Riyazi analizin elementlərini öyrətməli olan gələcək müəllimlərin Riyazi analiz fənni üzrə bilik və bacarıqlarına diqqət yetirilməsi pedaqoji ali məktəblərin əsas vəzifələrindən biridir.

Pedaqoji təhsil alan tələbə gələcək fəaliyyətinin obyektini hərtərəfli bilməlidir. Riyaziyyat müəllimlərinin peşə hazırlığında elementar funksiyalar onların kəsilməzliyi, tərs funksiyanın varlığı və kəsilməzliyi mövzuları xüsusi yer tutur. Bu anlayış və faktlar üstlü, loqarifmik, triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların təyin edilməsində, xassələrinin öyrənilməsində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu fənnin riyaziyyat müəllimləri üçün zəruri olan anlayış və faktlarının yüksək səviyyədə tədrisi pedaqoji ali məktəblər üçün yerinə yetirilməsi zəruri olan bir məsələdir. Əlbəttə digər fənnlər kimi Riyazi analizdə ali məktəb pedaqogikasının və psixologiyasının ümumi prinsiplərin əsaslanmalıdır.

Riyaziyyat müəllimi hazırlığının əsas komponentlərindən olan bu fənn uzun illərdir tədris olunduğundan onun tədrisi metodikası ilə bağlı çoxsayda tədqiqatlar aparılıb, tövsiyələr verilib. Ona görə də zənnimcə bu fənni tədris edənlərin vəzifəsi yalnız yeni metodikalar yaratmaq yox, daha çox olanlardan hər bir mövzu ilə bağlı uğurlu olanı seçməkdir.

Riyazi analizin obyektı: dəyişən kəmiyyətlər, birdəyişənli və çoxdəyişənli funksiyalar, onların limiti, diferensialı, inteqralı və s. fundamental anlayışlardır. Bu anlayışlar orta məktəb riyaziyyatında əsasını təşkil edir. Ona görə də gələcək müəllimlərin funksiyalar və onların verilməsi haqqında geniş və məzmunlu təsəvvürünün olmasına diqqət yetirmək lazımdır. Tələbələr Riyazi analizdən ilk dərslərdə funksiyanın tərfi, verilmə üsulları haqqında məlumatlar alırlar. Sonrakı dərslərdə funksiyanın başqa üsullarla verilməsi ilə tanış olsalarda onların böyük əksəriyyətində funksiyanın verilmə üsullar dedikdə, ilk dərslərdə eşitdikləri analitik, qrafik, cədvəl və sözlərlə verilməsini qeyd edirlər. Halbuki orta məktəb məzunlarından fərqli olaraq onlar funksiyaların sıralar, inteqrallar, diferensial tənliklər, şəklində habelə qeyri-əşkar şəkildə verilməsi haqqında kifayət qədər məlumatlı olmalıdırlar. Bu vəzifələrin həyata keçməsində riyazi analiz fənninin kifayət qədər imkanları var.

Pedaqoji ali məktəblərdə riyaziyyatın istənilən səviyyədə öyrədilməsinin effektivliyi şərhin hərtərəfli olmasıdır. Bu tələbələrdə yaradıcılıq qabiliyyəti yaranmasına kömək edər və o mövzuya müxtəlif baxışlar içərisində ən məqsədəuyğununu seçər. Bu isə bu gün zəruri olan bir məsələyə riyaziyyat müəlliminin yaradıcılıq qabiliyyətinin inkişafına, metodiki hazırlığına daha çox xidmət edər.

Orta məktəbdə də ali məktəbdə də hər bir riyazi məsələyə müxtəlif baxışlar, bir teoremi müxtəlif üsullarla isbatı öyrənənlərin mövzunu mənimsəməsinə daha çox xidmət edir. İki misalı eyni üsulla həll etməkdənsə bir misalı iki müxtəlif üsulla həll etmək daha səmərəlidir, daha öyrədicidir. Qeyd edilənlər bütün riyazi təhsilə aid olmaqla pedaqoji kadr hazırlığında daha vacibdir. Çünki, bu çox əhatəlilik tələbələrə bir məsələyə müxtəlif istiqamətlərdə yanaşma bacarığının, mövcud olan yanaşmalarda daha səmərəlisini seçmək, bununla da yaradıcılıq qabiliyyətini inkişaf etdirmək imkanı verir. Son illər yeni fənlər meydana gəlməsi ilə əlaqədar tədris planlarında bir sıra fundamental fənlərin o cümlədən Riyazi analizin auditoriya saatları azaldılır. Bu isə fənni tədris edən müəllimlərin məsələlərə müxtəlif rəqurslardan baxmaq imkanını məhdudlaşdırır. Konspekt şəklində mühazirələrin tələbələrə çatdırılması məsləhət bilinir. Belə olduqda Riyazi fənlər bir tam kurs kimi deyil oçerklər şəklində tələbələrə çatdırılır. Müəllim mövzunu şərh edərkən ancaq teoremi ifadə etmək və isbat etməklə kifayətlənməli olur. Əslində isə müəllimin teoremi ifadə etdikdən sonra onun şərtlərini izah etməsi, isbatdan sonra isə gələcək tətbiqləri haqqında istiqamətləndirici məlumatlar verməsi tələbələrə motivasiya yaradar.

Tələbələrdə müəyyən məsələlərin həlli üçün uyğun vərdişlər yaratmaq məqsədilə təklif edirlər ki, nəzəri məsələlərə, teoremlərin isbatına nəzərən praktik məşğələlərə daha çox yer verilsin. Əlbəttə, praktik məşğələlərin fənnin mənimsənilməsində rolunu azaltmaq olmaz. Texniki ali məktəblərdə bəlkə də bu təkliflə razılaşmaq olar.

Pedaqoji ali məktəblərdə isə mühazirə və məşğələlərin heç birinin rolunu azaltmaq olmaz. Bizim məqsədimiz fənni öyrətməklə yanaşı tələbələrin tərəkürünü, məqsədyönlü düşünmə qabiliyyətini inkişaf etdirməkdir. Bu işdə teoremlərin isbatı yalnız məlum qaydaları tətbiq etməklə hesablama xarakterli misallardan da çox səmərə verir.

Əlbəttə xüsusi yanaşma tələb edən misallar, kontrmisallar tələbələrin fənnə marağının artmasına səbəb ola bilər.

Riyazi analizin əsas anlayışlarından olan limit, törəmə, inteqrala aid misallara kifayət qədər vaxt ayırmaqla yanaşı, limitin, törəmənin, inteqralın təyin edilməyəyi hallara aid misallar da yaddan çıxmamalıdır. Bu tip misallar fənnə hesablama xarakterli misallardan daha çox maraqlı yaradılır və tələbələrin

yaradıcılıq qabiliyyətinin inkişafına səbəb olur. Bu tip misalların sərbəst iş kimi təklif edilməsi də səmərəli olur.

Məşğələ dərslərində tələb sayı az olduğundan müəllim müxtəlif pedaqoji metodlardan istifadə etməklə də tələbələrdə maraq yarada bilər.

Mühazirə müəllimi fənn proqramının tələbələrini yerinə yetirmək məcburiyyətində olduğundan dərslərin hər dəqiqəsindən səmərəli istifadə etməlidir. O hər bir yeni anlayışı, teoremi elə çatdırmalıdır ki, tələbənin diqqətini cəlb edə bilsin. Bu məqsədlə kontrmisallar, daxil edilən anlayışlar şərtləri bir-birinə məzmunca yaxın lakin fərqli teoremləri müqayisə etməklə nail ola bilər. Tutaq ki, mövzu tərs funksiyanın varlığı haqqında teoremdir: Fərz edək ki, $y = f(x)$ funksiyası E -ədədi çoxluğunda təyin olunub artandır (azalandır), onda bu funksiyanın $f(E)$ -də təyin olunmuş artan (azalan) birqiymətli $f^{-1}(x)$ tərs funksiyası var.

Müəllim teoremi isbat etdikdən sonra qeyd etməlidir ki, teoremdə $f(x)$ -in monotonluq şərti kafidir, zəruri deyil. Sonra tələbələrin diqqətinə monoton olmayan və tərsi olan funksiya nümunə göstərməklə hər bir tələbəyə sərbəst olaraq belə funksiyalar göstərməyi tapşırıla bilər.

Çoxdəyişənli funksiyaların törəməsi mövzusunda başqa bir teoremə diqqət yetirək.

Teorem 1. Fərz edək ki, $u = f(x_1, \dots, x_n)$ funksiyası $E \subset R^n$ çoxluğunda təyin olunub, $M_0 \in E$ -nöqtəsində diferensiallandır. Onda bu funksiyanın da M_0 nöqtəsində xüsusi törəmələri $\frac{\partial f(M_0)}{\partial x_i}$, $i = 1, \dots, n$, var.

Müəllim teoremi isbat etdikdən sonra qeyd edir ki, teoremin tərsi doğru deyil, yəni $\frac{\partial f(M_0)}{\partial x}$ –xüsusi törəməsinin varlığı diferensiallanma üçün zəruridir

kafi deyil. Faktı nümayiş etdirmək üçün misal olaraq $f(x \cdot y) = \sqrt{x \cdot y}$ funksiyasına baxılır. Göstərilir ki, bu funksiyanın $O(0,0)$ nöqtəsində hər iki xüsusi törəməsi var. Lakin o $O(0,0)$ nöqtəsində diferensiallanan deyil [7].

Növbəti teoremə diqqət edək.

Teorem 2. Əgər $u = f(x_1, \dots, x_n)$ funksiyası $M_0(x_1^0, \dots, x_n^0)$ nöqtəsinin müəyyən ətrafında kəsilməz xüsusi törəmələri varsa, onda bu funksiya M_0 nöqtəsində diferensiallandıdır [7].

Bu teoremdə isbat olunur və tələbələrə tapşırıq verilir ki, bu teoremləri müqayisə etsinlər. Teorem 2-də hansı əlavə şərtlər imkan verdi ki, xüsusi törəmələrin varlığından diferensiallanma alınsın. Tələbənin gəldiyi nəticəni sərbəst işlərə baxış zamanı yoxlaya bilər. Bu tip yanaşmalar tələbələrin fənnə

marağını artırır, tələbələrin mühazirə ilə bağlı düşüncəsini istiqamətləndirir həm də sərbəst işlərin yerinə yetirilməsinə stimül yaradır.

Göstərdiyimiz bu hallardan riyazi analiz dərslərində az vaxt sərf etməklə sistemə istifadə etmək mümkündür. İnsan həyatında maraq inkişafın əsas hərəkətverici qüvvəsidir. Tədris işində də belədir. Tələbə mövzunu başa düşdükdə, müəyyən məsələlərə tətbiq edib, nəticə aldıqda onda mövzuya daha çox maraq yaranır. Lakin maraq yaratmaq heç vaxt tədris olunan fənnin ciddiliyini azaltmaq hesabına olmamalıdır. Bu ümumilikdə təhsilin səviyyəsinin aşağı düşməsinə səbəb ola bilər. Doğru deyirlər ki, ali məktəb müəllimləri yalnız tədris etdiyi mövzunu şərh etməklə kifayətlənməməli fənnə maraq yaratmağa nail olmalıdır. Bu gün uzun illər ali məktəbdə dərslərdən sonra bizə dərslərdən professorları xatırlayanda daha yaxşı başa düşürük ki, hansı müəllimlərimiz bu marağı yarada bilərlər. Bəzən belə fikirlər olur ki, ali məktəbdə dərslərdən müəllimə verilən əsas tələb onun fənnini yaxşı bilməsidir. Təcrübə göstərir ki, bu yalnız zəruridir, kafi deyil. Mühazirənin dəyəri dinləyicilərin başa düşmək səviyyəsinə uyğun müəyyənləşir. Əgər mühazirə auditoriya tərəfindən başa düşülmürsə elmi dəyərdən asılı olmayaraq tədris üçün əhəmiyyət kəsb etmir. Fənn müəlliminin fənnə aid biliyi kifayət qədər yüksək olsa da auditoriyaya uyğun metodikanı düzgün seçə bilməyibsə istədiyi nəticəni ala bilməyəcək. Nəticə almaq üçün müəllimin elmi hazırlığı ilə yanaşı onun motivasiya yarada bilməsi mövzunu tələbələrin başa düşdüyü səviyyədə çatdırması da mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Təbii ki, digər fənlərdə olduğu kimi Riyazi analizin tədrisində də dərslərin vəsaitlərinin, tədris planlarının, xüsusilə fənn proqramlarının mükəmməlliyi də vacib məsələlərdəndir.

Ali məktəblərdə təhsilin təşkili ilə bağlı Boloniya prosesi yeni bir mərhələ kimi qeyd edilir. Bu prosesin əsas məqsədlərindən biri Avropada mütəxəssis hazırlığının səviyyəsini yüksəltmək üçün tədris planlarının, fənn proqramlarının elmi-texniki inkişafın tələblərinə uyğunlaşdırılmasıdır. Qəbul olunmuş sənədlər müəllim və tələbə mobilliyini təmin etmək məqsədilə tədris planlarının və fənn proqramlarının təkmilləşdirilməsi və inteqrasiyası məqsəduyğun hesab edilir. Ölkəmiz 2005-ci ildən bu prosesə qoşulub. Əlbəttə bizim ali məktəblərimizin də dünya təhsil sistemində inteqrasiyası ilə əlaqədar müəyyən işlər görülür. Zənnimizcə, ölkə daxilindəki müəllim hazırlığı ilə məşğul olan ali məktəblərimiz kadr hazırlığını daha da yaxşılaşdırmaq üçün həyata keçirilən tədbirlərlə yanaşı qeyd edilənlərə də diqqət yetirsə faydalı olar.

Müəllim hazırlığı ilə bağlı təhsil proqramı (dövlət standartı) məzunun AKTS sistemi üzrə 240 kredit yerinə yetirmək nəzərdə tutulur. Bunlardan 30 kredit ümumi fənlər, 180 kredit ixtisas fənləri, 60 kredit Ali məktəbin müəyyən etdiyi fənlərə, 30 kredit pedaqoji internatura üçün ayrılıb. Beləliklə, ümumi kreditlərin 25%-ni Ali məktəb müəyyənləşdirir.

Pedaqoji ali məktəblərin bakalavr pilləsində təhsil proqramında dərslər saatları universitetlərin nəzərdə tutduğu fənlərə ayrılır.

Ölkədə 10-dan artıq dövlət ali məktəblərində, onların filiallarında müəllim kadrları hazırlanır. Bunlardan bəziləri də qədim tarixə malik ali məktəblər deyil.

Bu bölməyə aid fənnlərin seçilməsi, o fənlərin proqramlarının tərtibi həmin ali məktəblərə tapşırılır. Bu ali məktəblərin hamısında bu fənlərin məqsəduyğun seçiləcəyi və fənn proqramlarının ayrılmış saatlarına uyğun ixtisas üzrə müəllim hazırlığına uyğun olacağı, fənn proqramlarının tələb olunan səviyyəyə uyğunluğu diqqət yetirməli məsələlərdəndir.

Yaxşı olardı ki, müəllim hazırlığının tədris planları və fənn proqramları ilə bağlı işləri koordinasiya etmək üçün ölkə üzrə “Elmi-metodik Şura” yaradılsın və bu Şura yuxarıda qeyd edilən sənədlərin səmərəliliyi məsələsinə nəzarət etməklə ayrılmış dərslər saatlarının daha səmərəli istifadəsinə nəzarət etsin.

ƏDƏBİYYAT

1. <https://e-qanun.az/framework/27030>
Bakalavriat (əsas (baza ali) tibb təhsili) təhsilinin məzmunu və təşkili Qaydalarının təsdiq edilməsi haqqında.
2. *Фройденталь Г.* «Математика как педагогическая задача», Москва, 1983.
3. *Mehrabov A.* Səriştəli müəllim hazırlığının problemləri, Bakı, 2015.
4. *İlyasov M.* Müəllim peşəkarlığı və pedaqoji səriştəliyin müasir problemləri, Bakı, 2018.
5. *Rüstəmov F., Dadaşov T.* Ali məktəb pedaqogikası. Bakı, 2007.
6. *Cəbrayilov M.S., Əliyev B.Ə.* Riyazi analiz (birdəyişənli funksiyanın diferensial hesabı), Bakı, 2016.
7. *Cəbrayilov M.S., Əliyev B.Ə.* Riyazi analiz (çoxdəyişənli funksiyanın diferensial hesabı), Bakı, 2021.

Redaksiyaya daxil olub 15.01.2024

UOT 372.83

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

RİYAZIYYAT DƏRSLƏRİNDƏ FORMATİV QIYMƏTLƏNDİRMƏNİN TƏŞKİLİ METODİKASI

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.210

Açar sözlər: riyaziyyat, məktəbdaxili qiymətləndirmə, formativ qiymətləndirmə, analitik, holistik

Ümumtəhsil məktəblərində məktəbdaxili qiymətləndirmə diaqnostik, formativ və summativ qiymətləndirmə növləri ilə həyata keçirilir. Məqalədə məktəbdaxili qiymətləndirmənin formativ növündən, onun üsul və vasitələrindən, riyaziyyat fənni üzrə formativ qiymətləndirmənin təşkili metodikasından bəhs edilir.

Müəyyən edilmişdir ki, formativ qiymətləndirmə təlim prosesini düzgün istiqamətləndirən və səmərəliliyini təmin edən, şagirdlərin təlim ehtiyaclarının öyrənilməsinə imkan yaradan qiymətləndirmə növüdür.

Məqalə riyaziyyat müəllimlərinin formativ qiymətləndirmə bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi və onların peşəkarlığının artırılmasında faydalı olacaqdır.

M.B.Абдуллаева

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ФОРМАТИВНОГО ОЦЕНИВАНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Ключевые слова: математика, внутришкольное оценивание, формирующее оценивание, аналитическое, холистическое

В общеобразовательных школах внутришкольное оценивание осуществляется по диагностическому, формирующему и суммативному видам оценивания. В статье говорится о формирующем типе внутришкольного оценивания, его методах и инструментах, а также о методике организации формативного оценивания по предмету математика.

Определено, что формативное оценивание – это вид оценивания, который правильно направляет процесс обучения и обеспечивает его эффективность, а также дает возможность изучить учебные потребности обучающихся.

Статья будет полезна для развития навыков формативного оценивания учителей математики и повышения их профессионализма.

M.V.Abdullayeva

ORGANIZATION METHODOLOGY OF FORMATIVE ASSESSMENT IN MATHEMATICS LESSONS

Keywords: *math, in-school assessment, formative assessment, analytical, holistic*

In general education schools, in-school assessment is carried out by diagnostic, formative, and summative assessment types. The article talks about the formative type of in-school assessment, its methods and tools, and the methodology of organizing formative assessment in the subject of mathematics.

It has been determined that formative assessment is a type of assessment that guides the learning process correctly and ensures its efficiency, and enables studying the learning needs of students.

The article will be useful in developing the formative assessment skills of mathematics teachers and increasing their professionalism.

Giriş

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin sərəncamı ilə 15 iyun 1999-cu ildə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasının Təhsil Sahəsində İslahat Proqramı” [2] bütün təhsil müəssisələrində, xüsusilə ümumtəhsil məktəblərində təlim prosesinə yanaşmanı dəyişdi. İslahatın əsas məqsədi demokratikləşdirmə, humanistləşdirmə, inteqrasiya, diferensiallaşdırma, fərdiləşdirmə, humanitarlaşdırma prinsiplərinə əsaslanaraq təhsil alanın şəxsiyyət kimi formalaşdırılmasıdır. Deməli, məktəb hər bir şagirdin özünü şəxsiyyət kimi hiss etməsinə yol açmalıdır.

İslahat proqramının tələblərinin həyata keçirilməsi məqsədilə sənədlər hazırlandı, qərarlar qəbul edildi. Bu sənədlərdən biri 13 yanvar 2009-cu ildə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasının ümumi təhsil sistemində Qiymətləndirmə Konsepsiyası”dır [3]. Qiymətləndirmə Konsepsiyası təhsilin keyfiyyətinin müyyənləşdirilməsinə, təlim və tədris prosesinin təkmilləşdirilməsinə, eləcə də təhsildə nailiyyətlərin qiymətləndirilməsi problemlərinin həllində böyük rol oynadı.

Təhsil haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanununda [4] Təhsil proqramına (kurikuluma) tədris planı, fənlər üzrə tədris proqramları, metodik təminatla bağlı tövsiyələr, qiymətləndirmə və digər müvafiq təhsil texnologiyalarının daxil olduğu qeyd edilir. Eyni zamanda təhsilin əsas məqsədinin “...milli-mənəvi və ümumbəşəri dəyərləri qoruyan və inkişaf etdirən, geniş dünyagörüşünə malik olan, təşəbbüsləri və yenilikləri

qiymətləndirməyi bacaran, nəzəri və praktiki biliklərə yiyələnən, müasir təfəkkürlü və rəqabət qabiliyyətli mütəxəssis-kadrlar hazırlamaq...” [4] olduğu müəllimlərin diqqətinə çatdırılır. Deməli, təlim prosesində qiymətləndirmənin aparılması müəllimlər qarşısında qoyulmuş bir tələbdir.

Ölkəmizin ümumtəhsil məktəblərində şagird nailiyyətlərinin qiymətləndirilməsi “Azərbaycan Respublikasının ümumi təhsil sistemində Qiymətləndirmə Konsepsiyası”nın [3] tələblərinə uyğun olaraq aparılır. Təlim-tərbiyə işinin gedişini, inkişafını və keyfiyyətini izləmək, onu vaxtında, düzgün istiqamətləndirmək baxımından şagirdlərin gündəlik fəaliyyətinin və əldə etdiyi nailiyyətlərin qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Azərbaycan Respublikasının ümumi təhsil sistemində Qiymətləndirmə Konsepsiyasında qiymətləndirmənin beynəlxalq, milli və məktəbdaxili qiymətləndirmə olmaqla üç istiqamətdə aparılması qeyd edilir [3]. Burada qiymətləndirmə istiqamətləri üzrə əsas prinsiplər, məqsədlər, komponentlər göstərilməklə tətbiq mexanizmləri təqdim edilir, zəruri fəaliyyətlər təsvir olunur və eyni zamanda gözlənilən nəticələrin proqnozları da qeyd edilib [10].

Məktəbdaxili qiymətləndirmə diaqnostik, formativ və summativ qiymətləndirmələrdən istifadə olunmaqla həyata keçirilir [10].

Məktəbdaxili qiymətləndirmə təhsil səviyyələrinə aid kurikulum üzrə məzmun xətlərinə uyğun təlim nəticələrini reallaşdırır; riyazi təhsili davam etdirmək, digər fənləri öyrənmək üçün real zəmin yaradır; şagirdlərimizə riyazi bilikləri praktik fəaliyyətdə tətbiq etməsi məqsədilə zəruri olan bilik, bacarıq və vərdislərə yiyələnmələri üçün real imkanlar yaradır.

Araşdırma

Məktəbdaxili qiymətləndirmənin əsas mahiyyətini formativ qiymətləndirmə təşkil edir. Formativ qiymətləndirmə şagirdlərin hər bir fənn üzrə, o cümlədən riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramında (kurikulumda) müəyyənləşdirilmiş məzmun standartlarının mənimsənilməsinə yönəlmiş fəaliyyətlərini izləmək, bu prosesdə onların qarşısına çıxan çətinlikləri müəyyən edib onları aradan qaldırmaq məqsədilə aparılır. Başqa sözlə, formativ qiymətləndirmə şagirddən şifahi və yaxud yazılı cavab alıb, bu məlumatı düzgün şərh edərək şagirdin təlim səviyyəsini müəyyənləşdirmək, onu irəliyə aparmaq və bunu ən yaxşı şəkildə necə etməyə qərar vermək prosesidir. Qeyd edək ki, formativ qiymətləndirmə rəsmi qiymətləndirmə deyil.

Formativ qiymətləndirmə bir sıra vacib **xüsusiyyətləri** ilə xarakterizə olunur:

1. Təlim məqsədlərinə uyğunluğu;
2. Qiymətləndirmə meyarlarının olması;
3. Çalışmaların həllində konstruktiv qeydlər;
4. Effektiv sual-cavab, sinif tapşırıqlarının təşkili;

5. Şagirdlərin qarşılıqlı öyrənmə və qarşılıqlı qiymətləndirməsinin təşkili və özünü qiymətləndirməyə istiqamətləndirilməsi.

Pedaqoji termin olaraq formativ qiymətləndirmə şagirdlərin öyrənmə fəaliyyətinin izlənməsi kimi şərh olunur və onların təlim nəticələrinə, summativ qiymətləndirmədəki nailiyyətlərinə əhəmiyyətli təsiri qeyd edilir. Belə ki, fənni tədris edən müəllim dərslər ili ərzində müntəzəm olaraq şagirdlərin öyrənmə fəaliyyətini meyarlar üzrə izləyir, şagirdin təlim ehtiyaclarını öyrənir, təlim fəaliyyətinə təsir göstərən səbəbləri müəyyənləşdirir, maneələri aradan qaldırmaq, həmçinin fəaliyyəti stimullaşdırmaq üçün tədbirlər görür.

Formativ qiymətləndirmə effektiv təlim prosesi üçün vacib hesab olunur, çünki o, öyrənməyə şagird mərkəzli yanaşmanı təşviq edir. Şagirdləri əzbərləməyə deyil, problemi daha dərindən başa düşməyə istiqamətləndirir. Müəllim formativ qiymətləndirmə vasitəsilə təlim prosesini tənzimləyir, Xüsusilə, müəllimə şagirdlərin təlim prosesində necə davrandıqlarını, necə düşündüklərini və necə öyrəndiklərini izləməyə kömək edir.

Riyaziyyat dərslərində formativ qiymətləndirmə zamanı tapşırıqvermə, müşahidə, şifahi sorğu, rubrik, şagirdlərin yazı işlərinin təhlili, təqdimat, layihə, test, şifahi və ya yazılı refleksiya, özünüqiymətləndirmə kimi üsullardan istifadə olunur.

Formativ qiymətləndirmə üsulları vasitəsilə şagirdin təlim fəaliyyəti izlənilir və bu fəaliyyət qiymətləndirilir. Məsələn:

- 6-cı sinifdə “Qonşu və qarşılıqlı bucaqlar” mövzusunun tədrisi zamanı şagirdlərin qonşu və qarşılıqlı bucaqları müəyyən etmə, qurma və onların xassələrinə aid məsələ həll etmə bacarıqları deyil, müəyyən etmə, qurma və məsələ həll etmə bacarıqlarına yiyələnmək yolunda nümayiş etdirdikləri fəaliyyətlər izlənilir və qiymətləndirilir [11, s.136-139; 12, s.164-167].

- 9-cu sinifdə “Funksiyalar. Qrafiklər” tədris vahidinin təlimi prosesində şagirdlərin funksiyaların qrafiklərini qurma, araşdırma, kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələ həll etmə bacarıqları deyil, qrafik qurma, araşdırma və məsələ həll etmə bacarıqlarına yiyələnmək yolunda nümayiş etdirdikləri fəaliyyətlər izlənilir və qiymətləndirilir [13, s.53-78; 14, s.56-81].

Fənn üzrə standartların reallaşdırılmasında tələb olunan bilik və bacarıqları qiymətləndirmək üçün aşağıdakı vasitələrdən istifadə etmək məqsədəuyğun hesab edilir [10]:

- Çoxseçimli sual
- Müşahidə vərəqləri
- Qısa cavablı suallar
- Meyar cədvəli
- Nailiyyət səviyyələri üzrə qiymətləndirmə şkalası
- Poster

- Şagirdlərin təqdimatı
- Müşahidə vərəqləri
- Sorğu vərəqi
- Meyar cədvəli
- Test tapşırıqları
- Özünüqiymətləndirmə vərəqləri
- Şifahi və ya yazılı refleksiya sualları və s.

Formativ qiymətləndirmə məlumatları aşağıdakı suallara cavab verməyə kömək edir [15]:

- Şagirdin hədəfi nədir, yəni şagird nəyi öyrənəcək?
- Hansı bacarıqlar formalaşdırılmalıdır?
- İnkişaf üçün hansı addımlar atılmalıdır?

Məsələn, 9-cu sinifdə “Funksiyalar. Qrafiklər” [13] tədris vahidini araşdırmaq. Bu bölmədə şagirdlər öyrənəcək:

- Kvadratik funksiyanın qrafikini qurmağı;
- Verilmiş qrafikinə görə kvadratik funksiyanın dusturunu yazmağı;
- Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələ həll etməyi;
- $y = |x|$ funksiyanının qrafikini qurmağı;
- $y = x^3$ funksiyanının qrafikini qurmağı;

“Funksiyalar. Qrafiklər” tədris vahidinin təlimi zamanı şagirdlərdə formalaşan bacarıqlar [14]:

- Kvadratik funksiyanın qrafikini qiymətlər cədvəli tərtib etməklə qurur;
- Kvadratik funksiyanın qrafikini $y = x^2$ funksiyanının qrafikindən istifadə etməklə qurur;

- Kvadratik funksiyanın qrafikini $y = a(x - m)^2 + n$ və $y = a(x - p)(x - q)$ ifadə formalarına görə qurur;

- Funksiyanın sıfırlarını müəyyən edir;
- Kvadratik funksiyanın ümumi $y = ax^2 + bx + c$ şəklinə uyğun qrafik qurur və araşdırır;

- Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələlər həll edir;
- $y = |x|$ funksiyanının qrafikini qurur;
- $y = a|x - m| + n$ şəklində funksiyanın qrafikini qurur;
- $y = x^3$ funksiyanının qrafikini qurur.

Şagirdlər “Funksiyalar. Qrafiklər” tədris vahidinə aid bacarıqların inkişafı üçün qazanılmış bilik və bacarıqları real həyata tətbiq etməyə

istiqamətləndirilməlidir. Real həyatı tapşırıqları onların modelləri ilə əvəz etmək bacarığını inkişaf etdirmək lazımdır. Belə ki, tapşırıqların məzmununun həyatı situasiyalara inteqrasiyası şagirdlərin təfəkküründə dünyanın bütöv və bölünməz obrazını formalaşdıracaqdır.

Formativ qiymətləndirmə təlim prosesinin hər hansı bir mərhələsi üçün müəyyən olunmuş nəticələr əsasında şagirdlərin bilik və bacarıqlarının formalaşma səviyyəsinin qiymətləndirilməsidir. Formativ qiymətləndirmə müəyyən edilmiş iki rubrik üzrə aparılır: analitik və holistik. Qiymətləndirmə rubriklərinin aşağıdakı funksiyaları var:

- Şagirdlərdən tələb olunan bacarıqları və onların qiymətləndirilməsi mexanizmini təsvir edir;
- Şagird irəliləyişlərinin qiymətləndirilməsi üçün etibarlı məlumat bazası rolunu oynayır;
- Təlim nailiyyətləri barədə şagirdlərə, valideynlərə və maraqlı tərəflərə məlumat verilməsi təmin olunur.

Analitik qiymətləndirmə şagirdlər üçün nəzərdə tutulan konkret bacarıqların müəyyən olunmuş uzun müddət ərzində ardıcıl izlənilməsi və qiymətləndirilməsidir (Cədvəl 1).

- Analitik qiymətləndirmə əsasən sorğular və testlər əsasında aparılır;
- Şagirdin ayrı-ayrı fəaliyyət sahələri üzrə qiymətlərini müəyyənləşdirir;
- Qiymətləndirmədə, əsasən, 4-5 ballıq şkaladan istifadə edilir;
- Bu zaman şagirdlərin fəaliyyəti ardıcıl qiymətləndirilməklə, onların nailiyyətləri haqqında daha ətraflı informasiya verilir;
- Bu qiymətləndirmə üçün çox vaxt tələb edilir [5].

Cədvəl 1. Analitik qiymətləndirmə

Fənn Aylar	Riyaziyyat			
	Mart	Aprel	May	İyun
Göstəricilər	Şagirdlərin sayı			
Əla	6	5	7	8
Yaxşı	7	8	9	9
Orta	7	6	5	4
Zəif	4	5	3	3

Holistik rubrik şagirdlərin istənilən bir bacarığını bütöv halda qiymətləndirir və bacarığı hissələrə bölmədən nailiyyətlərin ümumi təsvirini nəzərdə tutur. Holistik qiymətləndirmə təlim prosesində məqsədlərə görə müəyyən olunmuş bacarıqların ayrı-ayrılıqda qiymətləndirilməsi yolu ilə şagirdin inkişaf səviyyəsinin qısa müddətdə ümumi şəkildə dəyərləndirilməsidir. Qısa müddət ərzində həyata keçirildiyi üçün bu qiymətləndirmə “sürətli qiymətləndirmə” də adlanır.

Bu gün təlim prosesində formativ qiymətləndirmənin aparılması əsasən holistik rubriklərdən istifadə etməklə reallaşdırılır. Rubrik dedikdə xüsusi meyarları olan və bələdçi rolunu oynayan qiymətləndirmə cədvəli nəzərdə tutulur. Rubrikin əsas məqsədi şagirdin fəaliyyətini ölçməkdir.

Riyaziyyat dərslərində “Tədqiqatın aparılması” mərhələsində qrup iş formasından istifadə etmək məqsədəuyğundur [5]. Qrup işinin təşkili zamanı müəllim tədqiqata başlamazdan əvvəl qrup işinin məqsədini, qiymətləndirmə meyarlarını, tədqiqatın aparılmasına ayrılan vaxtı şagirdlərə elan edir, tapşırıqlar yazılmış iş vərəqlərini qruplara təqdim edir. Müəllim əvvəlcədən meyar cədvəli hazırlayır və şagirdləri meyarlarla tanış edir (Cədvəl 2). Müəllim “+” və “-” işarələrindən və ya müvafiq simvollardan istifadə etməklə qiymətləndirmə apara bilər.

Cədvəl 2. Qruplar üzrə qiymətləndirmə

Meyarlar \ Qruplar	I qrup	II qrup	III qrup
1-ci tapşırıq tam və düzgün yerinə yetirilib			
2-ci tapşırıq tam və düzgün yerinə yetirilib			
Əməkdaşlıq			
Vaxtdan səmərəli istifadə			
Təqdimetmə			
Yekun			

Riyaziyyat dərslərində “Yaradıcı tətbiqetmə” mərhələsində fərdi iş formasından istifadə etmək və şagirdləri səviyyələr üzrə qiymətləndirmək məqsədəuyğundur [5]. Məsələn, tutaq ki, müəllim 9-cu sinifdə “Kvadratik funksiya və onun qrafiki” mövzusu üçün planlaşdırma hazırlayır [13]. Bu zaman əvvəlcə məqsədləri müəyyənləşdirir:

1) Kvadratik funksiyanın ümumi $y = ax^2 + bx + c$ şəklinə uyğun qrafik qurur;

2) Kvadratik funksiyanın ümumi $y = ax^2 + bx + c$ şəklinə uyğun qrafiki araşdırır;

3) Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələlər həll edir.

Təlim məqsədlərinə nail olmaq səviyyəsini müəyyənləşdirmək məqsədilə meyar cədvəli və ya rubrik hazırlanır (Cədvəl 3). Meyarlar məqsədlərə uyğun müəyyənləşdirilir. Dərsin sonunda hər bir şagird **qrafik qurma, araşdırma, həll etmə** meyarları əsasında səviyyələr üzrə qiymətləndirilir.

Cədvəl 3. Fərdi qiymətləndirmə

I səviyyə	II səviyyə	III səviyyə	IV səviyyə
Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun çətinliklə qrafik qurur.	Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki köməkliklə qurur.	Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki qismən səhvlərlə qurur.	Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki sərbəst qurur.
Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki çətinliklə araşdırır.	Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki köməkliklə araşdırır.	Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki sərbəst araşdırır.	Kvadratik funksiyanın ümumi şəklinə uyğun qrafiki sərbəst araşdırır və tətbiq edir.
Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələləri çətinliklə həll edir.	Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələləri köməkliklə həll edir.	Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələləri sərbəst həll edir.	Kvadratik funksiyanın tətbiqi ilə məsələləri səmərəli yollarla həll edir.

Nəticə

Məktəbdaxili qiymətləndirmə riyaziyyat kurikulumu üzrə məzmun xətlərinə uyğun təlim nəticələrini reallaşdırır; riyazi təhsili davam etdirmək, digər fənləri öyrənmək üçün real zəmin yaradır; şagirdlərimizə riyazi bilikləri praktik fəaliyyətdə tətbiq etmələri məqsədilə zəruri olan bilik, bacarıq və vərdislərə yiyələnmələri üçün real imkanlar yaradır.

Formativ qiymətləndirmə zamanı şagirdlər riyazi problemlərin həllinə doğru yanaşmanı öyrənir, onlara problemləri düzgün və fərqli üsullarla həll etmə yollarını anlamağa kömək edir.

Formativ qiymətləndirmə vasitəsilə şagirdlər öz güclü və zəif tərəflərini daha aydın anlaya bilir. Bu, onlara nəticədə öz öyrənmə strategiyalarını müəyyənləşdirmək imkanı yaradır.

Formativ qiymətləndirmə şagirdlərə sərbəst və müstəqil öyrənmə bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün imkan verir. Onlar problemləri müəyyənləşdirmə, yalnız anlayışları düzəltmə və müxtəlif yollarla problem həll etmə bacarıqları öyrənilir. Bu isə şagirdlərə öyrənmə prosesində və hər bir riyazi məsələnin həllində necə uğurlu olduqlarını anlamağa kömək edir.

Formativ qiymətləndirmə təlim prosesinin düzgün istiqamətləndirilməsini və səmərəliliyini təmin edir, şagirdlərin təlim ehtiyaclarının öyrənilməsinə imkan yaradır, eyni zamanda şagirdlərin təlim sahəsində irəliləyişlərinin izlənilməsini mümkün edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu). Bakı, 2013.
2. Azərbaycan Respublikasının Təhsil Sahəsində İslahat Proqramı. Bakı, 1999.
3. Azərbaycan Respublikasının ümumi təhsil sistemində Qiymətləndirmə Konsepsiyası. Bakı, 2009. <https://edu.gov.az/az/esas-senedler/1308>
4. Təhsil haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, Qanun, 2010. <https://e-qanun.az/framework/18343>
5. Abdullayeva, M. Riyaziyyatın tədrisi metodikası-1. Bakı: Elm və təhsil. 2020.
6. Şərifov T. Azərbaycan Respublikasının ümumi təhsil sistemində yeni qiymətləndirmə siyasəti. "Azərbaycan məktəbi", 2006, №4.
7. Hacıyeva T. Məktəbdaxili qiymətləndirmənin aparılması yolları // Kurikulum, 2009, №2, s.11-21.
8. Cavadov İ.A. Şagird nailiyyətlərinin monitorinqi və qiymətləndirilməsi: müasir yanaşmalar // Azərbaycan məktəbi. Bakı, 2014, № 4, s. 37-41.
9. Cəbrayilov İ, İbadova B. Şagird nailiyyətlərinin qiymətləndirilməsinin pedaqoji əsasları (metodik tövsiyə). Bakı: "CN POLİGRAFIYA", 2023.
10. Mehdiyeva N. «Kurikulum». Cild 11, №4, 2018 s. 23-31. <https://drive.google.com/file/d/1RT74drnMpS4ayuVaGeWlAzm8XtPNYvxp/view>
11. İsmayılova S., Hüseynova A. Ümumtəhsil məktəblərinin 6-cı sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı, Şərq-Qərb, 2021.
12. İsmayılova S., Hüseynova A. Ümumtəhsil məktəblərinin 6-cı sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərsliyin metodik vəsaiti. Bakı, Şərq-Qərb, 2021.
13. Qəhrəmanova N., Kərimov M., Hüseynov İ. Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı, Radius, 2020.
14. Qəhrəmanova N., Kərimov M., Hüseynov İ. Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərsliyin metodik vəsaiti. Bakı, Radius, 2020.
15. <http://assessment.tki.org.nz/Assessment-for-learning/Underlying-principles-of-assessment-for-learning/What-is-assessment-for-learning>
16. <https://www.e-derslik.edu.az/site/index.php>

Redaksiyaya daxil olub 29.01.2024

Təbiət elmləri

UOT 543.552.054.52

A.Z.Zalov¹, A.B.Hajiyeva¹, S.G.Aliyev²
Azerbaijan State Pedagogical University¹
Azerbaijan State University of Oil and Industrial²
zalov1966@mail.ru

o-HYDROXYTHIOPHENOL DERIVATIVES AS ANALYTICAL REAGENTS IN THE EXTRACTION-PHOTOMETRIC DETERMINATION OF COBALT (II)

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.212

Keywords: *cobalt, o-hydroxythiophenol derivatives, extraction-photometric method*

Mixed-ligand complexes of cobalt (II) with *o*-hydroxythiophenol derivatives (HTPD) {2-hydroxythiophenol (HTP) and its derivatives (2-hydroxy-5-chlorothiophenol (HCTP), 4-hydroxy-3-thiolsulfonic acid (HTSA), 4-hydroxy-3-thiolbenzoic acid (HTBA), 4-Nitro-2-hydroxythiophenol (HNTP)} in the presence of hydrophobic amines (Am) have been studied by spectrophotometry. Extraction of mixed ligand complexes is maximal at pH 1,9-5,1. 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.

A.Z.Zalov, A.B.Hacıyeva, S.Q.Əliyev

KOBALTIN(II) EXSTRAKSİYALI-FOTOMETRİK TƏYİNİNDƏ O-HİDROKSİTİOFENOL TÖRƏMƏLƏRİ ANALİTİK REAGENT KİMİ

Açar sözlər: *kobalt, o-hidroksitiofenol törəmələri, ekstraksiya-fotometrik üsul*
Kobaltın (II) o-hidroksitiofenol (HTFT) törəmələri {2-hidroksitiofenol (HTF) və onun törəmələri (2-hidroksi-5-xlorotiofenol (HXTF), 4-hidroksi-3-tiolsulfo turşu (HTST), 4-hidroksi-3-tiobenzoy turşusu (HTBT), 4-nitro-2-hidroksitiofenol (HNTF)} və hidrofob aminlərlə müxtəlifliqandlı kompleksləri spektrofotometrik tədqiq edilmişdir. Müxtəlifliqandlı kompleksin ekstraksiyası pH 1.9-5.1-də baş verir. Kobaltın 0.05-3.2 mkq/ml qatılıq intervalında Ber qanununa tabe olma özünü doğruldur.

Ekstraksiyaya kənar ionların təsiri öyrənilmişdir. Yeni işlənilmiş metodika müxtəlif obyektlərdə kobaltın ekstraksiyalı-spektrofotometrik təyininə tətbiq edilmişdir.

A.З.Залов, А.Б.Гаджиева, С.Г.Алиев

ПРОИЗВОДНЫЕ О-ГИДРОКСИТИОФЕНОЛА КАК АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ ПРИ ЭКСТРАКЦИОННО-ФОТОМЕТРИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОБАЛЬТА (II)

Ключевые слова: кобальт, производные о-гидрокситиофенола, экстракционно-фотометрический метод

Спектрофотометрически исследованы разнолигандные комплексы кобальта (II) с производными о-гидрокситиофенола (ПГТФ) {2-гидрокситиофенол (ГТФ) и его производными (2-гидрокси-5-хлортиофенол (ГХТФ), 4-гидрокси-3-тиолсульфоновая кислота (ГТСК), 4-гидрокси-3-тиобензойная кислота (ГТБК), 4-нитро-2-гидрокситиофенол (НГТФ)} в присутствии гидрофобных аминов (Ам). Извлечение разнолигандных комплексов максимально при рН 1.9-5.1. Закон Бера применим в диапазоне 0.05-3.2 мкг/мл кобальта. Изучено влияние посторонних ионов на экстракцию. Разработана методика экстракционно-спектрофотометрического определения кобальта в различных объектах.

Introduction

Cobalt is a transition element of great industrial and biological importance. A great variety of photometric reagents is known for the determination of cobalt [1-18]. For photometric determination of cobalt are quite selective reagents o-nitrozofenole group or a similar structure with the oxime group [1]. Complex formation and liquid-liquid extraction were studied in systems containing Co(II), 4-(2-pyridylazo) resorcinol, tetrazolium salt {2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride (TTC) or 2-(4-iodophenyl)-3-(4-nitrophenyl) -5-phenyl-2H-tetrazolium chloride (INT)}, water and chloroform [11]. The complex formation and a liquid-liquid extraction in the cobalt (II) - 4-(2-thiazolylazo) resorcinol (TAR) - 2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride (TTC)-water-chloroform system was studied [12]. Complex formation and liquid-liquid extraction were studied in a system containing cobalt(II), 4-(2-pyridylazo) resorcinol (PAR), 1,4-diphenyl-3-(phenylamino)-1H-1,2,4-triazol [13,14]. A new solid-phase extraction method was developed for trace analysis of cobalt on Duolite XAD-761 resin by using flame atomic absorption spectrometry [8]. Complex formation and liquid-liquid extraction were studied in a system containing cobalt (II), 4-(2-pyridylazo) resorcinol(PAR), 1,4-diphenyl-3-(phenylamino)-1H-1,2,4-triazole (Nitron, Nt), water, and chloroform. The effect of some experimental parameters (pH, shaking time, concentration of PAR, and concentration of Nt) was systematically

investigated, and the optimum conditions for cobalt extraction as an ion-association complex, $(\text{NtH}^+) [\text{Co}^{3+}(\text{PAR})_2]$, were found [13-15].

Oxyphenolate [2-10, 18] and dithiophenolate [17] complexes of cobalt are insoluble in chloroform, while mixed-ligand complexes with hydrophobic amines and aminophenols easily dissolve in various organic solvents. In this respect, a very promising reagent is *o*-hydroxythiophenols (HP), which contains one hydroxyl and one sulphohydril groups and is a sulfur-containing analogue of mononuclear poly-phenols with two oxygen atoms replaced with sulfur atoms. The real work is devoted to studying of reaction of a complex formation of Cobalt (II) with *o*-hydroxythiophenols (*o*-HP) in the presence of hydrophobic amines (Am). From *o*-hydroxythiophenols {2-hydroxythiophenol (HTP) and its derivatives (2-hydroxy-5-chlorothiophenol (HCTP), 4-hydroxy-3-thiolsulfonic acid (HTSA), 4-hydroxy-3-thiolbenzoic acid (HTBA), 4-Nitro-2-hydroxythiophenol (HNTP)} in the presence of hydrophobic amines (Am) were used. in the presence of hydrophobic amines (Am). As hydrophobic amine aniline (An) and *N*-methylaniline (mAn) were used.

Experimental

Reagents and instruments. 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. H_2SO_4 , and diluted with water to 1 liter [1]. The concentration of the cobalt solution was adjusted gravimetrically [1]. Solutions of HTPD and Am in chloroform (0.01M) were used. HTPD were synthesized according to the procedure [19]. 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. The absorbance was recorded with a KFK-2 photocolormeter 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.

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 ($\ell=0.5\text{cm}$).

Determiation of Cobalt (II) in Steel. A weighed sample of 0.2 g was dissolved in 20 ml of H_2SO_4 (1: 1) was oxidized with a few drops of concentrated nitric acid and evaporated twice lo vapor SO_3 . 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_3 , was transferred to a 50 ml flask and diluted to the mark with water.

Results and Discussion

Charge of the complexes and Choice of organic solvent. 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. 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, %	λ_{\max} (nm)	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	$\lg K_{\text{eq}}$	$\lg \beta$	$\lg K_{\text{ex}}$	Working range / $\mu\text{g } 5\text{cm}^{-3}$
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) (Fig. 1). 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 ≥ 7.6 , the complexes were hardly extracted, obviously because of the decrease in the degree of Am protonation.

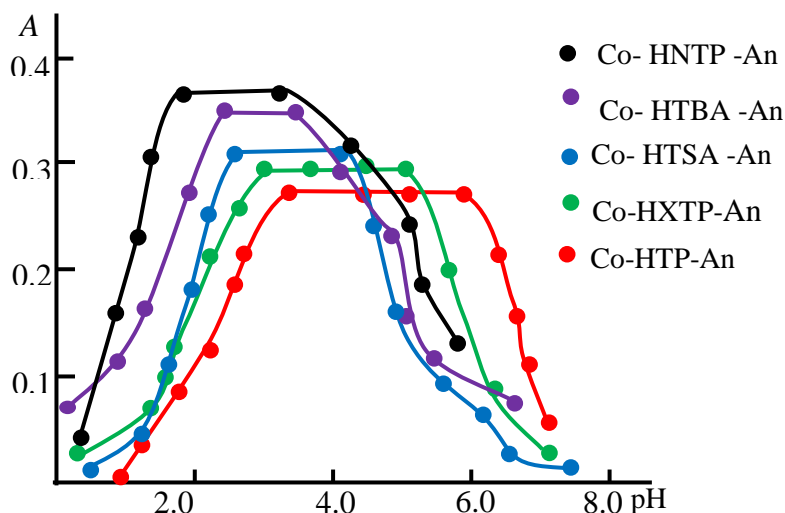


Fig.1. Absorbance of mixed-ligand complexes as a function of the pH of the aqueous phase.
 $C_{Co}=2.035 \times 10^{-5} \text{ M}$; $C_{HTPD} = C_{Am}=1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$, $\lambda=540 \text{ nm}$, $\ell=0.5 \text{ cm}$

Absorption maxima, reagents concentrations, molar absorptivities and effect of time. The absorption maxima (λ_{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 ($\lambda_{max \text{ HTPD}} = 275\text{-}280 \text{ nm}$). Complete extraction is achieved at reagent concentrations not lower than $(1.3\text{-}1.5) \times 10^{-3} \text{ mol mL}^{-1}$ (HTPD) and $(1.2\text{-}1.5) \times 10^{-3} \text{ mol mL}^{-1}$ (Am). Co(II) concentration ranges in which the Beer's law is obeyed are listed in Table 1. The calculated molar absorptivities (ϵ_{max}) belong to the interval $(2.58\text{-}3.71) \times 10^4 \text{ mL mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. 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.

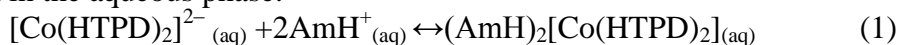
Stoichiometry of the Complexes and the Mechanism of Complexation. The molar ratios of the components of the ternary complexes

were established by the equilibrium shift method and the method of Asmus [20]. 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. (Fig. 2). Using the Nazarenko's method [18], we found that the cobalt complexation form is Co^{2+} . Hence, the complexes can be regarded as ion associates between doubly charged anionic chelates $[\text{Co}(\text{HTPD})_2]^{2-}$ 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.

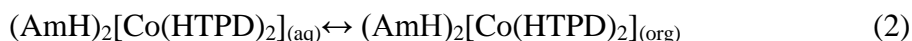
The disappearance of the pronounced absorption bands in the 3200-3600 cm^{-1} with a maximum at 3460 cm^{-1} observed in the spectrum of HTPD, says that the -OH group is involved in the formation of the complex. The observed decrease in the intensity, absorption bands in the area 2580 cm^{-1} shows that -SH group involved in the formation of coordination bond in the ionized state. Detection of the absorption bands at 2380 cm^{-1} indicates the presence of a protonated aniline [21].

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:

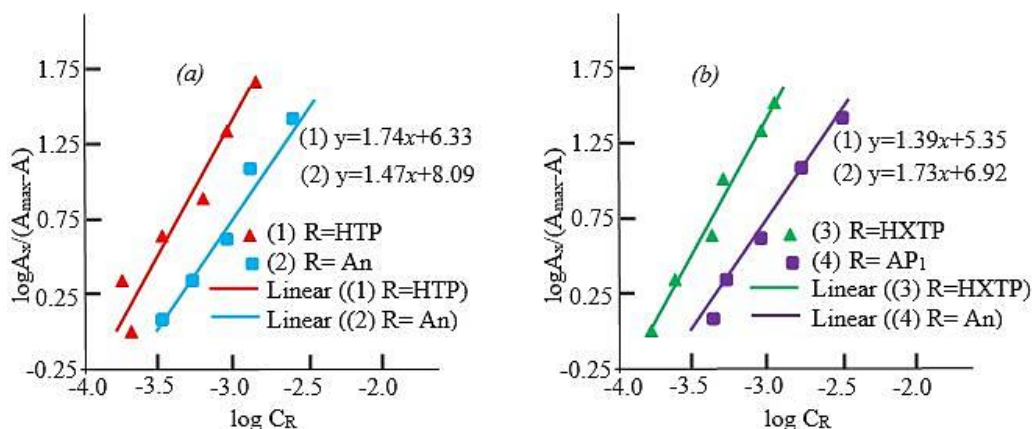
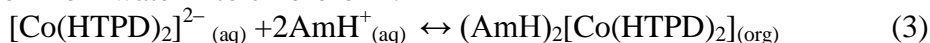


Fig. 2. Determination of the HTPD-to-Co (straight line 1) and the Am-to-Co (straight line 2) molar ratios by the mobile equilibrium method. $C_{\text{Co}} = 1.7 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$, $C_{\text{HTPD}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, $C_{\text{AP1}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, $\lambda = 540 \text{ nm}$, KFK-2 $\ell = 0.5 \text{ cm}$.

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 $\lg K_e = \lg D - 2\lg[AmH^+]$ were presented in table 1. Calculation of extent of polymerization of complexes was carried out on the equation [10]. The made calculations showed that ternary Co(II)-HTPD-An 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 μg cobalt (II) is summarised in Table 2. It can be assumed that large amounts of alkaline ions, alkaline-earth ions, NH_4^+ , W(VI), Mo(VI), Cl^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, F^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , 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 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.

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 2 summarizes the calibration characteristics obtained with HTPD+An. With the increase of the basic amine (pKa) complexes improved analytical parameters ($\text{pKa}(\text{An}) = 4.58$, $\text{pKa}(\text{mAn}) = 4.85$).

Table 2.
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 3) and offers the advantages of better simplicity, rapidity, sensitivity and selectivity [1, 11, 12].

Table 3.
Comparative characteristics of the procedures for determining of cobalt

Reagent [Ref.]	pH (solvent)	λ , nm	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	Beer's law range ($\mu\text{g} \times 5\text{cm}^{-3}$)
Nitroso-R-salt [1]	weakly acidic medium	415	3.5	0.7-29
1-nitroso-2-naphtol [1]	≥ 3	415	2.9	0.8-56
2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride [11,12]	5.2-5.8	525	4.26	0.2 - 75
2-nitroso-1-naphtol [1]	≥ 4	365	3.7	0.1-60
HTSA -An	2.3-3.8(CHCl_3)	540	3.12	0.6-95
HTBA -An	2.4-3.5 (CHCl_3)	556	3.49	0.5-80
HNTP -An	1.9-3.1 (CHCl_3)	558	3.72	0.6-80

Analytical Applications

The proposed method, under already established optimal conditions, was applied to determine Co(II) in various objects. The results presented in Table 4 indicate the successful applicability of the proposed method to the analysis of real samples.

Table 4.
Determination results of Co (II) in the sewage water and bottom sediments ($n = 6, P = 0.95$)

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

REFERENCES

1. *Marczenko Z., Balcerzak M.* Metod'y spektrofotometrii v UF I vidimoy oblastiakh v neorganicheskom analize. Moskow. Binom. Laboratoriya znaniy. –2007. – 702 p.
2. *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. – pp.1-13.
3. *Novruzova N.A., Maharramov A.M., İbrahimova Sh.A., Zalov A.Z., Aliyev S.G.* Extraction-Spectrophotometric Study on the Complex Formation in the Cobalt (II) - 4-hydroxy-3-thiolbenzoic acid - diphenylguanidine system // *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology.* –2017. –V. 4. –№ 6. –pp. 233-242.
4. *Maharramov A.M., İbrahimova Sh.A., Zalov A.Z., Isgenderova K.O.* Extraction-spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 4-nitro-2-hydroxythiophenol and diphenylguanidine, determination of cobalt (II) in steel // *International Journal of Chemistry Studies.* –2017. –V. 1. –№ 1. –pp. 8-13.
5. *Aliyev S.G., Zalov A.Z., Verdizadeh N.A., Suleymanova G.S., İbrahimova Sh.A.* Extraction-photometric determination of cobalt(II) with *o*-Hydroxythiophenol derivatives and hydrophobic amines // *International Journal of Chemical Studies.* – 2017. –V. 5. –№ 3. –pp. 382-386.
6. *Maharramov A.M., Zalov A.Z., Suleymanova G.S., Mamedova Sh.A., İbrahimova Sh.A.* Extraction study on the colour reaction for cobalt(II) with the 2-hydroxy-5-nitrothiophenol – di-, triphenylamine – water – chloroform system // *Journal of Applied Science.* –2018. –V.4. –№ 7. –pp.21-33.
7. *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.–pp.17-24.
8. *Aliyev S.G., Suleymanova E.I., Magarramova L.M., İbrahimova Sh.A., Zalov A.Z.* Liquid-Liquid Extraction and Spectrophotometric Characterization of A New Ternary Ion-Association Complex of Cobalt(II) // *IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology,* –2018, –V. 5, –№ 8, – pp. 52-62.
9. *Aliyev S. G., Ismailova R.A., İbrahimova Sh. A., Asgerova Z. G, Zalov A. Z.* A study of complex formation of cobalt (II) and nickel (II) with 2-hydroxy-5-nitrothiophenol and diphenylguanidine // *Kimya problemləri,* –2018, –№ 2 (16), –pp.196-204.
10. *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), –pp.164-173.
11. *Divarova V.V., Gavazov K.B., Lekova Dimitrov A.N.* Spectrophotometric investigations on liquid-liquid extraction systems containing cobalt, 4-(2-pyridylazo)-resorcinol and tetrazolium salts // *Chemija.* –2013. –Vol. 24. –№ 2. – pp. 81–87.

12. *Divarova V.V., Racheva P.V., Lekova V.D., Gavazov K.B.* Spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 4-(2-thiazolylo) resorcinol and 2,3,5-triphenyl-2H -tetrazolium chloride// *Journal of Chemical Technology and Metallurgy.* –2013, –Vol. 48, –№ 6, –pp. 623-630.
13. *Racheva P.V., Gavazov K.B., Lekova V.D., Dimitrov A.N.* Complex Formation in a Liquid-Liquid Extraction System containing Cobalt(II), 4-(2-Pyridylazo)resorcinol, and Nitron // *Hindawi Publishing Corporation. Journal of Materials.* –2013, Article ID 897343, 7 pages.
14. *Divarova V.V., Stojnova K.T., Racheva P.V.* Liquid-liquid extraction of ion-association complexes of cobalt(II)-4-(2-pyridylazo)resorcinol with ditetrazolium salt // *J. Serb. Chem. Soc.* –2014, –Vol.79, –№ 10, –pp. 1–12.
15. *Ciftci H.* Solid phase extraction method for the determination of cobalt in water samples on duolite XAD-761 resin using 4-(2-Pyridylazo) resorcinol by FAAS// *Current Analytical Chemistry.* –2010, –Vol. 6, –№ 2, –pp. 154–160.
16. *Ram G., Chauhan R.S., Goswami A.K., Purohit D.N.* Review of spectrophotometric methods for determination of cobalt(II) // *Reviews in Analytical Chemistry.* –2003, –Vol. 22, –№ 4, – pp. 255–317.
17. *Kuliyev K.A., Verdizadeh N.A., Suleymanova G.S.* Spectrophotometric determination of cobalt (II) with 2, 6-dithiolphenol and its derivatives in the presence of hydrophobic amines // *American Journal of Chemistry.* –2016, –Vol. 6, –№ 4, – pp. 95-103.
18. *Zalov A.Z., Amanullayeva G. I.* Spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 2- hydroxy-5-iodothiophenol and diphenylguanidine. –//*IJRDO-Journal Of Applied Science.* –2016, –Vol. 2, –№ 7, –pp. 17-25.
19. *Kuliev A.M., Aliev S.R., Mamedov F.N., Movsumzade M.* Synthesis of 2-aminomethyl- 5-hydroxy alkyl phenols, thiols and their cleavage // *Journal of Organic Chemistry.* –1976. – Vol. 12. –№ 2. – pp. 26-430.
20. *Bulatov M.I., Kalinkin I.P.* *Practicheskoe rukovodstvo po photocolorimetriceskim i spectrophotometriceskim metodam analiza, Leningrad,* –1976. –pp.476
21. *Bellami L.* *Infrakrasnie spectri slojnikh molecule (The infra-red spectra of complex molecules).* –Moscow: Mir, –1991. –P. 592.

Redaksiyaya daxil olub 23.01.2024

UOT 71x553.492x550.84

*E.A.Teymurova¹, V.Ə.Qasimov¹, İ.G.Məlikova¹, M.İ.Abdullayev²,
A.S.Əmirov², N.İ.Abbasova¹, Y.B.Qəhrəmanova¹, R.M.Vəkilova¹*

*Azərbaycan Elm və Təhsil Nazirliyinin akad. M.Nağıyev adına
Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu¹
Azərbaycan Elm və Təhsil Nazirliyinin Geologiya və Geofizika İnstitutu²
iradam@rambler.ru*

ZƏYLİK YATAĞININ ALUNITLƏŞMİŞ SÜXURUNUN TERMİKİ PARÇALANMASININ TƏDQIQI

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.214

Açar sözlər: alunitləşmiş süxur, termiki parçalanma, dehidratlaşma, kimyəvi və mineraloji tərkiblər, kvars, susuz zəylər

Məqalədə Zəylük alunit filizinin (Azərbaycan Respublikası) fiziki-kimyəvi və texnoloji əsaslarının inkişafına istiqamətlənmiş tədqiqatlara həsr olunub. Bu filizi təşkil edən alunitləşmiş süxurlar müxtəlif kimyəvi və mineraloji tərkibləri ilə xarakterizə olunur. Tədqiq olunan alunitləşmiş süxurda alunitlə birlikdə kvars, kaolinit, dikkit, hematit və başqa minerallar əhəmiyyətli miqdarda mövcuddur. Süxurda kalium oksid, alüminium oksid və kükürd anhidridi kimi faydalı komponentlərin tərkibi alunitin tərkibindən asılı olaraq çox dəyişir. Turşu, qələvi, kombinə olunmuş və digər müasir emal üsullarından istifadə edərək alunitləşmiş süxurun tərkibinə daxil olan faydalı komponentlərin çıxımı əsasən süxurun qabaqcadan aparılan termiki emalı şəraiti ilə müəyyən olunur. Rentgenspektroskopik, rentgenfaza (RFA), termoqravimetrik və skanedici elektron–mikroskopik (SEM) kimi fiziki-kimyəvi analiz metodlarından istifadə edərək Zəylük yatağının alunitləşmiş süxurunun və onun 500-900⁰C temperatur intervalında termiki parçalanması nəticəsində alınmış məhsulların kimyəvi və mineraloji tərkibləri tədqiq edilmişdir. Süxurun tərkibinə daxil olmuş alunitin faza çevrilmələri və onun mərhələli termiki parçalanmasının ehtimal edilən sxemi təqdim edilmişdir. Müqayisə üçün bir neçə elmi əsərin qısa icmalı verilib. Alınmış nəticələr tədqiq edilən Zəylük alunitləşmiş süxurunun rəşional emalını təmin edən texnoloji prosesin əsaslandırılması və işlənilib hazırlanması üçün istifadə oluna bilər.

***Э.А.Теймурова, В.А.Гасымов, И.Г.Меликова, М.И.Абдуллаев,
А.С.Амиров, Н.И.Аббасова, Е.Б.Гахраманова, Р.М.Векилова***

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ АЛУНИТИЗИРОВАННОЙ ПОРОДЫ ЗАГЛИКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ключевые слова: *алунитизированная порода, термическое разложение, дегидратация, химический и минералогический составы, кварц, безводные квасцы*

Статья посвящена исследованиям, направленным на развитие физико-химических и технологических основ переработки алунитовой руды Загликского месторождения (Азербайджанская Республика). Алунизированные породы, слагающие эту руду, характеризуются различным химическим и минералогическим составами. Наряду с алунином в исследуемой алунизированной породе присутствуют в значительных количествах такие минералы, как кварц, каолинит, дикиит, гематит и др. Содержание ценных компонентов, таких как оксид калия, оксид алюминия и серный ангидрид сильно варьирует в зависимости от содержания алунита в породе. Извлечение ценных компонентов, входящих в состав породы, определяется, в основном, условиями её предварительной термической обработки с использованием современных способов переработки, таких как кислотный, щелочной, комбинированный и другие. С использованием физико-химических методов анализа, таких как рентгеноспектроскопический, рентгенофазовый (РФА), термогравиметрический и растровый электронно-микроскопический (РЭМ) методы исследованы химический и минералогический составы алунизированной породы Загликского месторождения и продуктов термического разложения алунита, входящего в ее состав, в интервале температур 500÷900⁰С. Представлены фазовые превращения алунита и предполагаемая схема его ступенчатого разложения. Для сравнения приведен краткий обзор нескольких научных работ. Полученные результаты могут быть использованы для обоснования и разработки технологического процесса, обеспечивающего рациональную переработку исследуемой алунизированной породы Заглинского месторождения.

***E.A.Teymurova, V.A.Gasimov, I.G.Melikova, M.I.Abdullaev,
A.S.Amirov, N.I.Abbasova, Y.B.Kahramanova, R.M.Vakilova***

INVESTIGATION OF THERMAL DECOMPOSITION OF ALUNITEIZED ROCK OF THE ZEYLIK DEPOSIT

Keywords: *alunitized rock, thermal decomposition, dehydration, chemical and mineralogical compositions, quartz, arid alum*

The article is dedicated to investigations directed to the development of physical-chemical and technological basis of aluniteized ore of the Zeylik deposit (Azerbaijan Republic). Aluniteized rocks composing this ore, are characterized by the different chemical and mineralogical compositions. Along with alunite the studied aluniteized rock contains significant quantities of such minerals as quartz, kaolinite, dickite, hematite and others. The content of valuable components such as potassium oxide, aluminium oxide and sulfuric anhydride varies greatly depending on the alunite content in the rock. Extraction of valuable components included in the aluniteized rock composition is determined, mainly, by the conditions of the preliminary thermal treatment of the aluniteized rock by using of the modern processing methods, such as acid, alkaline, combined and others. With the use of the physico-chemical analyses methods, such as X-ray spectroscopic, X-ray phase (XFA), thermogravimetric and scanning electron microscopic (SEM) methods, the chemical and mineralogical compositions of the aluniteized rock of Zaqlık deposit and the products of the thermal decomposition of alunite, included in the aluniteized rock composition at the temperature range of 500-900°C, were determined. The phase transformations of alunite and supposed scheme of the its stage decomposition are presented. For comparison there was presented the brief survey of the some scientific works. Obtained results may be used for the substantiation and elaboration of technological process that ensures the rational processing of the studied aluniteized rock of Zeylik deposit.

Giriş

Alüminium müasir sənayedə ən vacib metallardandır. Onun istehsalı olduqca böyük sürətlə inkişaf edir. İstehsal və istehlak baxımından alüminium poladdan sonra ikinci, əlvan metallar arasında isə birinci yerdədir. Bu, ilk növbədə metalın qiymətli xüsusiyyətləri ilə (yüksək elektrik keçiriciliyi, korroziyaya qarşı davamlılığı, aşağı sıxlıq və s.) əlaqədardır və onun tətbiq sahələrinin genişlənməsinə imkan yaradır. Texnikanın əksər sahələrində alüminium geniş istifadə olunur: aviasiya, avtomobil, elektrik, kimya sənayesində, tikinti və maşınqayırma.

Hal-hazırda Azərbaycanda alüminium sənayesinin inkişafı üçün əsas xammal mənbəyi Daşkəsən rayonunda yerləşən, dünyanın zəngin yataqlarından biri olan Zeylik alunit filizi yatağıdır.

M.A.Qaşqay tədqiqatlarında [5, 400 s.] qeyd edir ki, Zeylik filizində alunit qeyri-bərabər paylanır. Belə ki, alunit süxurunun emal üsulu onun kondisiyasına müvafiq olaraq seçilməlidir.

Alunit filizinin emal texnologiyasının işlənməsi probleminə bir çox tədqiqatlar həsr olunmuşdur. Lakin bütün bu işlər bir sıra çatışmazlıqlara malikdir: texnoloji sxemin çoxmərhələli olması, sulfat turşusu məhlullarının dəmirdən təmizlənməsinin mürəkkəbliyi, qələvi metal sulfatların dəmir və alüminium sulfatlarından ayrılmasının çətinliyi, böyük enerji itkisi və s. Ona görə də bu çətinliklərin aradan qaldırılması və alunit filizinin emalında turşu, qələvi, kombinə

olunmuş (Layner-Tağiyevin) [8, 208 s., 11, 504 s.], hidrokimyəvi (ÜAMİ¹-Nəsirovun) [2, 99 s.] və həmçinin yeni effektiv emal üsullarının [11, 504 s.] işlənməsi prioritet məsələ hesab olunur.

Hazırkı tədqiqatlar Zəylik alunitləşmiş süxurunun kompleks emalının təkmilləşməsi və tətbiqinin nəzəri əsaslarının işlənməsi məqsədilə keçirilib.

Analiz üsulları və cihazlar

Zəylik yatağının alunitləşmiş süxurundan götürülmüş nümunənin, həmçinin onun 500-900⁰C-də termiki parçalanması nəticəsində alınmış məhsullarının fiziki-kimyəvi analizləri aşağıda qeyd edilmiş cihazlardan istifadəsi ilə aparılmışdır:

- rentgen spektrometr RFA, Universal S8 Tiger, “BRUKER” firması (Almaniya) — süxurun tam kimyəvi analizi;
- derivatoqraf STA-448 F3 Yupiter, “NETZSCH” firması (Almaniya) və derivatoqraf STA PT 1600, “LİNSEİS” firması (Almaniya) – müvafiq olaraq inert və hava axını mühitlərində süxurun qızdırılmasının termoqravimetrik analizləri;
- difraktometr D2 PHASER, “BRUKER” firması (Almaniya) və difraktometr Miniflex 600, “RİGAKU” firması (Yaponiya) – süxurun və onun qızdırılması nəticəsində alınmış məhsulların rentgenfaza analizləri (RFA), şüalanma $Cu_{k\alpha}$;
- skanedici elektron mikroskopu JSM 6610LV, “JEOL” firması (Yaponiya), spektrometr X-MAX, “OXFORD Instruments” firması (Birləşmiş Krallıq) – süxurun və onun qızdırılması nəticəsində alınmış məhsulların skanedici elektron–mikroskopik (SEM) analizləri.

Təcrübi hissə

Alunitləşmiş süxurun emalının səmərəli texnologiyası prosesin işlənməsi və təkmilləşməsi üçün süxurun maddi tərkibinin müəyyən edilməsi böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiq edilən Zəylik alunitləşmiş süxurunun kimyəvi və mineraloji tərkibləri müəyyən edilib [1, s.76–82]. Süxurun orta nümunəsinin tam kimyəvi tərkibi cədvəl 1-də təqdim edilib.

Cədvəl 1.

Zəylik alunitləşmiş süxurunun orta nümunəsinin tam kimyəvi tərkibi, (kütlə %-lə)

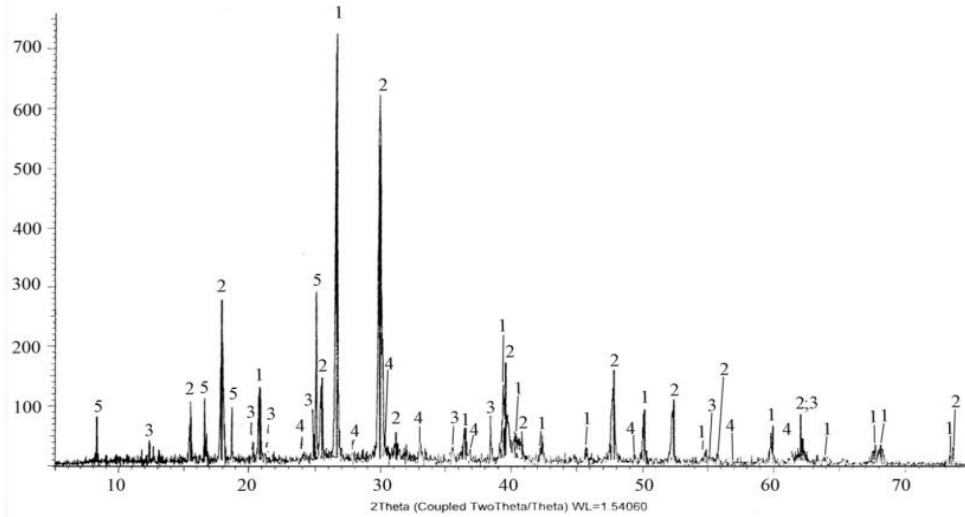
Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	Cl	YTI
1,93	0,014	22,00	26,79	0,28	29,27	5,42	0,55	0,64	0,08	5,91	0,06	6,5

Qeyd: YTI-950⁰C temperaturda uçan komponentlərin miqdarı bildirilir.

V	Cu	Sr	Cr	Zr	Ni	Co	Zn	Ba	As
0,0231	0,0185	0,35	0,067	0,018	0,0081	0,0004	0,04	0,02	0,0195

¹ ÜAMİ – Ümumittifaq Alüminium-Maqnezium İnstitutu

Tədqiq edilən süxurun rentgenfaza (RFA) analizi nəticəsində müəyyən edilib ki, onun əsas tərkibini K-Na-alunit (~49,9%), kvars (~39,0%) və hematit (~4,7%) təşkil edir. Süxurda az miqdarda kaolinit (~2,6%) və kampilyait (~3,8%) aşkar olunub (şəkil 1) [1, s.76–82].



Şəkil 1. Zəylik alunitləşmiş süxurunun difraktoqramı. Fazaların göstəriciləri:
1 – SiO_2 – kvars; 2 – $2 - (K_{0,75}Na_{0,25})Al_3(SO_4)_2(OH)_6$ – alunit; 3 – $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ – kaolinit; 4 – Fe_2O_3 – hematit; 5 – $Cu_4Mn(SO_4)_2(OH)_6(H_2O)_4$ – kampilyait.

Zəylik alunitləşmiş süxurunun mineraloji tərkibi SEM analizinin istifadəsi ilə tədqiq edilib [1, s.76–82]. Analizin nəticələri şəkil 2-də təqdim edilib.

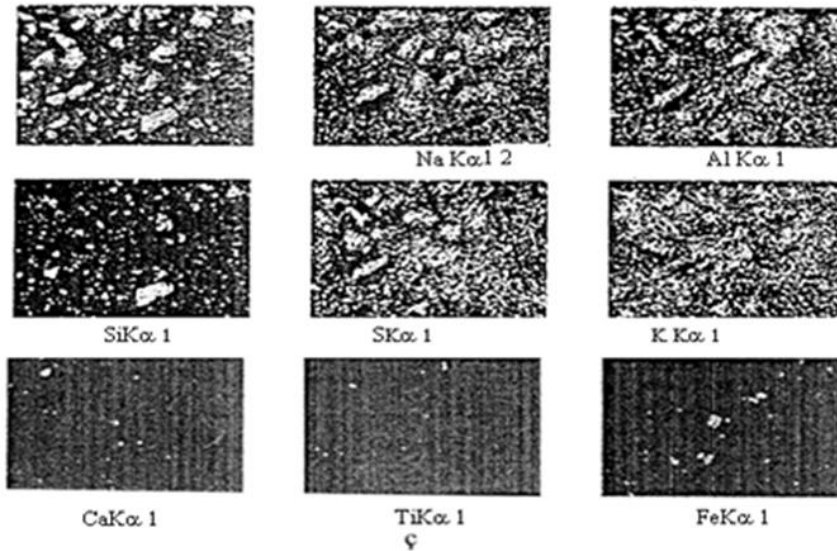
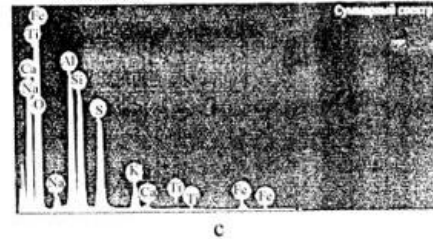
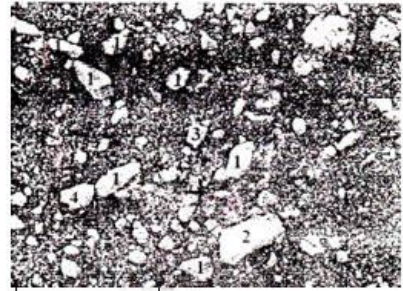
Kimyəvi (Cədvəl 1), RFA (Şəkil 1), və SEM (Şəkil 2) analizlərin nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, tədqiq edilən süxurda alunitin miqdarı ~49,9÷75% təşkil edir. Süxurda alunitin tərkibinin hesabı M.A.Qaşqay və İ.A.Babayev tərəfindən təklif edilmiş ümumiləşdirilmiş üsula uyğun olaraq aparılıb [11, 504 s.]. Müəyyən edilib ki, Zəylik alunitləşmiş süxuru DOSTa (ГОСТ) müvafiq olaraq kondision alunit süxurları kateqoriyasına (1-ci növ) aiddir (alunit – 45÷75%; SO_3 – 15,46÷30,93%) [6, 318 c].

Alunit süxurunun tərkibini təşkil edən faydalı komponentlərin çıxımı əsasən süxurun qabaqçadan aparılan termiki emalı şəraiti ilə müəyyən olunur. Alunit süxurlarının əksər müasir emal üsulları: turşu, turşu-qələvi (Labutin-Naumçenkonun), ammonium – qələvi, Layner – Tağiyevin potaş-qələvi üsulu kimi alunit süxurunun qabaqçadan termiki dehidratlaşmasını nəzərdə tuturlar [8, 208 c.; 11, 504 c.].

Alimlərin alunitləşmiş süxurun dehidratlaşmasına aid müxtəlif fikirlərinin ətraflı icmalı monoqrafiyalarda və elmi məqalələrdə təqdim edilib. İndiki vaxtda dissosiasiya [7, 99c.; 8, 208 c.] və qeyri-mütənasib [3, 324 c.; 10, c.36-

Cədvəl 2.

Element	Çəki, %	Atom, %	Birləşmə, %	Formula
NaK	2.11	1.92	2.85	Na ₂ O
AlK	14.61	11.33	27.61	Al ₂ O ₃
SiK	14.61	10.89	32.26	SiO ₂
SK	11.44	7.47	28.57	SO ₃
KK	4.21	2.25	5.07	K ₂ O
CaK	0.38	0.20	0.58	CaO
TiK	0.22	0.20	0.36	TiO ₂
FeK	2.92	1.10	3.76	FeO
O	49.50	64.75		
Cəmi	100.00			



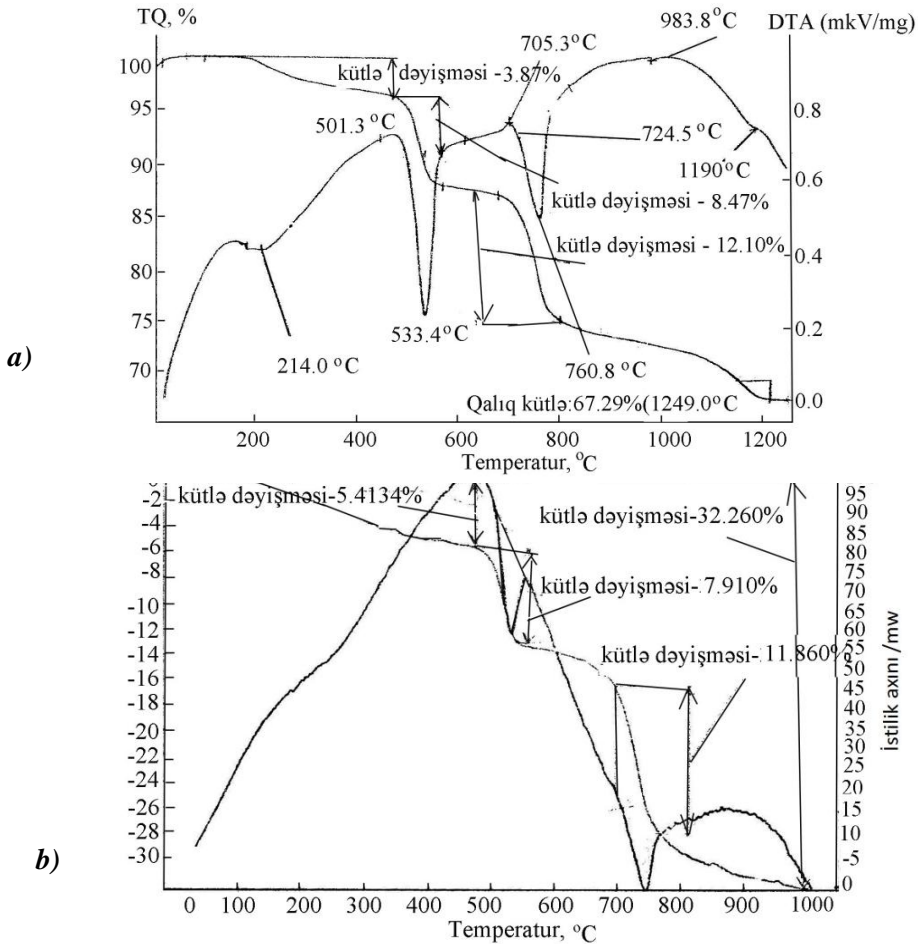
Şəkil 2. Zəylik alunitləşmiş süxurunun mineraloji tərkibinin SEM analizinin nəticələri [5]: a) süxurun element tərkibi; b) süxurun elektron təsviri, x170: 1- (K,Na)Al₃(SO₄)₂(OH)₆-K-Na-alunit; 2 – SiO₂ – kvars, 3 – Fe₂O₃-hematit, 4–Al₂Si₂O₅(OH)₄-kaolinit; c) süxurun tərkibinə daxil olmuş elementlərin energetik spektrləri: ç- süxurun scanogramı.

41] nəzəriyyələri alunitin dehidratlaşması kimyasına aid olan ən geniş yayılmış nəzəriyyələrdir. Dissosiasiya nəzəriyyəsinə görə, 500–600⁰C temperatur intervalında alunitin dehidratlaşması baş verir və nəticədə Al- və ya Al–K-susuz zəyləri, 2 molekul amorf Al₂O₃ və su buxarı alınır [7, 99c.; 8, 208 c.]. Qeyri-mütənasib nəzəriyyəsinə görə 460–550⁰C temperatur intervalında alunitin

dehidratlaşması normal və əsasi zəylərin alınması ilə müşayiət olunur; sərbəst Al_2O_3 ayrılmaz [3, 324 c.; 10, c.36-41]. Çoxsaylı fərqli məlumatlar olduğundan, müvafiq eksperimental tədqiqatlar aparmadan süxurun dehidratlaşma şəraitinin müəyyən etmək çətinidir.

Tədqiq edilən alunitləşmiş süxurun qızdırılması stasionar şəraitdə aparılıb. Narın üyüdülmüş (~60 meş.) nümunə (~5 qram) tədqiq edilən temperaturda hava mühitində $10^0C/dəq.$ sürətlə qızdırılır və qızdırıcı sobada hava mühitində 2 saat ərzində saxlanılır.

Termoqravimetrik analiz üsulundan istifadə etməklə Zəylik alunitləşmiş süxurunun inert (N_2) və hava axını mühitlərində termiki parçalanması tədqiq olunmuşdur (Şəkil 3). Şəkil 3(a)-da $214,0^0C$ -də DTA əyrisində qeyd olunmuş endo-effekt alunit süxurunun hidrat suyunun ayrılması ilə əlaqədardır [7, 99 c.].

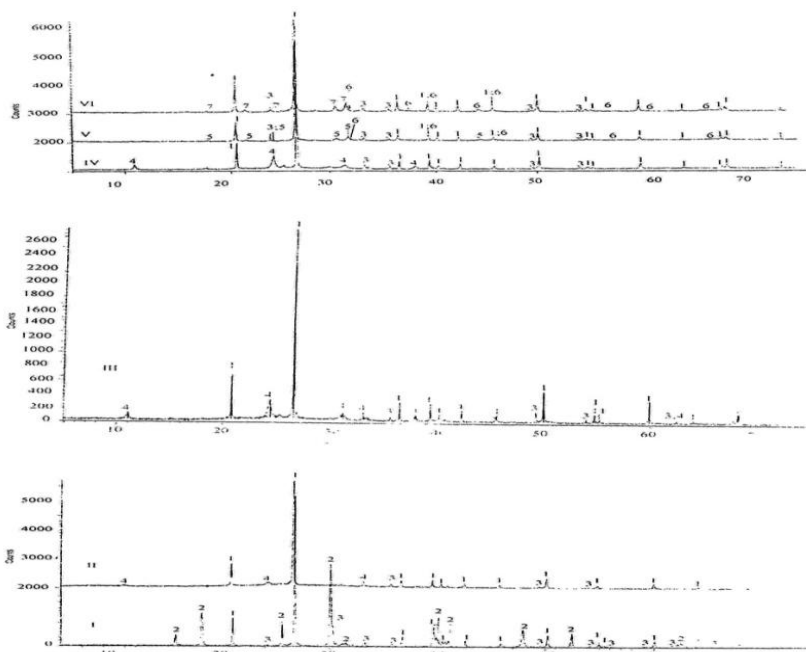


Şəkil 3. Zəylik alunitləşmiş süxurunun inert (N_2) (a) və hava axını (b) mühitlərində qızdırılmasının derivatoqramları

Zəylik alunitləşmiş süxurunun termiki dehidratlaşması inert mühitdə $501,3\div 560,0^{\circ}\text{C}$ temperatur intervalında (maksimumu – $533,4^{\circ}\text{C}$ -də) (şəkil 3a), hava axını mühitində isə $507,1\div 548,3^{\circ}\text{C}$ temperatur intervalında (maksimumu $529,0^{\circ}\text{C}$ -də) (şəkil 3b) çəkilmiş derivatoqramların DTA əyriələrində endo-effektlərlə və süxurun kütlə itkiləri ilə əks olunub.

G.V.Labutinə görə [7, 99 c.], alunit 500°C -dək qızdırıldıqda hidrat suyunu ($6\text{H}_2\text{O}$) itirir və keçid temperaturlarında susuz alunit kimi mövcudluğunu davam edir. Bu onun metastabil vəziyyətidir. 500°C -də və ondan da yuxarı temperaturda ($550\text{--}600^{\circ}\text{C}$) dehidratlaşmış süxur parçalanır və susuz Al-K-zəyləri, amorf Al_2O_3 və su buxarı alınır.

Hazırkı tədqiqatda RFA və termoqravimetrik analizlərin nəticələri alimin bu fikirlərini tamamilə təsdiqləyir. Belə ki, 430°C -dək qızdırılmış alunit süxurunun difraktoqramında parçalanmamış, susuzlaşmış alunit müşahidə olunur (Şəkil 4 (I)). Zəylik süxurunun tərkibinə daxil olan K-Na-alunitin ilkin parçalanması kristalhidrat suyun ayrılmasından sonra, 500°C -də baş verir (şəkil 4 (II)). Alunitin izləri difraktoqramda qeyd olunmayıb. 500°C -də və daha yüksək temperaturlarda ($550\text{--}600^{\circ}\text{C}$) alunitləşmiş süxurun dehidratlaşması nəticəsində alınmış məhsulların difraktoqramlarında Al-K-susuz zəyləri [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$] və süxurun tərkibini təşkil edən kvars və hematit aşkar edilmişdir (şəkil 4 (III–IV)).



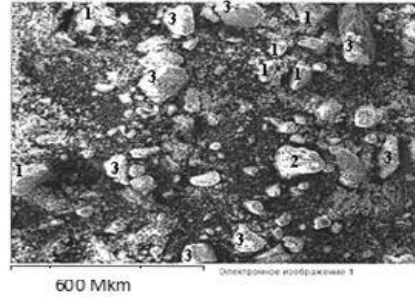
Şəkil 4. Zəylik alunitləşmiş süxurunun 430°C (I), 500°C (II), 550°C (III), 600°C (IV), 760°C (V) və 900°C -dək (VI) qızdırılması nəticəsində alınmış məhsullarının difraktoqramları, Ffazaların göstəriciləri: 1– SiO_2 – kvars; 2–PDF 01-078-4554 ($\text{K}_{0,75}\text{Na}_{0,25}\text{Al}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ – alunit; 3– Fe_2O_3 – hematit; 4–PDF 00-023-0767 $\text{K,Al}(\text{SO}_4)_2$ – susuz Al-K – zəyləri; 5– $\text{K,Na}(\text{SO}_4)$ – kalium, natrium sulfat; 6– $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ - γ -alüminium oksid; 7– $\text{K}_3\text{Na}(\text{SO}_4)_2$ – aftitalit

Al–Na – zəylərin miqdarı az olduğuna görə onların mövcudluğu difraktoqramlarda (Şəkil 4 (II–IV)) qeyd olunmayıb. Amorf təbiətə malik olduğuna görə Al_2O_3 -ün xarakterik xətləri qeyd olunmayıb.

$600^{\circ}C$ -də dehidratlaşmış süxurun SEM analizi Al-K və Al-Na – susuz zəylərin qarışığının mövcudluğunu təsdiqləyir (Şəkil 5b, c). Tədqiq edilən alunitləşmiş süxurun $600^{\circ}C$ -də termiki dehidralaşma nəticəsində alınmış məhsulunun element analizi şəkil 5a-da təqdim olunub.

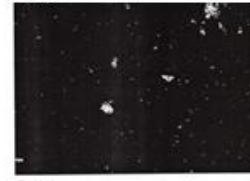
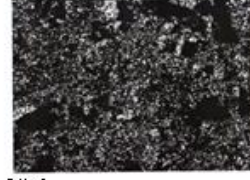
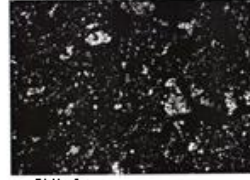
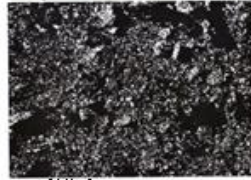
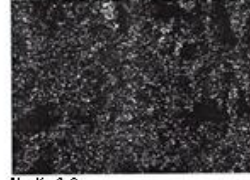
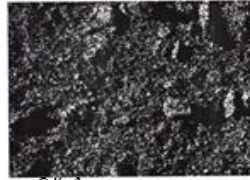
Cədvəl 3.

Element	Çəki, %	Atom, %	Birləşmə, %	Formula
NaK	2.04	1.86	2.75	Na ₂ O
AlK	14.25	11.08	26.93	Al ₂ O ₃
SiK	15.71	11.73	33.61	SiO ₂
SK	10.68	6.99	26.66	SO ₃
KK	4.32	2.32	5.20	K ₂ O
CaK	0.24	0.13	0.33	CaO
FeK	3.51	1.32	4.52	FeO
O	49.25	64.58		
Cəmi	1000.00			



a)

b)



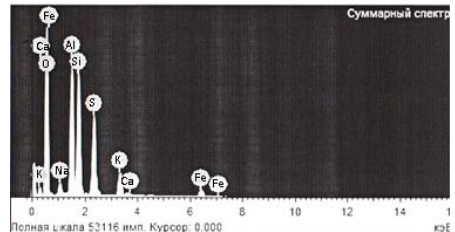
K Ka1

Ca Ka1

Fe Ka1

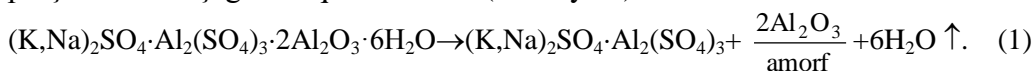
c)

Şəkil 5. $600^{\circ}C$ -də dehidratlaşmış Zəylük alunitləşmiş süxurunun SEM analizlərinin nəticələri: a) süxurun element analizi; b) süxurun elektron təsviri, $\times 170$: 1- Al-K və Al-Na susuz zəylərin qarışığı $[(K,Na)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3]$; 2 – kvars (SiO_2); 3 – Al-K və Al-Na susuz zəylərin qarışığının kvarsla birgə yerləşməsi; c) süxurun skanoqramı; ç) süxurun tərkibinə daxil olan elementlərin energetik spektrləri.



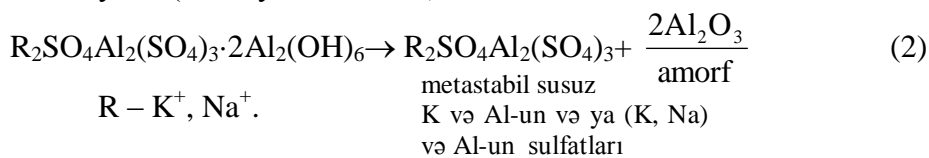
ç)

Zəylik alunitləşmiş süxurunun tərkibinə daxil olmuş alunitin ilkin parçalanması aşağıda təqdim olunub (reaksiya 1):



Yuxarıda qeyd edilmiş Zəylik alunitləşmiş süxurunun tərkibinə daxil olmuş alunitin termiki dehidratlaşmasına aid olan hazırki tədqiqatların nəticələri V.Labutin [7, 99 c.], A.K. Zapolskiy [4, 208c.], A.Kuchuk, S.Gulaboglu [16, p.6028-6032], F.Kuchuk and K.Yildizin [15, p.37-42] işlərinin nəticələri ilə uzlaşaraq, onları təsdiqləyir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, 500–600°C temperatur intervalında Zəylik alunitləşmiş süxurunun tərkibinə daxil olmuş alunitin dehidratlaşması dissosiasiya nəzəriyyəsinə uyğun baş verir.

M.A.Qaşqaya görə [5, 400 c.], alunitin parçalanması bütün suyun 13,04% miqdarında (nəzəri tərkib) ayrılması ilə başlayır və 600°C-dək davam edir. 6H₂O-un ayrılması başa çatdıqda metastabil K, Al sulfatı alınır və 2Al₂O₃ amorf halında ayrılır (reaksiya 2-ə əsasən):



Zəylik alunit filizinin emalına həsr edilmiş əvvəlki tədqiqatların müəllifləri H.B.Şaxtaxtinskiy və K.M.Səmədzadə [13, c.140-145] və onlardan da əvvəl G.Gad [14, 128 c.], müəyyən etmişdirlər ki, alunit filizi dehidratlaşdıqda, kükürd tərkibli qazların ayrılması konstitusion suyun ayrılması ilə eyni zamanda baş verir və proses temperaturun artması ilə intensivləşir.

Aparılmış tədqiqatların müəllifləri [13, c.140-145] belə nəticəyə gəlmişdirlər ki, konstitusion suyun tam, kükürd oksidlərinin isə ən az miqdarda ayrılması məqsədlə Zəylik alunitləşmiş süxuru 600-640°C temperatur intervalında (daha dəqiq 620°C-də), müddəti 1 saatdan az olmamaqla, qızdırmaq lazımdır. 620°C-də hava tullantılarında sulfat və sulfid anhidridlərin tərkibi cüzi miqdar təşkil edir, daha böyük miqdarda onlar ətraf mühitə ziyan edə bilər. Buna görə də alunit filizinin kompleks emalında onun qızdırılması zamanı SO₃-ün minimal ayrılması ilə konstitusion suyun daha çox qovulmasına imkan verən optimal şəraitin müəyyən edilməsi müstəsna əhəmiyyətə malikdir [11, 504 c.].

Hazırki tədqiqatda alunit süxurunun inert mühitdə çəkilmiş derivatoqramının DTA əyrisində 705,3⁰C-də kiçik ekzo-effekt müşahidə olunur (Şəkil 3a). Tədqiq edilən alunitləşmiş süxurun hava axını mühitində qızdırılmasının derivatoqramının DTA əyrisində (Şəkil 3b) ekzo-effekt qeyd olunmayıb, ona görə ki, süxurun dehidratlaşması nəticəsində alınmış susuz Al-

K və Al-Na zəylərin termiki parçalanmasını əks etdirən endo-effekt ekzo-effektin üstünü örtür.

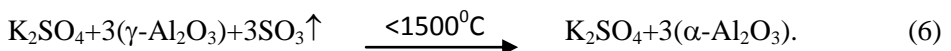
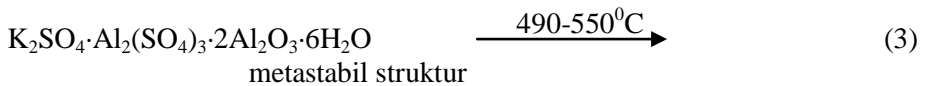
700–750⁰C temperatur aralığında derivatoqramın DTA əyrisində qeyd olunmuş kiçik ekzo-effektin təbiəti və onunla əlaqədar olaraq alunitin quruluşu və xassələrinin dəyişməsinə aid olan müxtəlif mübahisəli fikirlər bildirilmişdir. Onların ətraflı icmalı elmi əsərlərdə [2, 99c.; 3, 324 c.; 5, 400 c.] təhlil edilmişdir. V.D.Ponomyrova görə [9, c.94-102] ekzo-effektin təbiəti birmənalı təyin edilməyib.

Misal olaraq bəzi məlumatları aşağıda qeyd edirik. A.M.Qaşqay 700–770⁰C-dək qızdırılmış alunitin termoqramında həmin ekzo-effektin əmələ gəlməsini strukturun dəyişməsi və susuz metastabil kaliumun, alüminium və ya kalium, natrium, alüminium sulfatlarının kristallik K₂SO₄ və ya (K, Na)₂SO₄ və Al₂(SO₄)₃-dək parçalanması ilə izah edir. O, qeyd edir ki, dikkitin və kvarsın miqdarının çoxluğu ilə fərqlənən alunitləşmiş süxurun termoqramında kiçik ekzo-effekt müşahidə olunmur [5, 400 c.].

G.V.Labutin kristallooptik analizin təsdiqi əsasında belə nəticəyə gəlib ki, 650⁰C-dək qızdırılmış alunitin termoqramında müşahidə olunan kiçik ekzo-effekt Al₂O₃-ün daha az aktiv sıxlaşmış formaya keçməsi nəticəsində əmələ gəlir [7, 99 c.].

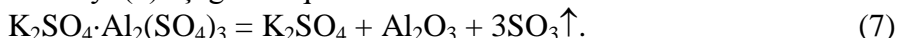
A.İ.Tsvetkov və J.P.Valyaşixinaya görə [12, c.10-16] alunit dehidratlaşma nəticəsində kalium, alüminium sulfata və ya susuzlaşmış zəylər və 2 molekul amorf Al₂O₃-dək parçalanmır, onun metastabil strukturu saxlanılır. Dehidratlaşmış alunitin termoqramında 730–750⁰C temperatur intervalında qeyd olunmuş ekzo-effekt alunitin metastabil strukturunun parçalanmasını təsdiq edir. Bunun ardınca alunitin kristallik qəfəsindən azad olmuş susuz zəylərin intensiv termiki parçalanması başlayır.

Bu məlumata əsaslanaraq, alunitin qızdırılma zamanı baş verən kimyəvi çevrilmələrin sxemi təqdim edilib (3-6):



O.Knitsek və X.Fetter ekzo-effektin əmələ gəlməsini alunitin dehidratlaşması nəticəsində alınmış amorf susuzlaşmış əsasi zəylərin kristallaşması ilə əlaqələndirirlər [14, 128 c.].

G.V.Labutin [7, 99 c.] və Y.A.Laynerə [8, 208 c.] görə, alunitin parçalanmasının ikinci mərhələsində, temperatur 800–850⁰C-dək yüksəldikdə, alunitin dehidratlaşması nəticəsində alınmış susuz Al-K – zəylərin termiki parçalanması baş verir. Proses endo-termik reaksiya ilə müşahidə olunur. Reaksiyanın tənliyi (7) aşağıda təqdim edilib:



SO₃ demək olar ki, tam (~90%) qaz fazasına ayrılıb və onun yalnız az hissəsi aşağıdakı reaksiyaya (8) uyğun olaraq parçalanır:

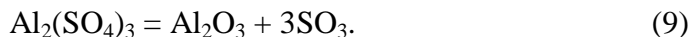


K₂O ilə əlaqələnmiş SO₃ alunitin parçalanmasının ikinci mərhələsində 800-850⁰C-də ayrılır [11, 504 c.].

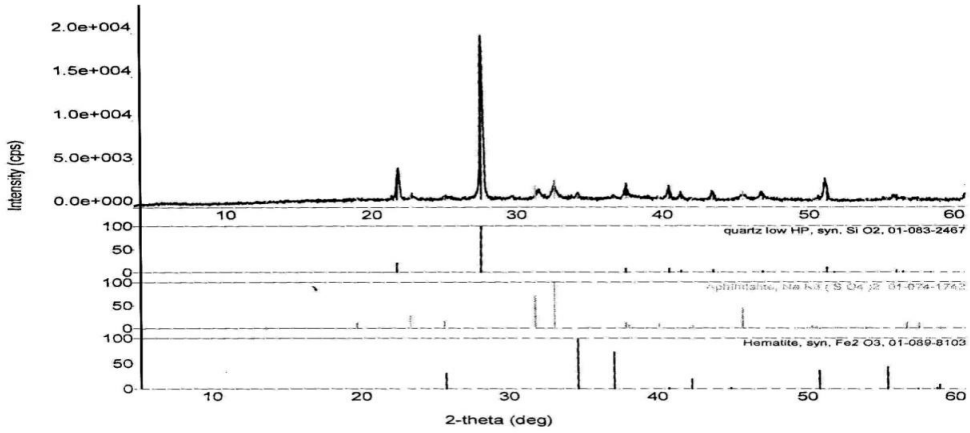
Hazırkı tədqiqatda susuz Al-K və Al-Na zəylərin qarışığının termiki parçalanması kristallik qəfəsdən 3 molekul SO₃-ün ayrılması ilə müşahidə olunur (reaksiya 7) və inert mühitdə 724,5–780,8⁰C temperatur intervalında (maksimumu 760,8⁰C) (şəkil 3a), hava axını mühitində isə 708,5÷767,0⁰C temperatur intervalında (maksimumu 743,7⁰C) (şəkil 2b) çəkilmiş derivatoqramların DTA ayrılırlarında endo-effektlərlə və susuz Al-K və Al-Na – zəylərin qarışığının kütlə itkiləri ilə əks olunub. 760⁰C-dək (şəkil 4 (V)) qızdırılmış Zəylik alunitləşmiş süxurun difraktoqramında K, NaSO₄, γ-Al₂O₃ kvars və hematit aşkar edilmişdir.

H.B.Şahtaxinskiy, Ə.N.Xəlilov və H.A.Aslanov [14, 128 c.] Zəylik yatağının alunitləşmiş süxurunun termiki parçalanmasının tədqiqi nəticəsində belə nəticəyə gəliblər ki, 740⁰C-dən başlayaraq Al₂O₃ çətin həll olan γ-Al₂O₃ modifikasiyasına keçir, xüsusilə qələvi məhlullarda.

A.M.Qaşqaya görə, 700–770⁰C-də qızdırılmış süxurdan ayrılmış amorf Al₂O₃ kristallik γ-Al₂O₃ modifikasiyaya keçir; K₂SO₄ və (K, Na)₂SO₄ fazalar dəyişməz qalır; alunitin tərkibinə daxil olan SO₃-ün 3/4 hissəsi ayrılır. 770–900⁰C temperatur intervalında baş vermiş ikinci endotermik reaksiya (7) Al₂(SO₄)₃-ün γ-Al₂O₃-ə və SO₃-dək parçalanması ilə müşahidə olunur (9) [5, 400 c.]:



V.İ.Fink, K.K.Van Korn, H.H. Pazour [14, 128 c.] belə nəticəyə gəliblər ki, 500⁰C-dən başlayaraq 600⁰C-dək alunit susuzlaşmış zəylərin kristallarına çevrilir. 600–700⁰C temperatur intervalında kristalların artması müşahidə olunur. 700-800⁰C-də ikinci parçalanma baş verir. Nəticədə kristallik γ-Al₂O₃ və K₂SO₄ alınır.



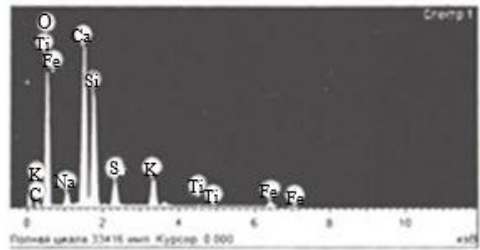
Şəkil 6. Zəylük alunitləşmiş süxurunun 800°C -dək qızdırılması nəticəsində alınmış məhsullarının difraktoqramı. Fazaların göstəriciləri: PDF 01-083-2467 SiO_2 – kvars; PDF 01-074-1742 $\text{K}_3\text{Na}(\text{SO}_4)_2$ – aftitalit; PDF 01-089-8103 Fe_2O_3 – hematit.

G.M.Gad və L.M.Birret [14, 128 c.] təyin ediblər ki, 650°C -də əmələ gəlmiş susuz zəylər 780°C -də K_2SO_4 -ə və $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -dək parçalanırlar. Onlar bildirir ki, alunitin parçalanmasının nəticəsində $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ iki yolla əmələ gəlir: a) susuz kristallik zəylərin parçalanması nəticəsində; b) amorf materialdan. Həmçinin G.M.Gad bildirir ki, susuzlaşmış Al_2O_3 -dən əmələ gələn amorf Al_2O_3 780°C -də kristallaşır və $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ modifikasiyasına keçir [14, 128 c.].

Hazırkı tədqiqatda 800°C -də qızdırılmış alunitləşmiş süxurun difraktoqramı şəkil 6-da və SEM analizi şəkil 7-də təqdim edilib.

Cədvəl 4.

Element	Çəki, %	Atom, %	Birləşmə, %	Formula
NaK	2.60	2.39	3.51	Na_2O
AlK	19.63	15.35	37.08	Al_2O_3
SiK	17.84	13.40	38.17	SiO_2
SK	4.06	2.67	10.13	SO_3
KK	5.51	2.97	6.64	K_2O
TiK	0.22	0.10	0.36	TiO_2
FeK	3.20	1.21	4.12	FeO
O	46.95	61.91		
Cəmi	100.00			



a

b

Şəkil 7. 800°C -də qızdırılmış Zəylük alunitləşmiş süxurunun SEM analizlərinin nəticələri: a) süxurun element analizi; b) süxurun tərkibinə daxil olan elementlərin energetik spektrləri.

Al-K və Al-Na zəylərin qarışığı $800\text{-}900^{\circ}\text{C}$ -də intensiv parçalanır [4, 208 c.; 8, 208 c.].

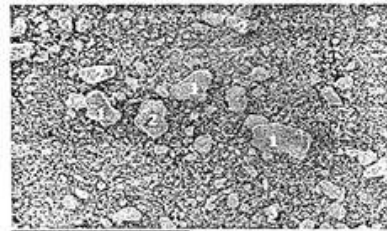
800°C (Şəkil 6) və 900°C -dək (şəkil 4(VI)) qızdırılmış süxurun

difraktoqramlarında $K_3Na(SO_4)_2$, $\gamma-Al_2O_3$ kvars və hematit aşkar edilib; Al-K və Al-Na – zəylərin qarışığı az miqdarda olduğuna görə təyin olunmayıb. Halbuki, $900^{\circ}C$ -dək qızdırılmış süxurun skanoqramında (şəkil 8ç) parçalanmamış Al-K və Al-Na – susuz zəylərinin qalıqları, həmçinin kvars və hematit aşkar edilib.

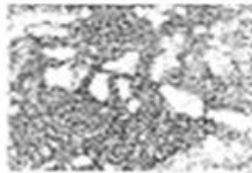
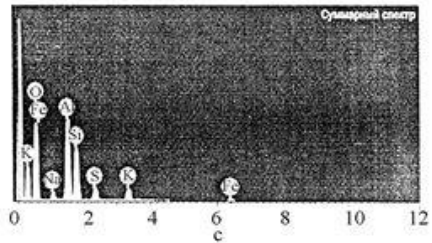
Cədvəl 5

Element	Çəki,%	Atom, %	Birləşmə, %	Formula
NaK	2.89	2.64	3.89	Na_2O
AlK	20.77	16.17	39.24	Al_2O_3
SiK	17.31	12.95	37.03	SiO_2
SK	3.97	2.60	9.92	SO_3
KK	5.44	0.98	6.56	K_2O
FeK	2.61	61.73	3.36	FeO
O	47.00			
Cəmi	100.00			

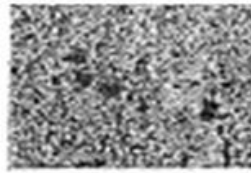
a



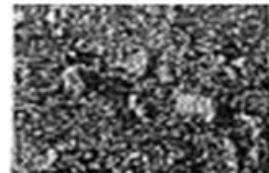
600 Mkm b



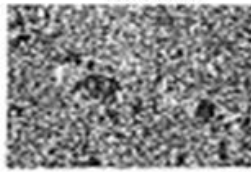
Na Kα 1,2



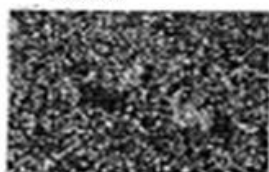
Al Kα 1



SiKα 1



S Kα 1,2



KKα 1

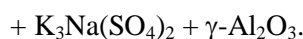
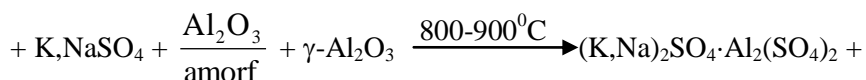
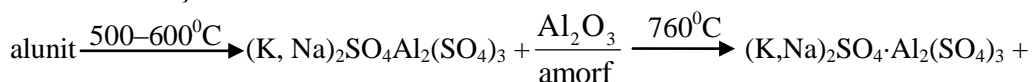


FeKα 1

ç

Şəkil 8. $900^{\circ}C$ -dək qızdırılmış Zəylilik alunitləşmiş süxurunun SEM analizlərinin nəticələri: a) süxurun element analizi; b) süxurun elektron təsviri: $\times 170$: 1-Al-K və Al-Na-susuz zəylərin qarışığı [$(K, Na)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3$]; 2-kvars(SiO_2); 3 – hematit (Fe_2O_3); c) süxurun tərkibinə daxil olan elementlərin energetik spektrləri; ç) süxurun skanoqramı

Beləliklə, rentgenspektroskopik, rentgenfaza, termoqravimetrik və SEM analizlərinin nəticələrinə görə ehtimal olunmuşdur ki, tədqiq edilən alunitləşmiş süxurun tərkibinə daxil olan alunitin 500–900⁰C temperatur intervalında faza çevrilmələri, dissosiasiya nəzəriyyəsinə əsaslanaraq, aşağıda təqdim edilmiş sxem üzrə baş verir:



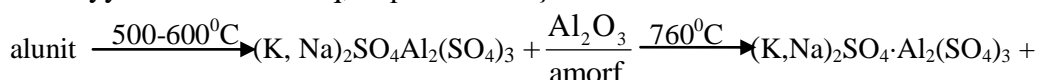
Nəticələr

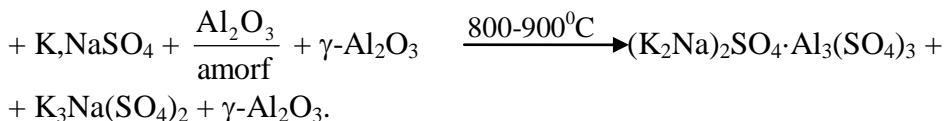
1. Rentgenspektroskopik, rentgenfaza (RFA), termoqravimetrik və SEM analiz metodlarından istifadə edərək Zəylik yatağının alunitləşmiş süxurunun və onun tərkibinə daxil olan alunitin 500-900⁰C temperatur intervalında termiki parçalanması nəticəsində alınmış məhsulların kimyəvi və mineraloji tərkibləri müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan kondision alunitləşmiş süxurda alunitin tərkibi ~49,9÷75% təşkil edir.

2. Müəyyən olunmuşdur ki, Zəylik alunitləşmiş süxurunun termiki parçalanması 500-900⁰C temperatur intervalında mərhələli baş verir. Süxurun ilkin parçalanması – dehidratlaşması kristallaşma suyunun 6 molekulunun ayrılmasından sonra baş verir. Nəticədə Al–K- və Al–Na susuz zəylərin qarışığı, amorf Al₂O₃ və su buxarı alınır. İkinci mərhələdə alınmış Al–K- və Al–Na susuz zəylərinin termiki parçalanması – desulfurlaşması baş verir. Nəticədə K₂NaSO₄ (aralıq məhsul), K₃Na(SO₄)₂ və γ-Al₂O₃ alınır. Süxurun tərkibinə daxil olan SO₃-ün 3/4 hissəsi kristallik qəfəsdən qaz fazasına ayrılır.

Termoqravimetrik analiz üsulundan istifadə etməklə tədqiq olunan süxurun inert (N₂) və hava axını mühitlərində termiki parçalanması nəticəsində baş vermiş alunit süxurunun dehidratlaşması və alınmış Al–K- və Al–Na susuz zəylərinin desulfurlaşmasının temperatur intervalları və kütlə itkiləri təyin edilmişdir.

3. Tədqiq edilən Zəylik alunitləşmiş süxurunun tərkibinə daxil olmuş alunitin 500–900⁰C temperatur intervalında baş vermiş faza çevrilmələri və süxurun termiki parçalanmasının ehtimal edilən sxemi, dissosiasiya nəzəriyyəsinə əsaslanaraq, təqdim edilmişdir.





Alunitləşmiş süxurun kompleks emalının fiziki-kimyəvi əsaslarının tədqiqi yeni enerjiyə qənaətli səmərəli üsulların işlənməsinə və mövcud üsulların təkmilləşdirilməsinə, yüksək silisiumlu alüminium xammalının, Al_2O_3 , koaqulyantlar və hal-hazırda zavod-təcrübə şəraitində sınaqdan keçirilən digər məhsulların emalına şərait yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Teymurova E.A., Ağayev A.İ., Qasımov V.Ə., Abbasova N.İ., Sadiqov N.M., Abdullayev M.İ., Talıblı İ.Ə., Səlimova S.R.* Zəylik yatağının alunitləşmiş süxurunun mikrostrukturu və maddi tərkibinin tədqiqi // *Pedagoji universitetin xəbərləri* 2022, c.70, N1, s.76-82.
2. *Аграновский А.А., Ключанов Л.А., Насыров Г.З.* Алуниты – комплексное сырье алюминиевой промышленности. М.:Металлургия, 1989, -144с
Лабутин Г.Б. Алуниты. М.:Металлургия, 1965, -99с
3. *Букетов Е.А., Малышев В.П.* Технологические процессы шахтного обжига в цветной металлургии. Алма-Ата: Изд. Наука, Каз.ССР, 1973, -324с.
4. *Запольский А.К.* Сернокислотная переработка высококремнистого алюминиевого сырья. Киев.: Наукова думка, 1981, -208с.
5. *Кашкай М.А.* Алуниты, их генезис и использование. М.:Недра, 1970, т. 1, -400 с.
6. *Кашкай М.А.* Алуниты, их генезис и использование. М.: Недра, 1970, т.2, -318 с.
7. *Лабутин Г.Б.* Алуниты.М.:Металлургия,1965,-99с
8. *Лайнер Ю.А.* Комплексная переработка алюминийсодержащего сырья кислотными способами, М.:Наука, 1982, -208с.
9. *Пономарёв В.Д., Верещагин Ф.П., Иерусалимский М.И.* Исследования по термическому разложению алунита. // *Цветная металлургия*, 1963, № 2, с. 94-102
10. *Попрукайло Н.Н., Малышев В.П., Букетов Е.А., Абишев Д.К.* Теоретические основы обжига и восстановления гранулированных алунитов. // *Вести АН Каз.ССР*, 1969, № 1, с. 36-41
11. *Тагиев Э.* Технология комплексной безотходной переработки алунитовых руд. Баку. Элм, 2006, -504с.
12. *Цветков А.И., Вальяшихина Е.П.* // *Материалы по термическому исследованию минералов. Труды Института Геологических Наук АН СССР*, в, 157, 65, 1955.

13. *Шахтактинский Г.Б., Самедзаде К.М.* Изучение вопроса о выделении сернистых газов при проведении обжига алунита. //Азербайджанский химический журнал, 1979, № 1, с. 140-145.
14. *Шахтактинский Г.Б., Халилов А.Н., Асланов Г.А.* Получение алюминиевых солей из бедноалунитизированных пород Загликского месторождения. Баку: Элм, 1972, -128с.
15. *Furkan Küçük, Kenan Yıldız.* Non-izothermal kinetic study on the dehydration of mechanically activated alunite //Journal of Science. Sacarya University.2006, v.10, N.1,p.37-42.
16. *Küçük A., Gulaboğlu Ş.* Thermal decomposition of Şaphane alunite ore //Industrial and Engineering Chemistry Research. 2002.41(24), p.6028-6032.

Redaksiyaya daxil olub 15.12.2023

UDC 543. 42. 062: 546.72.2

A.Z.Zalov¹, A.T.Huseynova², U.B.Abaskuliyeva¹, F.V.Mammadova²
Azerbaijan State Pedagogical University¹
Baku State University²
Zalov1966@mail.ru, afethuseynovabdu@mail.ru

1-(PHENYLAMINO)PROPANTHIOL-2 AS A NEW ANALYTICAL REAGENT FOR THE DETERMINATION OF COBALT (II)

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.216

Keywords: *Cobalt, 1-(phenylamino)propanthiol-2, chloroform, spectrophotometry*

As an analytical reagent for the extractive spectrophotometric determination of cobalt (II) 1-(phenylamino)propanthiol-2 (L) has been proposed. L forms a blue complex with cobalt (II) in the pH range of 4.1-5.9. Beer's law is respected in the concentration range up to 0.5-20 µg/ml. The red Co(II)-L complex shows maximum absorption at 490 nm with a molar ratio Co:L=1:2. The method can be used to determine trace amounts of cobalt (II) in steel.

Ə.Z.Zalov, A.T.Hüseynova, Ü.B.Abasquliyeva, F.V.Məmmədova

1-(FENİLAMİNO)PROPANTIOL-2 KOBALTIN (II) TƏYİNİ ÜÇÜN YENİ ANALİTİK REAGENT KİMİ

Açar sözlər: *kobalt, 1-(fenilamino)propantiol-2, xloroform, spektrofotometriya*
Kobaltın (II) ekstraksiya-spektrofotometrik təyini üçün 1-(fenilamino)propantiol-2 (L) yeni analitik reagent kimi təklif edilmişdir. pH 4.1-5.9-da L kobaltla (II) qırmızı rəngli kompleks əmələ gətirir. Ber qanunu 0.5-20 mq/ml kobaltın qatılıq intervalında özünü doğruldur. Qırmızı Co(II)-L kompleksi Co: L=1:2 molyar nisbətdə 490 nm-də maksimum işıq udur. Yeni işlənmiş metodika poladda kobaltın (II) iz miqdarlarını təyin etmək üçün istifadə oluna bilər.

A.З.Залов, А.Т.Гусейнова, У.Б.Абаскулиева, Ф.В.Мамедова

1-(ФЕНИЛАМИНО)ПРОПАНТИОЛ-2 КАК НОВЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОБАЛЬТА (II)

Ключевые слова: *кобальт, 1-(фениламино)пропантиол-2, хлороформ, спектрофотометрия*

В качестве аналитического реагента для экстракционно-спектрофотометрического определения кобальта (II) предложен 1-(фениламино)пропантиол-2 (L). L образует с кобальтом (II) комплекс красного цвета при pH диапазон 4.1-5.9. Закон Бера соблюдается в пределах концентрации кобальта 0.5-20 мкг/мл. Красный комплекс Co(II)-L проявляет максимальное поглощение при 490 нм при молярном соотношении Co:L=1:2. Метод можно использовать для определения следовых количеств кобальта (II) в стали.

1. Introduction

Aminothiols, which are bifunctional compounds, are always in the focus of attention of researchers as substances with wide application possibilities. Considering the important role of coenzyme A, containing an aminoethanthiol fragment, in processes occurring in a living organism, it becomes clear that the search for synthetic aminothiols with high physiological activity is promising.

In pharmaceutical chemistry, aminothiols are widely used as physiologically active substances. It is enough to note that thiophene and dithioprofen, which are derivatives of aminothiols, are successfully used in medical practice. Cysteine and homocysteine are also used in medicine as drugs. Amifostine, a synthetic aminothiol, is widely used as a radioprotectant of normal tissues in radiation and chemotherapy for cancer.

Amine thiols are a very useful synthon in the preparation of physiologically active compounds [1]. In recent years, aminothiols have begun to be used as effective radioprotector of normal tissues during radiation and chemotherapy of cancer. Aminothiols are a very useful synthon in the preparation of physiologically active compounds (1). In recent years, aminothiols have been used as effective additives to polymeric materials, increasing their radiation resistance, as well as antioxidants for lubricants. Used as antimicrobial, antifriction and antiwear additives for lubricating oils [2,3]. Also, since aminothiols are new effective enzyme inhibitors [4], as well as convenient ligands for complexes, they are very valuable compounds for the preparation of analytical reagents used in the extraction and spectrophotometric determination of certain transition elements in the environment [5-8]. In this regard, a very promising reagent is 1-(phenylamino)propanthiol-2, containing sulfur and nitrogen as a donor atom.

This work is devoted to the study of the complexation reaction of cobalt (II) with 1-(phenylamino)propanthiol-2 (L).

2. Experimental

Reagents. A stock solution (1mg/ml) of cobalt (II) was prepared by dissolving in water an exact linkage $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ in water containing 2 ml

conc. H_2SO_4 and diluted with water to 1 liter [9]. The concentration of the cobalt solution was adjusted gravimetrically [9].

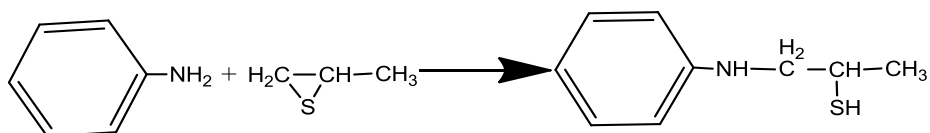
Solutions of L in chloroform (0.01M) were used. DP were synthesized according to the procedure [4]. Their purity was verified by melting point determination and paper chromatography.

To create the optimal acidity, 0.1M solutions of KOH and HCl or ammonium acetate buffers were applied. The extractant was purified chloroform.

Apparatus. The absorbance of the extracts was measured using a SF 26 spectrophotometer and KFK 2 photocolormeter. Glass cells with optical path of 5 or 10 mm were used. pH of aqueous phase was measured using an I-120.2 potentiometer with a glass electrode.

General procedure for the determination of cobalt (II). Portions of the initial solutions of cobalt(II) from 0.1 to 1.0 ml in increments of 0.1 ml and 2.2 ml of a 0.01 M solution of L were placed into the cuvette, test tubes calibrated with ground stoppers (the volume of the organic phase was 5 ml). The required pH was adjusted by adding 1M HCl. The volume of the aqueous phase was adjusted to 20 ml with distilled water. 15 min after complete separation of the phases, the organic phase was separated from the aqueous phase and the optical density of the extracts was measured on KFK-2 at room temperature and 440 nm ($l=0.5$ cm).

General scheme for the synthesis of 1-(phenoxy-3-(phenylamino)propane-2-thiol [4]. 7.4 g (0.1 mol) of 1,2-epithiopropene and 18.6 g (0.2 mol) of aniline are placed in a 50 ml ampoule. After sealing the ampoule, the reaction mixture is heated on a water bath at 95-100°C for ten hours. After the specified time, the ampoule is cooled, opened, and the contents are subjected to vacuum distillation for purification the reaction product from aniline.



Yield: 8 g, 50%, b.p. 80°C/3 mm Hg, $d_{420} = 1.0800$, $R_f = 0.56$, $n_D^{20} = 1.5830$.

$^1\text{H-NMR}$ (CHCl_3 , 300MHz): 3.11(s, 1H-CH), 3.19, 3.44, 3.51, 3.76 (d, 2H, CH_2), 6.2 - 7.1(s, 5H-Ar-H), 1.5(s, 1H-SH), 8.06(s, 1H-NH);

$^{13}\text{C-NMR}$ (75MHz, CHCl_3): 31.4, 33.2, 34.1, 36.2, 60.8, 66.8, 113.5, 117.2, 129.6, 147.6; IR(KBr, ν, cm^{-1}): $\nu(\text{NH}) = 3403.91, 3221.77$ absorption bands of valence vibrations of NH bonds, $\nu(\text{SH}) = 2556$ absorption band of valence

vibration of SH bond, $\nu(\text{CH})=3059.57$, 3027 absorption bands of valence vibrations of C-H bonds in aromatic ring, 1614, 1586, 1515, 1505, 1495, 1453, 1417 characteristic absorption bands of aromatic ring. Found, %: N-8.48, S-19.28. $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{NS}$. Calculated(%): N-8.38, S-19.17.

3. Results and discussion

Extraction as a function of pH. Change in pH affected the complexation of Co(II)-L. Therefore, the absorbance of complex was studied between pH 1 to 9 by using dilute HCl and NaOH solutions. The absorbance values of extracted complex were measured. The maximum absorbance was obtained in the pH range 4.1-5.9 (Figure 1). Beyond this pH range, the observed absorbance values were lower. Thus further extraction and determination carried out at pH 5.

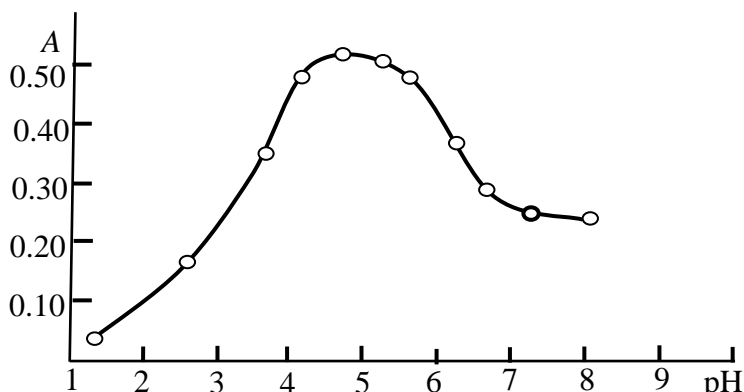


Fig.1. Absorption of the Co-L complex depending on the pH of the aqueous phase $C_{\text{Co}} = 2.035 \times 10^{-5} \text{ M}$; $C_{\text{L}} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ M}$, KFK -2, $\lambda = 490 \text{ nm}$, $l = 0.5 \text{ cm}$.

The choice of the extractant. Co(II) reacts with L and gives a red colored complexes. These complexes are soluble in non-polar solvents. The extraction of the complex has been tried with several solvents: CHCl_3 , CCl_4 , C_6H_6 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ and $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$. Fast division of layers and the maximum value of molar coefficient of absorption were received at extraction of complexes by CHCl_3 . After a single extraction (R, %) with CHCl_3 , 98.2 % of cobalt was extracted as an colored complex. Further researches were conducted with CHCl_3 .

Electronic absorption spectra. The reagent has minimum absorbance at the maximum absorbance of the complex. Hence further absorbance measurements were made at 540 nm. The molar absorptivity of the complex was calculated with Komar method [10] to be $\epsilon = 3.15 \times 10^4$.

Effect of reagent concentration and shaking time. For the formation and extraction of the complex, a 250 fold excess is required; a complexing reagent is required; for example, the optimal conditions for the formation and extraction of these compounds provides 4.1×10^{-3} M L. However, it was found that the presence of an excess of the reagent solution does not change the optical density of the color reaction. Co (II) may be determined in the range 0.5-20 $\mu\text{g/ml}$.

An equilibration time of 5.0 minutes is sufficient for quantitative copper recovery. The color stability of the Co (II)-L complex over time shows that the absorbance due to the extracted particles is stable up to 40 hours, after which there is a slight decrease in absorbance.

Stoichiometry of complexes and mechanism complexation. The stoichiometry of the Co(II):L complex was determined by Starik-Barbanel relative yield method, equilibrium shift method, crossed lines method and Asmus methods [10]. It shows that the composition of Cu(II): L complex is 1:2 (Figure 2).

The probable structure of the complex was supported by the IR spectra, in which absorption bands in the $3250\text{-}3620\text{ cm}^{-1}$ with a maximum at 3475 cm^{-1} observed in the spectrum of L, says that the -NH group is involved in the formation of the complex. The observed decrease in the intensity, absorption bands in the area 2580 cm^{-1} shows that the -SH groups involved in the formation of coordination bond. New bands were observed between $400\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ region in the complex, which were absent in the spectrum of ligand. The bands between 455 cm^{-1} were assigned to stretching frequencies of $\nu(\text{Co-S})$ and the band between 575 cm^{-1} have been assigned to the stretching frequencies $\nu(\text{Co-N})$ respectively.

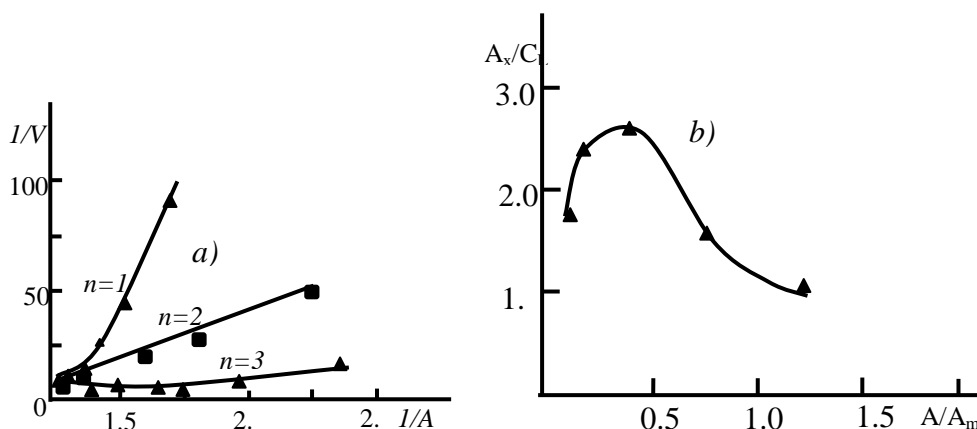
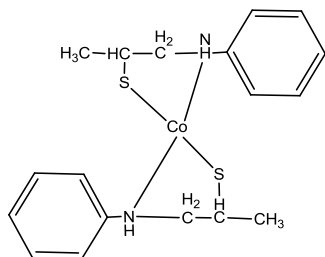


Fig.2. Determination of the ratio of components by a) Asmus method and b) relative subtraction method for Co-L.

$C_{\text{Co}} = 2.035 \times 10^{-5}$ M; $C_{\text{L}} = 5.0 \times 10^{-4}$ M, pH 5, KFK -2, $\lambda = 490$ nm, $l = 0.5$ cm.

The formula of the resulting Co-L complex is as follows:



Stability the constant of the Cu(II)-L complex was calculated, which turned out to be equal to $\lg\beta=11.62$ at room temperature. The values of the equilibrium constant K_e is calculated by the formula $\lg K_{ex} = \lg D - \lg [L]$ are presented in Table 1.

In conclusion, the analytical parameters relevant to the proposed method are given in Table 1.

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

Parameter	Value
The pH range of education and extraction	1-9
Compound The pH range of maximum extraction	4.1-5.9
R, %	98.2
λ_{max} , nm	490
Molar absorptivity	3.15×10^4
$\lg K_{eq}$	5.89
$\lg\beta$	11.62
$\lg K_{ex}$	9.48
Working range, $\mu\text{g/ml}$	0.5-20

Influence of interfering ions. The The effect of various ions and reagents on the extraction-spectrophotometric determination of 5 mg cobalt (II) is summarised in Table 2. It can be assumed that large amounts of alkaline ions, alkaline-earth ions, NH_4^+ , Cl^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, F^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , ClO_4^- , 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 SCN^- are tolerable. Ni(II), Fe(II,III), V(IV,V), W(VI), Mo(VI), Ti(IV) and Nb(V) interfere determination of Co(II). However, the interfering effect of some of these ions can be reduced by masking with oxalate, citrate or EDTA.

The proposed method compares favourably with the existing ones (Table 2) and offers the advantages of better simplicity, rapidity, sensitivity, and selectivity [11, 12].

Table 2.
Comparative characteristics of the procedures for determining of cobalt

Reagent	pH	λ , nm	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	Beer's law range ($\mu\text{g/ml}$)	[Ref.]
1-nitroso-2-naphtol	≥ 3	415	2.9	0.05-3.0	[11,12]
2-nitroso-1-naphtol	≥ 4	365	3.7	0.05-3.2	[11,12]
Nitroso-R-salt	7.5	415	3.5	0.2-3.15	[11,12]
L	4.1-5.9	490	3.15	0.5-20	

4. Analytical applications

The proposed method according to the already established optimal conditions were applied to determine Co(II) in steels of various grades.

Determination of cobalt (II) in steel. A weighed sample of 0.2 g was dissolved in 20 ml of H_2SO_4 (1: 1) was oxidized with a few drops of concentrated nitric acid and evaporated twice to vapor SO_3 . 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.

Table 3.
Determination of Cobalt in steel ($n=5, P=0.95$)

Steel	\bar{X}	S_x	ε	S_r	μ
M 441(0.012% Co)	1.26×10^{-2}	3.15×10^{-4}	3.25×10^{-2}	0.029	0.0126 ± 0.00034
156(0.56% Co)	0.572	0.021	0.046	0.037	0.572 ± 0.0260

REFERENCES

1. Maharramov A.M., Allahverdiev M.A., Huseynova A.T., Kuliev S.A. Aminothiols and their derivatives. News Of Baku University series of Natural Sciences. 2007, №2 p. 144-148.
2. Huseynova A.T., Allahverdiev M.A., Farzaliev V.M. 1,2-Aminopropanthiols as additives for lubricant oils // Petrochemistry, 1990, №4, p.570-573.
3. Huseynova A.T., Allahverdiev M.A., Farzaliev V.M. Perfluorinated thiiranes and their aminoderivatives //Journal of organic chemistry, 2008,№7, т. 44, p. 958-963.

4. *Huseynova A.T., Kaya R., Taslimi P., Farzaliliyev V.M. et al.* Design, synthesis, characterization, biological evaluation, and molecular docking studies of novel 1,2-aminopropanthiols substituted derivatives as selective carbonic anhydrase, acetylcholinesterase and α -glucosidase enzymes inhibitors //Journal of Biomolecular Structure and Dynamics. 2022, V.40, № 1, p.426-435.
5. *Maharramov A.M., Huseynova A.T., Allahverdiyev M.A., Zalov A.Z.* 1,2-Aminothioly as an analytical reagent for extraction spectrophotometric determination of copper(II) // International Journal of Innovative Science Engineering and Technology. 2017, V.4, p.332-338.
6. *Maharramov A.M., Huseynova A.T., Zalov A.Z., Kuliev K.A.* Extraction and Spectrophotometric determination of Copper (II) with 1-(2-metoxiphehylamino) -3-metoksipropanshiol-2 // International Journal of Chemical Studies. 2017, V.5, p. 635-640.
7. *Zalov A.Z., Huseynova A.T., Ahadova E.Ch.* Spectrophotometric determination of cobalt (II) with 2-(phenoxy-3-(phenylamino) propane -2-thiols //Transactions of Pedagogical University , (Series of mathematics and natural sciences). 2022, V.70, №3, p.69-76.
8. *Zalov A.Z., Huseynova A.T., Maharramov A.M., Kuliev K.A.* Extraction and spectro-photometric determination of copper (II)with 1-(2-metoxiphenylamin)-3-metoksipropan-thiol-2 // Open Access Journal of Science. 2017, V.1, p. 2-7.
9. *Korostelev, P.P.* Preparation of solutions for chemical analysis works. M.: Publishing house of Academy of Sciences of the USSR. 1964.
10. *Bulatov M.I., Kalinkin I.P.* Practicheskoe rukovodstvo po photolorimetriceskim i spectrophotometriceskim metodam analiza, Leningrad, 1976, p. 426.
11. *Pyatnitskiy I.V.* Analiticheskaya khimiya kobalta. M.: Nauka, 1965.
12. *Umland F. et al.* Complex compounds in analytical chemistry: theory and practice of application. M., Mir, 1975. 531 p.

Redaksiyaya daxil olub 12.02.2024

UOT 54.185

G.M.Allahverdiyeva, R.M.Alosmanov, İ.A.Bünyadzadə
Bakı Dövlət Universiteti
gozel.abdullayeva2@gmail.com

POLİVİNİLKLORİDİN OKSİDLƏŞDİRİCİ KLORFOSFORLAŞMA REAKSİYASI İLƏ KİMYƏVİ MODİFİKASİYASI

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.217

Açar sözlər: polivilxlorid, kimyəvi modifikasiya, oksidləşdirici xlorfosforlaşma, ultrabənövşəyi-görünən spektroskopiya, qadağan olunmuş zona, Tauc düsturu

Mövcud polimerlər əsasında kimyəvi modifikasiya kimi metodlardan istifadə edərək yeni materialların hazırlanması kiçikmolekullu birləşmələrin polimerləşməsi ilə alınmasından dəfələrlə ucuz və asan üsuldur. Verilmiş başlıq istiqamətində görülən işdə polivilxloridin (PVX) toluol mühitində PCl_3 ilə oksigen iştirakında modifikasiyası prosesi ələ alınaraq son dövrlərdə kimyəvi modifikasiya sahəsində bəzi elmi yeniliklərin tətbiq edilməsinə şərait yaradılmışdır. Bu səbəblə PVX-in kimyəvi modifikasiyasının yeni metodu işlənib hazırlanmış və müzakirə edilmişdir.

Proses üçün xam (heç bir kimyəvi dəyişikliyə məruz qalmamış) və tullantı (Sumqayıt Texnologiyalar Parkından əldə olunan pəncərə profilindən alınmış) PVX-dən istifadə edilmişdir. Hər iki nümunə üzrə oksidləşdirici xlorfosforlaşma reaksiyası aparılmış və proses zamanı PVX-in kimyəvi modifikasiyasına nail olunmuşdur. Bunu nümunələrin ultrabənövşəyi-görünən spektroskopiyaya (UV-Vis) üsulu ilə xarakterizasiyası təsdiq etmişdir. Alınan adsorbsiya əyrilərindən istifadə etməklə nümunələrin bir sıra optiki xüsusiyyətləri, həmçinin, Tauc düsturundan istifadə etməklə qadağan olunmuş zonanın enerjisi müəyyən edilmiş və lazımı müqayisələr aparılmışdır.

Г.М.Аллахвердиева, Р.М.Алосманов, И.А.Бюнядзе

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА РЕАКЦИЕЙ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ХЛОРОФOSFORИРОВАНИЯ

Ключевые слова: поливинилхлорид, химическая модификация, окислительное хлорфосфорирование, ультрафиолетовая-видимая спектроскопия, формула Тауца

Получение новых материалов такими методами, как химическая модификация, на основе существующих полимеров во много раз дешевле и проще, чем получение их полимеризацией низкомолекулярных соединений,

созданы условия для его применения. По этой причине был разработан и обсужден новый метод химической модификации ПВХ.

Для процесса использовался сырой (не подвергнутый каким-либо химическим изменениям) и отходы (полученные из оконных профилей, полученных в Сумгайтском технологическом парке) ПВХ. На обоих образцах была проведена реакция окислительного хлорфосфорирования, в ходе которой была достигнута химическая модификация ПВХ. Это было подтверждено характеристикой образцов методом ультрафиолето-видимой спектроскопии (УФ-Вид). По полученным кривым адсорбции был определен ряд оптических свойств образцов, а также энергия запрещенной зоны по формуле Таука и проведены необходимые сравнения.

G.M.Allahverdiyeva, R.M.Alosmanov, I.A.Bunyadzade

CHEMICAL MODIFICATION OF POLYVINYL CHLORIDE BY OXIDATIVE CHLOROPHOSPHORISATION REACTION

Keywords: *polyvinyl chloride, chemical modification, oxidative chlorophosphorization, ultraviolet-visible spectroscopy, band gap energy, Tauc relation*

The preparation of new materials using methods such as chemical modification based on existing polymers is cheaper and easier than polymerization of small molecule compounds. For this reason, a new method of chemical modification of PVC was developed and discussed.

Raw (without any chemical changes) and waste (obtained from window profiles from Sumgayit Technology Park) PVC were used for the process. Oxidative chlorophosphorization reaction was carried out on both samples and chemical modification of PVC was prepared during the process. This was confirmed by the characterization of the samples by ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis) method. Using the obtained adsorption curves, a number of optical properties of the samples were determined, as well as the band gap energy was calculated by using the Tauc formula, and necessary comparisons were made.

Giriş

Ətraf-mühitin plastik tullantılarla çirklənməsi onların təbiətdə uzun müddət mövcud olmasına görə kifayət qədər vacib bir ekoloji problemdir [6, 12]. Bu cür tullantıların təbiətə verdiyi zərərin böyüklüyü yalnız onların okeana çatması və səth sularında görünməsindən sonra aydın olmuşdur [2, 7]. Bütün bu problemlər sintetik polimerlərin illər əvvəl başlanan və hələ də davam edən həddindən artıq istehsalı ilə təbiətə daxil olmasının nəticəsidir. Bu cür bəzi materialların istifadəsi zərərli təsirlərinə görə məhdudlaşdırılıb, hansı ki, onlar canlıların böyüməsinə, inkişafına, həmçinin, insanlarda hormonal balansın pozulmasına və beləliklə fizioloji fəsadların yaranmasına səbəb olur [8]. Məhz buna görə də plastiklərin təkrar emalı

uzun illər ən vacib məsələlərdən biri olmuşdur; digər tərəfdən plastik tullantılar çox qiymətlidir və təkrar emal olunaraq istehsal əyrisinin əvvəlinə yanacaq və ya kimyəvi material olaraq qayıda bilir [4].

Polivinilxlorid də bu məqsədlə yenidən emal olunan polimerlərdən biridir [9]. Yüksək mexaniki və fiziki xüsusiyyətləri, aşağı emal xərci, proses zamanı işlənməyə meyilli olması multıtəbəqəli boruların, döşəmə örtüklərinin, qapı və pəncərə profillərinin alınması və s. kimi sahələrdə hər il xeyli miqdarda istifadə olunmasına şərait yaradır [1, 3]. Əminliklə deyə bilərik ki, PVX dünyada ən geniş istehsal olunan sintetik polimerlərin sırasında olmaqla yanaşı həm də tədqiqat sferasında istifadə olunan mühüm əmtəədir.

İlkin kəşfindən bu günə qədər PVX polimerləşməsi, istilik və ultrabənövşəyi stabilləşdiriciliyi, modifikasiyası və təkrar emalı baxımından makromolekulyar kimya və mühəndislik sahələrində ən vacib motivlərdən hesab edilir. Materialların genişmiqyaslı istehsalında, xüsusən də membranların, sensorların və biotibbi cihazların istehsalı kimi sahələrdə istifadəsi çox vaxt PVX-in kimyəvi modifikasiyasını və struktur dəyişikliyinə tələb edir [10]. Məhz buna görə də modifikasiya prosesi dövrümüzün ən geniş tədqiq olunan mövzularından biridir. Beləliklə, modifikasiya hesabına PVX-in tətbiq sahələrinə uyğun olaraq onun xassələrini dəyişdirmək, inkişaf etdirmək mümkün olur. Jia və əməkdaşları PVX-in kimyəvi modifikasiyası istiqamətində uğurlu işlər görmüş və xlor atomunun birbaşa əvəzlənməsi ilə elastik material almağa nail olmuşlar [5]. PVX-in modifikasiyası adətən dextrələşmə prosesi ilə baş verir.

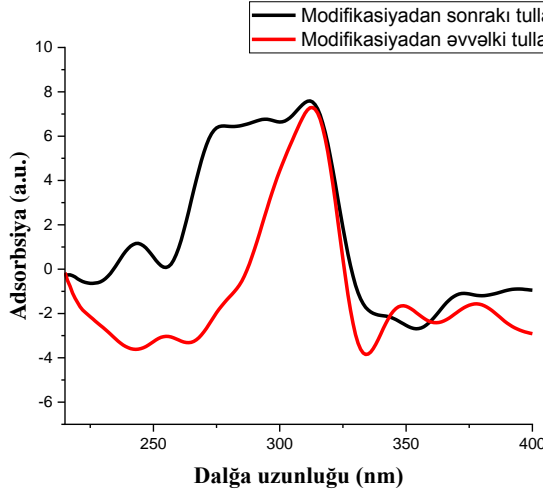
Azərbaycan da plastik materialların, xüsusən də polietilen, polipropilen və polivinilxloridin geniş miqyaslı istehsalı ilə məşğul olur. Belə sənaye müəssisələrindən biri olan Sumqayıt Texnologiyalar Parkında hər il tonlarla PVX qapı və pəncərə isthsal edilir. Məhsulun istehlak müddəti bitdikdən sonra alınan tullantı yeni material kimi istifadə olunmaq üçün kifayət qədər əlverişlidir. Beləliklə, tullantının üyüdülməsi ilə alınan toz halında PVX və xammal vəziyyətindəki PVX müqayisəli olaraq yeni tətbiq sahələrində istifadəsinin mümkünlüyü nəzərə alınaraq modifikasiya edilir.

Material və metodlar

Tədqiqat işində ölkəmizdə də istifadəsi olduqca geniş yayılmış sənaye polimeri olan PVX-dən istifadə etməklə görülən işlər araşdırılmış və ümumiləşdirilərək kimyəvi modifikasiyasının mümkün metodları tədqiq edilmişdir. Tərəfimizdən görülən bu işin əsas məqsədi haqqında danışılan tullantıların qarşısının alınması ilə onların təkrar emalını həyata keçirə biləcək yeni üsulların işlənilməsi və bunlar arasından ən optimal variantın seçilməsi, habelə, alınan materialların tətbiq sahələrinin müəyyənləşdirilməsidir.

Təcrübə həm xam, həm də tullantıdan alınan PVX ilə aparılır. Əvvəlcə hər iki növ PVX reaksiyanın daha effektiv baş verməsi üçün 3 sutka

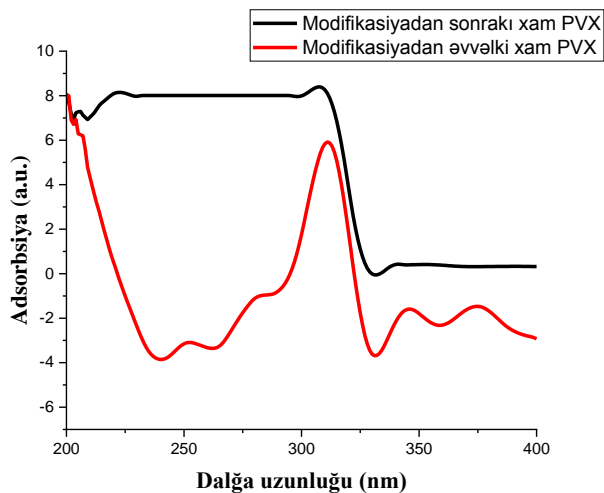
müddətində toluol mühitində şişməyə qoyulur. Şişmənin əsas məqsədi PVX-in struktur hissələri arasında reaksiyanın getməsi üçün mühitin yaradılmasıdır.



Şəkil 1. Xam PVX-in modifikasiyadan sonrakı və əvvəlki adsorbsiya spektrləri

Əvvəlcə, xam PVX toluolla birlikdə üçboğazlı kolbaya keçirilir və oksigenin verilməsi ilə reaksiya başlanır. Bir neçə dəqiqədən sonra mühitə 2 ml PCl_3 əlavə edilir. PCl_3 -in əlavə olunması ilə sistemdə temperatur otaq temperaturundan (23°C) 50°C -ə qalxır. Bu da modifikasiya prosesinin getdiyindən xəbər verir. Bir saatin sonunda mühitə yenidən 1 ml PCl_3 əlavə edilir və bununla da 25°C -ə düşmüş temperatur 40°C -ə qalxır. Eynilə PCl_3 -in üçüncü və dördüncü porsiyaları da əlavə edilir, nəhayət ki, sonuncu porsiyanın əlavə edilməsindən sonra temperatur yüksəlməsi müşahidə olunmur, bu da modifikasiya prosesinin bitdiyini bildirir. Daha sonra məhlul hidroliz olunur, proses 50°C -də su hamamında aparılır. Bərk haldakı PVX sistemdən çıxarılır və qurudulur. Eyni proses tullantıdan alınan PVX üçün də təkrarlandıqdan sonra hər iki nümunə UB-görünən spektrofotometrə analiz edilərək 190-1100 nm dalğa uzunluğu arasında adsorbsiya spektrləri çıxarılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman SPECORD 210 PLUS markalı UB-görünən spektrofotometrindən istifadə edilib.

Adsorbsiya spektrlərinin tədqidi materialın optiki xassələrinin öyrənilməsində istifadə olunan ən optimal və birbaşa üsullardan biridir. Fotonun udulması prosesində molekulun tərkibindəki elektronlar $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \pi^*$ və $\pi \rightarrow \pi^*$ keçidləri hesabına bir enerji səviyyəsindən daha yuxarı enerji səviyyəsinə keçirlər. Beləliklə, keçirici və valent zonaları arasında baş verən elektron keçidləri UB-görünən spektrlərindəki maksimum piklərlə xarakterizə olunur.



Şəkil 2. Tullantı PVX-in modifikasiyadan əvvəlki və sonrakı adsorbsiya spektrləri

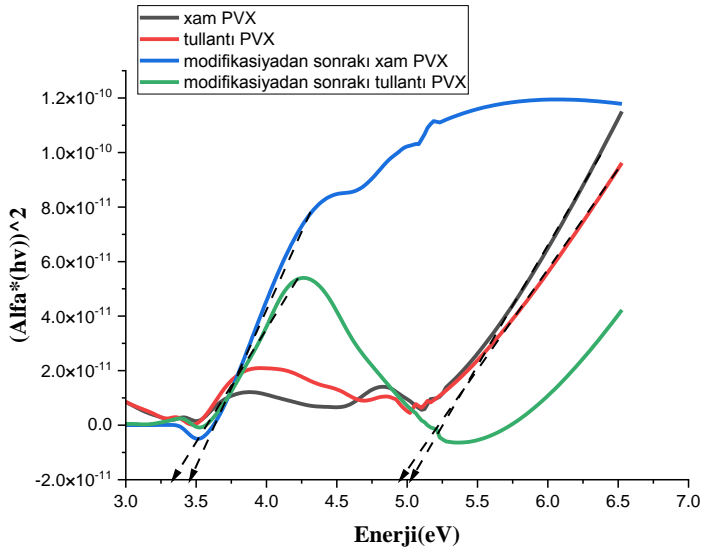
Adsorbsiya spektrlərinin tədqidi materialın optiki xassələrinin öyrənilməsində istifadə olunan ən optimal və birbaşa üsullardan biridir. Fotonun udulması prosesində molekulun tərkibindəki elektronlar $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \pi^*$ və $\pi \rightarrow \pi^*$ keçidləri hesabına bir enerji səviyyəsindən daha yuxarı enerji səviyyəsinə keçirlər. Beləliklə, keçirici və valent zonaları arasında baş verən elektron keçidləri UB-görünən spektrlərindəki maksimum piklərlə xarakterizə olunur.

Alınmış spektrlər və Tauc düsturundan istifadə etməklə polimer qarışığının optiki xassələrinin öyrənilməsində mühüm rola malik olan optiki aktivləşmə enerjisi müəyyən edilmiş və alınan nəticələr müqayisə edilmişdir. Tauc düsturu adsorbsiya spektrləri əsasında qadağan olunmuş zonanın enerjisini təyin etməyə imkan verir, qadağan olunmuş zona keçirici zona ilə valent zonası arasında yerləşir və materialın elektrikkeçiriciliyini xarakterizə edir, onun enerjisinin qiyməti elektronun valent zonasından keçirici zonaya keçməsi üçün lazım olan enerjiyə bərabərdir [11].

$$\alpha h\nu = \beta [h\nu - E_{op}]^r$$

burada, α - absorbsiya sabiti; $h\nu$ -foton enerjisi; E_{op} -qadağan olunmuş zonanın enerjisi; h -Plank sabiti; ν -tezlik; β -rabitənin xassələrindən asılı olan sabitdir.

Struktur dəyişikliklərinin müəyyən edilməsində adətən optiki xassələrin ölçülməsi vacib rol oynayır, məhz buna görə optiki aktivləşmə enerjisinin təyini modifikasiya prosesini xarakterizə etmək üçün lazım olan mühüm göstəricilərdən biridir.



Şəkil 3. Modifikasiyadan əvvəlki və sonrakı xam və tullantı PVX-in Tauc qrafikləri

Nəticələr və onların müzakirəsi

Şəkil 1 və şəkil 2-də əks olunmuş UB-görünən adsorbsiya spektrləri xam və tullantıdan alınan PVX, habelə, onların kimyəvi modifikasiyadan sonrakı halları arasındakı fərqləri müşahidə etməyə imkan verir.

Xam PVX-in həm başlanğıc, həm də modifikasiyadan sonrakı halı üçün verilmiş adsorbsiya spektrinə hər ikisində $\pi-\pi^*$ keçidinə uyğun (310 nm dalğa uzunluğu) maksimum qeydə alınmışdır, hansı ki, modifikasiyadan sonra onun intensivliyi daha çoxdur. Bundan əlavə C-Cl rabitəsini xarakterizə edən (233 nm dalğa uzunluğu) maksimum isə modifikasiyadan sonra müşahidə edilmir. Eynilə tullantı PVX üçün də verilmiş spektrlərdən intensivliyi daha yüksək olan variant modifikasiyadan sonrakı halı xarakterizə edir.

Adsorbsiya spektrləri əsasında qurulan elektronun keçid enerjisi qrafikləri üzərində materialın optiki xassəsini xarakterizə edən anlayış; qadağan olunmuş zonanın enerjisinin (Bg enerjisi) qiyməti kimi maksimum udulmaya uyğun gələn pikin absis oxundan kəsdiyi hissə götürülür. Şəkil 3-də verilən bu qiymətlər xam, tullantı və onların modifikasiyadan sonrakı halı üçün uyğun olaraq 5.03, 4.95, 3.46 və 3.33-dür. Yəni, xam PVX üçün Bg 5.03-dən 3.46-a, tullantı PVX üçün isə bu qiymət 4.95-dən 3.33-ə dəyişib. Xam və tullantı PVX-in Bg enerji qiyməti arasındakı bu fərq tullantı PVX-in tərkibində olan və pəncərə profili istehsalı zamanı xammalın tərkibinə qatılan doldurucular (CaCO_3), ağ piqment (TiO_2), plastifikatorlar, modifikasiyaedicilər və s. hesabına yaranır. Həmçinin, qeyd etmək lazımdır ki, tərkibində olan əlavə

qatqılar səbəbi ilə tullantı PVX kimyəvi modifikasiyaya xam PVX-ə nisbətən daha çətinliklə reaksiya göstərir.

Nümunələr	PVX	toluol	PCl ₃
xam PVX	3.08 qr	30 ml	5 ml
tullantı PVX	3.11 qr	30 ml	4 ml

ƏDƏBİYYAT

1. Ari G., Aydin I. Size-Dependent HCl generation of PVC/SiO₂ micro- and nanocomposites. J. Macromol. Sci. Part B Phys. 2011; 50:922–930.
2. Corcoran P., Norris T., Ceccanese T. Hidden plastics of Lake Ontario, Canada and their potential preservation in the sediment record. Environ. Pollut. 2015; 204:17–25.
3. Contreras J., Martínez G., Millán L. Effect of hydrogenation and chlorination reactions on the β relaxation of poly(vinyl chloride). J. Macromol. Sci. Part B Phys. 2020; 59:672–685.
4. Grause G., Buekens A., Sakata Y. Feedstock recycling of waste polymeric material. J. Mater. Cycles Waste Manag. 2011; 13:265–282.
5. Jia P., Lihong H., Xiaohui Y., Meng Z., Qianqian S., Yonghong Z. Internally plasticized PVC materials via covalent attachment of aminated tung oil methyl ester. RSC Adv. 2017; 48:30101–30108.
6. Karlsson T., Arneborg L., Broström G. The unaccountability case of plastic pellet pollution. Mar. Pollut. Bull. 2018; 129:52–60.
7. Krueger M., Harms H., Schlosser D. Prospects for microbiological solutions to environmental pollution with plastics. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2015; 99:8857–8874.
8. Lin Z., Wang L., Jia Y. A study on environmental bisphenol a pollution in plastics industry areas. Water Air Soil Pollut. 2017; 228:98.
9. Poerschmann J., Weiner B., Wozidlo S. Hydrothermal carbonization of poly(vinyl chloride). Chemosphere. 2015; 119:682–689.
10. Poerschmann J., Weiner B., Wozidlo S. Hydrothermal carbonization of poly(vinyl chloride). Chemosphere. 2015; 119:682–689.
11. Tauc J., Grigorovici R., Vancu A. Phys Status Solidi A. 1966; 15: 627–632.
12. Wang M., He Y., Sen B. Research and management of plastic pollution in coastal environments of China. Environ. Pollut. 2019; 248:898–905.

Redaksiyaya daxil olub 05.01.2024

УДК.575

М.Ш.Бабаев¹, С.Х.Заманова², Р.Ф.Мамедова¹

¹Бакинский Государственный Университет

²Азербайджанский Университет Языков

babayev_1940@mail.ru

rena.mamedova2015@mail.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ И МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.218

Ключевые слова: генетические технологии, этические проблемы, ДНК, информация, потенциальные угрозы, наследственность

В статье проанализированы современные возможности генетических технологий, перспективы их влияния на социальные структуры и на природу самого человека, эксплицированы связанные с данным процессом риски и социальные последствия. Рассмотрен потенциал геномной инженерии, технологий «улучшения человека», генетического тестирования, продемонстрирована его способность влияния на фундаментальные основы бытия человека, возможность трансформировать границы между биологическим и социальным, природой и культурой. Определены потенциальные угрозы, представляющие опасность для жизни и здоровья человека, обеспечения безопасности общества и окружающей среды. Отмечается, что потенциальные риски могут возникнуть в сфере генетических исследований человека, технологий редактирования генома различных организмов, незаконном сборе и использовании генетической информации о человеке, угрозе разработки и применения генетического оружия как разновидности биологического оружия, в области регулирования деятельности ДНК-лабораторий, использовании генетического материала в целях клонирования и использования эмбрионального материала человека.

M.Ş.Babayev, S.X.Zamanova, R.F.Məmmədova

DÜNYADA GENETİK TEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN HAZIRKI VƏZİYYƏTİ VƏ POTENSİAL TƏHLÜKƏLƏRİN QARŞISININ ALINMASI TƏDBİRLƏRİ

Açar sözlər: genetik texnologiyalar, etik problemlər, DNT, məlumat, potensial təhlükələr, irsiyyət

Məqalədə genetik texnologiyaların müasir imkanları, onların sosial strukturlara və insanın təbiətinə təsir perspektivləri təhlil edilir və bu proseslə bağlı risklər və sosial nəticələr izah edilir. Genetik mühəndisliyin, “insanın təkmilləşdirməsi” texnologiyalarının, genetik testlərin potensialı nəzərdən keçirilir, onun insan varlığının fundamental əsaslarına təsir göstərmək qabiliyyəti, bioloji və sosial, təbiət və mədəniyyət arasındakı sərhədləri dəyişdirmək qabiliyyəti nümayiş etdirilir. Məqalədə insanların həyatı və sağlamlığı üçün təhlükə yaradan, cəmiyyətin və ətraf mühitin təhlükəsizliyini təmin edən potensial təhlükələr müəyyən edilib. İnsanın genetik tədqiqatları, müxtəlif orqanizmlər üçün genomun redaktəsi texnologiyaları, insanların genetik məlumatların qanunsuz toplanması və istifadəsi, bioloji silah növü kimi genetik silahların hazırlanması və istifadəsi təhlükəsi sahəsində potensial risklərin yaranma biləcəyi qeyd olunur. DNT laboratoriyalarının fəaliyyətinin tənzimlənməsi və insan embrionu materialının klonlaşdırılması və istifadəsi məqsədilə genetik materialdan istifadə nəzərdən keçirilir.

M.Sh.Babayev, S.Kh.Zamanova, R.F.Mamedova

CURRENT STATE OF USE OF GENETIC TECHNOLOGIES IN THE WORLD AND MEASURES REGARDING THE THREAT

***Keywords:** genetic technologies, ethical problems, DNA, information, potential threats, heredity*

The article analyzes the modern capabilities of genetic technologies, the prospects for their influence on social structures and on the nature of man himself, and explains the risks and social consequences associated with this process. The potential of genetic engineering, “human improvement” technologies, genetic testing is considered, its ability to influence the fundamental foundations of human existence, the ability to transform the boundaries between the biological and the social, nature and culture are demonstrated. Potential threats that pose a danger to human life and health, ensuring the safety of society and the environment have been identified. It is noted that potential risks may arise in the field of human genetic research, genome editing technologies for various organisms, the illegal collection and use of genetic information about humans, the threat of the development and use of genetic weapons as a type of biological weapon, in the field of regulation of the activities of DNA laboratories, and the use of genetic material for the purpose of cloning and use of human embryonic material.

Введение

Генетика современности открыла безгранично широкие возможности в различных отраслях развития общества. Генетические технологии позволили существенно увеличить в продовольственной сфере количество выпускаемой продукции. Огромное значение имеют генетические исследования в области медицины, позволяя решать

проблемы наследственной предрасположенности к различным заболеваниям, повышать устойчивость организма к внешним неблагоприятным воздействиям, в том числе и появлению опасных патогенов. Важное значение генетические технологии приобрели и в правоохранительной деятельности, благодаря созданным базам данных ДНК и проводимым судебно-генетическим исследованиям. Развиваются и другие перспективные направления. Однако, несмотря на огромную пользу общественному прогрессу, быстро развивающиеся научные направления в области генетики могут породить ряд возможных угроз, представляющих опасность жизни, здоровью, безопасности человека, общества, государства и окружающей среде, Наука парадоксальным образом начинает играть одновременно и роль спасителя, и потенциальной угрозы [Богданова Е. Е., 2019]. Развитие генетических технологий часто рассматривается в контексте формирования различных связей между физическим, интеллектуальным и моральным улучшением.

Генетические технологии современности

Современные генетические технологии позволяют делать раннюю диагностику возникновения патогенных и наследственных заболеваний и способствуют постановке более точных и ранних диагнозов, что дает возможность проводить терапию по принципу «нужное лекарство - нужному человеку - в нужное время» и значительно улучшить благоприятный прогноз. В настоящее время широко распространилась практика генетического тестирования на носительство определенного вида генов. Генетическое тестирование позволяет подтвердить уже поставленный по клиническим данным диагноз наследственного заболевания человека. С его помощью также можно делать прогноз о риске развития у человека наследственного заболевания в течение жизни или о передаче генетической аномалии его детям. Результаты генетического тестирования могут помочь принять необходимые меры, предупреждающие развитие заболевания или помочь выявить ранние симптомы его развития. Генетические технологии позволяют перейти от реагирования на возникновение заболеваний к их долгосрочному прогнозированию, давая возможность человеку воплощать личностные жизненные проекты путем трансформации собственной телесности [Басов А.В., 2021].

Большие надежды, возлагающиеся на применение генетической инженерии, связаны с так называемой «генной терапией». Главная задача генной терапии – излечение наследственных заболеваний и восстановление нормального состояния человека. Генная терапия

реализуется в двух видах. Первый – соматическая генная терапия, разрешенный практически во всех странах мира, владеющих данной технологией. Такой вид терапии направлен на вмешательство в генетический аппарат человека, в результате которого приобретенные свойства проявляются на клеточном уровне и не передаются по наследству. Второй вид – зародышевая генная терапия, которая реализуется посредством генетического аппарата эмбриона на определенных стадиях его развития и фактически является запрещенным. Согласно Конвенции о биомедицине и правах человека Совета Европы, «Вмешательство в геном человека, направленное на его модификацию, может быть осуществлено лишь в профилактических, диагностических или терапевтических целях и только при условии, что оно не направлено на изменение генома наследников данного человека».

В последние годы появились уникальные инструменты – так называемые «молекулярные скальпели» под названием CRISPR, позволяющие манипулировать генами и геномами в живых клетках и решать научные задачи, которые ранее могли казаться невозможными. На сегодняшний день CRISPR-системы не только продолжают оставаться объектом и инструментом в фундаментальных исследованиях, но и дают возможность исследователям совершать революцию в области медицины, сельского хозяйства, эволюционной и палеобиологии [Гнатик Е.Н., 2004].

Этические проблемы в области генетики

Сегодня во всем цивилизованном мире осуществляется контроль над соблюдением этических норм и прав человека для защиты от негативных последствий применения биомедицинских технологий. Чем стремительнее развивается генетика, тем больше этических проблем возникает вокруг ее достижений. Революционные и многообещающие открытия 21-го века в области генетики поднимают новые этические вопросы и проблемы, требующие своего решения. В ходе истории сами ученые неоднократно прекращали свои исследования, опасаясь за их негативные последствия. Однако если сначала эти открытия кажутся опасными, со временем они зачастую становятся не только приемлемыми, но и необходимыми.

С обретением новых генетических диагностических и терапевтических возможностей возникло много споров о том, как их следует использовать. К примеру, существуют опасения, что генетическая информация может быть использована неправильно с целью дискриминации (например, путем отказа в медицинском страховании или трудоустройстве) в отношении людей с генетическими факторами риска конкретных заболеваний. Вопросы включают конфиденциальность

собственной генетической информации человека и вопрос о том, является ли тестирование обязательным [Липаева В.В., 2020].

Разработка технологий изменений генома человека заставляет говорить не только о революции в медицине, но и об актуализации традиционных философских проблем, в первую очередь об изменении границ между биологическим и социальным, природой и культурой. С одной стороны, такие изменения означают выход человека на новый этап эволюции, что нашло отражение в идеологии трансгуманизма, с другой – угрожают современным представлениям о природном равенстве всех людей, преодоление которого несет в себе трудно-прогнозируемые этические последствия. Благодаря успехам биологии и медицины естественный отбор в человеческом обществе сведен к минимуму, что приводит к сохранению и размножению менее приспособленных особей, а также накоплению в популяции патологических генов. Это препятствует эволюции человека, движущей силой которого является естественный отбор. Открытия генетики 21-го века дают возможность не только избавить человечество от наследственных болезней, но и усовершенствовать природу человека, заменив естественную эволюцию на научно-техническую или «автоэволюцию» [Липаева В.В., 2020]. И хотя эти планы кажутся сейчас неприемлимыми с морально-этической точки зрения, прогресс остановить нельзя – возможно, в недалеком будущем мы придем и к этому.

Проблемы в сфере использования генетических технологий

Следует понять, какие возможные опасности грозят человеку, обществу, окружающей среде от неурегулированности общественных отношений в области применения генетических технологий, которые могут возникнуть вследствие бездумного, а возможно и умышленного преступного поведения лиц их использующих. Прежде всего, необходимо прийти к пониманию, что, собственно, понимается под генетическими технологиями. Под генетическими технологиями нами понимается организованная система методов и средств исследования, воздействия, изменения и использования генома человека, животного и растительного мира, а также организационное, техническое, методическое обеспечение и нормативное регулирование такой деятельности. Однако, несмотря на большое количество нормативных актов, принятых в различных странах мира, правовое регулирование в рассматриваемой сфере требует дальнейшего совершенствования в целях устранения существующего или возможного риска причинения вреда человеку, обществу и окружающему миру. Как отмечается в ряде исследований, проблемы негативного

влияния генетических технологий обусловлены факторами, носящими *организационный, этический и правовой характер* [Попова О.В., 2018, Романовский Г.Б., 2016].

Генетические технологии современности развиваются столь стремительно, что правовое регулирование в данной области, обладая определенной статичностью, обусловленной особенностями законодательного процесса, не успевает отвечать существующим реалиям. Объектами общественных отношений, которые могут быть затронуты генетическими технологиями, могут выступать конституционные права человека на жизнь, здоровье, безопасность, охрану окружающей среды, неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну. При этом опасному воздействию могут подвергаться:

а) генетический биоматериал человека, объекты животного и растительного мира, которые находятся в прямой связи с возможной опасностью для жизни и здоровья как самих носителей, а также иных людей, животных, растений. Такой материал может причинить им вред, в том числе и с проекцией на последующие поколения;

б) геномная информация, содержащая в различных информационных источниках, базах данных. Незаконное распространение и использование подобных сведений напрямую затрагивает конституционные права человека в области неприкосновенности частной жизни, защиты персональных данных, личную и семейную тайну и др.

Развитие генетических технологий, в частности, технологий редактирования человека, порождает угрозу смещения способов обращения с человеческим телом – от запрета на редактирование генома человека к последующему частичному разрешению.

Потенциальные риски генетических исследований

Процедура редактирования генома человека. В последнее время проводятся довольно успешные исследования по редактированию наследственных генов человека, несущих опасные заболевания. Например, в 2017 году исследователями был отредактирован геном человека в целях избавления от синдрома Хантера, а в 2018 году зародыш ребенка был подвергнут геномному редактированию по методу CRISPR-Cas9 для появления устойчивости к ВИЧ. Безусловно, это серьезный и необходимый шаг в сторону дальнейшего прогресса человечества. Между тем, можно предположить, что такие технологии до конца не изучены и требуют дальнейших исследований. Так, отмечается, что имеется высокая вероятность нежелательных изменений в случайных точках генома. Затрагиваются в данном случае и этические проблемы, поскольку

объектами вмешательства уже стали здоровые эмбрионы, по сути, живые люди [Блинов А.Г., 2020].

Представляется, не отказавшись от дальнейших научных исследований в данном направлении, следует ограничить возможность их применения исключительно научными и медицинскими целями и указать конкретные критерии такой деятельности. Их необходимость может быть обоснована для повышения устойчивости людей к различным опасным патогенам, таким как Covid-19 или в устранении возможности передачи опасных наследственных заболеваний. Ведь нельзя без серьезных на то оснований проводить редактирование признаков внешности, физического состояния и др. Существует опасность появления «моды» на те, или иные признаки, что может обусловить дальнейшее неравенство в обществе в зависимости от финансовых возможностей. Сказанное способно изменить и движущую силу человечества, побуждающую к дальнейшему совершенствованию своих возможностей. Может произойти и уменьшение биологического разнообразия, затронуты стороны, обусловленные моралью, этикой, культурой и религией.

Неконтролируемый выпуск геномодифицированной продукции.

Еще одним направлением опасного воздействия может стать неконтролируемый выпуск геномодифицированной продукции (ГМО). Данное направление является одним из перспективных и экономически привлекательных в сельском хозяйстве и животноводстве. С одной стороны, безусловно, в условиях увеличения численности населения планеты, такая продукция, более устойчивая к внешним негативным воздействиям, позволяет решать продовольственные проблемы. Более того, производители, проводя собственные исследования, доказывают ее безопасность. С другой стороны, в настоящее время, имеется ряд независимых научных исследований, указывающих на потенциальную опасность применения ГМО для здоровья человека, животных, наносящих вред природе. К примеру, экспериментами А.Пуштаи было продемонстрировано, что длительное скормливание животным трансгенного картофеля вызывает у них серьезные изменения внутренних органов [Панфилова Л.Н., 2015]. Имеется негативное влияние и на репродуктивные функции. Новые гены могут встраиваться в геном другого организма, а организм при этом может получать новые токсины, образующиеся в результате активности трансгенов. Для подтверждения безвредности ГМО прошло слишком мало времени, доказательства безопасности трансгенных продуктов должны опережать их коммерческое использование [Николаева А.А., Елохин А.П., 2015]. Угрозу представляет разработка нейрофармакологических средств контроля над поведением.

Выпуск генетически модифицированных организмов в окружающую среду может вызвать замещение естественной флоры и фауны генетически модифицированными видами, чем наносится ущерб генетическим ресурсам путем сокращения биологического разнообразия.

Таким образом, результаты генной инженерии могут быть связаны с малоисследованными или принципиально новыми рисками, обусловленными передачей по наследству различного патогенного состояния, появлением болезней, которые ранее редко встречались или не встречались в различных популяциях живого и растительного мира. Действующий контроль за выпуском ГМО обоснован и необходим. Например, в Германии по Закону «О регулировании генно-инженерной деятельности» предусмотрена как материальная, так уголовная ответственность за осуществление генно-инженерной деятельности без соответствующего разрешения [Кузнецов В.В. 2010].

Средства создания биологического оружия. С развитием генной инженерии появились и новые средства для создания биологического оружия. Поражающие возможности генетического оружия основаны на свойствах генетически модифицированных организмов или специально сконструированных молекул нуклеиновых кислот. Их пагубное действие заключается в блокировании гена-регулятора или введение гена-агрессора, представляющего опасность жизнедеятельности организма. Исследователями отмечается, что под прикрытием проведения исследований в области генетики, могут проводить разработку биооружия для его использования в будущих военных конфликтах [Ермакова И.В., 2013]. Такие опасности трудно контролируемы и несут угрозу для всего человечества (неважно созданы злонамеренно или произошло их неконтролируемое распространение). Пандемия Covid - 19, показала, как отдельно взятые вирусы могут модифицироваться на генетическом уровне, создавая глобальные угрозы миру. Особое значение имеет и генетическая предрасположенность к отдельным заболеваниям, которая может защищать или, наоборот, угрожать жизни и здоровью человека [Кириллова В.А., Поликарпова В.Н., 2015].

Использование генетического материала. Еще одной сферой, требующей пристального внимания законодательства и правоприменительной практики, является использование генетического материала в целях клонирования, использования эмбрионального материала человека и других организмов, соотношение данной деятельности с нормами морали и этики, здоровья населения. Любой сбор, обработка, использование и хранение генетических данных человека, протеомных данных человека и биологических образцов должны

соответствовать международному праву в области прав человека. В настоящее время рынок использования эмбрионального материала потенциально огромен, а рассматриваемая сфера во многом не контролируется со стороны государства, что создает угрозы, имеющие ярко выраженный этический характер. Современная мировая практика имеет массу примеров, где данная сфера детально урегулирована. Так, в УК Франции содержится раздел «О защите человеческого эмбриона», где зачатие человеческих эмбрионов экстракорпоральным методом в исследовательских, научных или экспериментальных целях, а также осуществление каких-либо экспериментов над эмбрионом может наказываться на серьезный срок тюремного заключения [Блинов А.Г., Лапунин М.М., 2020].

В соответствии с упомянутым Законом, геномная информация это персональные данные, включающие кодированную информацию об определенных фрагментах дезоксирибонуклеиновой кислоты физического лица или неопознанного трупа, не характеризующих их физиологические особенности. Представляется, данное определение не в полной мере отражает сущность такой информации, поскольку рассматривает только данные о лицах и неопознанных трупах в целях их регистрации, розыска, отождествления для нужд правоохранительной деятельности и требует более подробное толкование. Следует обратить внимание на то, что геномная информация это, прежде всего, биометрические персональные данные граждан. Под таковыми понимаются данные, которые включают в себя всю информацию о состоянии здоровья, о выявленном заболевании, либо инвалидности, возможном риске заболевания, сведения, полученные в ходе регистрации, либо оказании медицинских услуг, включая генетические данные и биологические образцы [Белая О.В., 2019].

Еще одна особенность геномной информации заключается в том, что в отличие от других биометрических персональных данных, она содержит сведения не только о самом лице носителе ДНК, но и о его кровных родственниках и даже об отдельных национальных группах. Кроме того, такая информация может быть получена не только благодаря криминалистическому анализу ДНК, но и совокупностью других средств и методов генетического тестирования, включающих генетический скрининг и мониторинг. Данные направления позволяют устанавливать наличие наследственных заболеваний, вредное воздействие окружающей среды на геном определенных групп населения.

Заключение

Подводя итоги рассмотренным вопросам можно утверждать, что направления исследования в области генетики будут нарастать качественно и количественно, открывая новые возможности для развития общества. При этом использование генетических технологий чревато опасностями, посягающими на конституционные права человека: на жизнь, здоровье, безопасность, неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну, благоприятную окружающую среду. История развития генетики свидетельствует, что все ее открытия в итоге используются на благо человеку, поэтому можно надеяться, что и последние фантастические открытия в генетике избавят людей от болезней и пороков, добавив таланты и способности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Басов А.В.* Генетические технологии в современном мире: эскалация возможностей и социальные последствия – 2021, [URL: file:///C:/Users/TTS/Downloads/71233-183438-1-PB%20(2).pdf]
2. *Белая О.В.* Правовые принципы использования генетического материала трупа человека – 2019, [URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-principy-ispolzovaniya-geneticheskogo-materiala-trupa-cheloveka>]
3. *Блинов А.Г., Лапунин М.М.* Пределы вмешательства уголовного права в сферу исследования генома человека // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2020. Вып. 50. С. 804–831.
4. *Богданова Е.Е.* Правовые проблемы и риски генетической революции: генетическая информация и дискриминация // Lex Russica. 2019. № 6 (151). С. 18-29.
5. *Гнатик Е.Н.* Генная инженерия и биологическая опасность // Вестник РУДН. Юридические науки. 2004. № 4. С.79–87.
6. *Ермакова И.В.* ГМО – оружие нового типа // Геополитика и безопасность. 2013. № 2. С. 98–106.
7. *Кириллова В.А., Поликарпова М.Н.* Перспективы развития биологического оружия ведущих зарубежных стран // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015. № 5. С. 676.
8. *Кузнецов, В.В.* Возможные биологически риски при использовании генетических культур // Вестник ДВО РАН. 2010. № 3. С. 40-54.
9. *Лапаева В.В.* Редактирование эмбриона человека как исследовательский проект: этико-правовые проблемы // Биоэтические проблемы развития генетических технологий в Российской Федерации: сборник тезисов научной конференции / под общ. ред. А.Ю. Просекова. – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 2020. – С. 23–25.

10. Николаева А.А. Елохин А.П. Влияние генетически модифицированных продуктов на здоровье человека // Евразийский союз ученых. 2015. № 5 (26). С. 116-120.
11. Панфилова Л.Н. Генетически модифицированные организмы // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2015. № 3. С. 29–35.
12. Попова О.В. Биотехнологическое конструирование человека: эτικο-философские проблемы: дис. ... д-ра филос. наук. М., 2018. 52 с.
13. Романовский Г.Б. Правовое регулирование генетических исследований в России и за рубежом // Lex Russica. 2016. № 7 (116). С. 96–98.

Redaksiyaya daxil olub 19.01.2024

UOT 598.1

C.Ə.Nəcəfov¹, R.T.Həşimov², S.Ə.Əsgərova³
Bakı Dövlət Universiteti^{1,3}, Azərbaycan Tibb Universiteti²,
canbaxish@gmail.com, raminhesimov@mail.ru, sabina_askerova@mail.ru

ABŞERON YARIMADASINDA MƏSKUNLAŞMIŞ KƏRTƏNKƏLƏ VƏ İLANLARIN MÜQAYISƏLİ TƏHLİLİ (REPTİLİA, SQUAMATA)

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.220

Açar sözlər: kərtənkələ, ilan, fauna, Abşeron yarımadası

Abşeron yarımadasında insan fəaliyyəti nəticəsində baş verən dəyişgənliklərin, antropogen amillərin, kərtənkələ və ilanlara etdiyi təsir növ səviyyəsində araşdırılmışdır. Dəqiqləşdirilmiş Abşeron yarımadasının squamato faunasının növ tərkibi, geniş miqyaslı layihələrin həyata keçirildiyi ərazidə, sürünənlərin mühafizə tədbirlərinin elmi səviyyədə işlənməsi üçün əhəmiyyətlidir. İlk dəfə olaraq Abşeron yarımadasının herpetofaunası ekoloji və coğrafi baxımdan kompleks şəkildə tədqiqi sayəsində bir sıra yeniliklər əldə edilmişdir. Yarımadaanın fauna siyahısına 1911-ci ildən etibarən müşahidə edilməmiş *Hemorrhoids ravergeri* (Menetries, 1832) növü əlavə edilib. Abşeron yarımadasında 1978-ci ildən sonra ədəbiyyatlarda qeyd edilməyən *Dolichophis schmidtii* (Nikolsky, 1909) növü əldə edilmişdir. Yarımadaanın fauna siyahısında olan *Phrinocephalus helioscopus*, *Phrinocephalus mystaceus* növlərinin bu ərazidə olmadığı müəyyənləşdirilmişdir.

Д.А.Наджафов, Р.Т.Гашимов, С.А.Аскерова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЩЕРИЦ И ЗМЕЙ, ОБИТАЮЩИХ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Ключевые слова: ящерица, змея, фауна, Абшеронский полуостров

В связи с изменениями экологических условий на Абшеронском полуострове наблюдается тенденция к уменьшению числа видов в герпетофауне, численности особей в популяциях рептилий. Изучение экологических особенностей пресмыкающихся является основным фактором их защиты. Впервые ряд инноваций достигнут по комплексному изучению герпетофауны Абшеронского полуострова с эколого-географической точки зрения. В список фауны полуострова добавлен вид *Hemorrhoids ravergeri* (Menetries, 1832), не наблюдавшийся с 1911 г. Вид *Dolichophis schmidtii* (Никольский, 1909), не

упоминавшийся в литературе после 1978 г., получен на Абшеронском полуострове. Установлено, что *Phrinocephalus helioscopus*, *Phrinocephalus mystaceus* занесенные в список фауны, на данной территории не встречаются.

J.A.Najafov, R.T.Hashimov, S.A.Asgarova

COMPARATIVE ANALYSIS OF LIZARDS AND SNAKES LIVING ON ABSHERON PENINSULA

Keywords: lizard, snake, fauna, Absheron Peninsula

In connection with the changes of ecological terms on Absheron peninsula there is a tendency to diminishing of number of kinds in reptiles, to the quantity of individuals in population of reptiles. A study of ecological features of reptiles is the basic factor of their defence. For the first time, a number of innovations have been achieved in the comprehensive study of the herpetofauna of the Absheron Peninsula from an ecological and geographical point. The species *Hemorrhoids ravergeri* (Menetries, 1832), which has not been observed since 1911, has been added to the list of fauna of the peninsula. The species *Dolichophis schmidtii* (Nikolsky, 1909), not mentioned in the literature after 1978, was obtained on the Absheron Peninsula. It has been established that *Phrinocephalus helioscopus*, *Phrinocephalus mystaceus* included in the fauna list, are not found in this area.

Giriş

Sürünənlər əsl quru onurğalılarının (*amniota*) ilk sinfidir. Abşeronda yayılmış sürünənlərin pulcuqlular dəstəsinə mənsub növlərin müxtəlif infeksiya xəstəliklərin daşıyıcısı və yayıcısı olan gəmiricilərlə bir biotopda yaşadığından onların tibbi-epiztoloji əhəmiyyəti böyükdür. Ekosistemin trofik əlaqələr zəncirində özünəməxsus mövqeyi olan kərtənkələ və ilanlar növlərarası say balansinin tənzimlənməsində iştirak edirlər. Belə ki, kərtənkələ və ilanlar bəzi heyvan növlərini yeməklə (amfibilər, digər sürünənlər, quş və quş balaları, siçankimi xırda məməlilər və s.), həm də yırtıcı məməli və quşların yemini təşkil etməklə zoosenozda bu növlərin sayca sabit qalmasında rol oynayırlar. İnsan faktoru isə ümumi ekosistemdə, eləcə də Abşeron yarımadasında ən güclü ekoloji amil olaraq qalır. Antropogen təsir bir çox hallarda ərazidə yayılmış növlərin təbii birliklərinin tamlığının pozulmasında, bununla da, populyasiyaların zəifləməsində özünü göstərir. Abşeron yarımadasında antropogen amillərin təsirinin nəticəsi olaraq ekoloji şərait mütəmadi olaraq dəyişir. Beləliklə, müasir ekoloji şəraitin Abşeron yarımadasının herpetofaunasına təsirinin öyrənilməsinin həm nəzəri, həm də praktiki əhəmiyyəti böyükdür. Abşeron yarımadasının herpetofaunası faunistik, habelə bəzi növləri müxtəlif ekoloji aspektlərdə tədqiq edilmişdir [1, s.105; 2, s.75; 3,

s.41; 4, s.73-75; 5, s.91; 6, s.201-203; 7, s.74; 8, s.381-382; 9, s.865; 10, s.60]. Lakin bu dəstəyə (Squamata) aid olan kərtənkələ və ilan növlərin ekoloji və biotopik məskunlaşma xarakterinə görə müqayisili təhlilinə həsr olunmuş tədqiqatlar aparılmamışdır. Təqdim olunan məqalə məhz bu məsələlərinə öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

Materiallar və metodlar

Çöl tədqiqatları 2009-2023-ci illərdə yaz, yay aylarında və payız fəslinin birinci yarısında (oktyabr, noyabr) Abşeron yarımadasının müxtəlif təbii və antropogen biotoplarında aparılmışdır. Abşeron yarımadasının landşaft xəritəsi peyk çəkilişlərinə əsaslanır. Kadastr xəritələrinin qurulması üçün AMEA-nın Zoologiya İnstitutunun Quru onurğalılar laboratoriyasının kolleksiyasından, mövcud ədəbiyyatlardan və çöl tədqiqatları zamanı müşahidə edilmiş fərdlərdən, yerli əhali arasında aparılan sorğudan istifadə edilmişdir. Ekspedisiyalar zamanı ayrı-ayrı növlərə aid əldə edilmiş vizual müşahidə nəticələri zooloji gündəliklərdə qeyd olunmuşdur. Fərdlərin say qeydiyyatı ümumi qəbul olunmuş herpetoloji metodlara əsasən, biotoplarda seçilmiş piyada marşrutlarda (transekt) müşahidə edilmiş fərdləri qeydə almaqla həyata keçirilib [11, s.264; 12, s.3; 13, s.1]. Transektlərin konfigurasiyası və ölçüləri ərazinin relyefindən, növün bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müəyyən edilmişdir: düz və ya ziqzaqlı xətlər, dairəvi, eni ilanlar üçün 2+2 m. [20, s. 330], kərtənkələlər üçün 1+1 m, uzunluğu 1000-2000 m.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Son illərdə Azərbaycanın Pulcuqlular (Squamata) dəstəsində 9 fəsiləyə (*Familia*), 32 cinsə (*Genus*) aid olan 60 növün (*species*) yayılması qeyd qeildir (Azərbaycan faunasının taksonomik spektri, 2020). Hazırda isə İsgəndərov və b. (2020) məlumatına görə yarımada təsadüfən xaricdən gətirilmiş kərtənkələ növünün mikropopulyasiyası mövcuddur. Qeyd edilir ki, 2016-2017-ci illərdə yarımadanın Türkan qəsəbəsinin dəniz sahili, park tipli dekorativ kol və ağac bitkiləri əkilmiş ərazisində yerli kərtənkələ növündən fərqli fərdlərə rast gəlinmişdir. Əldə edilmiş fərdlərin morfoloji araşdırılması ilə müəyyən edilib ki, bu fərdlər İtaliyanın cənub bölgəsində yayılmış İtaliya və ya Divar kərtənkələsinə aid olan yarımövürdür - *Podarcis siculus campestris* (De Betta, 1857) [21, s.1438]. Məlum olmuşdur ki, bu kərtənkələ İtalyadan yarımada daşınan dekorativ bitkilər vasitəsilə təsadüfən gətirilib və əlverişli mühitə düşərək artmış, kiçik populyasiya yaratmışdır. Tədqiqatçıların fikrincə, yarımadanın herpetofaunası üçün yabarı olan bu növün gələcəkdə yayılma səviyyəsi, aborigen kərtənkələ növlərilə qarışıqlıq münasibətləri və trofik əlaqələri öyrənilməli, yerli sauriofauna üçün əhəmiyyəti qiymətləndirilməlidir. Beləliklə, yeni gətirilmə kərtənkələ növünü (*Podarcis siculus campestris*)

nəzərə almaqla respublikamızda pulcuqlular dəstəsinin (Squamata) müasir növlərinin sayı artıq 60 deyil, 61 növ qeyd edilməlidir. Bu növlərdən Abşeron yarımadasında 18-i yayılmışdır ki, onlar da 17 cins, 8 fəsilədə cəmləşmişdir. Bunların 9 növü kərtənkəllər yarımdeştəsinə (Sauria) aiddir. Bu növlərdən başqa Azərbaycan Respublikasının ərazisində *Ablepharus pannonicus* (Lichtenstein, 1823) növü yalnız Xəzər dənizində olan adalarda və Qobustanda qalmışdır [14, s.197; 15, s.431].

Abşeron yarımadasında olan kərtənkəllərin 4 növü- *Eremias velox* (Pallas, 1771), *Eremias arguta* (Pallas, 1773), *Ophisops elegans* (Menetries, 1832) və *Lacerta strigata* (Eichwald, 1831) Lacertidae fəsiləsinə aiddir. Gekkonidae, Scincidae və Agamidae fəsilələri hərəsi bir növ ilə yarımada təmsil olunur: *Eumeces schneideri* (Daudin, 1802), *Tenuidactylus caspius* (Eichwald, 1831) və *Paralaukia caucasica* (Eichwald, 1831).

E.E. Eyxvald 1831-ci ildə dünyada ilk dəfə olaraq Abşeron yarımadasında Bakı dağlarında əldə etdiyi Xəzər nazikbarmaq gekkonununun xüsusiyyətlərini vermişdir. Tərəfimizdən ilk dəfə olaraq *Tenuidactylus caspius* növündə nəsil qayğısının olduğu müəyyən edilmişdir. Hal-hazırda bu növün arealı yarımada genişlənir. Abşeronda *T.c. caspius* yarımdeştindən başqa Bakı arxipelaqı və Abşeron yarımadasının yaxınlığında olan adalarda *T.c. insularis* [16, s.240] yarımdeşt növü də yaşayır.

Abşeron yarımadasında Agamidae fəsiləsinin 3 növü Qafqazaqaması (*Paralaukia caucasica* Eichwald, 1831), Yovşanlıq girdəbşi (*Phrinocephalus helioscopus* Pallas, 1776), Qulaqlı girdəbaş kərtənkə (*Phrinocephalus mystaceus* Pallas, 1776) elmi ədəbiyyatlarda qeyd edilmişdir [17, s. 11; 18, s. 81]. Hal-hazırda yarımadanın ərazisində yalnız 1831-ci ildə E.E. Eyxvald tərəfindən Bakı ətrafında olan dağların qayalıqlarında tapılmış, *Paralaukia caucasica* yaşayır. 1938-ci ildə A.V.Boqaçev bu fəsilənin *Phrinocephalus helioscopus* növünü Qaradağ rayonu üçün reliktd olduğunu qeyd edib. Bundan sonra 1949-cu ildə R.D.Cəfərov, 1953-cü ildə A.M.Ələkbərov və A.A.Loqinov həmin ərazidə yovşanlıq girdəbaşının (Cənubi Qafqaz girdəbaşı- *Phrinocephalus helioscopus*) olduğunu müşahidə ediblər. Tərəfimizdən Puta stansiyası və Sanqaçal neft terminalı ətrafında müxtəlif zamanlarda 7 dəfə təşkil edilmiş ekspedisiya (bu ekspedisiyalar nəticəsində 23 km-ə qədər məsafə araşdırılmışdır) nəticəsində bu kərtənkə (müştəhə) müşahidə edilməmişdir. Gündüzlər fəal olan və açıqlıq stasiyalarda məskunlaşan bu kərtənkənin Puta stansiyası ətrafında yeni yaşayış məskənlərinin salınması və sahibsiz itlərin sayının artması ilə əlaqədar olaraq nəslə kəsilməmişdir. Girdəbaşlılar cinsinə aid (*Phrinocephalus*) digər növ kimi Abşeron yarımadasına gətirilmiş *Phrinocephalus mystaceus* növünü göstərmək olar. Bu növ keçən əsrin 40-cı illərinin ortalarında N.K.Verşaqin tərəfindən Zaqluba ərazisinə Orta Asiyadan gətirilib buraxılmışdır [22, s.5]. Bu kərtənkə Qafqaz və Azərbaycan faunası

üçün yeni bir növ sayılırdı. A.M.Ələkbərovun (1978) verdiyi məlumatlara əsasən bu kərtənkələnin arealı Buzovna istiqamətində genişlənməmişdir. Amma indiki dövrdə Zaqulba və Buzovna qəsəbələrində Xəzər dənizinin sahilinin istirahət məqsədi üçün tam olaraq istifadə edildiyindən qulaqlı girdəbaşın nəsli kəsilmişdir.

Koramallar fəsiləsinə aid (*Anguidae* Gray, 1825) növlərin Abşeron yarımadasında yayılması brədə ilk məlumata Ələkbərovun monoqrafiyasında (1978) rast gəlinir və göstərilir ki, yalnız bir dəfə Zaqulba ərazisində bala fərdi müşahidə olunub. Bir neçə illər apardığımız müşahidələr zamanı biz koramalin (*Pseudopus apodus* Pallas, 1775) güclü bir populyasiyasını yalnız Zaqulba ərazisində dəniz sahili istirahət zonalarında sahil qayalıqlarında, otluq və kolluqlarda müşahidə etmişik. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu, Abşeronda koramalin yeganə populyasiyasıdır və ciddi qorunmasına ehtiyac vardır.



Şəkil 1. Koramal (*Pseudopus apodus* Pallas, 1775). Zaqulba ərazisində dəniz sahilində qayalıq yamac. Avqust, 2022-ci il. (Foto: İsgəndərov T.M.)

Əsl kərtənkələlər (*Lacertidae*) fəsiləsinin nümayəndələrindən *Ophisops elegans*, *Eremias velox* (Şəkil 2) və *Eremias arguta* hələ qədim zamanlardan Abşeron yarımadasında geniş ərazilərdə yayılmışdır. Ərazinin iqlimi bu kərtənkələlərin yaşaması üçün çox əlverişlidir. Biçimli ilanbaş (*Ophisops*

elegans), cəld kərtənkələcik (*Eremias velox*) və əlvan kərtənkələcik (*Eremias arguta*) 1830-cu ildə E.P. Menetrie tərəfindən ilk dəfə olaraq yarımada elmi məqsəd üçün tutulmuşdur. Bu fəsilənin yarımada yaşayan dördüncü növü zolqlı kərtənkələ (*Laserta strigata*) isə ikinci dünya müharibəsindən sonra, Abşeron yarımadasında su probleminin aradan qaldırılması prosesi ilə əlaqədar olaraq, yaşıllaşdırma işlərinin aparılması nəticəsində məskən salmışdır. Ərazi üçün gətirilmə növ olan zolaqlı yaşıl kərtənkələ ilk dəfə olaraq A.M. Ələkbərov tərəfindən 1966-cı ildə Razin qəsəbəsində müşahidə olunmuşdur. Hal-hazırda bu kərtənkələnin Abşeron yarımadasında arealı genişlənir və bu areal tərəfimizdən araşdırılır.



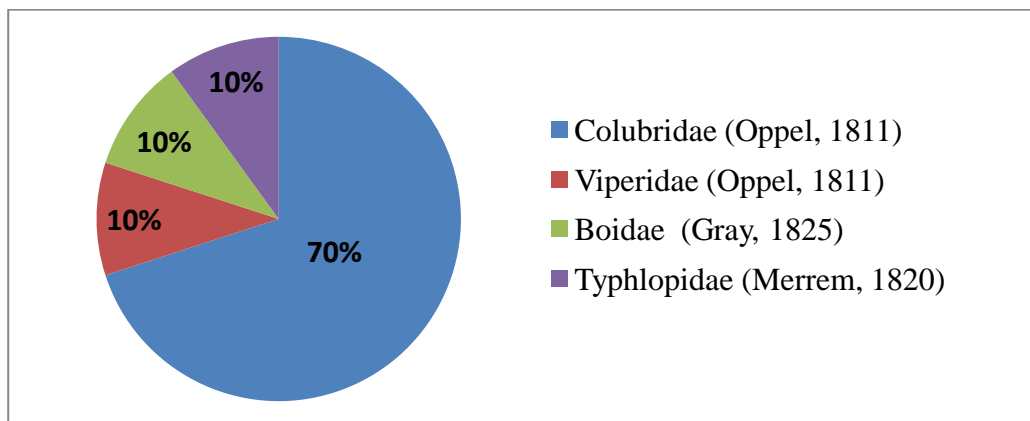
Şəkil 2. *Eremias velox* Abşeron yarımadasında geniş yayılmış kərtənkələlərdən biridir

Ssinklər fəsiləsinin (*Scinidae* Oppel, 1811) yarımada müşahidə edilmiş iki növündən yalnız Şneyder uzunayaqlısı (*Eumeces schneiderii* Daudin, 1802) yaşayır. Şneyder uzunayaqlısını O.A. Qrimm 1875-ci ildə Abşeron yarımadasında ilk dəfə olaraq qeyd edilib. Bu fəsilənin ikinci növü, Asiya çılpəqgözlüsü (*Ablepharus pannonicus* Fitzinger in Eversmann, 1823), keçən əsrin 80-ci ilində Sumqayıt ətrafında A.E. Çeqodaev tərəfindən müşahidə edildiyi göstərilir. Tərəfimizdən bu ərazidə aparılmış ekspedisiyalar nəticəsində uzunluğu 52 mm-ə qədər olan bu kiçik kərtənkələyə rast gəlinməmişdir. Azərbaycanca Qırmızı kitaba daxil edilmiş Asiya çılpəqgözlüsü indiki zamanda ölkəmizin ərazisində yalnız Xəzər dənizində olan adalarda yaşayır. Hesab edilir ki, bu kərtənkələ həmin əraziyə gətirilmişdir, amma uyğunlaşa bilməmişdir.

Ablepharus pannonicus (Menetries, 1832) ekoloji şəraitin çirkliliyinə nisbətən həssas olan kərtənkələdir.

Abşeron yarımadasında ilanlar yarım dəstəsinin (Serpentes Linnæus, 1758) 4 fəsiləyə (Boidae Gray, 1825; Typhlopidae Merrem, 1820; Colubridae Opper, 1811; Viperidae Opper, 1811) və 10 cinsə mənsub 10 növü yayılıb: Zeytuni təlxə (*Platyceps najadum* Eichwald, 1831); Qırmızıqarın təlxə (*Dolichophis schmidtii* Nikol'sky, 1909); Əsl suilanı (*Natrix tessellata* Laurenti, 1768); Qafqaz damılanı (*Telescopus fallax* Fleischmann, 1831); Çuxurbaşlı kələz ilan (*Malpolon insignitus* Geoffroy, 1827); Xaltalı eyrenis (*Eirenis collaris* Menetrie, 1832); Rəngbərəng təlxə (*Hemorrhois ravergieri* Menetries, 1832); Qərb yatağanı (*Eryx jaculus* Linnaeus, 1758); *Xerotyphlops vermicularis* (Merrem, 1820); Levantin gürzəsi (*Macrovipera lebetina* Linnaeus, 1758). Bu növlər sayca Azərbaycan Respublikasının ərazisində yaşayan ilan növlərinin 32,3%-ni təşkil edir.

Abşeron yarımadasında yaşayan ilan növlərinin 7-si (70%) (*Platyceps najadum*), *Dolichophis schmidtii*), *Natrix tessellata*, *Telescopus fallax*, *Malpolon insignitus*; *Eirenis collaris*); *Hemorrhois ravergieri* Təlxələr fəsiləsinə (Colubridae) aiddir. Viperidae (Opper, 1811); Boidae (Gray, 1825) və Typhlopidae (Merrem, 1820) fəsilələrinin hər biri 1 növ (10 %) olmaqla yarım adada təmsil olunur, bunlar müvafiq olaraq *Macrovipera lebetina*, *Eryx jaculus*, *Xerotyphlops vermicularis* növləridir (Şəkil 3).



Şəkil 3. Abşeron yarımadasında ofidiofaunasının növlərinin fəsilələr üzrə paylanması

Təlxələr (Colubridae) fəsiləsinə aid olan çuxurbaşlı kələz ilan, Qafqaz damılanı, zeytuni təlxə, xaltalı eyrenis və suilanı Abşeron yarımadasında çoxsaylı və adi saaylı ilan növləridir. Bu ilanlardan suilanının arealı keçən əsrin əvvəllərinə nisbətən indiki dövrdə yeni göllərin əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq Abşeron yarımadasının ərazisində geniş yayılmışdır. Zeytuni təlxə,

çuxurbaşlı kələz ilanı və Qafqaz damılanının arealının geniş olmasına baxmayaraq populyasiya sıxlıqları, yəni müəyyən əraziyə düşən fərd sayı, azalmışdır. Ekzoantoplara aid və mənşə mərkəzi Qafqaz kompleksi olan xaltalı eyrenis urbanizasiya ilə əlaqədar olaraq çox az ərazilərdə qalmışdır. Yeni yaşayış məskənlərinin salınması, əkinçiliyin intensivləşməsi, xam torpaqların mənimsəilməsi, yırtıcı heyvanların ov sahələrinin daralması əvvəllər geniş yayılmış növlərin areallarını təcrid olunmuş kiçik fraqmentlərə parçalayır, populyasiya sıxlığını azaldır. Çox aqressiv ilan olan qırmızıqarın təlxə keçən əsrin altmışıncı illərinə qədər yarımada məskunlaşması barədə məlumat mövcud olmasa da, bu növün Ceyranbatan ərazisində rast gəlinməsi bildirilir [19, s.105; 21, s.1438]. Rəngbərəng təlxənin Abşeronda yayılması barədə əcnəbi alimlərə məxsus məlumatlar olsa da, (1830, 1908 və 1911-ci illər) uzun müddət bu növün yarımada yayılması ehtimal olunub. Aparığımız tədqiqatlar zamanı biz bu növü Qaradağ rayonunun ərazisində Puta və Korgöz kəndləri yaxınlığında müşahidə etmişik.

Viperidae fəsiləsinə aid olan Levantin gürzəsi ilk dəfə olaraq 1872-ci ildə Bekker tərəfindən [20, s.330] Bakı ətrafında əldə edilib və yarımadaının çox saylı ilan növlərində hesab olunur. İndiki dövrdə yarımadaında yaşayış massivlərinin sayının artması, buna uyğun olaraq yeraltı və yerüstü kommunikasiya qurğularının tikilməsi, yeni yolların çəkilməsi bu ilanın arealının kiçilməsinə səbəb olub. Bütün Qafqaz ərazisində məskunlaşmış qərb yatağanı 1913-cü ildə ilk dəfə olaraq B.A. Dombrovski tərəfindən Abşeron yarımadasında olduğu qeyd edilib. Nisbətən zəyif hərəkətli olan bu ilanın Abşeron yarımadasında baş verən urbanizasiya ilə əlaqədar olaraq arealı və sayı getdikcə azalır. Abşeron yarımadasında geniş areala malik olmuş qurdabənzər korılan hələ 1830-cu ildə Menetrie tərəfindən Bakı ətrafında olduğu qeyd edilmişdir. İndiki dövrdə təbii landsaftların tutulması, əkinçilik və maldarlığın inkişafı bu ilanın da arealının daralmasına gətirib çıxarıb.

Abşeron yarımadasında ekspedisiyalar apararkən pulculululardan ən çox rast gəlinənlər kərtənkələlərdir. Aparılan bütün tədqiqatlar zamanı müşahidə edilən pulcuqlu növlərinin 79%-i sauriofaunaya aiddir. İlanların yarımadaında növ müxtəlifliyi çox olmasına baxmayaraq fərd sayının yəni populyasiya sıxlığı azdır. İlanlar ekspedisiyalarımız zamanı müşahidə edilmiş squamatofauna fərdlərinin 21%-ni təşkil edir. Abşeron yarımadasında urbanizasiyanın güclənməsi bu amillərə daha həssas olan kərtənkələ və ilan populyasiyalarında sıxlığın azalmasına səbəb olur.

Abşeron yarımadasında ekspedisiyalar zamanı müşahidə edilən kərtənkələlərdən 42,2%-ni Xəzər gekkonu, 18,9%-ni biçimli ilanbaş, 15,9%-ni cəld kərtənkələcik, 10,9%-ni zolaqlı kərtənkələ, 6%-ni əlvan kərtənkələcik, 4,2%-ni Qafqaz aqaması, 1,9%-ni Şneyder uzunayaqlısı təşkil edir. Yarımadaının müasir ekoloji şəraitində sauriofaunanın nümayəndələrinin rast

gəlindiyi biotoplar: 1. Yovşanlı, yulğunlu, şoranotlu yarımşəhralarda *Ophisops elegans*, *Eremias velox*, *Eremias arguta*; 2. Seyrək dəvətikanı, müxtəlifot və kiçik kollarla örtülü düzənliklərdə: *Ophisops elegans*, *Paralaudakia caucasica*, *Eremias velox*, *Eremias arguta*, *Eumeces schneideri*, *Lacerta strigata*; 3. Daş-kəsəkli dağətəyi stasiyalarda: *Ophisops elegans*, *Laudakia caucasica*, *Eumeces schneideri*, *Eremias velox*; 4. Dağlıq, qayalıq stasiyalarda *Cyrtopodion caspius*, *Laudakia caucasica*, *Eremias velox*, *Ophisops elegans*; 5. Dənizkənarı qumluq stasiyalarda *Tenuidactylus caspius*, *Ophisops elegans*, *Eremias velox*; 6. Seyrək meşə və ya ağacları zolaqlarında *Eumeces schneideri*, *Lacerta strigata*, *Eremias arguta* Bütün bu sadalanan kərtənkələ növləri antropogen biotoplara da (meyvə və üzümlüklər, həyət, bağ və bostanlar və s.) daxil ola bilirlər.

Abşeron yarımadasında ekspedisiyalar zamanı müşahidə olunan ilanların 49,3%-ni suilanı, 12,6%-ni Levantin gürzəsi, 10,1%-ni zeytuni təlxə, 7,9%-ni xaltalı eyrenis, 6,1%-ni Qafqaz damilanı, 4,7%-ni çökəksifət kələziləni, 7,9%-ni qurdvari korılan, 2,6%-ni qərb yatağanı, 1,4%-ni qırmızıqarın təlxə, 0,9%-ni adi rəngərəng təlxə. Yarımadasının müasir ekoloji şəraitində ilanların rast gəlindiyi stasiyalar: 1.Yovşanlı və şoranotlu yarımşəhrada: *Malpolon Malpolon insignitus*, *Macrovipera lebetina*, *Dolichophis schmidtii*, *Eryx jaculus*, *Telescopus fallax*; 2. Seyrək dəvətikanı, müxtəlifot və kiçik kollarla örtülü bozqırlarda: *Xerotyphlops vermicularis*, *Eryx jaculus*, *Platyceps najadum*, *Eirenis collaris*, *Malpolon insignitus*, *Telescopus fallax*, *Macrovipera lebetina*, *Dolichophis schmidtii*; 3.Daş-kəsəkli dağətəyi bozqır düzənliklərdə: *Eryx jaculus*, *Xerotyphlops vermicularis*, *Hemorrhoids ravigieri*, *Telescopus fallax*, *Platyceps najadum*, *Eirenis collaris*, *Macrovipera lebetina*; 4. Daşlı-qayalı təpəliklərdə: *Eryx jaculus*, *Xerotyphlops vermicularis*, *Telescopus fallax*, *Eirenis collaris*, *Malpolon insignitus*, *Macrovipera lebetina*; 5. Su hövzələrində (bataqlıq, göl və dəniz): *Natrix tessellata*; 6. Seyrək meşəlik və ya ağacları olan bozqır sahələrdə: *Macrovipera lebetina*, *Malpolon insignitus*, *Telescopus fallax*, *Dolichophis schmidtii* rast gəlinir. Bütün bu sadalanan ilan növləri antropogen biotoplara da (meyvə və üzümlüklər, həyət, bağ və bostanlar və s.) daxil ola bilirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan faunasının taksonomik spektri (Onurğalılar) 2020. Bakı, "Elm və təhsil" 143 s.
2. Əsgərova S.Ə. *Natrix Tessellate* (Laurenti, 1768) növünün populyasiyasında polimorf formalar // Zoologiya institunun əsərləri. Bakı, 2012, Cild 30. N 1, s. 74-77.
3. Əsgərova S.Ə., Bünyatova S.N. Qafqaz dağaqaması *Paralaudakia caucasica* (Eichwald, 1831) ilə simpatrik yaşayan növlər // Zoologiya institunun əsərləri. Bakı 2014, Cild 32. N1, s. 38-43.

4. Əsgərova S.Ə., Hümətova S.E. Eremias arguta Pallas, 1773 növünün (Lacertidae) taksonomik mövqeyi və müasir vəziyyəti // Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. , Bakı, 2012, Cild 4 № 1 s.73-78.
5. Hashimov R.T. Seasonal and diurnal activity of the Ophisops elegans Menetries, 1832 in Azerbaijan (in Azerbaijani). Pedagogical University News. 2022, 2: 89-96.
6. Hashimov R.T., Najafov J.A. About skin and skin elements of Tenuidactylus caspius (Eichwald, 1831) and Lacerta strigata (Eichwald, 1831) (Reptilia, Squamata). Journal of Southwest Jiaotong University. 2023, 2 (58): 199-207.
7. Hashimova A.R., Hashimov R.T. Morphological changes of thin-fingered gecko (Cyrtopodion caspius E. 1831) in connection with the urbanization of Apsheron peninsula (in Russian). Morfology. 2018, 3 (153):74.
8. Həşimov R.T. Müasir ekoloji şəraitin Abşeronun herpetofaunasına təsirinin analizi. Bakı Dövlət Universitetinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın materialları. Bakı. 2009, səh. 381-383.
9. Həşimov R.T. 2010. Abşeron yarımadasının müasir ekoloji şəraitində sürünənlər. Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. II cild (məqalələr toplusu). Bakı, "Elm". səh.863-868
10. Həşimov R.T. 2010. Abşeron yarımadasının ofidiofaunası (Reptilia, Ophidia). Görkəmli alim, əməkdar elm xadimi, prof. M.A.Axundovun anadan olmasının 110-cu ildönümü münasibəti ilə Gənc Alimlərin və Tədqiqatçıların "Müasir Biologiyanın İnnovasiya Problemləri" mövzusunda Beynəlxalq Elmi Konfrans, Bakı, 2012, səh. 59-62.
11. Həşimov R.T. 2015. Zolaqlı yaşıl kərtənkələ Lacerta strigata (Eicvald, 1831). Azərbaycan Respublikasının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr edilmiş Gənc Tədqiqatçıların IV Beynəlxalq elmi konfransı. I kitab. Bakı, səh. 264-265.
12. Najafov J., Hashimov R., Khalilov R., Vahedi P. 2022. Embryonic development and histological analysis of skeletal muscles of Tenuidactylus caspius (Eichwald, 1831) lizards (Reptilia: Squamata). Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research Volume, Article ID 3618288, 5 pages.
13. Najafov J.A., Hashimov R.T. 2019. Distribution of Lizards of the Absheron Peninsula. International Journal of Zoology and Animal Biology, 2, Article ID 000147, 5 pages.
14. Najafov J.A., Hashimov R.T., Yusufova X.J., Alizade S.A., Hashimova A.R. 2017. Ecological features of reptile fauna formation in strongly urbanized territories of Absheron peninsula. International Journal of Zoology Studies, 2(5): 195-197.
15. Nəcəfov C.Ə., Həşimov R.T. 2010. Abşeron yarımadasının herpetofaunasına antropogen təsirlər. Azərbaycan Tibb Universitetinin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın materialları. Bakı, səh. 431-432.
16. Nəcəfov C.Ə., Həşimov R.T. 2011. Abşeron yarımadasında livan irigürzəsinin (Macrovipera Lebetina Obtusa Dwigubsky, 1832) (Reptilia, Serpentes) bəzi ekoloji xüsusiyyətləri. Zoologiya institutunun əsərləri. Cild 29. Bakı, Elm, səh. 239-243.

17. *Nəcəfov C.Ə., Həşimov R.T.* 2012. Sumqayıt şəhəri və ətrafı qəsəbələrin sauria və ofidiofaunası (Reptilia, Squamata). Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. IV cild (məqalələr toplusu). Bakı, Elm, səh. 9-13.
18. *Наджафов Дж.А. Гашимов Р.Т.* 2013. Экология и распространение ящериц (Reptilia, Sauria) на Апшеронском полуострове. Проблемы региональной экологии № 2, стр.80-82.
19. *Алекперов А.М.* Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. Баку, 1978, Элм, с.264.
20. *Динесман Л.Г., Калецкая М.Л.* Методы учета численности и географического распространения наземных позвоночных. – М., 1952. с. 329–341.
21. *Искендеров Т.М., Доронин И.В., Мустафаева, Г.А., Кулиева А.М.* Первая находка ящерицы рода *Podarcis wagler* 1830 (Reptilia, Lacertidae) на Кавказе. Зоол.Журнал, 2020, том 99, № 12, с. 1437–1440.
22. *Ахмедов М.И.* Герпетологическая фауна островов Апшеронского и Бакинского архипелагов Каспийского моря // Автореф.дисс. канд.биол. наук. Баку, 1988. 19 с.

Redaksiyaya daxil olub 24.01.2024

UOT 633.1

M.Ə.Dinayev, A.N.Abdullayeva, H.K.Əlicanova, N.M.Abdullayeva
Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Zaqatala Bölgə Təcrübə Stansiyası
zaqatala_bts@mail.ru

**ŞƏKİ-ZAQATALA BÖLGƏSİNDƏ NƏMLİKLƏ TƏMİN OLUNMUŞ
DƏMYƏ ŞƏRAİTİNDƏ BECƏRİLƏN, YÜKSƏK KEYFİYYƏTLİ
QARĞIDALI SORT VƏ HİBRİDLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİ**

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.221

Açar sözlər: qarğıdalı, sort, hibrid, xətlər, fenoloji müşahidə, məhsuldarlıq

Məqalədə, Şəki-Zaqatala bölgəsində dəmyə şəraitində becərilən, qarğıdalı bitkisinin, ilkin sortyoxlama, nəzarət və müsabiqəli sortyoxlama pitomniklərində, nümunələr müqayisəli təhlil edilərək öyrənilmiş, yüksək məhsuldarlığa və sabit məhsul vermə qabiliyyətinə malik hibrid və sortların, vegetasiya dövrü ərzində bütün əlamətlərinin tədqiqi və gələcəkdə yeni keyfiyyətli sortların yaradılması üçün nümunələrin sınaqdan keçirilməsinə dair məlumatlar öz əksini tapmışdır. Hibridlərdə kompleks müşahidələr aparılaraq, biomorfoloji, struktur və məhsuldarlıq göstəriciləri öyrənilmişdir. Standart götürülmüş Zaqatala-420 sortu ilə müqayisədə hibridlər arasında fərqlənən nümunələrdən: SP46 x Zaqatala-68/2019 vegetasiya müddətinin ən qısa 103 gün olması və məhsuldarlığın +5.6 sent/ha, SP79 x Zaqatala-68/2019 məhsuldarlıq +6.3 sent/ha, SP6 x Qürur/2019 bitkinin boyu ən yüksək 298sm, dən məhsuldarlığı 80.9sent/ha, məhsuldarlığı +12.2sent/ha, SP73 x KamF-1/2019 məhsuldarlığın +4.5sent/ha, SP61 x Qürur/2019 +3.0sent/ha olmaqla standartdan üstün olduğu qeydə alınmışdır. Tədqiqat nəticəsində qarğıdalının mövcud sort və hibridlərin öyrənilməsi, yeni sortların yaradılması, əkin sahəsinin artırılması, istər kənd təsərrüfatında, istərsə də sənayedə bu məhsullara olan tələbatın ödənməsinə imkan yaradar.

М.А.Динаев, А.Н.Абдуллаева, Г.К.Алиджанова, Н.М.Абдуллаева

**ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ БОГАРЫ
В ШЕКИ-ЗАГАТАЛИНСКОМ РЕГИОНЕ**

Ключевые слова: кукуруза, сорт, гибрид, линия, фенологические наблюдения, урожайность

В статье изучен метод сравнительного анализа в питомниках кукурузы: предворительного, контрольного и конкурсного сортоиспытания в условиях богары в Шеки-Загатальского региона. Здесь опубликованы сведения о гибридах и сортах с высокой продуктивностью и стабильной урожайностью. Исследования проведены для изучения всех их признаков в течение вегетационного периода и испытания образцов для создания новых качественных сортов в будущем. За гибридами проведены комплексные наблюдения и изучены биоморфологические, структурные и продуктивные показатели. По сравнению со стандартным сортом Загатала-420 среди образцов: СП46 х Загатала-68 /2019 имеет наименьший вегетационный период-103 дня и урожайность выше 5,6 ц/га. А также гибрид СП79 х Загатала-68 /2019-урожайность выше стандартного на 6,3 ц/га. Гибрид СП6 х Гуруп/2019 максимальная высота растений 298 см, урожайность зерна составляет 80,9 ц/га и это выше на 12,2 ц/га чем у стандартного сорта. Урожайность гибридов СП73 х КамF-1/2019 и SP61 х Гуруп/2019 превосходит на 3,0 ц/ га и 4,5 ц/га стандартный сорт. Изучение существующих сортов и гибридов кукурузы, создание новых сортов, увеличение посевных площадей, позволит нам удовлетворить спрос на эту продукцию как в сельском хозяйстве, так и в промышленности.

M.A.Dinaev, A.N.Abdullaeva, H.K.Alijanova, N.M.Abdullaeva

STUDY OF QUALITATIVE VARIETIES AND HYBRIDS OF CORN GROWN IN BOGARA CONDITIONS IN THE SHEKI-ZAGATALA REGION

Key words: *corn, variety, hybrid, line, phenological observations, productivity*

The article studies the method of comparative analysis in corn nurseries: preliminary, control, and competitive variety testing in rainfed conditions in the Sheki-Zagatala region. Information about hybrids and varieties with high productivity and stable yields is published here. Research was carried out to study all their traits during the growing season and test samples to create new quality varieties in the future. Complex observations were carried out for hybrids and biomorphological, structural and productive indicators were studied. Compared to the standard variety Zagatala-420, among the samples: SP46 x Zagatala-68 / 2019 has the shortest growing season - 103 days and a yield of more than 5.6 q/ha. As well as the hybrid SP79 x Zagatala-68 / 2019, the yield is higher than the standard one by 6.3 c/ha. Hybrid SP6 x Gurur/2019 maximum plant height 298 cm, grain yield is 80.9 centners/ha, which is 12.2 centners/ha higher than the standard variety. The yield of hybrids SP73 x KamF-1/2019 and SP61 x Gurur/2019 exceeds the standard variety by 3.0 c/ha and 4.5 c/ha. Studying existing varieties and hybrids of corn, creating new varieties, increasing acreage will allow us to meet the demand for these products both in agriculture and industry.

Giriş

Qarğıdalı bitkisi bütün dünya ölkələrində, tropik zonadan Skandinaviya dövlətlərinə qədər əhalinin ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasında, heyvandarlığın və quşçuluğun yem bazasının gücləndirilməsində potensial imkanlara malik mühim dənli bitki kimi becərilir. Qarğıdalı dünya əkinçiliyində, əkin sahəsinə və dən istehsalına görə dənli bitkilər arasında ikinci yer tutur, bir hektardan çıxan yem vahidinə və dənindəki kaloriyə görə bütün yem bitkilərindən üstündür [1].

Hazırda inkişaf etməkdə olan ölkələrin qlobal problemlərindən biri onların kənd təsərrüfatı sektorunun xarici toxumlardan asılılıq qorxusudur. Hər bir ölkə üçün məhz bu texnoloqiyanın inkişafı vacib və zəruridir. Hibrid toxumlarının istehsalı aqrar sahəsi inkişaf etmiş ölkələrin əsas gəlir mənbələrinə çevrilmişdir. Bu gün kənd təsərrüfatı sahəsində əldə etdikləri ümumi gəlirinə görə ilk onluqda birinci yer Çinə (1 trln. 88 milyard dollar), ikinci yer Hindistana (1431 milyard dollardır), üçüncü yer isə ABŞ-a (290 milyard dollardır) məxsusdur. Toxum idxalın tam asılılıq bu gün bir çox ölkələri narahat edən məsələrdən hesab edilir. Hibrid toxumların istifadəsi bütün dünyada artmaqdadır. Belə populyarlıq onların bar orqanlarının yüksək homogenliyi, xəstəliklərə və streslərə qarşı müqaviməti, uzunmüddətli saxlanma üçün uyğunluq, sabit və yüksək məhsuldarlıq qabiliyyəti ilə bağlıdır. Yaxşı toxum yüksək məhsuldarlığın əsasını təşkil edir. Toxumların dəyəri təkcə onların yüksək səpin keyfiyyətləri ilə deyil, həm də müəyyən sahədə yüksək məhsul əldə etmək qabiliyyəti ilə müəyyən edilir [6].

Qarğıdalı birevli, ayrı cinsli çarpaq tozlanan bitkidir. Bir bitkinin dişi çiçəklərinin öz tozcuğu ilə tozlanması nadir hallarda olur. Süni öz-özünə tozlanmanı ancaq seleksiyaçıları tərəfindən hibridləşmə üçün ilkin material yetişdirildikdə tətbiq edirlər, bu üsulla qarğıdalının öz-özünə tozlanmış xətləri yaradılır [5].

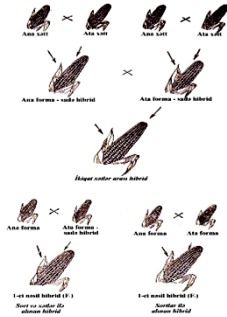
1-ci nəsil hibridlərin alınması, hibridləşmə metodu qədim zamanlardan tətbiq edilmişdir. Birinci dəfə 1760-cı ildə Rusiya Elmlər Akademiyasının botaniki Yozef Kelreyter kəşf etmişdir. Sonraslar isə bu istiqamətdə böyük rus seleksioneri İ.V.Miçurin tərəfindən hibridləşmə üçün bitkildən istifadə detallı şəkildə öyrənilmiş və tətbiq edilmişdir. 1876-cı ildə Vilyam Bil ABŞ-ın Miçiqaq Təcrübə Stansiyasında 1-ci dəfə 2 qarğıdalı sortu üzərində tozlandırma işləri aparmışdır. Rusiyada birinci dəfə qarğıdalı hibridlərinin öyrənilməsi 1910-cu ilə təsadüf edir. Görkəmli rus elm xadimi V.V.Talanov tərəfindən Yekaterinoslavskiy quberniyasının təcrübə stansiyasında seleksiya işlərinə başlanmışdır. İlk dəfə qarğıdalı sortlarından Qruşevskaya sortu Liminq sortu ilə tozlandırılmışdır. Alınmış 1-ci nəsil hidridin dən məhsuldarlığı Qruşevskaya sortundan 5.1 sent/ha, Liminq sortundan isə 2.0 sent/ha yüksək

olmuşdur. Alınan hibridin vegetasiya müddətinin uzunluğu isə 2 valideyin cütləri ilə müqayisədə aralıq təşkil etmişdir.

F₁ nəsil hibridlər daha yüksək məhsul verir, 2-ci və sonrakı nəsillərdə məhsuldarlıq nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağı düşür. Oya görə də təsərrüfatlarda əsasən 1-ci nəsil hibrid toxumları əkilir. Xüsusi seçilmiş valideyin cütlərinin süni tozlandırma apararaq hibridləşmə yolu ilə alınan toxumlar 1-ci nəsil hibrid toxumları sayılır [3, 4, 6].

Tozlanma üçün götürülmüş formalardan asılı olaraq, hibridlər 3 tipə bölünür (Şəkil 1):

1. Xətlər arasındakı tozlanma: a) sadə-öz-özünə tozlandırılmış 2 xətlərdən alınan;
b) 3 xətlilik - sadə xətlərarası hibridlə öz-özünə tozlanmış xətlərdən alınan;
c) ikiqatlı - 2 sadə hibridin tozlanmasından alınan hibridlər;
2. Sort və xətlər arasında tozlanmadan alınan hibridlər;
3. Sortlar arasında tozlandırılaraq alınmış hibridlər aiddir [7].



Bütün bunlarla yanaşı toxum istehsalını artırmaq məqsədi ilə ölkədə yeni innovativ üsul olan Double Haploid hibrid texnologiyası geniş inkişaf etməkdədir. Bəzi toxumçuluq şirkətləri 100% bu texnologiya ilə hibrid istehsal edir. Məhz bu üsulla qısa müddətdə yüksək keyfiyyətə, xəstəlik və zərərvericilərə, yatmaya, sıx əkinlərə, fərqli torpaq və iqlim şəraitinə davamlı qarğıdalı hibridləri yaradılır [3]. İlk dəfə haploid bitkilər Riller tərəfindən ötən əsrin 20-ci illərində kəşf edilmişdir. Haploid bitkiləri yəni xromosom sayı ikiyə vurulmuş bitkilər ilk dəfə qarğıdalı seleksiyasında Chase tərəfindən (1951-ci ildə) istifadə edilmişdir. Bununlada qarğıdalı hibrid istehsalının inkişafı başlanmışdır. Bu gün Əkinçilik ET İnstitutunun 600-dən artıq qarğıdalı nümunəsinin qenofondu mövcuddur. Ölkənin qarğıdalı istehsalı üçün əlverişli torpaq-iqlim şəraiti var, bununla yanaşı bir çox toxumçuluq şirkətləri var ki, hibrid qarğıdalı əkinləri üçün toxumları xaricdən idxal edirlər. Qarğıdalının məhsuldarlığı, intensiv hibrid və sortlardan və becərmə texnologiyasından asılı olduğu üçün Əkinçilik İnstitutu Zaqatala BTS-nin Bitki seleksiyası və toxumçuluq şöbəsinin qarşısına məhsuldar və keyfiyyətli sortlar yaratmaq vəzifəsini qoymuşdur. Seleksiya işi baxımından qısa bir dövr ərzində, burada 600–dən yuxarı nümunə toplanmış, zəngin ilkin material fondu yaradılmış, yeni hibrid və sortların alınması üçün potensial imkanlar yaradılmışdır. Son 15 ildə 5 sort rayonlaşmış, onlarla perspektiv sort və hibridlər müxtəlif mərhələlərdə Stansiyadaxili sınaqdan keçirilir. Burada yaradılan sortlar Respublikanın hər yerində əkilir. Zaqatala-68, Zaqatala-420, Zaqatala yaxşılaşdırılmış, Mirvari,

Qürur və Ümüd sortları, həmçinin perspektiv Emil və Fəxri sortları suvarma şəraitində çox böyük potensiala malikdirlər [2].

Bitki seleksiyası və toxumçuluq şöbəsinin qarğıdalının nümunələri bazasında respublikada qarğıdalının genofondu yaradılmış və burada yeni nümunələrin axtarışı və konstant səviyyəyə çatdırılması işi davam etdirilir.

Material və metodlar

Qarğıdalı məhsuldarlığı, hibrid və sortların keyfiyyət göstəricilərindən, intensiv becərmə texnologiyalarından asılı olduğuna görə Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Zaqatala Bölgə Təcrübə Stansiyasında bu istiqamətdə elmi-tədqiqat işləri icra edilir.

Qarğıdalı bitkisinin becərilməsi üçün bölgəmizdə olduqca əlverişli torpaq-iqlim şəraiti mövcuddur. Tədqiqat işi Zaqatala BTS-nin Pərzivan təcrübə sahəsində, nəmləklə təmin olunmuş dəmyə şəraitində icra edilmişdir. İlin münasib hava şəraiti, bitkilərin normal boy inkişafını, yüksək və keyfiyyətli məhsul əldə edilməsini təmin edir. Təcrübə sahəsinin iqlimi rayonun iqlimindən kəskin şəkildə fərqlənir, belə ki, qışı şaxtalı, yayı isə quraq keçir. Təcrübə sahəsinin torpağı dəmyə olub, boz qonur, şabalıdı və qumsal torpaqlardan ibarətdir. Torpağın su saxlama qabiliyyəti aşağı səviyyədədir.

Burada torpaqlar, daim əkin altında olduğundan və uzun müddət aqromeliorativ tədbirlər aparılmadığından zəif və qidasız torpaqlar qrupuna aid etmək olar.

Tədqiqat işi seleksiya, kolleksiya, hibridləşmə, ilkin sortyoxlama, nəzarət, və müsabiqəli sortyoxlama pitomniklərində, həmçinin nümayiş, artırma və toxumçuluq sahəsində aparılmışdır. Seleksiya və hibridləşmə pitomniklərində konstant xətlərinin alınması, kombinasiya qabiliyyətinin öyrənilməsi və yeni hibridlərinin yaradılması işi davam etdirilir. Tədqiqatın obyektini, yerli qarğıdalı sortları əsasında yaradılan xətlər, müxtəlif dövrlərdə introduksiya edilmiş, dünya kolleksiya nümunələrindən seçilmiş, yaxşı adaptasiya olunan xətlər, Stansiyada alınan topkross və diallel hibridləri əsasında yaradılan xətlər, hibrid və sort populyasiyaları, sintetiklər və s. qarğıdalı nümunələridir.

Tədqiqatın məqsədi mövcud sortların və hibridlərin müqayisəli şəkildə təhlil edilərək öyrənilməsi, yeni sortların yaradılması, daha yüksək keyfiyyət göstəricilərinə malik nümunələrin DSS-ya təqdim edilməsindən ibarətdir. Belə ki, Respublikamızda qarğıdalının əkin sahəsinin artırılması və bu sahənin istər kənd təsərrüfatında, istərsə də sənayedə bu məhsullara olan tələbatını ödəməklə fermerlərin yüksək məhsuldar qarğıdalı sort və hibridləri ilə təmin edilməsi və başqa ölkələrdən asılılığın aradan qaldırılması olduqca vacib məsələlərdən biridir.

Qarğıdalı bitkisinin polen tozcuqları 350-400 m məsafəyə qədər yayılır. Buna görə də, bu dəyərlər izolyasiya məsafəsi kimi qəbul edilir. Yetişdirmə tədqiqatlarında inbred xətt namizədlərinin sayı çox olduğundan, onları təcrid olunmuş ərazilərdə əldə etmək mümkün deyildir. Bu səbəbdən xüsusi hazırlanmış kağız torbalar ilə izolyasiya edilərək əl ilə tozlanma aparılır [4].

Vegetasiya dövründə ümumi qəbul edilmiş metodikaya uyğun olaraq, aqrotexniki qulluq işləri, fenoloji müşahidələr vizual şəkildə aparılmışdır. Təcrübə sahəsində ayrı-ayrı pitomniklərdə: seleksiya və seçmə, hibridləşmə, ilkin sortyoxlama, nəzarət, müsabiqəli sortyoxlama pitomniklərində nümunələr üzərində tədqiqat işləri aparılmışdır. Stansiya daxili əkinlər üçün artırma sahələri və genofondun qorunub saxlanması məqsədilə toxumçuluq sahələri təşkil edilir. Seleksiya və seçmə, kolleksiya, lkinsortyoxlama pitomnikində əkilən xəttlər üzərində kombinasiya qabiliyyətinin öyrənilməsi və yeni hibridlərin yaradılması işi $5m^2$ -lik ləklərdə təkrarsız aparılır. Nəzarət pitomnikində hibridlər standart sortla müqayisəli şəkildə sınaqdan keçirərək kompleks xüsusiyyətlər öyrənilmiş, seçmə aparılmış və nümunələr 2 təkrarda $5m^2$ -lik ləklərdə əkilmişdir. Müsabiqəli sortyoxlama pitomnikində hibridlər standart sortla müqayisədə sınaqdan keçirərək təsərrüfat əhəmiyyətli göstəriciləri öyrənilmiş yekun qiymət verilmişdir. Nümunələr 3 təkrarda, $10m^2$ -lik ləklərdə əkilmişdir. Nümayiş sahəsində perspektiv yerli sortlar və hibrid populyasiyası nümayiş etdirilmiş və nümunələr $150m^2$ -lik ləklərdə əkilmişdir. Toxumçuluq və artırma sahəsində rayonlaşmış və perspektiv sortların toxumları artırılaraq gələn il üçün toxum fondu yaradılmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Təcrübə sahəsinin sələf bitkisi payızlıq buğda olmuşdur. Payızda 25-30 sm dərinliyində dondurma şumu aparılmışdır, yazda isə 22–25 sm dərinlikdə yaz şumu aparılaraq, ardınca “Şirvanmala” və ütü çəkilərək, sahə səpinə hazır vəziyyətinə gətirilmişdir. Səpin aprel ayının 19–dan 25-dək başa çatmışdır. Sahəyə birinci becərmədən əvvəl hektara 160 kq fiziki çəkiddə Karbamid gübrəsi verilmişdir. Vegetasiya dövrü ərzində 3 dəfə kultivasiya və 3 dəfə əl ilə becərmə aparılmışdır. Birinci kultivasiyadan sonra seyrəltmə aparılmış, əlaq otlarına və zərərvericilərə dərmanlama aparılmışdır. Məhsul yığımına sentyabr ayının 5-də başlamış və sentyabr ayının 30–da başa çatdırılmışdır.

Təcrübə sahəsində konstant xətlərin alınması, yeni hibrid və sortların yaradılması və sınaqdan keçirilməsi, tətbiqi ilkin toxumçuluğun təşkili və genofondun genişləndirilməsi sahəsində nəticələr alınmışdır.

Cədvəl 1.

İlkin sortyoxlama pitomnikində fərqlənən hibridlərin məhsuldarlıq göstəriciləri

s.s.	Hibridlərin adı	Vegetasiya müddəti gün	5m ² -lik ləklərdə məhsul kq	1 hektar hesabla yaş məhsul sent /ha qıçada	Quruma faizi %	Qıçada quru məhsul sent/ ha	Dən məhsuldarlığı sent/ha
1	SP 4x8 /2021	100	3.6	72	6.0	67.6	59.0
2	SP 9x8/2021	105	4.4	88	9.3	79.8	67.0
3	SP 14x1 /2021	105	4.8	96	6.8	89.4	75.2
4	SP 37x41 /2021	108	4.0	80	7.4	74.0	61.6
5	SP54x57/2021	108	5.1	102	12.4	89.4	77.8
6	SP 57x93/2021	107	5.0	100	10.8	89.2	76.4
7	SP75x80/2021	104	5.7	114	8.8	113.0	96.4
8	Kol 102xSP67/2021	106	4.8	96	7.6	88.6	74.6
9	AP6x11/2021	104	5.8	16	14.7	99.0	87.0
10	AP8x11/2021	103	4.2	84	7.0	78.0	67.4
11	AP32x35/2021	100	4.2	84	7.9	74.4	66.8
12	AP8xZaq.420/2021	105	5.8	116	13.5	100.4	84.2
13	AP48xZaq.420/2021	105	4.8	96	9.8	86.6	71.8
14	AP53xZaq.68/2021	108	4.3	86	13.4	74.4	62.1
15	AP67xZaq.68/2021	105	3.6	72	6.4	67.4	58.0
16	AP60xZaq.68/2019	110	6.2	124	16.7	103.4	89.4
17	AP53xZaq.420/2019	109	4.6	92	18.4	75.0	63.2
18	AP73xZaq.420/2019	110	3.8	76	6.8	70.8	60.0
19	AP5xZaq.420/2019	107	4.9	98	11.2	87.0	76.4
20	AP7xZaq.420/2019	106	4.2	84	4.9	79.8	67.4
21	AP61xZaq.420/2019	107	5.2	104	14.4	89.0	72.6

1 sayılı cədvəldən görüldüyü kimi, ilkin sortyoxlama pitomnikində hibridlər arasında qıçada quru məhsuldarlığı 67.4-113 sentn/ha arasında dəyişmişdir. Bu əsasən tez və orta tez yetişən hibridlərdir. SP75x80/2021 hibridində dən məhsuldarlığı 96.4sent/ha, qıçada quru məhsul vermə 113sent/ha olmaqla digərlərindən fərqlənmişdir. Nümunələrin məhsuldarlığı, faktiki ləklərdən toplanan məhsula görə hesablanmışdır. Baxmayaraq ki, əsasən bütün ləklərdə bitkilərin sayı 5-10%-dən az olmuşdur. İlkin sınaqda ciddi öyrənildikdən sonra hibridlər nəzarət pitomnikində sınaqdan keçirilir.

Cədvəl 2.

Nəzarət pitomnikində fərqlənən hibrid və sortların biomorfoloji, struktur və məhsuldarlıq göstəriciləri

s.s	Hibrid və sortların adı	Vegetasiya müddəti gün	Bitkilərin boyu sm	Əsas qıçanın yerləşmə hündürlüyü sm	Yetişmə fazasında yarpaqların sayı əd.	Qıçanın uzunluğu sm.	Qıçada dən cərgələrinin sayı	Bir cərgədə dənin sayı	Dən çıxımı %	1000 dənin kütləsi q	Dən məhsuldarlığı sent / ha	Standartla müqayisədə + - sent / ha
St.	Zaqatala 420	107	284	163	14.4	25.8	18.4	50.0	83.7	373	80.0	-
1	Hp 6 x Qürür /2020	107	252	144	12.0	22.6	17.2	48.0	85.6	328	72.2	-7.8
2	Hp 15 x Qürür/2020	110	256	135	12.2	22.2	14.4	46.0	82.5	359	79.8	-0.2
3	Hp 20 x Qürür /2020	108	270	155	15.2	23.0	17.2	43.0	80.6	215	75.4	-4.6
4	Hp22 xQürür/2020	107	268	158	15.6	24.0	16.4	49.0	82.5	333	76.0	-4.0
5	Hp 23 x Qürür /2020	107	280	160	16.4	22.4	16.4	46.0	82.0	360	77.8	-2.2
6	Hp 29 xQürür/2020	104	232	114	13.2	23.0	14.0	49.0	85.9	327	69.0	-11
7	Hp 33 xQürür /2020	107	266	136	14.0	22.4	14.4	46.0	82.5	396	86.6	+6.6
8	Hp 36 x Qürür/2020	107	214	116	13.6	22.4	16.4	42.0	84.7	330	82.4	+2.4
9	Hp39 xQürür/2020	100	232	128	12,6	21.0	16.8	43.6	88.0	265	71.0	-9.0
10	Hp 43 x Qürür /2020	110	255	139	13.0	24.6	16.0	48.0	84.7	362	70.5	-9.5
11	Hp 46 xQürür/2020	108	246	131	13.0	22.8	15.2	46.0	85.2	298	79.2	-0.8
12	Hp 48 xQürür /2020	111	265	161	15.0	24.8	16.4	50.6	81.4	327	80.6	+0.6
13	Hp52xQürür/2020	111	279	158	15.0	23.4	16.0	44.4	85.5	342	67.8	-12.2
14	Hp54xQürür/2020	110	250	132	15.0	20.6	17.2	41.0	86.7	310	68.8	-11.2
15	Hp68xQürür/2020	107	256	120	15.6	20.4	17.2	44.0	87.1	296	74.0	-6.0
16	Hp20xZaq-68/2019	105	248	123	14.4	21.0	18.0	44.0	85.6	323	69.2	-10.8
17	Hp24xZaq-68/2019	116	292	162	15.2	23.0	18.0	43.0	81.3	323	74.0	-6.0
18	Hp3xZaq-68/2019	115	272	154	14.2	22.6	15.6	44.0	82.4	340	81.4	+1.4
19	Hp37xZaq-68/2019	115	278	154	13.4	19.4	16.4	43.0	84.8	279	76.0	-4.0
20	Hp6xZaq-68/2019	115	276	159	14.2	21.6	16.0	44.0	83.2	373	95.9	+15.9
21	Hp14xZaq-68/2019	108	274	164	15.0	20.2	18.4	47.0	86.4	258	69.6	-10.4
22	Hp45xZaq68/2019	110	280	156	14.4	23.8	20.4	42.0	84.6	317	82.8	+2.8
23	Hp28xZaq-68/2019	108	267	160	14.0	22.0	16.0	42.0	81.5	385	76.7	-3.3

2 sayılı cədvəldən görüldüyü kimi, nəzarət pitomnikində hibridlər standart görülmüş Zaqatala-420 sortu ilə müqayisəli təhlil edilmişdir. Pitomnikdə 41 hibrid sınaqdan keçmişdir. Sınaqdan keçirilən əsasən orta tez və orta yetişən hibridlərdə vegetasiya müddəti 100-116 gün, bitkilərin boyu 214–292 sm, qıçanın gövdəyə birləşmə hündürlüyü 114–164 sm, yetişmə fazasında

yarpaqların sayı 12–16.4 ədəd, qıçaların uzunluğu 19.4-24.8 sm, dən cərgələrinin sayı 14.0-20.4, hər cərgədə dənlərin sayı 41.0-50.6 ədəd, dən çıxımı 80.6-88.0%, 1000 dənin kütləsi 215-396q, dən məhsuldarlığı 67.8-95.9sent/ha arasında dəyişmişdir.

Müvafiq olaraq standart Zaqatala-420 sortu ilə müqayisədə hibridlər arasında Hp 33 xQürur /2020 1000 dənin kütləsi 396q və məhsuldarlığı +6.6 sent/ha, Hp6xZaq-68/2019 dən məhsuldarlığı 95.9sent/ha və məhsuldarlığı +15.9sent/ha olmaqla digərlərindən fərqlənmişdir. Hp39 xQürur/2020 hibridi vegetasiya müddətinin ən qısa 100 gün olması və dən çıxımının 88.0% olması ilə standartdan üstün, lakin məhsuldarlıq göstəriciləri standartla müqayisədə -9.0sent/ha olduğu qeydə alınmışdır.

Cədvəl 3.

Müsabiqəli sortyoxlama pitomnikində hibridlərin biomorfoloji, struktur və məhsuldarlıq göstəriciləri

s.s	Hibrid və sortların adı	Vegetasiya müddəti gün	Bitkilərin boyu sm	Qıçanın gövdəy birləşmə hündürlüyü sm	Yetişmə fazasında yarpaqların sayı əd.	Qıçanın uzunluğu sm.	Qıçada dən cərgələrinin sayı	Bir cərgədə dəninin sayı	Dən çıxımı %	1000 dənin kütləsi q	Dən məhsuldarlığı sent / ha	Standartla müqayisədə -+ sent / ha
St.	Zaqatala 420	111	270	156	14.5	24.5	17.6	49.0	80.4	367	68.7	-
1	HP4x51/2019/2019	103	251	136	13.3	21.6	15.8	44.0	83.0	344	69.2	+0.5
2	SP7xZaq-68/2019	104	275	149	14.7	23.0	15.2	46.0	84.6	370	63.2	-5.5
3	SP32xZaq-68/2019	109	284	148	13.7	24.8	15.2	44.0	82.3	366	69.5	+0.8
4	SP46xZaq-68/2019	103	263	140	14.6	21.3	16.6	44.0	84.6	313	74.3	+5.6
5	SP79xZaq-68/2019	103	256	135	15.4	22.6	16.4	46.0	85.2	335	75.0	+6.3
6	SP6xQürur/2019	104	298	152	14.4	23.1	16.4	45.0	84.2	351	80.9	+12.2
7	SP61xQürur/2019	107	282	143	15.0	23.0	17.0	44.0	84.2	360	71.7	+3.0
8	SP6xKamF-1/2019	107	271	135	14.4	24.0	18.0	45.0	81.5	388	66.5	-2.2
9	SP7xKamF-1/2019	104	256	130	14.1	21.5	16.2	44.0	84.8	340	64.4	-4.3
10	SP24xKamF-1/2019	104	231	111	12.2	22.4	14.2	40.0	82.7	393	60.5	-8.2
11	SP61xKamF-1/2019	104	253	119	14.0	22.0	17.0	46.0	86.4	362	67.9	-0.8
12	SP73xKamF-1/2019	103	263	136	13.0	21.0	16.0	41.0	85.7	372	72.7	+4.5
13	SP79xKamF-1/2019	103	269	137	14.0	21.5	17.6	44.0	86.3	328	70.3	+1.6
14	HP18xQürur/2019	104	274	139	14.0	22.3	14.6	47.0	86.4	365	61.3	-7.4
15	HP19xQürur/2019	104	277	153	14.0	20.6	14.8	44.0	84.7	353	58.5	-10.2
16	HP24xQürur/2019	106	285	154	15.0	23.7	16.2	48.0	83.6	326	64.3	-4.4
17	HP44xQürur/2019	105	277	149	15.0	24.1	16.0	47.0	85.1	371	60.4	-8.3
18	HP68xQürur/2019	108	285	176	15.5	22.7	18.0	46.0	82.4	333	60.3	-8.4
19	HP73xQürur/2019	110	280	150	14.4	22.3	15.6	46.4	82.5	317	64.6	-4.1

3 sayılı cədvəldən görüldüyü kimi, müsabiqəli sortyoxlama pitomnikində hibridlər standart görülmüş Zaqatala–420 sortu ilə müqayisəli təhlil edilmişdir. Sınaqdan keçirilən əsasən orta tez və orta yetişən hibridlərdə

vegetasiya müddəti 103-110 gün, bitkilərin boyu 231–298sm, qıçanın gövdəyə birləşmə hündürlüyü 111–176 sm, yetişmə fazasında yarpaqların sayı 12.2–15.5 ədəd, qıçaların uzunluğu 21.0-24.8 sm, dən cərgələrinin sayı 14.2-18.0, hər cərgədə dənlərin sayı 41.0-48.0 ədəd, dən çıxımı 81.5-86.4%, 1000 dənin kütləsi 313-393q, dən məhsuldarlığı 58.5-80.9sent/ha arasında dəyişmişdir.

Standart götürülmüş Zaqatala-420 sortu ilə müqayisədə hibridlər arasında fərqlənən nümunələrdən: SP46xZaq-68/2019 vegetasiya müddətinin ən qısa 103 gün olması və məhsuldarlığın +5.6 sent/ha, SP79xZaq-68/2019 məhsuldarlıq +6.3 sent/ha, SP6xQürur/2019 bitkinin boyu ən yüksək 298sm, dən məhsuldarlığı 80.9sent/ha, məhsuldarlığı +12.2sent/ha, SP73xKamF-1/2019 məhsuldarlığı +4.5sent/ha, SP61xQürur/2019 +3.0sent/ha olmaqla standartdan üstün olduğu qeydə alınmışdır.

Nümayiş pitomnikində müqayisəli təhlil edilərək öyrənilmiş, uzun illərin sınağından müvəffəqiyyətlə keçmiş, yüksək məhsuldarlığa və sabit məhsul vermə qabiliyyətinə malik hibrid və sortların, vegetasiya dövrü ərzində bütün əlamətlərinin öyrənilməsi, gələcəkdə yeni keyfiyyətli sortların yaradılması olduqca zəruridir.

Nəticə

1. Şəki-Zaqatala bölgəsinin dəmyə şəraitində icra edilən tədqiqat işləri nəticəsində qarğıdalının mövcud sort və hibridlərin öyrənilməsi, yeni sortların yaradılması, əkin sahəsinin artırılması, istər kənd təsərrüfatında, istərsə də sənayedə bu məhsullara olan tələbatın ödənməsinə, başqa ölkələrdən asılılığın aradan qaldırılmasına imkan yarada bilər.

2. Pitomniklərdə hibridlər üzərində kompleks müşahidələr aparılaraq, biomorfoloji, struktur və məhsuldarlıq göstəriciləri öyrənilmişdir. Çiçəkləmədən sonra bitkilərin boyu, qıçanın gövdəyə birləşmə hündürlüyü və yarpaqların sayı təyin edilmiş, götürülən nümunələr üzərində struktur analizlər aparılmışdır. Təsərrüfat əhəmiyyətli göstəricilərə görə fərqlənən hibridlər üzərində müşahidələr davam etdirilir. İlk sortyoxlama pitomnikində hibridlər arasında qıçada quru məhsuldarlığı 67.4-113 sent/ha arasında dəyişmişdir. Bu əsasən tez və orta tez yetişən hibridlərdir. SP75x80/2021 hibridində dən məhsuldarlığı 96.4sent/ha, qıçada quru məhsul vermə 113sent/ha olmaqla digərlərindən fərqlənmişdir.

3. Müvafiq olaraq standart Zaqatala-420 sortu ilə müqayisədə hibridlər arasında Hp 33 xQürur /2020 1000 dənin çəkisi 396q və məhsuldarlığı +6.6 sent/ha, Hp6xZaq-68/2019 dən məhsuldarlığı 95.9sent/ha və məhsuldarlığı +15.9sent/ha olmaqla digərlərindən fərqlənmişdir. Hp39 xQürur/2020 hibridi vegetasiya müddətinin ən qısa 100 gün olması və dən çıxımının 88.0% olması ilə standartdan üstün, lakin məhsuldarlıq göstəriciləri standartla müqayisədə - 9.0sent/ha olduğu qeydə alınmışdır.

4. Standart götürülmüş Zaqatala-420 sortu ilə müqayisədə hibridlər arasında fərqlənən nümunələrdən: SP46xZaq-68/2019 vegetasiya müddətinin ən qısa 103 gün olması və məhsuldarlığın +5.6 sent/ha, SP79xZaq-68/2019 məhsuldarlıq +6.3 sent/ha, SP6xQürur/2019 bitkinin boyu ən yüksək 298sm, dən məhsuldarlığı 80.9sent/ha, məhsuldarlığı +12.2sent/ha, SP73xKamF-1/2019 məhsuldarlığı +4.5sent/ha, SP61xQürur/2019 +3.0sent/ha olmaqla standartdan üstün olduğu qeydə alınmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasov R.B., Rzayev M.Y.* Zaqatala rayonunun nəmliklə təmin olunmuş dəmyə şəraitində əsas becərmə amillərinin qarğıdalının bəzi struktur elementləri və dən məhsuldarlığına təsiri. Bakı: “Müəllim nəşriyyatı”, - 2014. - 351-353 s.
2. *Dünyamalyev S.Ə.* Müxtəlif torpaq iqlim şəraitində qarğıdalı bitkisinin becərmə texnologiyası. Bakı: “Elit Poliqraf”MMC, - 2022. – 6-7 s.
3. *Məmmədova H., Cerit İ., Cömertpay G, Təlai C.* Hibrid qarğıdalı seleksiyasında in vito Double haploid texnikası. Bakı: “Müəllim nəşriyyatı”, - 2019. - 6-8 s.
4. *Rahime Cengiz¹, M. Cavit Sezer¹, A.Eşref Özbey¹, Ahmet Duman¹, Özden Dayı Doğru¹, Mesut Esmeray¹, Niyazi Akarken¹.* Yoklama melezı yöntemi ilə kendilenmiş mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) hatlarının genel kombinasyon yeteneklerinin ve heterotik gruplarının belirlenmesi. Sakarya: Mısır Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, - 2011.–5-6 s.
5. *Vasin P., Hüseyinov S., Səlimxanov H.* Azərbaycanca qarğıdalının becərilməsi. Bakı: “Azərbaycan Dövlət nəşriyyatı” , - 1960. 3-5 s.
6. *Захарченко А.Л., Демченко П.В., Якухина А.Ф., Соловьев Б.Ф., Кинш А.С.* Справочник по кукурузе. Москва: «Сельхозиздат», - 1962. - 264-265 с.
7. *Соколов Б.П., Дыга П.П., Галай Е.Г., Ключко П.Ф. и др.* Методические указания по производству гибридных и сортовых семян кукурузы. Москва: Издательство «КОЛОС», - 1975. - 6-14 с.

Redaksiyaya daxil olub 06.02.2024

УДК 595.44

T.V.Nuruyeva

*Институт Зоологии МНО Азербайджана
aliyeva_t@mail.ru*

**К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ПАУКОВ (ARACHNIDA: ARANEI)
СИАЗАНЬСКОГО РАЙОНА**

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.223

Ключевые слова: пауки, фауна, Азербайджан, Сиазаньский район, новые находки

Приведен список 43 видов из 14 семейств пауков, выявленных в Сиазаньском районе. Из них 30 видов и 8 семейств впервые отмечаются для фауны исследуемой территории.

T.V.Nuruyeva

**SİYƏZƏN RAYONUNUN HÖRÜMÇƏK FAUNASININ
(ARACHNIDA: ARANEI) ÖYRƏNİLMƏSİNƏ DAİR**

Açar sözlər: hörümçəklər, fauna, Azərbaycan, Siyazan rayonu, yeni qeydlər
Siyazan rayonunda aşkar olunmuş 14 fəsiləyə aid 43 növ hörümçəyin siyahısı verilmişdir. Onlardan 30 növ və 8 fəsilə tədqiqat ərazisinin faunası üçün ilk dəfə qeyd olunur.

T.V.Nuruyeva

**TO THE STUDY OF SPIDER FAUNA (ARACHNIDA: ARANEI)
OF SIAZAN DISTRICT**

Keywords: spiders, fauna, Azerbaijan, Siyazan district, new records
A list of 43 spider species from 14 families found in Siyazan District is presented. Of these, 30 species and 8 families were recorded for the first time for the fauna of the studied area.

Введение

Сиазаньский район расположен на севере Азербайджана, на северо-западе Большого Кавказа, на Самур-Шабранской равнине, которая находится на побережье гор Большого Кавказа и Каспийского моря. Ландшафт состоит из редких лесов и зарослей. На юго-востоке равнины характерен полупустынный ландшафт, а в предгорьях расположен лесолуговой ландшафт с серо-луговыми и каштаново-бурными почвами [1].

Фауна пауков Сиазаньского района малоизучена. Анализ литературных данных показал, что на текущий момент в фауне данного района зарегистрировано 13 видов из 6 семейств [2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12]. В настоящей статье приводятся результаты обработки коллекционного материала, которые дополняют сведения об фауне пауков исследуемого района.

Материал и методика

Основой для статьи послужили материалы, хранящиеся в коллекционном фонде, Института зоологии МНО Азербайджана, а также сборы, проведенные в Сиазаньском районе в 2021 году. Фотографии пауков были сделаны под биноклями Nikon с помощью фотоаппарата Sony DCS-6. Определение собранного материала проводилось с помощью соответствующей литературы [11]. Список семейств пауков приводится в алфавитном порядке. Виды, впервые указанные для данного района отмечены одной звездочкой (*). Собранный материал хранится в коллекционном фонде Института зоологии МНО Азербайджана.

Семейство Agelenidae

Agelena labyrinthica (Clerck, 1757)*

Материал. 5♂, окр. г. Бешбармак, на почве, 04.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен от Европы до Центральной Азии, в Монголии, Китае, Корее, Японии [13].

Семейство Araneidae

Agalenatea redii (Scopoli, 1763)*

Материал. 1♀, с.Галаалты, на растительности, 10-12.06.2019, Н.Снеговая; 2♂ 3♀ 5juv., с.Беюк хамья, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен на Азорских островах, в Европе, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Южной Сибири), Иране, Центральной Азии, Китае [13].

Hypsosinga albovittata (Westring, 1851)*

Материал. 1♂ 2♀, с.Беюк хамья, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева; 3♀, с.Зарат, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Европе, Северной Африке, Турции, на Кавказе, в России (От Европы до Центральной Азии), на Среднем Востоке, Центральной Азии [13].

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802)*

Материал. 1♂, с.Галаалты, на растительности, 10-12.06.2019, Н.Снеговая; 2♂ 4♀, с.Беюк хамья, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева; 2♀, с. Зарат, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен на Мадейре, в Европе, Северной Африке, Турции, Среднем Востоке, на Кавказе, в России (от Европы до Южной Сибири), Центральная Азия, Китай [13].

Neoscona adianta (Walckenaer, 1802)*

Материал. 1♂, с.Галаалты, на растительности, 10-12.06.2019, Н.Снеговая; 1♂ 3 juv., с.Зарат, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева; 1♂, берег моря, 2023, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, от Северной Африки до Центральной Азии, России (от Европы до Дальнего Востока), Китае, Корее, Японии [13].

Семейство Dictynidae

Emblyna annulipes (Blackwall, 1846)*

Материал. 1♂, на растительности, с.Беюк хамья, 01.06.2021, Т.Нуруева; 1♀, окр.г.Бешбармак, на растительности, 04.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Северной Африке, Европе, Турции, на Кавказа, в России (от Европы до Дальнего Востока) [13].

Семейство Filistatidae

Filistata insidiatrix (Forsk., 1775)*

Материал. 1♂ 1♀, с. Зарат, под камнями, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен от Средиземноморья до Туркменистана. Интродуцирован на Азорские острова, острова Кабо-Верде, в Анголу, Йемен (Сокотра), Венесуэлу [13].

Семейство Gnaphosidae

Berlandina caspica Ponomarev, 1979*

Материал. 3♂ 8♀, берег моря, почв. ловушки, апрель-май, 2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в России (от Европы до Центральной Азии), на Кавказе, Иране, Центральной Азии, Монголии [13].

Drassodes lapidosus (Walckenaer, 1802)*

Материал. 1♂ 1♀, с.Бююк хамья, под камнями, 01.06.2021, Т.Нуруева; 3♀, с.Зарат, под камнями, 01.06.2021, Т.Нуруева; окр.г.Бешбармак, 4♀, под камнями, 04.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен на Азорских островах, в Европе, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Дальнего Востока), Израиле, Иране, Центральной Азии, Китае, Корее, Японии [13].

Drassodes caspius Ponomarev & Tsvetkov, 2006*

Материал. 2♂, берег моря, почв.ловушки, май, 2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Болгарии, Турции, России (Европа, Кавказ), Азербайджане, Казахстане [13].

Drassylus crimeaensis Kovblyuk, 2003*

Материал. 1♂ 1♀, окр. г.Бешбармак, под камнями, 04.06.2021, Т.Нуруева;

Распространение. Вид распространен в Северной Македонии, Греции, Украине, Турции, России (Европе, Кавказ), Азербайджане [13].

Haplodrassus dalmatensis (L. Koch, 1866)*

Материал. 1♀, берег моря, почв.ловушки, май, 2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, Северной Африке, Турции, на Кавказе, Среднем Востоке, России (от Европы до Центральной Азии) [13].

Nomisia exornata (C. L. Koch, 1839)*

Материал. 4♂ 1♀, берег моря, почвенные ловушки, май, 2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, Северной Африке, Турции, на Кавказе, Казахстане, Центральной Азии [13].

Zelotes petrensis (C. L. Koch, 1839)*

(рис.1)

Материал. 2♂, берег моря, почв.ловушки, май, 2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Южной Сибири), Центральной Азии [13].



Рис.1. Эпигина *Zelotes petrensis* (C. L. Koch, 1839).

Семейство Liocranidae

Agroeca cypraea Menge, 1873

A. cypraea [Гусейнов, 2002]

Распространение. Вид распространен в Европе, на Кавказе, в России (от Европа до Южной Сибири), Иране, Центральной Азии [13].

Семейство Lycosidae

Bogdocosa kronebergi (Andreeva, 1976)

B. kronebergi [Nuruyeva, Snegovaya, 2023]

Распространение. Вид распространен в России (на Кавказе, в Центральной Азии), в Азербайджане, Иране, Казахстане, Узбекистане, Таджикистане, Китае [13].

Evipra caucasica Marusik, Guseinov et Koronen, 2003

E. caucasica [Marusik, Guseinov & Koronen, 2003]

Распространение. Вид отмечен только в Азербайджане [13].

Семейство Miturgidae

Cheiracanthium erraticum (Walckenaer, 1802)*

Материал. 1♂ 1♀, с. Галаалты, на растительности, 10-12.06.2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен на Азорских островах, Европе, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Дальнего Востока), Иране, Центральной Азии, Китае, Корее, Японии [13].

Семейство Oxyopidae

Oxyopes globifer Simon, 1876*

Материал. 1♂, с.Галаалты, на растительности, 10-12.2021, Н.Снеговая; 2♂, с. Бюк Хамья, на растительности, 01.06.2021, Т.В.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Европе, Турции, на Кавказе,

в России (от Европы до Центральной Азии), Средней Азии, Непале [13].

Oxyopes heterophthalmus (Latreille, 1804)*

Материал. 3♀, с.Галаалты, на растительности, 10-12.2021,
Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, Северной Африке до Среднего Востока, Турции, на Кавказе, в Казахстане, Китае [13].

Oxyopes lineatus Latreille, 1806*

Материал. 1♂, с. Зарат, на растительности, 01.06.2021, Т.В.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Средиземноморье до Центральной Азии, Ирак, Иран [13].

Семейство Philodromidae

Philodromus longipalpis Simon, 1870

Ph. longipalpis Logunov & Huseynov, 2008

Распространение. Вид распространен в Швейцарии, Венгрии, Южной Европе, Турции, Украине, России (Европе), Грузии, Азербайджане, Иране [13].

Thanatus imbecillus L. Koch, 1878*

Материал. 2♂, берег моря, почвенные ловушки, апрель-май, 2019,
Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Греции, Северной Македонии, Болгарии, Украине, на Кавказе, в России (Европе, Урале), Иране, Центральной Азии [13].

Семейство Pholcidae

Pholcus alticeps Spassky, 1932*

Материал. 1♂, с.Галаалаты, 10-12.06.2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен от Германии до Украины, Россия (от Европы до Западной Сибири), Кавказ, Иран, Таджикистан [13].

Семейство Salticidae

Chinattus caucasicus Logunov, 1999

Ch. caucasicus [Logunov & Guseinov 2001]

Распространение. Вид распространен на Кавказе и в Иране [13].

Cyrbia algerina (Lucas, 1846)

C. algerina [Logunov & Rakov 1998]

Распространение. Вид распространен от Канарских островов до Центральной Азии [13].

Heliophanus cupreus (Walckenaer, 1802)

H. cupreus [Logunov & Guseinov 2001]

Распространение. Вид распространен в Европе, Северной Африке,

Турции, на Кавказе, России (от Европы до Южной Сибири), Иране, Афганистане, Китае [13].

Heliophanus mordax (O. P.-Cambridge, 1872)*

Материал. 1♂, с.Галаалты, на растительности, 10-12.2021, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Греции и Египте до Центральной Азии, Иране, Афганистане [13].

Phlegra bresnieri (Lucas, 1848)

Ph. bresnieri [Logunov & Guseinov 2001]

Распространение. Вид распространен в Южной Европе, Турции, Азербайджане, Иране, Северной Африке, Кот-д'Ивуаре, Танзании, Южной Африке [13].

Pseudeuophrys erratica (Walckenaer, 1826)

P. erratica [Logunov & Guseinov 2001]

Распространение. Вид распространен в Европе, Турции, на Кавказе, России (от Европы до Дальнего Востока) Иране, Казахстане, Китае, Корее и Японии. Интродуцирован в США [13].

Synageles persianus Logunov, 2004

S. persianus [Logunov 2004]

Распространение. Вид распространен в Армении, Азербайджане и Иране [13].

Семейство Theridiidae

Enoplagnatha quadripunctata Simon, 1884

E. quadripunctata [Huseynov & Marusik 2008]

Распространение. Вид распространен в Средиземноморье, на Кавказе, в Иране и Казахстане [13].

Latrodectus tredecimguttatus (Rossi, 1790)*

Материал. 1♂ 1♀, с.Беюк Хамья, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Средиземноморье, Украине, на Кавказе, в России (от Европы до Южной Сибири), Казахстане, Среднем Востоке, Иране, Центральной Азии, Китае [13].

Steatoda paykulliana (Walckenaer, 1805)*

Материал. 1♀, берег моря, почвенные ловушки, май, 2019, Н.Снеговая;

Распространение. Вид распространен в Европе, Средиземноморье до Центральной Азии, Индии [13].

Семейство Thomisidae

Bassanoides loeffleri (Roewer, 1955)*

Материал. 3♂, 1♀, окр.г. Бешбармак, под камнями, 04.06.21 Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Греции, Турции, на Кавказе, в Иране, Казахстане, Центральной Азии [13].

Cozyptila guseinovorum Marusik & Kovblyuk, 2005

C. guseinovorum [Marusik, Lehtinen & Kovblyuk, 2004]

Распространение. Вид распространен на Украине, в России (Европа), Турция, Кавказ [13].

Diaea dorsata (Fabricius, 1777)*

Материал. 1♂ 2♀, с.Галаалты, на растительности, 10-12.06.2019, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Центральной Сибири), Иране и Японии [13].

Monaeses israeliensis Levy, 1973*

(рис. 2-4)

Материал. 1♀, побережье, на растительности, июнь, 2023, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Болгарии, Греции, Турции, на Украине, Кавказе, в Ливане, Израиле, Иране, Казахстане, Центральной Азии, Индии, Китае [13].



Рис.2-4. *Monaeses israeliensis* Levy, 1973. 2 – общий вид; 3 – эпигина; 4 – эндогина.

Runcinia grammica (C.L. Koch, 1837)*

Материал. 1♂ 1♀, с.Беюк Хамья, на растительности, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Европе, Среднем Востоке до Ирана, России (от Европы до Западной Сибири), Центральной Азии, Китае, Японии. Интродуцирован на ост-ва Святой Елены, в Южную Африку и Лесото. [13].

Synema globosum (Fabricius, 1775)*

Материал. 1♂, 10-12.06.2019, Галаалты, май, Н.Снеговая.

Распространение. Вид распространен в Европе, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Дальнего Востока), Израиле, Иране, Центральной Азии, Китае, Корее, Японии [13].

Thomisus onustus Walckenaer, 1805*

Материал. 1♀, 3 juv., с. Галаалты, на растительности, 10-12.06.2019, Н.Снеговая; 1♂ 1♀, с. Бюк Хамья, на растительности, 01.06.2021, Т. Нуруева.

Распространение. Вид распространен на ост-вах Сельвагенс, в Европе, Северной Африке, Турции, на Кавказе, в России (от Европы до Южной Сибири), Израиле, Центральной Азии, Иране, Китае, Корее, Японии [13].

Xysticus kochi Thorell, 1872*

Материал. 3♂ 2♀, берег моря, почвенные ловушки, май, 2019, Н.Снеговая; 2♂, с.Зарат, на почве, 01.06.2021, Т.Нуруева.

Распространение. Вид распространен в Европе, в Средиземноморье до Центральной Азии [13].

Xysticus kulczynskii Werjbitzky, 1902

X. kulczynskii [Logunov, Marusik & Koponen 2002]

Распространение. Вид распространен в Грузии, Армении, Азербайджане, Иране [13].

Благодарности

Хочу выразить благодарность д.б.н. Н.Ю.Снеговой за сбор материала и фотографирование копулятивных органов пауков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası. Regional coğrafiya: [3 cildə]. - Bakı: - с.3. - 2015. - 399 s.
2. Гусейнов Э.Ф. Новые виды пауков (Arachnida: Araneae) для фауны Кавказа // - Махачкала: 4-я Межд. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа», посвящ. 60-летию со дня рождения заслуж. деятеля науки РФ, академика РАН, проф. Абдурахманова Г.М. Гл. упр. прир. рес. и охр. окруж. среды Респ. Дагестан МПР России и др., - 2002, - с.291–293.
3. Huseynov, E.F., Marusik Y. Spiders (Arachnida, Aranei) of Azerbaijan 3. Survey of the genus Enoptlognatha Pavesi, 1880 (Theridiidae) // Arthropoda Selecta, - 2008, v.16, - p. 153-167.

4. *Logunov D.V.* Notes on new and poorly known Palaearctic species of the genera *Neon*, *Sitticus* and *Synageles* (Araneae: Salticidae) // *Bulletin of the British Arachnological Society*. - 2004, - v.13, - No.2, - p.33-40.
5. *Logunov D.V., Guseinov E.* Faunistic review of the jumping spiders of Azerbaijan (Aranei: Salticidae), with additional faunistic records from neighbouring Caucasian countries // *Arthropoda Selecta*. - 2001, - v.10, - No 3, - p.243-260.
6. *Logunov D.V., Huseynov E.F.* A faunistic review of the spider family Philodromidae (Aranei) of Azerbaijan // *Arthropoda Selecta*, - 2008, - v.17, - p.117-131.
7. *Logunov D.V., Rakov S.Y.* Miscellaneous notes on Middle Asian jumping spiders (Aranei: Salticidae) // *Arthropoda Selecta*, - 1998, - v.7, - p. 117-144.
8. *Logunov D.V., Marusik Y.M., Koponen S.* Redescription of a poorly known spider species, *Xysticus kulczynskii* Wierzbicki 1902 (Araneae: Thomisidae) // *Acta Arachnologica*, -2002, v.51, - p. 99-104.
9. *Marusik Y.M., Guseinov E.F., Koponen S.* Spiders (Arachnida: Aranei) of Azerbaijan. 2. Critical survey of wolf spiders (Lycosidae) found in the country with description of three new species and brief review of Palaearctic *Evippa* Simon, 1885 // *Arthropoda Selecta*, - 2003, - v.12, -No1, - p.47-65.
10. *Marusik Y.M., Lehtinen P.T., Kovblyuk M.M.* *Cozyptila* a new genus of crab spiders (Aranei: Thomisidae: Thomisinae: Coriarachini) from the western Palearctic // *Arthropoda Selecta*. – 2004, - v.13, No3, - p. 151-163.
11. *Nentwig W., Blick T., Bosmans R., Gloor D., Hänggi A., Kropf C.* Arane, Spiders of Europe: [electronic resource] // Version 2024 URL: <https://araneae.nmbe.ch/>
12. *Nuruyeva T.V., Snegovaya N.Yu.* Two new spiders species (Arachnida: Aranei) in the fauna of Azerbaijan // - *Munis*, - 2023, - p.1980-1082.
13. World Spider Catalog World Spider Catalog. Version 25. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, 2024, accessed on 01.02.2024. doi: 10.24436/2

Redaksiyaya daxil olub 15.02.2021

UOT 595.44

Ş.İ.Xasayeva

*Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, Zoologiya İnstitutu
shafa_xasayeva@mail.ru*

**BÖYÜK QAFQAZIN THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE,
THOMISIDAE) FƏSİLƏSİNƏ AİD BƏZİ HÖRÜMÇƏK
NÖVLƏRİNİN QIDA SPEKTRİ**

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.224

Açar sözlər: Araneae, Thomisidae, Böyük Qafqaz Təbii Vilayəti, hörümçək, qida spektri

Məqalədə 2021-2023-cü illərdə Böyük Qafqaz Təbii vilayətində yaz, yay və payız ekspedisiyaları zamanı aparılmış tədqiqatların nəticəsindən bəhs olunur. Müşahidələr zamanı Thomisidae fəsiləsinə aid 4 növ hörümçəyin (*Thomisus onustus* Walckenaer, 1805, *Xysticus acerbus* Thorell, 1872, *X.cristatus* (Clerck, 1757), *X.kochi* Thorell, 1872) qidalanma xüsusiyyətləri öyrənilmişdir.

Ш.И.Хасаева

**СПЕКТР ПИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПАУКОВ
СЕМЕЙСТВА THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE,
THOMISIDAE) БОЛЬШОГО КAVKAZA**

Ключевые слова: Araneae, Thomisidae, Природная область Большого Кавказа, паук, спектр питания

В статье приводятся результаты исследований, проведенных в 2021-2023 гг. во время весенних, летних и осенних экспедиций в Природной области Большого Кавказа. В ходе наблюдений были изучены особенности питания 4 видов пауков, относящихся к семейству Thomisidae (*Thomisus onustus* Walckenaer, 1805, *Xysticus acerbus* Thorell, 1872, *X.cristatus* (Clerck, 1757), *X.kochi* Thorell, 1872).

Sh.I.Khasayeva

**FOOD SPECTRUM OF SOME SPECIES OF SPIDERS OF THE
FAMILY THOMISIDAE (ARACHNIDA: ARANEAE, THOMISIDAE)
OF THE GREATER CAUCASUS**

Keywords: *Araneae, Thomisidae, Natural region of the Greater Caucasus, spider, food spectrum*

The article presents the results of studies conducted in 2021-2023 years, during spring, summer, and autumn expeditions in the Natural Region of the Greater Caucasus. During the observations, the feeding habits of 4 species of spiders belonging to the family Thomisidae (*Thomisus onustus* Walckenaer, 1805, *Xysticus acerbus* Thorell, 1872, *X.cristatus* (Clerck, 1757), *X.kochi* Thorell, 1872) were studied.

Giriş

Böyük Qafqaz təbii vilayəti Azərbaycanın şimal-şərqində yerləşir. Böyük Qafqazın əsas hissəsi Baş Suayrıcı silsilədəki Tinov-Rosso zirvəsindən (3374 m) Bazardüzü zirvəsinə (4466 m) qədər, oradan Babadağ zirvəsinə (3629 m) və Babadağdan Xəzər dənizinin sahillərinə qədər olan əraziləri əhatə edir. Böyük Qafqazın fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinin mürəkkəbliyini və landşaftlarının mühüm daxili fərqlərini nəzərə alaraq, burada Zaqatala-Lahıc, Qonaqkənd, Samur-Dəvəçi, Şamaxı (Dağlıq Şirvan) və Abşeron-Qobustan fiziki-coğrafi rayonları ayrılır [1, 2].

Material və metodlar

Tədqiqat işi 2021-2023-cü illərdə Böyük Qafqaz təbii vilayətində (Xızı, Siyəzən, Şamaxı rayonlarında və ətraf kəndlərdə) yaz (may ayının sonu-iyunun əvvəli), yay (iyul ayının sonu-avqustun əvvəli) və payız (sentyabr ayının sonu) ekspedisiyaları zamanı aparılmışdır. Gündüz müşahidələri (saat 11:00-dan 20:00-a qədər) hər fəsildə 7 gün olmaqla hər gün, gecə müşahidələri (saat 01:00-dan 05:00-a qədər) isə hər fəsildə 5 gün olmaqla hər gün aparılmışdır. Tədqiqatlar zamanı rast gəlinən növlər təyin olunması və ölçülməsi üçün içərisində 75%-li etil spirti olan şəffaf şüşə flakonlara yığılaraq laboratoriyaya gətirilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Böyük Qafqaz təbii vilayəti ərazisində Thomisidae fəsiləsinə aid 4 növ hörümçəyin qidalanma spektri ətraflı öyrənilmişdir. Aparılan müşahidələrdən aşağıdakı nəticələr əldə olunub:

***Thomisus onustus* Walckenaer, 1805**

Azərbaycanda Lənkəran təbii vilayətində [22], Göygöl Milli Parkında [19], Ağstafa [6, 22], Goranboy [7], Gədəbəy [8] rayonlarında və Böyük Qafqaz Təbii Vilayətində [15] qeyd olunub.

Növə tədqiqat ərazisində (Siyəzən rayonunun Qalaaltı kəndi və Şamaxı rayonunda) yaz aylarında rast gəlinib. *T.onustus* isti, quru yerlərdə, meşədə, otlaqlarda, yaşayır. Thomisidae fəsiləsinə aid olan digər hörümçəklər kimi bu növ də tor toxumur və öz şikarını çiçəklərin üzərində pusquda durmaqla ovlayır. Yetkin dişi fərdlər yerləşdikləri çiçəyin rənginə uyğun olaraq öz rənglərini dəyişib masqalanaraq ovladıqları böcək və quşları aldadırlar.

Polifaqdır, çiçəkləri ziyarət edən bütün həşəratlarla və hörümçəklərlə (*Araneae*) qidalanır. Bu növ böyük ölçüdə (bəzən öz ölçüsündən də böyük), hətta təhlükəli buğumayaqlıları da ovlayır. O, öz ovunu iki cüt güclü və genişlənmiş ön ətraflar ilə tutur, boynunun arxa hissəsindən sancıb öldürür. *T.onustus* həşəratları ovlaya bilmədikdə çiçəyin tozcuq və ya nektarı ilə qidalanır.

Müşahidələr zamanı 180 fərdə (50 erkək-28%, 70 dişi-39%, 60 yuvenil fərd-33%) baxılıb. Onlardan 13 erkək (7,2%) və 33 (18,3%) dişi qida obyektinə birgə tutulub. Şikarların tədqiqi zamanı məlum oldu ki, onlardan 5-i Insecta sinfinə: Brachycera, Nematocera, Hemiptera, Hymenoptera, Formicidae, biri isə Arachnida sinfinə: *Araneae* (*Xysticus kochi*, *Micaria rossica*, *Steatoda castanea*, *S. dahli*) aiddir (Cədvəl 1).

Cədvəl 1.*Thomisus onustus* növünün qida tərkibi

Qida tərkibi	Şikarların sayı	%
Araneae	14	30
Eumerus strigatus	11	24
Tipula palidosa	10	22
Hymenoptera aculeata	5	11
Hymenoptera parasitica	3	7
Formicidae apterous	2	4
Cyphostetus tristriatus	1	2
Cəmi	46	100

***Xysticus kochi* Thorell, 1872**

Azərbaycanda Abşeron yarımadasında [14], Şəki-Zaqatala bölgəsində [15], Muğan düzündə [16], Lənkəran təbii vilayətində [11], Göygöl [18], İsmayıllı [3], Şərur, Şahbuz [20], Şamaxı [12], Qobustan [9, 17], Xızı [13], Ağstafa [4, 6] rayonlarında qeyd olunub.

Böyük Qafqaz Təbii Vilayətində yetkin fərdlər apreldən dekabra qədər qeyd olunub.

Tədqiqat ərazisində (Xızı, Siyəzən rayonları, Şamaxı rayonunun Qaleybuğurd və Qaladərəsi kəndləri) *X.kochi* alçaqboylu, seyrək bitkilərin üzərində, çəmənlikdə quru otların arasında, qayaların ətəyində, daşların altında, xəzəlin arasında yaşayır. Herpetobiont növdür. Thomisidae fəsiləsinə daxil olan digər hörümçəklər kimi tor toxumur və öz qidasını pusquda durmaqla ovlayır. Polifaqdır. Əsasən həşəratların müxtəlif dəstələri və hörümçəklərlə qidalanır.

Müşahidələr zamanı 164 fərdə (66 erkək-40%, 98 dişi-60%) baxılıb. 16 erkək (27%) və 43 dişidə (73%) qida obyektləri var idi. Həmin 59 hörümçək öz şikarını sormaqla qidalanırdı (36%).

Şikarların tədqiqi zamanı məlum oldu ki, onlardan 5-i Insecta sinfinə: Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Homoptera, Coleoptera, biri isə Arachnida sinfinə: Araneae (*Argiope lobata*, *Mangora acalypha*, *Thomisus onustus*, *Steotoda paykulliana*) aiddir. Qidanın çoxunu hörümçəklər və həşəratların sürfələri təşkil edirdi (Cədvəl 2).

Cədvəl 2.
Xysticus kochi növünün qida tərkibi

Qida tərkibi	Şikarların sayı	%
Araneae	23	39
Eumerus strigatus	2	3
Formicidae apterous	8	14
Eurygaster integriceps	2	3
Aphis craccivora	2	3
Melosoma populi	4	7
Sürfə (Coleoptera)	18	31
Cəmi	59	100

***Xysticus acerbus* Thorell, 1872**

Azərbaycanda Göygöl rayonunda [18] və Böyük Qafqaz Təbii Vilayətində [15] qeyd olunub.

Növə isti, quru, qumlu çəmənliklərdə, qayalıqlarda, alçaqboylu bitkilərin arasında rast gəlməmişik. Tədqiqat ərazisində (Xızı rayonu və ətraf kəndlərində) yetkin erkək və dişi fərdlər aprel - may aylarından görünməyə başlayır.

Müşahidələr zamanı 55 fərdə (16 erkək-29%, 29 dişi-53, 10 yuvenil-18%) baxılıb. 9 erkək (16%) və 21 dişidə (38%) qida obyektləri var idi. Hörümçəyin şikarlarının tədqiqi zamanı buğumayaqlıların 11 dəstəsinə (Araneae, Opilionida, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera, Psocoptera, Collembola, Thysanura, Embia) aid 30 fərd şikar məlum oldu (Cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Xysticus acerbus növünün qida tərkibi

Qida tərkibi	Şikarların sayı	%
<i>Opilio parietinus</i>	5	17
<i>Araniella cucurbitina</i>	3	10
Formicidae apterous	4	13
<i>Epilachna shrysolmelina</i>	3	10
<i>Viteus vitifolii</i>	1	3
<i>Thrips tabaci</i>	2	7
<i>Tomocerus plumbeus</i>	2	7
<i>Euclismia conspurcata</i>	1	3
Hymenoptera parasitica	2	7
<i>Embia major</i>	1	3
Sürfə (Coleoptera)	5	17
<i>Cacoecia rosana</i>	1	3
Cəmi	30	100

***X.cristatus* (Clerck, 1757)**

Azərbaycanda Abşeron yarımadasında [14], Şəki-Zaqatala bölgəsində [10, 15], Lənkəran təbii vilayətində [11], Qobustan [9]. Xızı [13] və Ağstafa [5] rayonlarında qeyd olunub.

Tədqiqat ərazisində (Siyəzən rayonunun Qalaaltı kəndi və Şamaxının Qaleybuğurd kəndi) yetkin fərdlərə may-iyun aylarında rast gəlinib. Kölgəyə dözümsüz olan *X.cristatus* əsasən açıq, günəşli ərazilərdə bitən alçaqboylu bitkilərin arasında, torpaq səthində qeyd olunub.

X.cristatus öz ovunu ön ayaqlarını uzadıb pusquda durub gözləməklə ovlayır. Ov etdiyi yerdən asılı olaraq onun qidası müxtəlif olur. Məsələn, otların arasında, çiçək başlıqlarının üzərində o, həşəratlar, xüsusilə arılar və kəpənləri ovlayır. Yer səthində isə əsasən qarışqaları, hörümçəkləri və digər yumşaq bədənli həşəratları ovlayır.

Müşahidələr zamanı 62 fərdə (19 erkək-31%, 43 dişi-69%) baxılıb. 10 erkək (16%) və 19 dişidə (31%) qida obyektləri var idi. Hörümçəyin şikarlarının tədqiqi zamanı 29 fərd müəyyən olundu (Cədvəl 4).

Cədvəl 4.

X.cristatus növünün qida tərkibi

Qida tərkibi	Şikarların sayı	%
<i>Xysticus kochi</i>	1	4
<i>Agriotes lineatus</i>	3	10
Hymenoptera aculeata	5	17
Hymenoptera parasitica	3	10
Formicidae apterous	15	52
Formicidae alate	2	7
Cəmi	29	100

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası. Fiziki coğrafiya. 3 cilddə, I cild, Bakı, 2014, 529 s.
2. Məmmədov Q.Ş., Yusifov E.F., Xəlilov M. və b. Azərbaycan ekoturizm potensialı. 2 cildə, II cild, Bakı, Şərq-Qərb nəşriyyat, 2012, 298 s.
3. Hüseynov E.F., Əliyev X.Ə., Səqovaya N.Y. İsmayilli qoruğunun hörümçəklər faunasının öyrənilməsinə dair / Bakı: Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyəti, I Qurultayın materialları, 2003, s. 191-195.
4. Xasayeva Ş.İ. Gəncə-Qazax bölgəsinin hörümçəklərinin (Arachnida, Araneae) öyrənilməsinə dair / Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş "Gənc tədqiqatçıların IV Beynəlxalq Elmi Konfransı", Bakı: 29-30 aprel 2016, s. 319-320.
5. Xasayeva Ş.İ., Hüseynov E.F. Gəncə-Qazax bölgəsinin hörümçək (Arachnida, Araneae) faunasının yeni növləri / Bakı: Zoologiya İnstitutunun Əsərləri, 2015, c. 33, № 1, s.50-54.
6. Xasayeva Ş.İ., Hüseynov E.F. Ağstafa rayonu ərazisində hörümçəklərin (Arachnida, Araneae) öyrənilməsinə dair / Bakı: AMEA-nın Xəbərləri, Biologiya və Tibb elmləri seriyası, 2015, c. 70, № 2, s.68-74.
7. Xasayeva Ş.İ., Hüseynov E.F. Goranboy rayonu ərazisində hörümçəklərin (Arachnida, Araneae) öyrənilməsinə dair / Bakı: AMEA-nın Xəbərləri, Biologiya və Tibb elmləri seriyası, 2016, c. 71, № 2, s.85-90.
8. Xasayeva Ş.İ., Məhərrəmov M.M. Gədəbəy rayonu ərazisində hörümçəklərin (Arachnida, Araneae) öyrənilməsinə dair / Naxçıvan: Naxçıvan Dövlət Universitetinin Elmi əsərləri, Təbiət elmləri və tibb seriyası, 2017, c. 84, № 3, s.114-119.
9. Алиева Т.В. К изучению фауны пауков (Arachnida: Aranei) Гобустанского заповедника Азербайджана / Ростов-на-Дону: Кавказский Энтомологический Бюллетень, 2010, т.6, № 2, с.133-142.
10. Атакишиев Т.А. Пауки – симбионты медоносной пчелы / Уч.зап. Казанск. вет. ин-та., 1969, т.105, с.317-323.
11. Гусейнов Э.Ф. Пауки Ленкоранской природной зоны и Апшеронского полуострова Азербайджана: Автореферат диссертации доктора философии по биологии, Баку, 1999, 29 с.
12. Гусейнов Э.Ф., Алиева Т.В. Фауна пауков (Arachnida: Araneae) Пиркулинского заповедника Азербайджана / Баку: Институт Зоологии НАН Азербайджана, 2008, с. 281 – 287.
13. Гусейнов Э.Ф., Хасаяева Ш.И. К изучению фауны пауков (Arachnida, Araneae) Алтыгагачского национального парка / Баку: Институт Зоологии НАН Азербайджана, 2013, т. 31, № 2, с.205-211.
14. Дунин П.М. Фауна и экология пауков (Aranei) Апшеронского полуострова (Азербайджанская ССР) // Пермь: Фауна и экол. паукообразных, 1984, с. 45-60.
15. Дунин П.М. Фауна и высотное распределение пауков (Arachnida, Aranei) Азербайджанской части южного макросклона Большого Кавказа /

- Москва: Фауна и экология пауков и скорпионов, Арахнол. сб. 1989, с.31-39.
16. Дунин П.М., Мамедов, А.А. Пауки хлопковых полей юго-восточной части Азербайджана / Москва: Бюллетень Московского общества испытателей природы, Отдел биологический, 1992, т. 97, № 6, с.53-61.
 17. Нуруева Т.В., Гусейнов, Э.Ф. К изучению фауны пауков прибрежной зоны Каспийского моря в пределах Гобустана // Вакі: Zoologiya İnstitutunun əsərləri, 2011, т. 29, с. 448-455.
 18. Харитонов Д.Е. Дополнение к каталогу русских пауков // Перм: Учение записки Пермского Государственного университета, 1936, т. 2, № 1, с.167-225.
 19. Хасаева Ш.И. К изучению фауны пауков (Arachnida, Araneae) Гей-Гельского Государственного Природного заповедника / Материалы Международной научной конференции «Каспийское море: прошлое, настоящее, будущее», Махачкала, 26-28 октября, 2014, с. 203-205.
 20. Marusik Y., Guseinov, E., Aliyev, H. Spiders (Arachnida: Aranei) of Azerbaijan. 4. Fauna of Naxcivan / Arthropoda Selecta, 2004, v. 13, p. 135-149.
 21. Koch L. Kaukasische Arachnoideen / Oscar Schneider, Naturwissenschaftliche Beiträge zur Kenntnis der Kaukasusländer, auf grund seiner Sammelbeute herausgegeben, Dresden: 1878, t. 3. s.36-71.
 22. Kulczyński W. Attidae musei zoologici Varsoviensis in Siberia orientali collecti / Krakow: Rozprawy i Sprawozdania z Posiedzen Wydzialu Matematyczno Przyrodniczego Akademji Umiejetnosci, 1895 d, s. 45-98.

Redaksiyaya daxil olub 01.02.2024

УДК 591.481.1+577.152.631

V.P.Xairova, Ə.V.Aliyeva

*Институт Физиологии им. академика Абдуллы Гараева
Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики
venerakhairova@yahoo.com*

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ ГЛУТАМИНСИНТЕТАЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.225

Ключевые слова: *глутаминсинтетаза, глутамат, кора, гиппокамп, мозжечок, гипоталамус*

Представлены результаты спектрофотометрического анализа распределения активности глутаминсинтетазы в некоторых структурах головного мозга крыс трехмесячного возраста. Известно, что данный фермент преимущественно локализуется в астроцитах и регулирует содержание глутамата посредством глутамат-глутаминового цикла. Наибольшая активность фермента была зафиксирована в неокортексе, гиппокампе и коре мозжечка, в то время как наименьшая активность отмечена в продолговатом, среднем мозге и гипоталамусе. Уровень активности глутаминсинтетазы демонстрировал сильную корреляцию с участками предполагаемой глутаматергической активности, что свидетельствует о ключевой функции астроцитов в регуляции глутаматергической нейротрансмиссии.

V.R.Xairova, E.V.Aliyeva

SİÇOVULLARIN BAŞ BEYNİNİN MÜXTƏLİF STRUKTURLARINDA QLUTAMİNSİNTETAZA FERMENTİNİN FƏALLIĞININ PAYLANMASI

Açar sözlər: *qlutaminsintetaza, qlutamat, beyin qabığı, hippokamp, beyincik, hipotalamus*

Üç aylıq siçovulların bəzi beyin strukturlarında qlutaminsintetaza fermentinin fəallığının paylanmasını spektrofotometrik analizinin nəticələri təqdim olunur. Məlumdur ki, qeyd olunan ferment əsasən astrositlərdə yerləşir və qlutamat-qlutamin dövrü vasitəsilə qlutamatın miqdarını tənzimləyir. Fermentin ən yüksək fəallığı neokorteksdə, hippokampda və beyincik qabığında, ən aşağı fəallığı isə uzunsov beyin, orta beyin və hipotalamusda qeydə alınmışdır. Qlutaminsintetaza fermentinin fəallığının səviyyəsinin ehtimal olunan qlutamatergik fəaliyyət sahələri ilə güclü

korrelyasiyası astrositlərin qlutamatergik neyrotransmissiyanın tənzimlənməsində əsas funksiyasını göstərir.

V.R.Khairova, E.V.Aliyeva

DISTRIBUTION OF GLUTAMINE SYNTHETASE ACTIVITY IN DIFFERENT STRUCTURES OF THE RAT BRAIN

Keywords: *glutamine synthetase, glutamate, cortex, hippocampus, cerebellum, hypothalamus*

The results of spectrophotometric analysis of the distribution of glutamine synthetase activity in some brain structures of three - month old rats are presented. It is known that this enzyme is mainly localized in astrocytes and regulates glutamate content through the glutamate-glutamine cycle. The highest activity of the enzyme was recorded in the neocortex, hippocampus and cerebellar cortex, while the lowest activity was noted in the medulla oblongata, midbrain and hypothalamus. The level of glutamine synthetase activity showed a strong correlation with sites of putative glutamatergic activity, which indicating the key function of astrocytes in the regulation of glutamatergic neurotransmission.

Введение

Глутаминсинтетаза (GS, КФ 6.3.1.2.М, также известная как глутамат-аммиачная лигаза), специфический для астроцитов фермент, представляет особый интерес в связи с его ролью в здоровом организме и при ряде патологических состояний. Установлена нейропротекторная роль GS во взрослом мозге и ее участие в процессе эмбриогенеза нервной системы [2]. Системные мутации гена GS связаны с пороками развития головного мозга, судорогами, полиорганной недостаточностью и ранней смертью [5]. Исследования также показали, что приобретенный GS дефицит в отдельных областях мозга может играть причинную роль в различных неврологических расстройствах и психических состояниях, включая болезнь Альцгеймера, печеночную энцефалопатию, суицидально-депрессивную шизофрению и эпилепсию [12].

Глутаминсинтетаза – один из основных ферментов глутамат-глутаминового цикла, регулирующий гомеостаз глутамата и предотвращающий его эксайтотоксичность. Поглощенный астроцитами глутамат преобразуется в глутамин с участием глутаминсинтетазы. Впоследствии глутамин переходит от астроцитов к глутаматергическим нейронам, в которых идет превращение глутамина в глутамат в реакции, катализируемой фосфат-активируемой глутаминазой. Астроцитарный глутамин может поглощаться и ГАМКергическими нейронами в качестве предшественника для тормозного нейротрансмиттера ГАМК через

глутамат [13]. Таким образом, астроглиальная GS принимает участие как в возбуждающей (глутаматергической), так и тормозной (ГАМКергической) нейротрансмиссии [16].

Следует также отметить особую роль глутаминсинтетазы в детоксикации аммиака. Поскольку аммиак нейротоксичен и легко проникает через гематоэнцефалический барьер, необходим эффективный механизм обезвреживания аммиака в мозге. А так как в ЦНС отсутствует функциональный цикл мочевины, астроглиальная GS выполняет детоксикационную функцию, используя аммиак, поглощаемый астроцитами, для превращения глутамата в глутамин. Роль астроцитов в детоксикации аммиака дополнительно подчеркивается их анатомической близостью к гематоэнцефалическому барьеру, а именно наличием астроцитарных концевых ножек, окружающих эндотелиальные клетки головного мозга, которые служат метаболическим буфером между кровью и мозгом, тем самым снижая токсическую нагрузку аммиака на нейроны [11].

В связи с важной ролью глутаминсинтетазы в функционировании головного мозга, необходимо обоснование распределения глутаминсинтетазной активности в зависимости от глутаматергической и метаболической активности структур головного мозга. С использованием метода электронно-микроскопической иммуоцитохимии была выявлена астроцитарная локализация GS как маркер, специфичный для данных клеток [3].

Для проведения региональной биохимической характеристики и корреляции фермента, целью представленной работы являлось изучение распределения глутаминсинтетазной активности в некоторых структурах головного мозга трехмесячных самцов крыс линии «Wistar».

Материал и методика

Все процедуры с животными выполнялись согласно международным правилам и нормам обращения с экспериментальными животными (European Communities Council Directives of 24 November 1986, 86/609/EEC). Экспериментальные исследования проводились на половозрелых крысах-самцах линии «Wistar» 3-х месячного возраста, содержащихся в стандартных условиях вивария на обычном рационе со свободным доступом к воде и пище. После декапитации крыс мозг был разделен в условиях гипотермии на следующие структуры: кору полушарий головного мозга, гиппокамп, кору мозжечка, гипоталамус, средний и продолговатый мозг. Для биохимических анализов была использована цитозольная фракция, полученная из гомогената методом дифференциального центрифугирования. Активность глутаминсинтетазы

определяли спектрофотометрически с использованием набора «Glutamine Synthetase Activity Assay Kit» производителя Solarbio life Sciences (Китай) с применением методики, предусмотренной для данного набора. Общую активность фермента выражали в Ед./гр. ткани. Полученные данные были обработаны статистически в программе Statistics for Windows и Microsoft Excel.

Результаты исследования

Согласно полученным результатам исследования, отмечается неравномерность в распределении активности GS в исследуемых структурах головного мозга. Как видно из диаграммы, в шести областях мозга выявляются различия в показателях активности фермента. Так, в наибольшей степени активность фермента выражена в неокортексе (99.97 ± 1.35), гиппокампе (89.77 ± 3.23) и коре мозжечка (67.52 ± 4.9), тогда как наименьшая активность отмечается в гипоталамусе (43.26 ± 3.06), среднем (31.12 ± 2.26) и продолговатом мозге (30.52 ± 1.18).

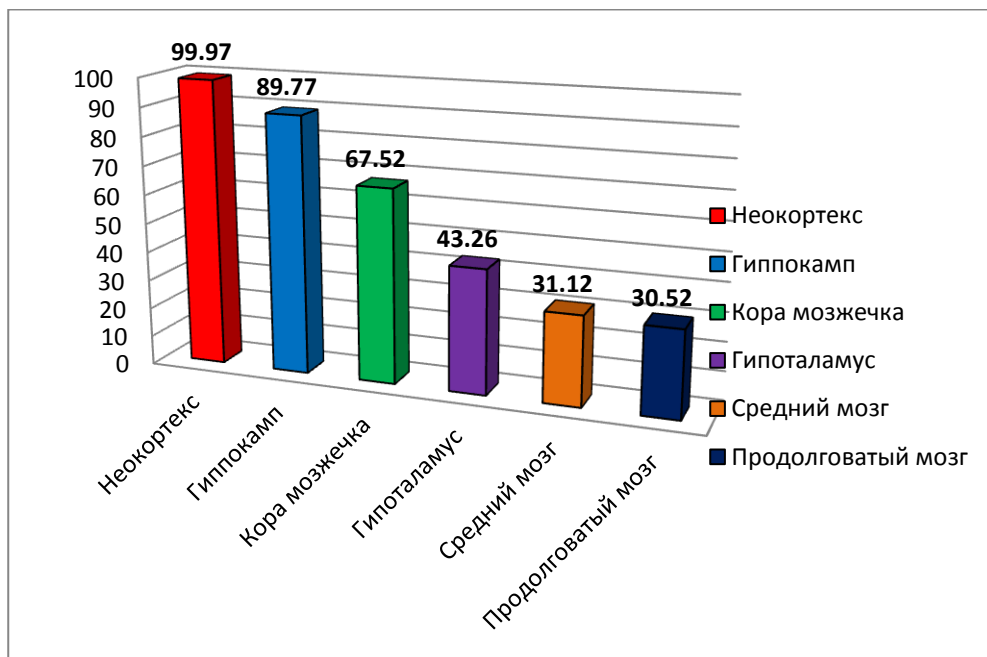


Рисунок 1. Распределение активности цитозольной глутаминсинтетазы (в Ед./гр.ткани) между различными структурами головного мозга самцов крыс линии «Wistar» 3-х месячного возраста.

Иммуноморфологический анализ выявил локализацию GS в астроцитарных клетках, причем, их распределение неравномерно не

только в разных структурах мозга, но и в пределах одной области. Гетерогенность в распределении астроцитов заложена еще в процессе эмбриогенеза, зависит от клеток-предшественников, времени закладки, их дифференцировки и участков формирования [1,10]. Возможно, это связано также и с неодинаковой метаболической активностью отделов головного мозга. Кроме того, неоднородность в распределении глутаматергических нейронов в ЦНС объясняет различия в показателях активности глутаминсинтетазы в исследованных нами структурах головного мозга крыс.

Согласно полученным результатам наших исследований, высокий уровень активности фермента в неокортексе, гиппокампе и коре мозжечка, по сравнению с гипоталамусом, средним и продолговатым мозгом, связан, вероятно, с интенсивностью метаболической активности этих структур, а также с высокой глутаматергической трансмиссией. Однако, степень выраженности высокой активности в первых трех областях мозга морфо-функционально различима. По-видимому, помимо общей метаболической активности, региональное распределение активности фермента зависит от количества контактирующих с астроцитами глутаматергических синапсов, которое различимо в разных структурах мозга [4]. Если в некоторых областях мозга, например, в неокортексе с доминированием глутаматергических синапсов, наблюдалась корреляция между общей метаболической и глутаминсинтетазной активностью, то в других структурах такая закономерность не прослеживалась. Так, глубокие ядра мозжечка обладают относительно более высокой метаболической активностью, но при исследовании предъявляют низкие показатели активности GS. Высокий уровень фермента в коре мозжечка, вероятно, связан с наличием здесь специализированных форм астроцитов, таких как глия Бергмана, обладающих радиально ориентированными отростками. Известно, что зернистые клетки коры мозжечка представляют собой глутаматергические нейроны, единственный тип нейронов, оказывающих возбуждающее влияние на клетки – мишени [15].

Астроциты проявляют повышенную чувствительность к возбуждению глутаматергических нейронов, регулируя нейротрансмиссию и синаптическую пластичность в нормальных физиологических условиях [17]. Доказана не только причастность астроглии к регуляции глутаматергических синапсов в головном мозге взрослых особей, но и ее значимая роль в их формировании в процессе онтогенеза [14].

Активность фермента GS не всегда поддерживается на постоянном уровне. Так, при некоторых патологических состояниях механизм обратного захвата глутамата астроцитами нарушен, что служит триггером

глутаматопосредованной эксайтотоксичности [9]. При этом важную роль играет не только повреждение астроцитов и нарушение указанного механизма, но и изменение активности глутаминсинтетазы, обусловленное повреждением структуры самого фермента, а также сбой в глутамат-глутаминовом цикле [13]. Так, активность GS снижается при остром гипоксическом воздействии в пренатальном периоде развития [8], на модели гипоксического прекондиционирования [7], а также при некоторых дегенеративных патологиях [6].

Таким образом, распределение активности астроглиальной GS в структурах головного мозга крыс коррелирует с участками предполагаемой глутамергической активности, а сам фермент играет непосредственную роль в регуляции глутаматергической нейротрансмиссии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Akdemir E.S., Huang A.Y., Deneen B. Astrocytogenesis: where, when, and how // *F1000Res*. 2020. V. 9. <https://doi.org/10.12688/f1000research.22405.1>
2. Arumugam R Jayakumar et al. Glutamine Synthetase: Role in Neurological Disorders // *AdvNeurobiol*. 2016; 13:327-350.
3. Bergmeyer HU. Methods of enzymatic analysis. //New York: Academic Press, Inc.; 1974. pp. 2284–2285.
4. Farhy-Tselnick I., Allen N.J. Astrocytes, neurons, synapses: a tripartite view on cortical circuit development // *Neural. Dev*. 2018. V.13 № 1 P. 7.
5. Häberle J, Görg B, Toutain A, Rutsch F, Benoist JF, et al. Inborn error of amino acid synthesis: human glutamine synthetase deficiency. // *J Inherit Metab Dis*. 2006. 29:352–8.
6. Jayakumar AR, Norenberg MD. Glutamine Synthetase: Role in Neurological Disorders. // *Adv Neurobiol*. 2016;13:327-350. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45096-4_13.
7. Khairova V.R. Changes of the activity of glutamine synthetase in an experimental model of hypoxic preconditioning. // *Azerbaijan Journal of Physiology*. 2022. Vol. 37, No2, pp.47-52 <https://doi.org/10.59883/ajp.11>.
8. Khairova V.R., Gadirova L.B. The activity of enzymes of glutamate metabolism in the brain following exposure to prenatal hypoxia of varying severity // *Azerbaijan Journal of Physiology*. 2022. Vol. 37, No 1, pp. 17-21.
9. Limbad C., Oron T.R., Alimirah F. et al. Astrocyte senescence promotes glutamate toxicity in cortical neurons // *PLoS One*. 2020. V.15. № 1 P. e0227887. <https://doi.org/10.1371>
10. Lozzi B., Huang T.W., Sardar D. et al. Regionally distinct astrocytes display unique transcription factor profiles in the adult brain // *Front. Neurosci*. 2020 V. 14 № 61.

11. *Qvartskhava N, Jin CJ, Görg B, Häussinger D.* *Hepatology*. Pivotal role of glutamine synthetase in ammonia detoxification. 2019. 69(2):921-922. doi:10.1002/hep.29727.PMID: 29232476
12. *Rosati A, Poliani PL, Todeschini A, Cominelli M, et al.* Glutamine synthetase expression as a valuable marker of epilepsy and longer survival in newly diagnosed glioblastoma multiforme. // *NeuroOncol.* 2013. 15:618–25. doi:10.1093/neuonc/nos338.
13. *Schousboe A., Scafidi S., Bak L.K., Waagepetersen H.S., McKenna M.C.* Glutamate metabolism in the brain focusing on astrocytes. // *Adv. Neurobiol.* 2014. 11:13–30. doi:10.1007/978-3-319-08894-5_2.
14. *Shan L., Zhang T., Fan K. et al.* Astrocyte-neuron signaling in synaptogenesis // *Front. Cell. Dev. Biol.* 2021 V. 9 P. 680301.
15. *Verkhatsky A., Nedergaard M.* Physiology of astroglia // *Physiol. Rev.* 2018 V. 98 P. 239–389.
16. *Walls AB, Waagepetersen HS, Bak LK, Schousboe A, Sonnewald U.* The glutamine–glutamate/GABA cycle: function, regional differences in glutamate and GABA production and effects of interference with GABA metabolism. // *Neurochem Res.* 2015. 40:402–9. doi:10.1007/s11064-014-1473-1.
17. *Александрова М.А., Сухинич К.К.* Астроциты мозга – свита делает короля. // *Онтогенез.* 2022. Том 53, № 4, с. 265–286.

Redaksiyaya daxil olub 05.01.2024

UOT 612:57.02

Ş.M.Quliyeva

*Naxçıvan Dövlət Universiteti
shahlaquliyeva1990@gmail.com*

T FORMALI LABİRİNTDƏ BEYNİNƏ DİHİDROPIRİMİDİNAZAYA BƏNZƏR ZÜLAL2 YERİDİLMİŞ HEYVANLARIN DAVRANIŞI

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.226

Açar sözlər: siçovul, davranış, zülal, labirint, təcrübə

Məqalədə stresin yaratdığı həyəcan nəticələrindən bəhs edilir. Bunun üçün beyninə dihidropirimidinazaya bənzər zülal2 yeridilmiş heyvanların davranışı müşahidəsindən əldə edilən məlumatlar qeyd edilir. 48 saat qidasız şəraitdə saxlanılan siçovulların T formalı labirintin sağ və sol tərəflərinə qaçışı təmin edilmiş və onların davranışları arasındakı fərqə diqqət edilmişdir. Belə ki, DBZ2-nin yeridilməsindən sonra davranış göstəricilərində ciddi dəyişikliklər özünü göstərmişdir. Təcrübə nəticə aydın olmuşdur ki, heyvanların beyninin həm qabığında, həm də qabıqaltı strukturlarında DBZ2 həyəcan duyğusu yaratmaqda fəaldır.

Ш.М.Гулиева

ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ, КОТОРЫХ ИНЪОНЦИРУЕТСЯ ДИГИДРОПИРИМИДИНАЗОПОДОБНЫЙ БЕЛОК2 В Т-ОБРАЗНОМ ЛАБИРИНТЕ

Ключевые слова: крыса, поведение, белок, лабиринт, эксперимент

В статье говорится о последствиях тревоги, вызванной стрессом. Для этого регистрируются данные, полученные при наблюдении за поведением животных, в мозг которых вводили дигидропиримидиназоподобный белок 2. Крысам, находившимся в условиях без еды в течение 48 часов, давали возможность бегать по правой и левой сторонам Т-образного лабиринта и наблюдали разницу в их поведении. Таким образом, после введения DBZ2 были показаны существенные изменения поведенческих показателей. Результаты экспериментов показали, что DBZ2 активен как в коре, так и в подкорковых структурах мозга животных при создании возбуждения.

Sh.M.Guliyeva

**IN THE T-SHAPED MAZE, THE BEHAVIOR OF ANIMALS IN WHICH
A DIHYDROPYRIMIDINASE-LIKE PROTEIN WAS INJECTED
INTO THE BRAIN²**

Keywords: *rat, behavior, protein, maze, experiment*

The article talks about the consequences of anxiety caused by stress. For this, the data obtained from the observation of the behavior of animals whose brains were injected with dihydropyrimidinase-like protein 2 are recorded. Rats kept in food-free conditions for 48 hours were allowed to run to the right and left sides of the T-shaped maze, and the difference between their behaviors was observed. Thus, after the injection of DBZ2, significant changes in behavioral indicators were shown. Experimental results have shown that DBZ2 is active in both the cortex and subcortical structures of the brain of animals in creating arousal.

Sinir sisteminin vəziyyəti ilə bağlı olan stres bədənə homeostazını poza təsirə qarşı ümumi reaksiya kimi qəbul edilir. Stres dedikdə, orqanizmin ətraf mühitdəki gərginliyə reaksiya verməsi başa düşülür. Müşahidələr göstərir ki, stresin yaranmasında həyəcanın mühüm rolu vardır. Həyəcan nəticəsində yaranan stresin aydınlaşdırılmasında T formalı labirintdə aparılan təcrübələrin nəticələri maraqlı məlumatlar verə bilər. “T-labirinti heyvanların idrak təcrübələrində istifadə olunan sadə bir labirintdir” (5). T-labirintlərindən müxtəlif stimulları tətbiq etməklə gəmiricilərin yaddaş problemlərini öyrənmək üçün istifadə olunur.

Təcrübələrimiz 160-220 q kütləsi olan 3-4 aylıq erkək Vistar siçovullar üzərində aparılmışdır. İlk mərhələdə audiogen stres modelində siçovullardan stressə davamlı heyvanların seçiminə diqqət edilmişdir. Bunun üçün siçovullar 2 dəqiqə ərzində 90-120 desibel gücündə olan audiogen stresin təsirinə məruz qoyulmuşdular. Stressə davamsız siçovullar güclü səs təsirindən epileptik qıcolmalara və ya dayanmadan qaçmağa başlamışdılar, halbuki davamlı heyvanlarda güclü səsə qarşı heç bir cavab reaksiyası müşahidə olunmamışdır. Bu mərhələdə audiogen stressə davamlı siçovulların ayrılması onların beyin nahiyələrində oxşar neyrokimyəvi proseslərin gedişini və bunun əsasında müxtəlif davranış modellərində heyvanların oxşar tipli davranışının nümayiş etdirilməsini və davranış göstəricilərinin kənarlaşmasının aşağı olmasını nəzərdə tutmuşduq. Eksperimental mərhələlərin yerinə yetirilməsi üçün yalnız stressə davamlı heyvanları götürmüşdük.

Hal-hazırda heyvanlar üzərində aparılan davranış eksperimentlərində tətbiq olunan həyəcanlılıq modelləri iki böyük qrupa bölünür. Onlardan birincisinə heyvanların stresli və əksər hallarda ağrı yaradan şərtlərə şərti-

reflektor cavablarını daxil edirlər. İkinci qrupa aid olan modellər isə heyvan davranışına əsaslanan sxemləri ehtiva edir və heyvanların ağrı və ya narahatçılıq şəraiti mütləq şəkildə daxil olmayan stresli stimullara spontan və ya təbii cavab reaksiyalarını daxil edirlər (4, 1160).

Həyəcanlılıq səviyyəsinin müəyyən edilməsinə imkan verən modellərdə DBZ2-nin beyində yeridilməsindən yaradılan həyəcanın heyvanların düzgün seçim etməsinə nə cür təsir göstərməsinin müəyyən edilməsi təcrübəmizdə əsas məqsəd kimi qarşıya qoyulmuşdur. Bu məqsədə çatmaq üçün təcrübə bir qolda maneə yerləşdirilən T-formalı labirintdə yerinə yetirilmişdir. Bir sıra araşdırmalardan məlumdur ki, T-labirinti stresinin davranış nəticələrini aydınlaşdırmağa kömək edir (1, 28). Bəzi tədqiqatlarda siçanlarda öyrənmə və yaddaş funksiyalarını qiymətləndirmək üçün T-labirinti faydalı hesab edilmişdir (2). Siçovullarda davranış təcrübələri baxımından T labirintindən istifadə halları çoxdur (3).

Tədqiqatların gedişində 48 saat qidasız şəraitdə saxlanılan siçovulların labirintin sağ və sol tərəflərinə qaçışı təmin edilmişdir. T-formalı labirintin sağ qoluna iki arpa dənisi, sol qoluna isə beş arpa dənisi qoyulmuşdur.

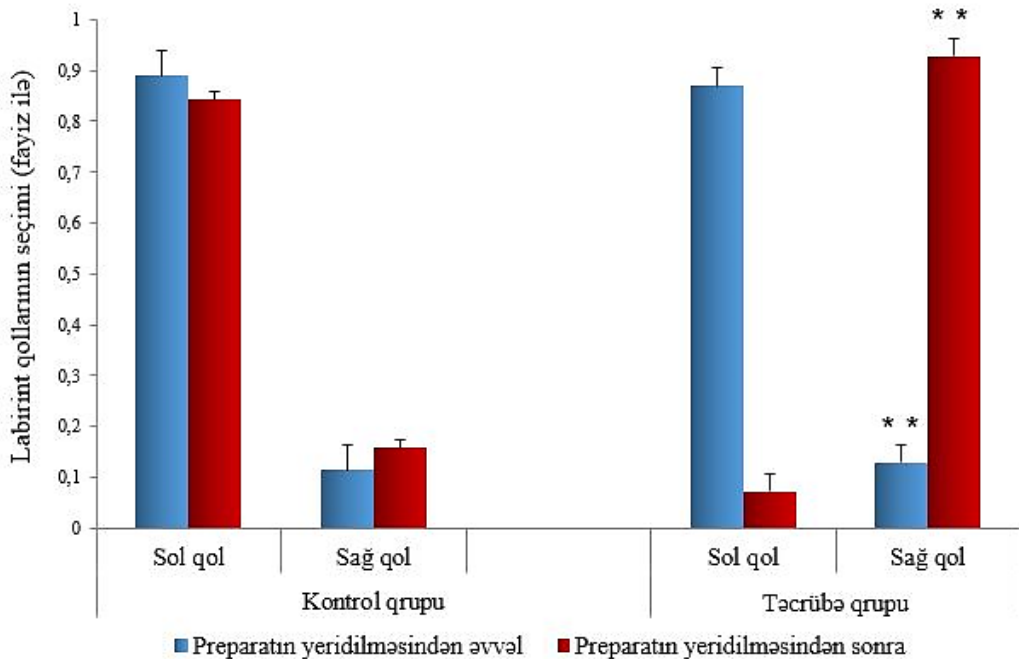
Hər qaçışın əvvəlində heyvanlar tək-tək başlanğıc nöqtəsinə yerləşdirilmişdir. T-labirintdə siçovullar 7 gün ərzində şərti-refleks qazanmışdılar. Qeyd olunmalıdır ki, təlim prosesinin birinci günündə heyvanlar labirintin hər iki qoluna bərabər sayda qaçirdilər, lakin ikinci gündən başlayaraq onlar arpa toxumu daha çox olan labirintin sol qolunun seçiminə üstünlük verirdilər. Demək olar ki, təlim prosesinin yeddinci günündə heyvanların bütün qaçışları sol qola istiqamətlənirdi.

Arpa toxumunun daha çox olduğu labirintin sol qoluna siçovullar tərəfindən üstünlük verildiyinə görə, labirintin sol qolunun başlanğıcına 12 sm hündürlüyü olan plastik şüşədən hazırlanmış və tamamilə sol qola keçidi bağlamış maneə qoyulmuşdur. Sol qolun başlanğıcında maneə tətbiq edildikdən sonra heyvanlar sol qolun əsas nöqtəsinə yalnız maneəni keçdikdən sonra çata biləcəkdilər.

Labirintin sol qoluna heyvanlar tərəfindən üstünlük verildikdən və maneəni qoyduqdan sonra, siçovullar növbəti eksperimental günü yenə də sol qolu seçib maneənin üstündən keçirdilər və qidanın çox olduğu tərəfə getmişdilər.

Bundan sonra kontrol qrupu heyvanlarına inaktivləşdirilmiş DBZ2-nin, təcrübə qrupu heyvanlarına isə DBZ2-nin beyində yeridilməsindən sonra heyvanların davranışları arasında çox kəskin fərq aşkar olunmuşdur. Əgər kontrol qrupu heyvanlarında inaktivləşdirilmiş DBZ2-nin yeridilməsindən qabaq və sonra qeyd olunan davranışda heç bir fərq aşkar olunmamışdırsa, təcrübə qrupu heyvanlarında DBZ2-nin yeridilməsindən sonra davranış göstəriciləri çox ciddi dəyişikliklərə məruz qalmışdılar. Belə ki, kontrol qrupu

heyvanları inaktivləşdirilmiş DBZ2-nin yeridilməsindən qabaq və sonra möhkəmlənmənin daha çox miqdarını ehtiva edən labirintin sol qolunu seçib və maneədən keçib yemə 8-12 saniyə ərzində çatırdılar. Təcrübə qrupu heyvanları DBZ2-nin yeridilməsindən qabaq labirintin sol qoluna daxil olub və asanlıqla maneəni keçdiyinə baxmayaraq, DBZ2-nin yeridilməsindən sonra tamamilə başqa davranışı nümayiş etdirirdilər. Onlar DBZ2-nin yeridilməsindən qabaq labirintin sol qolunu seçirdilər, ancaq maneəni keçməkdən imtina edirdilər və maneədən dönərək sol qoldan çıxıb, labirintin qidanın az moqdarda olduğu sağ qoluna keçirdilər. Bu formada davranış dəyişiklikləri təcrübə qrupu heyvanlarının hamısında müşahidə olunurdu və 30-40 saniyə ərzində başa çatırdı (Şəkil).



Şəkil. Maneə olan T-labirint sol qolunun seçiminə siçovulların beyində DBZ2-nin yeridilməsinin təsiri. ** - $p < 0,01$ Fridmanın χ^2 -meyarına görə

Daha çox qida olan sol qolun başlanğıcında maneənin tətbiqi ilə T-formalı labirintdə aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki, DBZ2-nin beyində yeridilməsindən sonra yaranan həyəcan siçovulların labirintin daha düzgün və qidasızlığa məruz qalan orqanizm üçün vacib sol qolunu seçməkdən imtina etməsinə gətirib çıxartdı. Yəni siçovulların beyində DBZ2-nin səviyyəsinin süni yolla artırılması onlarda həyəcanı yüksəltmiş və düzgün seçim tələb olunan davranış modelində səhv seçmə üstünlük verilmişdir. Belə ki, maneəni əhatə edən T-formalı labirintdə yoxlama qrupu heyvanlarına

nisbətən beyin daxilinə DBZ2 yeridilmiş təcrübə qrupu heyvanlarında düzgün seçim vəziyyəti kəskin şəkildə pozulmuşdur.

Beləliklə, beyin nahiyələrində DBZ2 səviyyəsinin artırılması orqanizmin kritik və vaxtın məhdud olduğu şəraitdə səhv seçimə gətirib çıxarda bilər. Heyvanların davranış modelində apardığımız tədqiqatlardan ədə edilən nəticələr göstərir ki, beyin nahiyələrində DBZ2 səviyyəsinin artırılması orqanizmdə həyəcan yaratdığına görə məsuliyyətli və düzgün seçim tələb edən hallarda səhv etmək ehtimalı çox yüksəkdir.

Heyvanlar üzərindəki və cərrahiyyə əməliyyatlarına təyin olunmuş xəstələrin trombositləri, qan zərdabı və ağız suyu ilə bağlı aparılan təcrübələrdən əldə edilmiş nəticələr DBZ2-nin fizioloji aktivliyinin əsaslandırılmış qiymətləndirilməsinə imkan verir. Bu baxımdan, həyəcan duyğusu keçirən xəstələrdə trombositlərdə DBZ2-nin səviyyəsinin artımı, onların zərdabında DBZ2-yə qarşı təbii autoanticişimlərin səviyyəsinin qabarıq şəkildə çoxalması, DBZ2-nin onların beyninin həm qabığına, həm də qabıqaltı strukturlarında həyəcan duyğusunu yaratma aktivliyini göstərir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Erika M.B., Roger L., H. Pobbe, H. Zangrossi.* Behavioral consequences of predator stress in the rat elevated T-maze. *Physiology & Behavior*. Volume 146, 1 July 2015, Pages 28-35.
2. *Hirota Sh., Hideo H., Keizo T. Satoko H., Tsuyoshi M.* T-labirent Zorla Değişim ve Çalışma ve Fareler Referans Bellek değerlendirilmesi için sağ-sol Ayrımcılık Görevler. <https://app.jove.com>
3. Fareler için Yükseltilmiş Artı Labirent. <https://app.jove.com> ›
4. *Mekhtiev A.A., Allahverdiyeva T.N., Movsum-zadeh S.K.* DNA integrity-protecting and survival-promoting activity of serotonergic system in sturgeon juveniles and sazan // *Fish Physiology and Biochemistry*. - 2017, V. 43, - № 4, - p. 1153-1160.
5. *T Maze.* <https://www.laborildam.com>

Redaksiyaya daxil olub 05.01.2024

UOT 579

A.R.Abuşova
ARETN Mikrobiologiya İnstitutu
ayten-z@mail.ru

TƏRƏVƏZ BİTKİLƏRİNİN KÖKÜNDƏ YAŞAYAN PATOGEN FUSARIUMLARA QARŞI TRICHODERMA CİNSİ GÖBƏLƏKLƏRİNİN ANTAGONİST TƏSİRİ

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.228

Açar sözlər: *Trichoderma cinsi, patogen fusariumlar, antagonist təsir, antagonist təsirin yolu*

Məqalədə *Trichoderma* cinsindən olan göbələklərin Azərbaycanda becərilən tərəvəz bitkilərinin köklərində yaşayan patogen fusariumlara antagonist təsirinin öyrənilməsi üzrə aparılan tədqiqatların nəticələri təqdim edilmişdir. Göstərilir ki, tədqiq olunan antagonist ştamların əksəriyyəti, funqistatik alimantar, antibiotik və ərzi antagonistizmi olan qarışıq bir antagonist təsir xüsusiyyətinə malikdir. Tədqiqatlarda seçilmiş *Trichoderma sp. IZR F-183* və *Trichoderma sp. IZR F-186* ştamları antagonist fəaliyyətin çoxfunksiyalı mexanizmi ilə fitopatogenlərin çoxalmasını qarşısını alır.

A.P.Абушова

АНТАГОНИСТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ГРИБОВ TRICHODERMA ПРОТИВ ПАТОГЕННЫХ ФУЗАРИЙ, ЖИВУЩИХ В КОРНЯХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

Ключевые слова: род *Trichoderma*, патогенные фузарии, антагонистическое действие, способ антагонистического действия.

В статье представлены результаты исследований антагонистического действия грибов рода *Trichoderma* на патогенные фузарию, обитающие в корнях овощных растений, возделываемых в Азербайджане. Показано, что большинство изученных штаммов-антагонистов обладают смешанным антагонистическим действием с фунгистатическим, алиментарным, антибиотическим и территориальным антагонизмом.

Штаммы *Trichoderma sp. IZR F-183* и *Trichoderma sp. IZR F-186* отобранные в ходе исследований ингибируют рост фитопатогенов за счет многофункционального механизма антагонистической активности.

A.R.Abushova

ANTAGONISTIC ACTION OF TRICHODERMA FUNGI AGAINST PATHOGENIC FUSARIES LIVING IN THE ROOTS OF VEGETABLE PLANTS

Keywords: *genus Trichoderma, pathogenic fusariums, antagonistic effect, way of antagonistic effect*

In the article, the results of studies on the antagonistic effect of fungi from the genus *Trichoderma* on the pathogenic *fusarium* living in the roots of vegetable plants cultivated in Azerbaijan are presented. It has been shown that most of the studied antagonistic strains have a mixed antagonistic effect with fungistatic, alimentary, antibiotic, and territorial antagonism. *Trichoderma* sp IZR F-183 and *Trichoderma* sp. IZR F-186 strains selected in the studies inhibit the growth of phytopathogens by a multifunctional mechanism of antagonistic activity.

Giriş

Tərəvəz bitkilərinin, xüsusilə xiyar, pomidor, bibərin məhsuldarlığına kökdə yaşayan patogenlərin törətdiyi kök sistemi xəstəlikləri ciddi ziyan vurur. Bu və digər bitki xəstəliklərinə səbəb olan fitopatogenlərinə qarşı müasir preparatların tətbiq edilməsi yüksək aktivliyi olan mikroorqanizmlərdən yararlanmağa əsaslanır və antropogen mənşəli maddələrin (pestisidlərin) istifadəsini əhəmiyyətli dərəcədə azalmasını nəzərdə tutur. Bu baxımdan, bitkilərin mühafizəsində çoxfunksiyalı aktivliyə malik bioloji vasitələrə – birləşmiş preparatlara böyük əhəmiyyət verilir. Belə preparatların yaradılması müəyyən təsir xüsusiyyəti olan bir neçə kulturanı birləşdirməklə həyata keçirilir. Fitopatogenlərin sayının azaldırılması bioloji kontrol təsiri olan bakteriya və mikromisetlərdən istifadə etməklə mümkün ola bilər. Birləşdirilmiş preparatların yüksək bioloji effektivliyi burada hər növün özünə aid ekoloji yerinin olması ilə əlaqədardır. Fitopatogenlərin sayını azaltmaq üçün müxtəlif növ və hətta cinslərdən olan mikroorqanizmlərdən birgə istifadənin uyğunluğu və effekti haqqında məlumatlar elə bu səbəblə də izah edilir [1-3]. [Khan et al., 2020 a, b, Ntushelo et al., 2019]

Rizosferdə yayılan mikroorqanizmlər biokontrol agentləri kimi istifadə üçün ideal vasitə sayıla bilər, çünki onlar bitkini patogenlərdən ön xətdə müdafiə edir. Torpaqda yayılan mikoparaz göbələk olan *trichoderma*ların patogenlərinə qarşı birdən çox təsir mexanizminə malik olduğu sübut edilmişdir. Onlar mədəni bitkilərə yoluxan fitopatogenlərin –*Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phythium aphanidermatum*, *Gaeumannomyces graminis var. Fusarium oxysporum*, *F. culmorum* və s. səbəb olduğu bir çox xəstəliklərin qarşısını almağa imkan verən mexanizmlərə (mikoparazitizm,

antibioz, rəqabət, stresə qarşı müqavimət) malikdirlər. Bu baxımdan, antaqonist mikroorqanizmlərin yüksək aktivliyi və rəqabət qabiliyyətli texnoloji ştamlarının ayrılması, onların faydalı xüsusiyyətlərini aktivləşdirməyin mümkün yollarının araşdırılması, bioloji preparatların yaradılması problemi olduqca aktualdır Azərbaycanın elmi-texniki və sosial-iqtisadi sahələrinin inkişafının prioritet istiqamətlərinə uyğundur [Войтка и др. 2019].

Aparılmış tədqiqatın məqsədi bakteriya və göbələk kulturalarının kombinasiyasından ibarət preparatların hazırlanması üçün *Trichoderma* cinsindən olan göbələklərin Azərbaycan ərazisində tərəvəz bitkilərindən və rizosfer torpaqlardan təcrid olunmuş dominant fitopatogenlərə antaqonist təsirinin yoxlanılması olmuşdur. *Trichoderma* növlərinin antaqonist potensialının xarakteristikası, *Trichoderma* spp -in bütün potensialından istifadə etmək üçün ilk addım ola bilər.

Material və metodlar

Eksperimental tədqiqatlarda, *Trichoderma* cinsinə aid göbələk ştamlarından: *Trichoderma lignorum* IZR F-132, *Trichoderma* sp. IZR F-182, *Trichoderma* sp. IZR F-183, *Trichoderma* sp. IZR F-186, *Trichoderma* sp. IZR F-187, *Trichoderma* sp. IZR F-188, *Trichoderma* sp. IZR F-189 –dan istifadə edilmişdir. Kök çürüməsinə səbəb olan fitopatogen *Fusarium*-lər Azərbaycandakı köklərdə yaşayan dominant patogenlərlə yoluxmuş tərəvəz bitkiləri və rizosfer torpaqlarından ayrılmışdır.

Trichoderma fitopatogen mikromisetlərə antaqonist təsiri *in vitro* olaraq əks kulturalar üsulu ilə həyata keçirilmişdir [Mishra[etal., 2011]. Fitopatogen və antaqonist mikroorqanizmlərin koloniyalarının radiusu, koloniyanın hündürlüyü (mm ilə) ölçülmüş, koloniyaların sıxlığı 3 bal hüdudunda (1 nadir, 2 orta, 3 sıx) hesablanmış, koloniyaların və substratın rəngi təyin edilmişdir [Harman, 2011]. *Trichoderma* cinsinə aid olan göbələklərin fitopatogen göbələklərə qarşı antaqonist fəaliyyətini qiymətləndirmək üçün 7 və 14 günlük birgə becərmədən sonra fitopatogenin inhibə dərəcəsi nəzərə alınmışdır. Fitopatogenlərin koloniyasının inkişafını xarakterizə etmək üçün aşağıdakı miqyasdan istifadə edilmişdir: A - patogen güclü şəkildə inhibə edilir, B - mülayim inhibə, C - patogen inhibə edilmir, D - patogenin bütün koloniyası hiperparazitlə örtülür [Nirmalkar et al., 2017]. "+" İşarəsi *Trichoderma* –nın fitopatogen koloniyasının üzərində böyüməsini, "++" – sporəmələgətirməni, "+++" – antaqonistin tam böyüməsi və sporulyasiyasını, " -" – steril sahənin olmasını göstərir.

Trichoderma göbələklərinin hiperparazitik fəaliyyəti 14 gündən sonra 4 ballıq şkalada təyin olunmuşdur: 0 – *Trichoderma* cinsinə aid göbələk koloniyasının fitopatogen üzərində böyüməsi yoxdur, 1 – *Trichoderma* aid göbələk patogen koloniyası ərazinin 25% -ni tutur, 2 – *Trichoderma* cinsinə aid

göbələk patogenin koloniyasının sahəsinin 25-50% -ni, 3 – *Trichoderma* cinsinə aid göbələk patogen koloniyası sahəsinin 50-75% -ni, 4 – *Trichoderma* cinsinə aid göbələk patogenin koloniyasının sahəsinin 75-100% -ni tutur [Nirmalkar et al., 2017].

Böyümə əmsalı (BƏ) və fitopatogenin böyüməsinin inhibə olunma faizi 1 düsturu ilə hesablanmışdır [Harman, 2011, Harsukh et al., 2013, Kumar, 2016].

$$BƏ = \frac{dkh \times g}{t} \quad (1)$$

burada BƏ böyümə əmsalı, d - koloniyanın diametri, mm; h - koloniyanın hündürlüyü, mm; g - koloniyanın sıxlığı, balla; t - koloniyanın yaşı, günlər. Bəcərilmə müddətində fitopatogenin artımının inhibə edilməsi 2 -ci düsturla müəyyən edilmişdir:

$$I = \frac{K-A}{K} \times 100 \quad (2)$$

burada I inhibə göstəricisi, %; K - nəzarət variantda göbələyin böyüməsi, mm; A - göbələyin təcrübə variantda böyüməsi, mm.

Trichoderma cinsinin göbələkləri ilə fitopatogenlər arasındakı qarşılıqlı təsir aşağıdakı miqyas tipləri ilə xarakterizə edilmişdir:

I – indiferent (laqeyd) təsir (hər iki göbələyin böyümə sürəti saxlanılmaqla *Trichoderma* cinsinə aid göbələk koloniyasının fitopatogen koloniyasının səthində böyüməsi;

II - fungistatik alimentar (birtərəfli) antaqonizm (*Trichoderma* cinsinə aid göbələk koloniyasının fitopatogen koloniyasının səthində böyüməsi və bu vəziyyətdə onun aktiv böyüməsinin dayandırılması);

III - ərazi antaqonizmi (*Trichoderma* cinsinə aid göbələk ilə patogen koloniyanın birgə çoxalması, ümumiyyətlə patogen artımda geridə qalır);

IV - antibiotik antaqonizmi (*Trichoderma* cinsinin koloniyasından aralı bir məsafədə patogen koloniyasının böyüməsi ləngiyir, *Trichoderma*-nın antibiotik maddələr buraxılması səbəbindən patogenin böyüməsinin müşahidə olunmadığı bir zonanın yaranması.);

V - qarşılıqlı antaqonizm (fitopatogen koloniyanın səthində *Trichoderma* cinsinə aid koloniyalar artır və hər iki mikroorqanizmin böyüməsi qarşılıqlı şəkildə inhibə edilir. [Prasad et al., 2008]

Nəticələrin statistik təhlilində MS Excel statistik analiz paketlərindən istifadə edilmişdir [Schuster, 2010].

Nəticələr və müzakirəsi

Azərbaycanda Masallı rayonununun Ərkivan kəndində istixana və açıq şəraitdə becərilən tərəvəz bitkilərinin orqanlarından, həmçinin rizosferindən götürülmüş torpaq nümunələrindən kök çürüməsinə səbəb olan fitopatogen mikroorqanizmlər arasında seçilmiş dominant fusarium ştamlları *F.oxysporum* 7-Az və *F.solani* 5-Az, əkin sahələrində tərəvəz bitkilərinin fitosanitar

monitorinqi və fitopatoloji materialın analizi nəticəsində kökdə yaşayan *F. solani* 1-4, *F. oxysporum* 2-5 tədqiqatların davamı üçün istifadə edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, əkin sahələrində *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Alternaria* və *Pythium* cinslərinə aid mikromisetlərinin dominant olduğu aşkar edilmişdir. *Fusarium* cinsinə aid göbələklər növ tərkibinə görə *F. culmorum*, *F. solani*, *F. sambucinum* ilə təmsil olunmuşdur. Göbələklər arasında dominant növ kimi *F. oxysporum* qeydə alınmışdır (66.7-79.2%). *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus* cinslərinə aid olan saprotrof kif göbələkləri də tərəvəz bitkiləri rizosferinin mikosenozunun daimi komponentlərinə aid edilə bilər.

Kolleksiyadan götürülmüş *Trichoderma* cinsindən olan göbələk ştamlarının antaqonist fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi, bütün növlərin bu və ya digər dərəcədə fitopatogen mikromisetlərə qarşı inhibitor təsir etdiyini göstərdi. *Trichoderma* cinsinin göbələk ştamlarının fitopatogenlərlə qarşılıqlı təsirinin təbiətinin analizi təsir mexanizmlərinin müxtəlif yollarla getdiyini göstəmişdir.

Trichoderma-nın testdən keçirilən bütün ştamları patogen *Fusarium spp* izolyatlarının böyüməsini kifayət qədər yüksək dərəcədə ləngitmişdir (Cədvəl).

Cədvəl.

Trichoderma cinsi göbələklərinin Belarusiya və Azərbaycan ərazisində ayrılmış fitopatogen fusariumlara qarşı antaqonist aktivliy

Trichoderma ştamları	Fitopatogenin artımın inhibə edilməsi, %							
	<i>F.oxysporum</i> 7-Az		<i>F.solani</i> 5-Az		<i>F.oxysporum</i> 2-		<i>F.solani</i> 1-4	
	I,%	A	I,%	A	I,%	A	I,%	A
IZRF-182	85,2	A++1	94,5	D+++4	61,5	D+++3	81,0	A+++3
IZRF-183	89,3	A++2	99,6	D+++4	90,9	D+++4	92,8	A+++3
IZRF-186	97,0	A++3	95,4	D+++4	98,7	D+++4	92,8	A+++3
IZRF-187	90,0	A++4	99,3	D+++4	97,2	D+++4	60,1	A+++2
IZRF-188	92,4	A++3	99,2	D+++4	67,5	D+++3	64,6	A+++2
IZRF-189	79,5	A0	99,7	A0	98,8	D+++4	69,7	A0
IZRF-132	72,3	A0	99,3	A0	75,2	A-2	53,4	A+++1

Qeyd.1 - fitopatogenin böyüməsinin inhibə edilməsi; A - antaqonist təsirin xüsusiyyəti

Trichoderma cinsinə aid olan göbələklərin Azərbaycan ərazisində təcrid olunmuş tərəvəz bitkilərinin kök patogenlərinə antaqonist fəaliyyətinin mürəkkəb mexanizm olduğunu göstərir. Tədqiq olunan antaqonistlərin təsiri müəyyən funqistatik alimentar, antibiotik və ərazi antaqonizmi olan qarışıq mexanizm ilə xarakterizə olunur. Bakterial antagonistlərlə birgə istifadə məqsədi ilə hərtərəfli analizlərin nəticələrinə əsasən *Trichoderma sp.* IZR F-183

və *Trichoderma* sp. İZR F-186 seçilmişdir. Bu göbələklər patogenlərin artımını orta sürətlə - 93,2 və 96,5% inhibə edir və çoxfunksiyalı təsir mexanizmi ilə (rəqabət və hiperparazitizm) fərqlənir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Войтка Д.В., Юзефович Е.К., Атакишиева Я.Ю.* (2019) Скрининг антагонистической активности грибов р. *Trichoderma* по отношению к доминирующим корнеобитающим патогенам овощных культур, изолированным на территории Беларуси и Азербайджана. Институт Защита растений. Минск.Сборник научных трудов. Выпуск 43, с.144-152
2. *Benítez T, Rincón AM, Limón MC, Codón AC.* (2004) Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int Microbiol.* 7(4):249-60.
3. *Harman, G.E.* (2011) Multifunctional fungal plant symbionts :new tool to enhance plant growth and productivity *New Phytologist.* 189 (3):647–649. 14v
4. *Harsukh G., Rinkal D., Patel Suni, Sunil, Kapopara Mansukh, Golakiya Balubhai* (2013) Molecular mechanism of *Trichoderma* as bio-control agents against phytopathogen system – a review *Current Research in Microbiology and Biotechnology* 4(1):133–142
5. *Khan R.A.A., Najeeb S., Mao Z., Ling J., Yang Y., Li Y., Xie B.* (2020) Bioactive secondary metabolites from *Trichoderma* spp. against phytopathogenic bacteria and root-knot nematode. *Microorganisms* 8(3):401-415
6. *Khan RAA, Najeeb S, Hussain S, Xie B, Li Y.* (2020) Bioactive Secondary Metabolites from *Trichoderma* spp. against Phytopathogenic Fungi *Microorganisms.* *Microorganisms* 8(6):817-822
7. *Kumar M.* Priming of plant defense and plant growth in disease-challenged crops using microbial consortia / M. Kumar, N. Karthikeyan, R. Prasanna // *Microbial-mediated Induced Systemic Resistance in Plants.* Springer, Singapore, 2016. 39–56. 16v
8. *Mishra D.S., G.Ashish, Prajapati C.R. Singh, U.* (2011) Combination of fungal and bacterial antagonists for management of root and stem rot disease of soybean. *Pak.J.Bot.* 43 (5):2569–2574. 12v
9. *Nirmalkar V., Singh Sh., Tiwari R. et al.* (2017). Field Efficacy of *Trichoderma harzianum* and *Rhizobium* against Wilt Complex of Chickpea. *Int.J.Curr. Microbiol.App.Sci.* 6(7):1421–1429. 13v
10. *Ntushelo K., Ledwaba L.K., Rauwane M.E. et al.* (2019) The Mode of Action of *Bacillus* Species against *Fusarium graminearum*, Tools for Investigation, and Future Prospects. *Toxins (Basel).* 11(10):606-614
11. *Prasad R.D.* (2008) Biological control of soil borne plant pathogens using *Trichoderma* species. *Advances in soil born plant diseases.* New India Publishing Agency. New Delhi, 311–340. 17v

12. *Sánchez-Montesinos B, Santos M, Moreno-Gavira et al.* (2021) Biological Control of Fungal Diseases by *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* and Its Compatibility with Fungicides. *J Fungi (Basel)*. 7(8):598-617
13. *Schuster A., M. Schmoll* (2010). Biology and biotechnology of *Trichoderma*. *Appl.Microbiol. Biotechnol.* 87:787–799. 18v

Redaksiyaya daxil olub 05.02.2024

UOT 911.2

*M.Ə.Məmmədov, N.Ə.Əzizova, Ç.A.Nəsirova,
X.X.Nağıyeva, A.M.Zülfüqarova
ETN-nin akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
mamed.1952@bk.ru*

**ABŞERON YARIMADASINDA MEYVƏ BAĞLARI ALTINDA
YAYILAN BOZ-QONUR TORPAQLARIN FİZİKİ-KİMYƏVİ
XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ**

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.229

Açar sözlər: boz, qonur, humus, qranulometrik tərkib, quru qalıq, mühit, udulmuş əsaslar, park, yaşıllıq

Abşeron yarımadasının mərkəz və şərq düzənliklərində salınmış meyvə bağlarının inkişafına boz-qonur torpaqların fiziki və kimyəvi xassələrinin təsiri araşdırılır. Ərazidə yayılan suvarılan-şoran, zəif inkişaf etmiş, ibtidai boz-qonur torpaqların və dəniz sahili qumluqların, meyvə bağlarının yayılma sərhədləri öyrənilmişdir. Bağlar altında yayılan boz-qonur torpaqların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin formalaşmasına üçüncü və dördüncü dövrlərin kaynazoy yaşlı qumların, gillərin və əhəngdaşlarının təsiri araşdırılır, torpaqəmələgətirən süxurların litoloji tərkibi tədqiq edilir.

Abşeron yarımadasının geoloji-geomorfoloji quruluşunun ərazinin mərkəzində formalaşan təpəli-tirəli düzənliklərdə və şərq hissələrdə yayılan boz-qonur torpaqların müxtəlif yarım tiplərinin formalaşması və yayılması öyrənilir.

Abşeron yarımadasında yayı quraq keçən mülayim isti, yarımşəhra iqlim tipi hakimdir və havanın orta illik temperaturunun, yağıntılarının, buxarlanmanın illik miqdarı və orta illik nisbi rütubətin birgə təsiri nəticəsində boz-qonur torpaqların müxtəlif yarım tiplərinin və şərq düzənliklərində yarımşəhra bitki örtüyünün boz-qonur torpaqlarda yayılmasına təsiri araşdırılır.

M.A.Мамедов, Н.А.Азизова, Ч.А.Насирова, Х.Х.Нагиева, А.М.Зулфугарова

**АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ
СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ ПОД ПЛОДОВЫМИ САДАМИ
НА ПОЛУОСТРОВЕ АБШЕРОН**

Ключевые слова: почва, серая, бурый, гумус, зернистый состав, сухой остаток, окружающая среда, поглощенные основания, парк, зеленые насаждения

Исследовано влияние водно-физических и физико-химических свойств серо-бурых почв на развитие деревьев в садах, посаженных на центральных и восточных равнинах Апшеронского полуострова. Изучены границы орошаемых засоленных, слаборазвитых, примитивных серо-бурых почв и прибрежных песчаных дюн, распространённых на территории плодовых садов. Исследовано влияние кайнозойских песков, глин и известняков третичного и четвертичного периодов на формирование физико-химических свойств серо-бурых почв под плодовыми садами. Изучается также литологический состав почвообразующих пород.

Изучено формирование и распространение различных подтипов серо-бурых почв, распространённых на неровных холмистых равнинах и восточных равнинах геолого-геоморфологического строения Апшеронского полуострова.

На Апшеронском полуострове преобладает мягкий полупустынный тип климата с засушливым летом. Исследованы такие элементы климата как среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, среднемесячные и среднегодовые осадки, среднемесячная и среднегодовая испаряемость, величина среднегодовой относительной влажности, влияние среднегодового коэффициента влажности на распространение различных подтипов почв. На восточных равнинах Апшеронского полуострова изучено влияние полупустынного растительного покрова на формирование серо-бурых почв и распространение фруктовых садов.

M.A.Mammadov, N.A.Azizova, Ch.A.Nasirova, X.X.Nagiyeva, A.M.Zulfuqarova

ANALYSIS OF PHYSICAL AND CHEMICAL FEATURES OF GRAY-BROWN SOILS UNDER FRUIT ORCHARDS ON THE ABSHERON PENINSULA

Keywords: *soil, gray, brown, humus, granular composition, dry residue, environment, absorbed bases, park, green spaces*

The influence of water-physical and physicochemical properties of gray-brown soils on the development of trees in gardens planted on the central and eastern plains of the Absheron Peninsula was studied. The boundaries of irrigated-saline, underdeveloped, primitive gray-brown soils and coastal dunes common in the territory of orchards were investigated.

The influence of Cenozoic sands, clays, and limestones of the Tertiary and Quaternary periods on the formation of the physicochemical properties of gray-brown soils under orchards was studied. The lithological composition of soil-forming rocks is also being studied.

The formation and distribution of various subtypes of gray-brown soils present on the uneven hilly boundaries and eastern boundaries of the geological and geomorphological structure of the Absheron Peninsula have been studied.

The Absheron Peninsula is dominated by a mild semi-desert climate with dry summers. The following climate elements were studied: average monthly and average annual air

temperature, average monthly and average annual precipitation, average monthly and average annual evaporation, the value of average annual relative humidity, and the influence of the average annual humidity coefficient on the distribution of various soil subtypes.

The influence of semi-desert vegetation cover on the formation of gray-brown soils and the distribution of orchards was studied on the eastern plains of the Absheron Peninsula.

“Yaşılıqların mühafizəsi haqqında” qanun AR-sı qanununun 12.2 maddəsinə əsasən hazırlanmışdır və meşə fondu torpaqlarında və xüsusi mühafizə olunan təbiət abidələri və obyektlərin ətrafında olan yaşılıqlar, xüsusi mülkiyyətdə olan həyətyanı və bağ sahələrindəki yaşılıqlar, habelə kənd təsərrüfatı üçün məhsulları istehsalı üçün istifadə edilən çox illik bitkilərdən ibarət yaşılıqlar (əkinlər istisna olmaqla) ölkə ərazisindəki yaşılıqların uçotunun, kadastrının və monitorinqinin aparılma qaydası ilə tənzimlənir.

Yaşılıqlar (parklar, meşə-parklar, meşə-zolaqları və meyvə bağlar) uçotunun, kadastrının və monitorinqin aparılması qaydasına əsasən Abşeron yarımadasında yayılan boz-qonur torpaqların profilində fiziki-kimyəvi dəyişikliyin (humus itkisi, şoranlaşma, şorakətləşmə, bataqlıqlaşma) proseslərin qarşısını almaq üçün mübarizə tədbirlərinin hazırlanması qarşıya qoyulmuşdur.

Yaşılıqların uçotu AR ETSN müasir topoqrafiya, geodeziya alətlərindən, kosmik və aerofoto çəkiliş şəkilləri əsasında yaradılmış foto planlardan və müvafiq proqram təlimatından istifadə etməklə ildə 2 dəfə yaz və payız aylarında və elmi-praktiki dəstəyə ehtiyac olduqda elmi müəssisə və təşkilatların əməkdaşları yaşılıqların bioloji, sanitariya-gigiyena və fitosanitar vəziyyətini öyrənirlər.

Ümumi istifadə olan yaşılıqlar (parklar, meşə-parklar, bağlar, bağcalar, bülvar ərazisində olan yaşılıqlar aiddir). Yaşılıq ərazilərin torpaqlarının münbütliyini (humusun) itirilməsi, təbii və antropogen təsir nəticəsində müxtəlif dərəcədə pozulmuş bu torpaqların üzərində tədqiqat işləri 2-3 il müddətində aparılmalıdır.

Yer kürəsində torpaq və bitki örtüyünün deqradasiyası prosesi qlobal problem kimi qalmaqdadır. Respublikamızın 50 min hektar torpaq sahəsi quru subtropik iqlim qurşağında yerləşir və Abşeron yarımadasında yayılan boz-qonur torpaqlar da bu qurşağa aiddir. Son 30 ildə Abşeron yarımadasında antropogen təsir güclənmiş və boz-qonur torpaqlarda deqradasiya prosesi sürətlənmişdir (M.P.Babayev, E.Qurbanov, V.H.Həsənov (2010) [3, s. 163-178].

1987-1994 cü illər də Abşeron yarımadasında antropogen təsir nəticəsində badam, püstə, zeytun ağacları kütləvi halda 9-cu mikrorayonda,

Saray, Zığ və Hövsan qəsəbələr ətrafında salınmış meyvə bağları qırılmış və onların yerində hündür mərtəbəli yaşayış binaları, şəxsi evlər, şadlıq sarayları və restoranlar tikilmişdir.

Abşeron yarımadasında meyvə bağları altında yayılan boz-qonur torpaqların müasir vəziyyətini öyrənmək üçün AR ETN akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya və Torpaqşünaslıq və Aqrokimya institutlarının fond və ədəbiyyat materiallarının (1990-2020) və 2023-cü il analiz materiallarının müqayisəli təhlil verilir.

08 №-li kəsim Xocahəsən gölü ilə Kokokola zavodu arasında meyvə bağında və 11 №-li kəsim A.M.Lomonosov adına MDU Bakı fillialının ətrafında açıq sahədə 2023-cü ildə qoyulmuşdur.

09 № kəsim Saray qəsəbəsində badam bağında və 14 №-li kəsim açıq sahədə 2015 ci il, 12 №-kəsim 9-cu mikrorayonda Zeytun bağında 2016, və 13 №-li kəsim isə açıq sahədə (Antropogen təsir nəticəsində formalaşmışdır) 2023 qoyulmuşdur.

15 №-li kəsim Zığ qəsəbəsinin ətrafında Zeytun bağında, 17 №-li kəsim Hövsan qəsəbəsində Zeytun bağında, 19 №-li kəsim açıq sahədə 2010 cu ildə qoyulmuşdur.

Abşeron yarımadasının torpaq xəritə-sxemi (miqyas 1:100000) M.E.Salayev, R.Ə.Əliyeva və Ç.M.Cəfərovanın 1986-cı ildə tərtib etdikləri torpaq xəritəsinə əsasən hazırlanmışdır.

Çöl tədqiqatı zamanı götürülmüş torpaq nümunələri laboratoriya şəraitində AR ETN akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya institutunun “Azərbaycanın torpaq ehtiyatları” şöbəsində analiz edilmişdir.

Hal-hazırda Abşeron yarımadasında çoxillik meyvə bağlarının sahəsi (zeytun, badam, püstə, albalı, və sair bağlar) 4000 hektardan çoxdur və onların sahəsinin genişləndirilməsi əsas istiqamətlərdən biridir.

Abşeron yarımadası qərbdən Qobustan alçaq təpəliyi və Qobustan rayonu ilə həmsərhəddir, şimal, şərq və cənubdan Xəzər dənizi ilə əhatələnmişdir, mütləq hündürlüyü -27-350 m arasında dəyişir.

N.Ş.Şirinov [1965, 11, s.19-53], B.A.Budaqov, A.A.Mikayılov, X.İ.Ömərova [1972, 4. s.35-75] Abşeron yarımadasını geoloji-geomorfoloji cəhətdən dörd hissəyə ayırmışlar:

- şimal-qərb alçaq dağlıq,
- cənub-qərb alçaq dağlıq;
- təpəli-tirəli şimal düzənlikləri;
- şərq düzənlikləri.

Meyvə bağları əsasən şərq düzənliklərində salınmışdır.

Abşeron yarımadasında torpaqəmələgətirən süxurlar 3-4-cü dövrlərin gipsli-duzlu çökmə süxurlarından, qumlardan, gillərdən və əhəng daşlarından ibarətdir. Yarımadanın qərb və mərkəzi hissəsində sönmüş və fəaliyyətdə olan

palçıq vulkanlarının püsürmə materialları ərazisinin xeyli hissəsini tutur. Şərq düzənlik hissəsi isə qalın qum qatlarından, balıqqulaqlı qumlar və əhəngdaşlarından təşkil olunmuşdur.

Abşeron yarımadasının iqlimi yayı quraq keçən mülayim-isti, yarımsəhra iqlim tipinə aiddir, yayın quru-isti, qışın mülayim keçməsi ilə səciyyələnir [Ə.D.Eyyubov 1968, 12, s. 145-177].

Havanın orta illik temperaturu $10,0-14,5^{\circ}\text{C}$, yanvar ayının orta temperaturu $-1,0-5^{\circ}\text{C}$, və iyul ayının orta temperaturu $21,5-26,0^{\circ}\text{C}$ arasında dəyişir. Mütləq maksimum temperatur $38-42^{\circ}\text{C}$ -dək yüksəlir, $10^{\circ}\text{C} >$ olan temperaturların cəmi $4500-4600^{\circ}\text{C}$ -dir.

Mümkün buxarlanmanın illik miqdarı $1000-1200$ mm-dir və havanın orta illik nisbi rütubəti $70-80\%$ arasında dəyişir. İl ərzində yağıntının miqdarı $130-350$ mm-dir və onun yüksək miqdarı payız-qış fəsilələrinə düşür, rütubətlənmə əmsalı (RƏ) $0,3-0,5$ -dir.

Ərazidə güclü şimal və şimal-şərq küləkləri torpaqəmələgəlmə prosesinə xeyli mənfi təsir göstərir və bəzən torpağın üst narın qatının sovrulmasına səbəb olur.

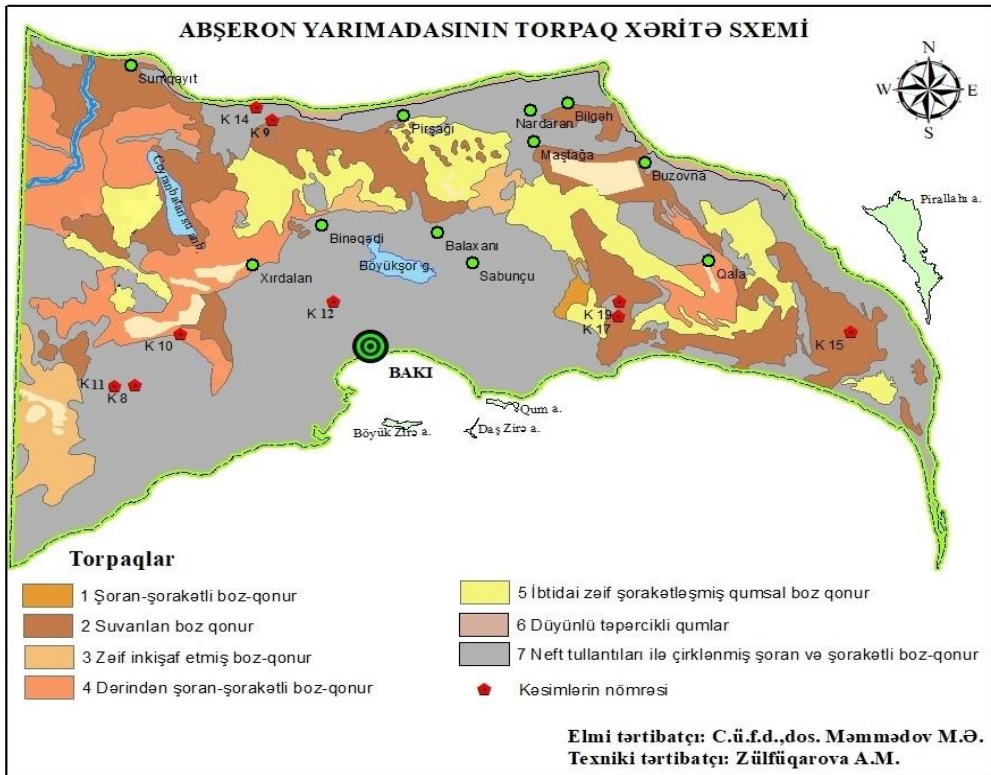
Abşeron yarımadasında qrunut sularının torpaqəmələgəlmə prosesinə təsiri şərq düzənlik hissəsində qeyd olunur və səviyyəsi $0,90-5,0$ m. arasında dəyişir. Son illər ərazidə intensiv suvarma işlərinin intensiv aparılması nəticəsində qrunut suyunun səviyyəsi $0,50-0,70$ m.-ə qədər qalxmış və mineralaşma dərəcəsi $25-30,0$ q/l arasında tərəddüd edir [İsrafilov və b,1978, 8. s, 36-66].

Ərazinin bitki örtüyü efimerlərdən ibarət olmaqla (əsasən yovşan, dəvətikanı, qarağan, gəngiz və sair), dənli bitkilər də yayılmışdır. Boz-qonur torpaqlarda suvarma şəraitində zeytun, əncir, üzüm, badam, püstə, nar və sair subtropik meyvə bağları becərilir.

Ç.S.Qələndərov Abşeron yarımadasının torpaq ekoloji şəraiti və torpaq ehtiyatlarının proqnozlaşdırılması mövzusunda tədqiqat aparmışdır (avtopeferat (1989) [7. s.3-10.].

Abşeron yarımadasında boz-qonur torpaqlar morfoqenetik xüsusiyyətlərinə görə 5 yarım tipə ayrılır (Şəkil 1):

- şoranlı-şorakətli boz-qonur;
- suvarılan- şoran boz-qonur;
- zəif inkişaf etmiş boz-qonur;
- ibtidai boz-qonur;
- bataqlaşmış boz-qonur torpaqlar.



Şəkil 1. Abşeron yarımadasının torpaq xəritəsi

Zəif inkişaf etmiş boz-qonur torpaqlar Abşeron yarımadasının şərq düzənliklərində, Xəzər dənizi sahilində və Xocahəsən gölü ətrafında meyvə bağları altında, əhəngdaşlı süxurlar üzərində əmələ gəlmişdir. Bu torpaqların morfoqenetik və diaqnostik xüsusiyyətlərini tədqiq etmək üçün Xocahəsən gölü ilə “Koka-Kola” zavodu arasında 08 №-li kəsim badam, albalı, giləs, tut, nar, üzüm bağı altında və 11 №-li kəsim isə V.M. Lomonosov adına MDU Bakı filialı ətrafında açıq sahədə qoyulmuş kəsimlərin analiz materiallarından istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 1-dən görünür ki, Xocahəsən gölünün ətrafında meyvə bağı altında yayılmış zəif inkişaf etmiş boz-qonur torpaqların qranulometrik tərkibi qumsaldır, fiziki gilın miqdarı 18-21,9% arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 20,2-21,9% alt qatda təyin olunmuşdur. Açıq sahədə isə bu torpaqlar qranulometrik tərkibi qumsal, yüngül gillicəlidir, fiziki gilın miqdarı 19,5-25,7% arasında dəyişir və yüksək miqdar 21,2-25,7% alt qatlarda təyin olunmuşdur (Cədvəl 2).

Cədvəl 1.

Meyvə bağlar altında yayılan boz-qonur torpaqların fiziki-kimyəvi tərkibi (100 qr. quru torpaqda)

Kəsimin №- si	Dərinlik sm-lə	Ümumi humus %-lə	Quru qalıq %-lə	CaCO ₃ %-lə	pH-su məh.-da	Udulmu əsəslər, mq/ekv.				Qranulometrik tərkib, mm, %-lə	
						Ca	Mg	Na	Cəm	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
K-08. Xocahəsən gölünün şimal-şərqi, meyvə bağı (M.Ə.Məmmədov, 2023)	0-18	1,1	0,13	8,1	8,4	15,1	3,5	5,1	23,7	8,1	19,3
	18-42	0,9	0,10	8,3	8,6	14,7	2,5	5,5	22,7	4,8	18,3
	42-60	0,7	0,09	10,2	8,5	13,0	2,2	5,0	20,2	11,8	21,9
	60-80	0,4	0,05	12,2	8,5	10,5	2,0	4,0	16,5	0,2	20,2
K-12. 9-cu mikrorayon, Zeytun bağı, boz-qonur. (M.Ə.Məmmədov, 2016)	0-14	1,5	0,07	6,3	7,1	16,5	5,0	22,1	43,6	21,2	45,4
	14-26	1,1	0,05	9,8	7,4	15,5	10,0	25,9	41,4	25,6	53,6
	26-45	1,0	0,10	17,2	7,6	18,0	9,0	27,6	54,6	28,2	59,6
	45-86	0,5	0,11	21,3	7,7	16,0	7,5	23,9	47,4	24,1	46,9
K-15. Zığ qəsəbəsi, Zeytun bağı, boz-qonur. (İ.M.Babayev, 2010)	0-11	1,6	0,15	5,2	7,1	17,0	4,5	0,8	22,3	22,4	48,2
	11-25	1,3	0,10	6,7	7,3	16,3	10,8	0,6	27,7	26,3	58,5
	25-50	0,9	0,13	9,2	7,5	16,8	7,5	0,6	25,9	27,8	60,3
	50-86	0,43	0,11	15,7	7,6	18,4	8,0	0,8	27,4	22,1	45,4
K-17. Hövsan qəsəbəsi, Zeytun bağı, boz-qonur. (İ.M. Babayev, 2010)	0-12	1,3	0,11	7,6	7,2	15,0	5,2	0,5	20,7	20,5	46,3
	12-30	1,0	0,15	5,8	7,5	14,2	9,3	0,5	18,1	22,2	50,2
	30-47	0,80	0,20	9,2	7,9	18,1	9,0	0,6	27,7	26,1	57,4
	47-83	0,40	0,24	17,0	8,2	16,5	7,1	0,7	24,3	27,8	43,7
K-№ 09. Saray qəsəbəsi, Badam bağı, boz-qonur. (M.Ə.Məmmədov, 2015)	0-17	1,2	0,17	5,2	7,5	14,5	4,8	0,9	20,2	10,5	31,3
	17-32	0,9	0,11	8,9	7,6	15,8	6,4	0,6	22,8	11,3	35,4
	32-52	0,6	0,22	16,2	8,0	17,5	9,0	0,8	27,3	16,6	40,2

Meyvə bağı altında yayılan zəif inkişaf etmiş suvarılan boz-qonur torpaqların profilində ümumi humusun miqdarı 0,4-1,1% arasında dəyişir. Onun yüksək miqdarı 0,9-1,1% humus qatında və minimum miqdarı isə 0,4-0,7% alt qatda təyin olunmuşdur. Açıq sahələrdə yayılan zəif inkişaf etmiş boz-qonur torpaqların profilində ümumi humusun miqdarı 0,3-0,8% arasında dəyişir və yüksək miqdar 0,7-0,8 % humus qatlarda təyin olunmuşdur (Cədvəl 2).

Meyvə bağları altında yayılan boz-qonur torpaqların profilində CaCO₃ miqdarı 8,0-15,0% arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 12,0-15,0% alt qatlara doğru yuyulması ilə əlaqədardır (Cədvəl 1). Açıq sahələrdə isə bu torpaqların profilində CaCO₃ miqdarı 9,5-30,6% arasında dəyişir və yüksək miqdarı 30,6% alt qatlarda Qobu yaşayış kompleksi ətrafında parklar altında

təyin edilmişdir (Cədvəl 2). Bu da torpaqəmələgətirən süxurun karbonatlı olması ilə əlaqədardır.

Meyvə bağları altında suvarılan zəif inkişaf etmiş boz-qonur torpaqların profilində qələvi torpaq mühiti səciyyəvidir və pH 7,4-8,2 arasında dəyişir (Cədvəl 1). Torpaqəmələgətirən süxurların karbonatlı olması açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların profilində qələvi torpaq mühitini səciyyələndirir və pH 7,5-8,5 arasında dəyişir, yüksək miqdarı isə 8,4-8,5 alt qatlarda təyin olunmuşdur (Cədvəl 2).

Cədvəl 2.

Açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların fiziki-kimyəvi tərkibi

Kəsimin №-si, yeri və torpağın tipi	Dərinlik, sm-lə	Ümumi humus, %-lə	Quru qalıq, %-lə	CaCO ₃ , %-lə	pH-su məh.-da	Udulmuş əsaslar, mq/ekv.		
						Ca	Mg	Na
K-11. A.V.Lomonosov ad. MDU Bakı fil-nin-ətrafı, (M.Ə.Məmmədov, 2023)	0-10	0,85	0,23	9,5	7,5	9,8	2,2	3,8
	10-20	0,70	0,27	22,7	8,3	6,2	2,5	4,0
	20-35	0,31	0,55	33,6	8,5	5,7	1,5	4,2
K-14. Saray qəsəbəsinin, ətrafı, (M.Ə.Məmmədov, 2015)	0-12	0,8	0,27	12,7	7,7	12,5	2,2	7,8
	12-26	0,6	0,29	15,2	7,8	10,5	2,5	8,2
K-13, 9-cu mikrorayon Zeytun bağının ətrafı. (M.Ə. Məmmədov 2023)	0-10	0,90	0,12	8,7	7,4	11,9 12,5 9,5	2,8	2,7
	10-30	0,50	0,17	12,5	7,5		2,3	4,1
	30-55	0,30	0,23	16,2	7,7		2,5	5,2
K-19. Hövsan qəsə-nin, ətrafı. (İ.M.Babayev, 2010)	0-16	1,20	0,88	t.olm.	8,0	10,411,4 11,2	2,5	9,1
	16-35	0,96	1,60	-	8,2		2,0	12,6
	35-57	0,68	1,76	-	8,3		1,7	14,3

Bu torpaqların profilində udulmuş əsasların cəminin miqdarı 15,4-19,8 mq/ekv. arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 17,0-19,8 mq/ekv. humus və illüvial qatlarda təyin olunmuşdur (Cədvəl 1). Açıq sahələrdə bu torpaqların profilində udulmuş əsasların cəminin miqdarı 11,2-13,8 mq/ekv. arasında dəyişir və yüksək miqdarı 12,7-13,8 mq/ekv. alt qatlarda təyin olunmuşdur (Cədvəl 2).

Uducu kompleksdə Ca kationu 9,0-12,7 mq/ekv. arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 12,0-12,7 mq/ekv. humus və illüvial qatlarda təyin olunmuşdur. Mg kationu 2,0-2,5 mq/ekv. arasında dəyişir, humus və illüvial qatlarda müəyyən olunmuşdur. Na kationun miqdarı 5,0-5,5 arasında tərəddüd edir və yüksək miqdar 5,0-5,5 mq/ekv. alt qatlarda təyin olunmuşdur. Bu da suvarılan zəif inkişaf etmiş boz-qonur torpaqların zəif dərəcədə şorakətləşdiyini göstərir (cədvəl 1). Açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların profilində Na kationun miqdarı 5,9-10 mq/ekv. arasında dəyişir və orta dərəcədə şorakətləşdiyini göstərir (Cədvəl 2).

İbtidai boz-qonur torpaqlar - zəif inkişaf etmiş boz-qonur torpaqlarla yan-yanaya yayılmış, torpaq profili zəif inkişaf etmiş və bu torpaqlarda illüvial qat formalaşmamışdır. Torpaqəmələgəlmə prosesi ilkin mərhələdə olub və geoloji proses üstünlük təşkil edir. Torpaqəmələgətirən süxurlar əsasən qumsal, balıqulaqlı qumlar və bərk əhəngdaşlarından ibarətdir.

Cədvəl 1-dən görünür ki, Saray qəsəbəsinin ətrafında badam bağı altında yayılan ibtidai boz-qonur torpaqlar qranulometrik tərkibi yüngül gillicəlidir. Fiziki gil miqdarı 31,3-40,2% arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 35,4-40,2% alt qatlarda təyin olunmuşdur. Açıq sahələr də isə bu torpaqların humus qatında qranulometrik tərkib qumsaldır və fiziki gillin miqdarı 12,6-20,1%-dir (Cədvəl 2).

Bağaltı ibtidai boz-qonur torpaqların profilində ümumi humusun miqdarı 0,6-1,2 arasında dəyişir və yüksək miqdar 0,9-1,2% üst qatda təyin edilmişdir (Cədvəl 1). Açıq sahələrdə yayılan ibtidai boz-qonur torpaqların üst qatında ümumi humusun miqdarı 0,4-0,8%-dir və yüksək miqdar 0,7-0,8% humus qatında təyin olunmuşdur (Cədvəl 2).

Bağaltı ibtidai boz-qonur torpaqlarda quru qalıqın miqdarı 0,11-0,17% olmaqla, torpaq profilində şoranlaşma-şorakətləşmə qeyd olunmur. Açıq sahələrdə yayılan ibtidai boz-qonur torpaqlarda quru qalıqın miqdarı 0,27-0,29%-dir və zəif dərəcədə şoranlaşmışdır (cədvəl 2).

Bu torpaqlarda CaCO₃ 5,2-16,5% arasında dəyişir və 16,5% alt qatlarda təyin olunmuşdur (Cədvəl 1). Açıq sahələrdə isə bu torpaqların humus qatı da karbonatlıdır (15-16%).

Bağaltı torpaqların profili zəif qələvidir və pH 7,5-7,6. Açıq sahələrdə isə bu torpaqlarda qələvi torpaq mühiti səciyyəvidir-pH 7,7-7,8 (cədvəl 2).

İbtidai boz-qonur torpaqların profilində udulmuş əsasların cəmi 19,0-19,8 mq/ekv. və yüksək miqdarı 19,8 mq/ekv. humus qatında təyin olunmuşdur. Açıq sahələrdə isə onun miqdarı 10,1-15,2% arasında dəyişir (cədvəl 2). Uducu kompleksdə Ca kationun miqdarı 5,7-9,8 mq/ekv.-dir və onun miqdarı torpaq profili boyu tədricən azalır. Maqnezium kationunun miqdarı 1,5-2,5 mq/ekv. arasında tərəddüd edir və minimum miqdarı 1,5 mq/ekv. alt qatlarda təyin

olunmuşdur (Cədvəl 1). Uducu kompleksdə Na kationunun miqdarı 0,8-0,6 mq/ekv. arasında dəyişir və bu torpaqlarda şorakətləşmə müşahidə olunmur.

İbtidai boz-qonur torpaqlar Xəzər dənizi sahilində Saray-Sumqayıt arası sahil zolağında, Bakı bülvarı, Bayıl-Bibiheybət ətrafı, 20-ci sahə, Şıxov-Sahil qəsəbəsi istiqamətində, həm də Bakı bülvarı, Ağ şəhər, Naxçıvanski Hərbi şəhərçiyi-Hövsnan qəsəbəsinə qədər böyük bir ərazilərdə yayılmışdır.

Bu torpaqlar yüngül gillicəli qranulometrik tərkib və zəif qələvi torpaq mühitinin olmasına baxmayaraq, onlarda adi şam, eldar şamı, küknar, həmişəyaşıl sərvi, Avropa zeytunu, şərq çınarı, ağ akasiya, yapon saforası və sair ağac cinsləri normal inkişaf edir.

Zeytun bağları altında yayılan boz-qonur torpaqlar. Abşeron yarımadasında zeytun bağlarının sahəsinin genişləndirilməsi üçün boz-qonur torpaqların morfoqenetik xüsusiyyətlərini və onların deqradasiyaya uğrama dərəcəsini müəyyən etmək üçün 9-cu mikrorayon, Zığ və Hövsnan qəsəbələrində zeytun bağlarında və 9-cu mikrorayon və Hövsnan qəsəbəsi ətrafında açıq sahələrdə torpaq kəsimləri qoyulmuşdur.

Abşeron yarımadasında Zığ və Maştağa qəsəbələri ətrafında sənaye əhəmiyyətli ilk zeytun bağlarının salınmasına 1951-53-cü illərdən başlanmışdır və onun sahəsi 170 hektara çatdırılmışdır. F.Quliyevin [6, s.25-38] məlumatlarına görə, 1985-88-ci illərdə Abşeron yarımadasında zeytun bağlarının sahəsi 2600 hektar olmuşdur və onun 1038 hektarı bar verən bağlar olmuşdur.

1987-1994-cü illərdə kənd təsərrüfatının digər sahələri kimi, zeytun bağlarında da aqrotexniki qulluğun zəifləməsi və baxımsızlıq ucbatından bağların çox hissəsi məhv edilmişdir. Bundan başqa, zeytun bağları sovxozların rəhbərliyi tərəfindən ayrı-ayrı şəxslərə satılmış və kütləvi şəkildə qırılaraq, yerində hündür mərtəbəli binalar, şadlıq sarayları, restoranlar və şəxsi evlər tikilmişdir.

Abşeron yarımadasının mərkəzində tipik boz-qonur, şərqində zəif inkişaf etmiş və ibtidai boz-qonur torpaqlar geniş ərazilərdə yayılmış və bu torpaqlar altında salınmış çoxillik quru subtropik meyvə bağlarının sahəsi 4000 hektardan çoxdur. Gələcəkdə boz-qonur torpaqlarda badam, püstə və zeytun bağlarının sahəsinin genişləndirilməsi üçün əlverişli torpaq-iqlim şəraiti vardır.

Cədvəl 1-dən görünür ki, Zeytun bağları altında yayılan boz-qonur torpaqları qranulometrik tərkibinə görə gillicəlidir. Bu torpaqların profilində fiziki gil miqdarı 43,7-59,6% olmaqla, maksimum miqdarı (57,4-59,6%) illüvial qatlarda təyin olunmuşdur. Zığ qəsəbəsi ətrafında və 9-cu mikrorayonda zeytun bağları altında boz-qonur torpaqların humus və alt qatlarında skletlik müşahidə olunur, fiziki gil miqdarı isə 43,2-53,7% arasında dəyişir (cədvəl 1).

Cədvəl 2-dən görünür ki, 9-cu mikr.-da açıq sahədə bu torpaqlar qranulometrik tərkibi orta gillicəlidir (38,3-47,2) və Hövsnan qəsəbəsi ətrafında

açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların profili isə gillidir. Fiziki gil miqdarı 61,0-68,0% arasında dəyişir və yüksək miqdarı 65,0-68,0% illüvial-alt qatlarda təyin olunmuşdur.

Cədvəl 1-dən aydın olur ki, zeytun bağları altında yayılan boz-qonur torpaqların profilində ümumi humusun miqdarı 0,4-1,6% arasında tərəddüd edir, onun yüksək miqdarı 1,3-1,6% humus qatında təyin olunmuş və onun kəmiyyəti torpaq profili boyu tədricən azalır. 9-cu mikrorayon və Zığ zeytun bağlarında tədricən azalma daha aydın müşahidə olunur və bu da bağların uzun müddət ərzində suvarılması ilə əlaqədardır.

Hövsan zeytun bağları son illərdə salındığı üçün onların profilində ümumi humusun miqdarı 0,3-1,3% arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 1,0-1,3% humus qatında təyin olunmuşdur (Cədvəl 1). Açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların profilində ümumi humusun miqdarı 0,3-1,2 % arasında dəyişir və yüksək miqdarı 0,9-1,2 % humus qatında təyin edilmişdir, yəni humus itkisi 0,1 %-dir (Cədvəl 2).

Cədvəl 1-dən görünür ki, Hövsan zeytun bağları altında yayılan boz-qonur torpaqların profilində quru qalığın miqdarı 0,07-0,024% arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 0,20-0,24 % alt qatlarda təyin olunmuşdur. Bu da vaxtilə bağlarda suvarmanın intensiv aparılması ilə əlaqədardır. Lakin, 9-cu mikrorayon və Zığ zeytun bağları altında torpaq profilində quru qalığın miqdarı 0,05-0,13 % arasında dəyişir ki, bu da bağlarda suvarmanın uzun müddət intensiv aparılması ilə əlaqədardır. 9-cu mikrorayonda açıq sahədə şoranlaşma müşahidə olunmur. Hövsan qəsəbəsi ətrafında açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqlarda quru qalığın miqdarı 0,88-1,88% arasında dəyişir (Cədvəl 2). Bu da açıq sahələrində yayılan torpaqların şoran olduğunu göstərir.

Zəif dərəcədə şoran (quru qalıq 0,23-0,25%) və zəif şorakətli (udulmuş natrium kationunun miqdarı 5,0-9,3 mq/ekv.) boz-qonur torpaqlarda zeytun ağacları normal inkişaf edir və yaxşı məhsul verir.

Cədvəl 1-dən görünür ki, zeytun bağları altında olan boz-qonur torpaqların humus qatında zəif qələvidir, pH kəmiyyəti 7,1-7,2-arasında dəyişir, illüvial və alt qatlarda isə qələvidir, pH kəmiyyəti 7,6-7,7-arasında dəyişir.

Beləliklə, zeytun ağacları zəif qələvi və orta qələvi torpaq mühiti də (pH 7,2-7,5) normal inkişaf edir, açıq sahələrdə bu torpaqlar qələvidir pH 8,0-8,5-dir meyvə ağacları zəif inkişaf edir (Cədvəl 2).

Boz-qonur torpaqların profilində udulmuş əsasların cəmi 20,3-27,6 mq/ekv. arasında dəyişir (Cədvəl 1) və minimum miqdarı 20,3-22,3 mq/ekv. humus qatında müəyyən edilmişdir. Udulmuş əsasların maksimum miqdarı 25,9-27,7 mq/ekv. illüvial qatlarında təyin olunmuşdur. Bu da torpaqəmələgətirən süxurun karbonatlı olması ilə əlaqədardır.

Hövsan kəndi ətrafında açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların profilində udulmuş əsasların miqdarı 23,0-28,3 mq/ekv. arasında dəyişir. Bu da ərazidə yayılan boz-qonur torpaqların duzlu-gilli süxurlar üzərində əmələgəlməsi ilə əlaqədardır (Cədvəl 2).

Zeytun bağları altında uducu kompleksdə Ca kationu üstünlük təşkil edir, 15,5-18,1 mq/ekv arasında dəyişir. Onun minimum miqdarı 14,2-15,1 mq/ekv. humus qatında Hövsan qəsəbəsi ətrafında təyin olunmuşdur. Bütün hallarda Ca yüksək miqdarı 8,0-18,1 mq/ekv. illüvial qatda müəyən olunmuşdur (Cədvəl 1). Bu da torpaqəmələgətirən süxurların karbonatlı olması və bağlarda suvarmanın intensiv aparılması nəticəsində yuyulması ilə əlaqədardır. Açıq sahələrdə yayılan boz-qonur torpaqların profilində Ca kationun miqdarı 10,4-13,3 mq/ekv. arasında dəyişir və onun yüksək miqdarı 13,3 mq/ekv. alt qatda təyin olunmuşdur, bu da ana süxurun karbonatlı olması ilə əlaqədardır (Cədvəl 2).

Uducu kompleksdə Mg kationunun miqdarı 7.2-10.8 mq/ekv. arasında dəyişir və onun maksimum miqdarı 10,0-10,8 mq/ekv. humus və alt qatlarda təyin olunmuşdur. Açıq sahələrdə Mg kationun miqdarı 1,6-2,5 mq/ekv. arasında dəyişir (Cədvəl 2). Bağlar altında onun miqdarının çox olması kübrələrin verilməsi ilə əlaqədardır.

Cədvəl 1-dən aydın olur ki, 9-cu mikrorayon və Zığ zeytun bağları altında yayılan boz-qonur torpaqların profilində Na kationunun miqdarı 0,8-4,3 mq/ekv. arasında qeyri-bərabər paylanır. Hövsan zeytun bağları altında onun miqdarı 0,3-0,7 mq/ekv.-dir və yüksək miqdarı 0,6-0,7 mq/ekv. alt qatlarda təyin olunmuşdur. Zeytun bağları altında yayılan torpaqların profilində şorakətləşmə müşahidə olunmur.

Açıq sahələrdə Hövsan qəsəbəsi ətrafında yayılan boz-qonur torpaqların profilində (Cədvəl 2) Na kationunun miqdarı 9,1-14,3 mq/ekv. arasında dəyişir, bu da əkin altında olmayan sahələrdə bu torpaqlar orta dərəcədə şorakətli olduğunu göstərir. 9-cu mikrorayonda açıq sahələrdə şorakətləşmə qeyd olunmur (Cədvəl 2).

Aparığımız tədqiqatlar nəticəsində Abşeronun boz-qonur torpaqlarında 1 hektar zeytun bağının salınması və 7 illik qulluqla birlikdə 8500 manat pul vəsaitinin xərcləndiyi müəyyən edilmişdir [5]. Hesablamalar göstərir ki, zeytun bağları bara düşdükdən 5 il sonra qoyulan xərclər tam ödənilir.

Zeytun ağacları quraqlığa davamlı olduğu üçün iqlimi quru keçən Abşeron şəraitində torpağın üst və alt qatlarında güclü kök sistemi əmələ gətirərək yaxşı bitir və normal məhsul verirlər. Səthə yaxın olan köklər gecə havada olan rütubətdən və şəhdən istifadə edir. F.Quliyev [6] zeytun sortlarının quraqlığa davamlılığının eyni olmadığını müəyyən etmişdir. O, xırda meyvəli sortların quraqlığa daha davamlı olduğunu göstərmişdir. Müəllifə görə zeytun bağlarında suvarılma aparılan ərazilərdə məhsuldarlıq 1 hektarda 200-240 kq olduğu halda, suvarılmayan sahələrdə 100-120 kq təşkil etmişdir.

Nəticələr

1. Abşeron yarımadasında bağlar altında yayılan zəif inkişaf etmiş və ibtidai boz-qonur torpaqlar qranulometrik tərkibi qumsal, yüngül gillicəlidir, və humus qatında ümumi humusun miqdarı 0,1-0,2% çoxalmış, torpaq profilində şoranlaşma və şorakətləşmə (çökək sahələr istisna olmaqla) müşahidə olunmur.

2. Bayıl, Badamdar, Lökbatan, Qobu, Xocahəsən və Sulutəpə qəsəbələri ətrafında meyilliyi 20-25⁰ çox olan daşlı-skletli ibtidai boz-qonur torpaqlarda püstə və badam bağlarının salınması məsləhətdir.

3. Bayıl, Badamdar qəsəbələri ətrafında və Şəhidlər xiyabanı ərazisində yaşıllaşdırmada dərin kök sisteminə malik olan püstə, badam, şam və sərv ağaclarının birgə əkilməsi yamaçların möhkəmləndirilməsində daha faydalıdır.

4. Zeytun bağları altında yayılan boz-qonur torpaqlar qranulometrik tərkibinə görə gillicəlidir. Zeytun ağacları torpaq münbitliyinə az tələbkar olduğu üçün qumsal, gillicəli, daşlı, karbonatlı, zəif dərəcədə şoran və şorakətli torpaqlarda normal inkişaf edir və yaxşı məhsul verir.

5. Bağaltı boz-qonur torpaqlarda ümumi humusun miqdarı 0,2-0,3% çoxalmış və qrunt sularının torpaq səthinə yaxın olan çökək sahələrdə meyvə ağaclarında quruması müşahidə olunur.

6. Yaz aylarının sonunda (may-iyun) və yay aylarında zeytun bağları altında rütubət çatışmamazlığı müəyyən olunmuşdur. Bağlardan normal məhsul əldə etmək üçün ərazidə suvarılma aparılmalı və quraqlığa çox davamlı xırda meyvəli yerli sortlardan istifadə etmək lazımdır. Bağlarda normal suvarılma aparıldıqda Zeytun ağacları 100 il müddətində məhsul vermə xüsusiyyətinə malikdir.

7. Zirə, Gürqan və Pirallahı qəsəbələri ətrafında 10 min hektar sahədə zeytun bağlarının sahəsini genişləndirməsi üçün əlverişli torpaq sahələri vardır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasova G.C.* Türkiyə və Azərbaycan Respublikalarında subtropik bitkililik təsərrüfatlarının (çay, zeytun və subtropik meyvələri) inkişafı və ərazi təşkilinin müqayisəli coğrafi problemləri. Bakı-2004. 128 s.
2. *Babayev M.P. və başqaları.* Azərbaycanda torpaq deqradasiyası və mühafizəsi. Bakı 2010, Elm-215 s.
3. *Babayev İ.M.* Abşeron torpaq örtüyünün deqradasiya problemləri. Torpaqşünaslıq və Aqrokimya əsərləri toplusu. XVI-cı cild. Bakı, Elm-2004, s. 629-638.
4. *Budaqov B.Ə., Mikayılov A.A., Öməröva X.İ.* Azərbaycanda palçıq vulkanlarının inkişaf etdiyi rayonların landşaftı. AMEA Coğrafiya institutunun fondu. Bakı, 1972, 258 s.
5. *Məmmədov M.Ə.* Quraq zonan torpaq-ekoloji şəraitinin meyvə ağaclarına təsiri (Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsinin şimal yamaçı və Abşeron yarımadası

- timsalında) dissertasiya işi, coğrafiya üzürə fəlsəfə doktoru (rus dilində), Bakı-1986, 219 s.
6. *Quliyev F.A.* Zeytun bitkisi, Bakı-2007, 295 s.
 7. *Qələndərov Ç.S.* Abşeron yarımadasının torpaq-ekoloji şəraiti və torpaq ehtiyatlarının proqnozlaşdırılması. Avtoreferat kənd təsərrüfatı üzrə fəlsəfə doktoru. (rus dilində), Bakı-1989, 29 s.
 8. *Исрафилов Г.Ю., Листенгагартен В.А.* Грунтовые воды и освоение земель Апшерона. Азербайджан, 1978, с. 128.
 9. *Salayev M.Ə., Əliyeva R.Ə., Cəfərova Ç.M.* Abşeron rayonunun torpaq xəritəsi. (rus dilində) Miqyası 1: 100000, Bakı 1986.
 10. *Xəlilov M.Y., Məmmədov M.Ə.* Abşeron yarımadasında parklar, bağlar, qoruyucu meşə zolaqları və digər yaşıllıqların torpaq-ekoloji baxımından qiymətləndirilməsi və genişləndirilməsi imkanları. Elmi hesabat. 48 s. Bakı - 2023.
 11. *Şirinov N.Ş.* Геоморфология Апшеронской нефтеносной области. Баку-1965, с. 19-53.
 12. *Əйюбов А.Д.* Агроклиматическое районирование Азербайджанской ССР. Баку-1968.

Redaksiyaya daxil olub 26.01.2024

UOT 911.2

R.Ə.Hüseynov

*Elm və Təhsil Nazirliyi akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
rauf554@bk.ru*

**TƏBİİ VƏ ANTROPOGEN DEQRADASIYANIN TEMPERATUR
REJİMİNƏ TƏSİRİNİN MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA
VASİTƏSİLƏ KOMPLEKS QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ
(SUMQAYIT ŞƏHƏRİ TİMSALINDA)**

DOI: 10.30546/2520-2049.72.2.2024.231

Açar sözlər: NDVI, LST, UHI, trend, transekt, korrelyasiya

Şəhər ekosistemlərinin potensial və gələcək genişlənmə istiqamətini müəyyən etmək üçün dəyişikliyin xarakteri, miqyası və inkişaf xəttini aşkar etmək çox vacibdir. Məqalədə məsafədən zondlama və GIS vasitəsilə şəhərin temperatur rejimində baş verən dəyişikliklərin monitorinqi aparılmış və nəticələr müqayisə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, şəhər mühitində tempeaturun formalaşması bir çox parametrlərin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Belə ki, təbii və antropogen təsirlərə qarşı temperaturun dəyişməsi müxtəlif illər (2014-2023) üzrə müqayisə edilmişdir. Bununla yanaşı, tədqiqat ərazisi daxilində peyk şəkillərindən istifadə edərək (LANDSAT 8 OLI/TIRS C2 L1) məsafədən zondlama vasitəsilə müxtəlif parametrlər (NDVI, LST, UHI) xəritələşdirilmişdir. Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) və torpaq səthinin temperaturu (LST) arasındakı əlaqəyə əsasən “şəhərin istilik adaları” (UHI) müəyyənləşdirilmiş, temperaturun transektlər üzrə dəyişmə tendensiyası verilmişdir.

P.A.Гусейнов

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНОЙ И
АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ
РЕЖИМ ПУТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СУМГАИТ)**

Ключевые слова: NDVI, LST, UHI, тренд, трансект, корреляция

Чтобы определить потенциал и направление будущего расширения городских экосистем, крайне важно определить природу, масштабы и траекторию изменений. В статье приводятся сравнительный анализ результатов мониторинга изменений температурного режима города, проведенного с помощью дистанционного зондирования и ГИС. Определено, что формирование температуры в городской среде основано на взаимодействии многих параметров. Таким образом, сравнивались изменения температуры на фоне естественного и антропогенного воздействия за разные годы (2014-2023 гг.).

Кроме того, различные параметры (NDVI, LST, UHI) были картированы посредством дистанционного зондирования на территории исследования с использованием спутниковых изображений (LANDSAT 8 OLI/TIRS C2 L1). На основе связи нормированного индекса вегетации растений (NDVI) и температуры поверхности почвы (LST) определены “городские острова тепла” (UHI) и приведен тренд изменения температуры по трансектам.

R.A.Huseynov

**EXTENSIVE EVALUATION OF TEMPERATURE VARIATIONS
IN RESPONSE TO NATURAL AND ANTHROPOGENIC
DEGRADATION USING REMOTE SENSING TECHNIQUES
(CASE STUDY OF SUMGAIT CITY)**

Keywords: NDVI, LST, UHI, trend, transect, correlation

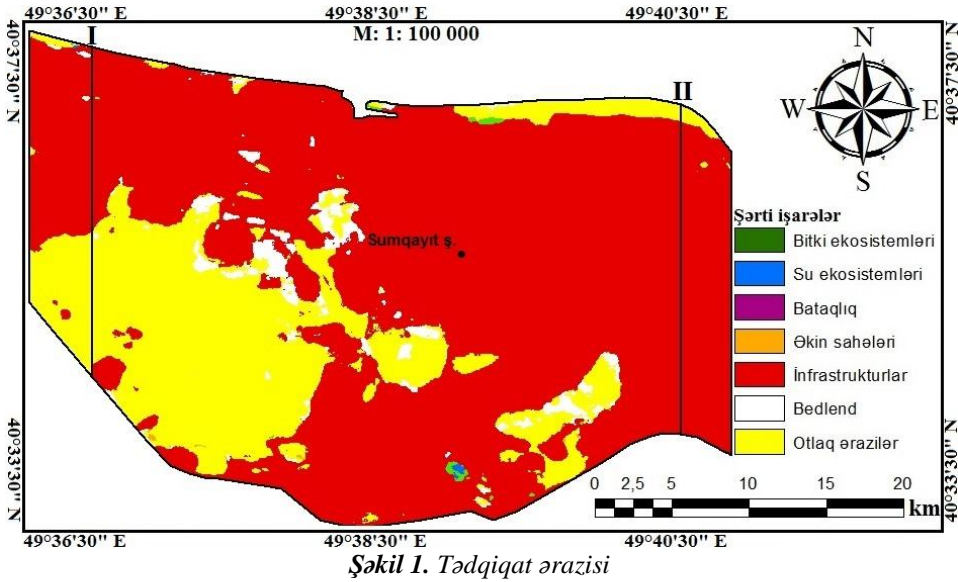
To understand the possible growth and direction of urban ecosystems in the future, it's important to identify the type, scale, and pattern of changes. The paper provides comparative data on how the city's temperature regime has altered, using remote sensing and GIS tools. It was found that urban temperature formation is influenced by a variety of factors. Comparisons of temperature variations were made considering both natural and human-induced factors over different years (2014-2023). Additionally, several parameters (NDVI, LST, UHI) were plotted using satellite imagery (LANDSAT 8 OLI/TIRS C2 L1) over the area under study. The study outlined the connection between the normalized difference vegetation index (NDVI) and the land surface temperature (LST), identified “urban heat islands” (UHI), and depicted the temperature change trends along various transects.

Giriş

Son illərdə əhalinin artım dinamikası şəhər ekosistemlərinə ciddi şəkildə ziyan vurmuşdur. Belə ki, mənzil fondunun ümumi sahəsinin artması və bu artımın təbii landşaft kompleksləri hesabına kompensasiya edilməsi nəticəsində şəhərlərdə bitki ekosistemlərinin sahəsi kəskin azalmışdır. Bu azalma fonunda şəhərlərin temperatur rejimində ciddi dəyişiklik baş vermişdir. Bununla yanaşı, antropogen təsirin intensivliyinin təbii bərpa prosesinin sürətini dəfələrlə üstələməsi problemin həlli istiqamətində çətinliklər yaratmışdır. Bu istiqamətdə müxtəlif elmi-tədqiqat işləri aparılmışdır [5, s. 333-346; 6, s. 37-51; 7, s. 3961-3971; 8, s.1-15; 9, s. 577-595].

Tədqiqat obyektı və metodu

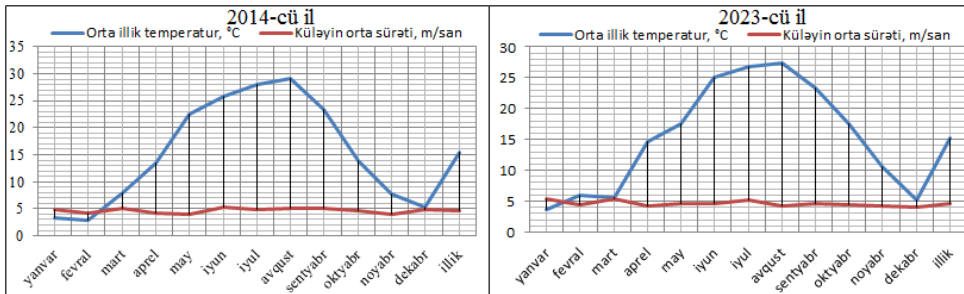
Tədqiqat Sumqayıt şəhərinin əhalinin və infrastrukturunun cəmləşdiyi nüvə hissəsini (4996,25 ha) əhatə edir. Ərazinin təsviri torpaqdan istifadə/torpaq örtüyü (LU/LC) xəritə-sxemi əsasında verilmişdir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisi

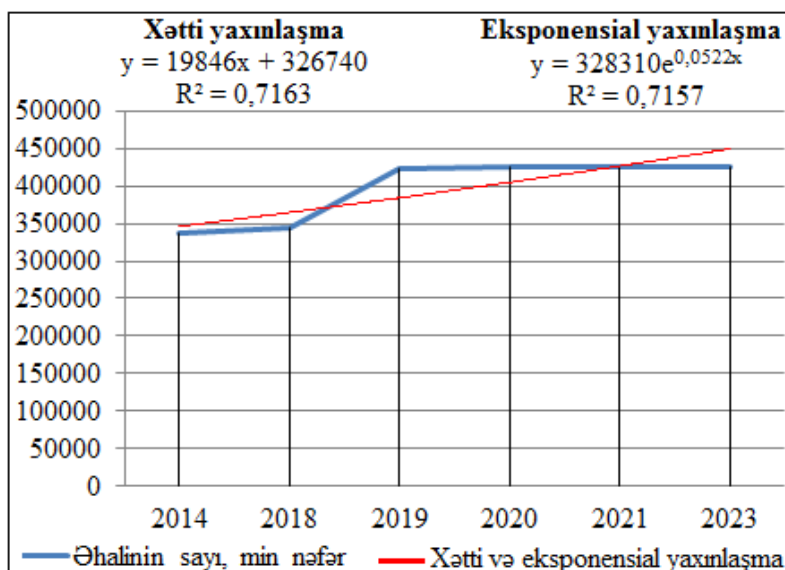
Ərazi dəniz səviyyəsindən -19,6-37,9 m mütləq hündürlüklər arası yerləşir. Struktur-geomorfoloji baxımdan cənub və mərkəz hissə az meyilli, yastı terraslaşmış abraziyon-akkumulyativ düzənlikdən, şimal hissə isə eol relyef formalarının üstünlük təşkil etdiyi sahil düzənliyindən ibarətdir [4, s.164-167]. Əsasən IV dövrün çöküntüləri üstünlük təşkil edir.

Ərazi quraq iqlimə malik olub, istilik dalğalarının müddəti və təkrarlanması baxımından müsbət tendensiya müşahidə edilir [2, s.69-72]. Orta illik yağıntıların miqdarı 265,21-273,56 mm, orta illik temperatur 15,2°C, küləyin orta illik sürəti 4,53 m/san-dir. İqlim məlumatları 2014-2023-cü illərin orta statistik məlumatlarını əhatə edir (Şəkil 2).



Şəkil 2. İqlimin göstəriciləri

Tədqiqat ərazisində 2014-cü ilə nisbətən 2023-cü ildə əhalinin artım dinamikası diqqəti cəlb edir (Şəkil 3). Məsələn, əhalinin sayı 22,47 % (78 min nəfər), əhalinin sıxlığı hər 1 km²-ə 825 nəfər artmışdır.



Şəkil 3. Əhalinin artımı (2014-2023)

Şəhərin istilik adalarının (UHI) formalaşması normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) və torpaq səthinin temperaturu (LST) arasındakı əlaqəyə əsasən müəyyənləşdirilir. Seçilmiş ərazi daxilində hər birinin uzunluğu 5,17 km olan iki transekt (yerüstü müşahidələrin aparılması üçün tədqiqat ərazisi daxilinə çəkilmiş düz xətt) üzrə sadalanan parametrlərin transformasiyası tədqiq edilmişdir:

I transekt: başlanğıc nöqtənin koordinatları: 49°35'16,381"E; 40°37'14,093"N; son nöqtənin koordinatları: 49°35'10,938"E 40°34'26,721"N.

II transekt: başlanğıc nöqtənin koordinatları: 49°42'23,656"E 40°31'47,514"N; son nöqtənin koordinatları: 49°40'13,024"E 40°33'58,145"N

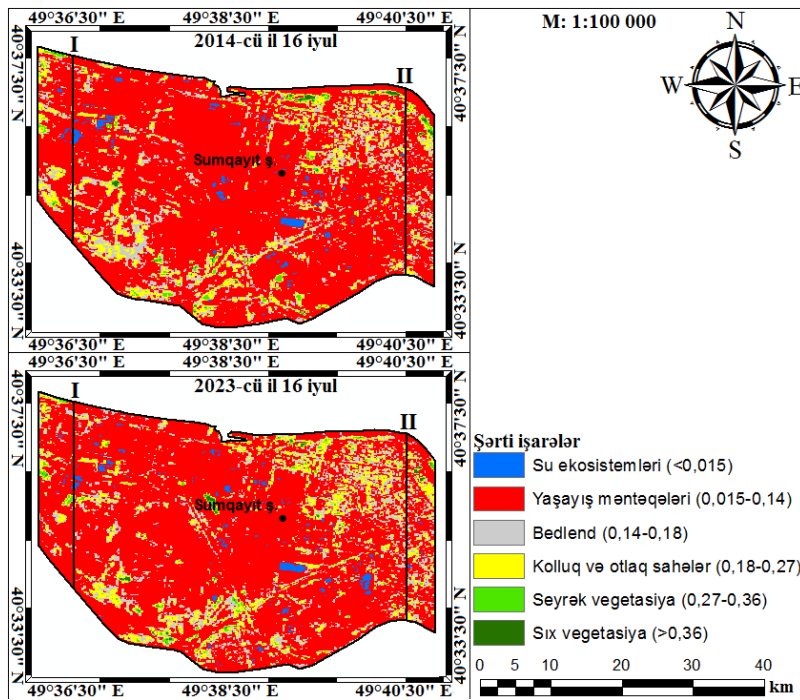
Tədqiqat ərazisinin müxtəlif parametrlərində baş verən dəyişikliklər peyk sensor məlumatlarından (Landsat 8 - OLI/TIRS C2 L1) istifadə edilməklə, 2014-2023-cü illər üzrə (iyul ayı) üçün təhlil edilmiş, orta statistik göstəricilər əsasında xəritələr hazırlanmışdır. Təsvirin mərkəzi nöqtəsinin koordinatları: 40°19'58.58"N; 48°45'34.09"E.

Təhlil və müzakirələr

Sumqayıt şəhəri Abşeron yarımadasının şimal-qərbində, Xəzər dənizinin sahilində yerləşir. Əhalisinin sayına görə respublikanın ikinci şəhəridir (01.01,2023; 426 min nəfər).

Bitki örtüyünün monitorinqi məsafədən zondlama vasitəsilə müntəzəm olaraq aparılır. Ərazinin bitki örtüyü torpaqdan istifadə xüsusiyyətlərinə görə

qiymətləndirilmişdir (Şəkil 4). Müəyyən edilmişdir ki, temperaturu tənzimləyən təbii landşaftların sahəsi azalmış, əksinə antropogen landşaftların sahəsi artmışdır. Şəhər ərazisində optimal yaşıllıqların 90 %-i Eldar şamı (*Pinus Eldarica Medw.*), həmişəyaşıl sərv (*C.sempervirens L.*), qismən zeytun (*Olea L.*), qovaq (*Populus L.*), şərq çınarı (*Platan orientalis L.*) və s. ağaclardan ibarətdir. Bununla yanaşı, Lənkəran akasiyası (*Albizia julibrissin.*) üçtikanlı şeytanağacı (*Gleditschia triacanthos*), yapon gərməşovu (*E. Japonica Thunb.*), şərq tuyası (*Thuja orientalis L.*), Qafqaz cökəsi (*Tilia caucasica Steven.*) və s. ağaclardan da yaşıllaşdırmada dekorativ xüsusiyyətlərinə görə istifadə edilmişdir [1, s.357-362].

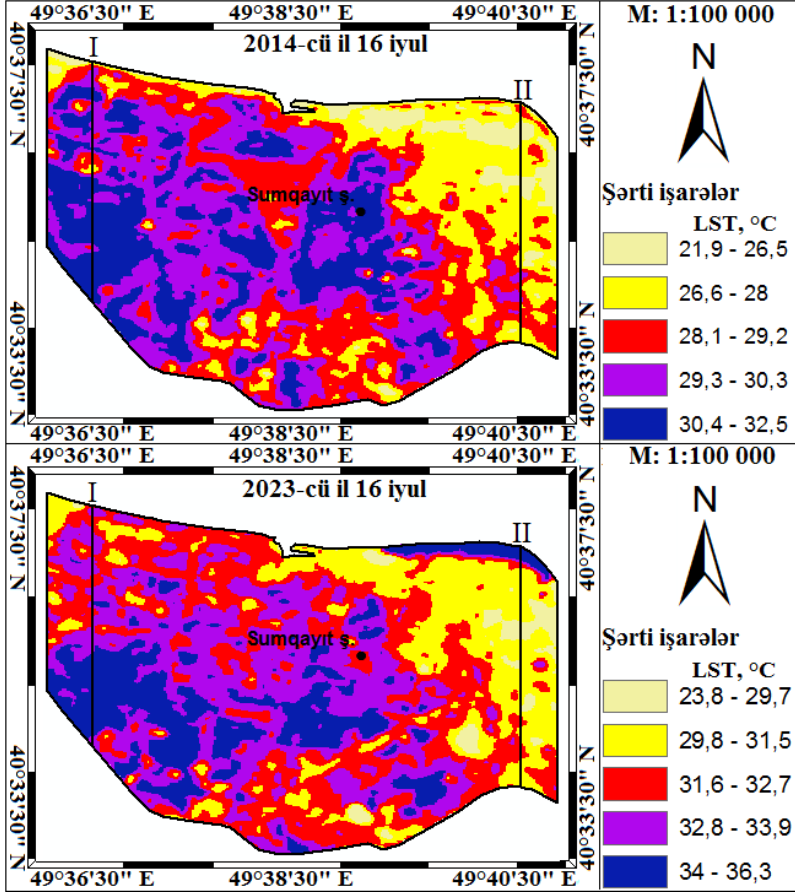


Şəkil 4. Tədqiqat ərazisinin Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) xəritə-sxemi

I transekt üzrə 2014-cü ildə NDVI 0,074-0,115, 2023-cü ildə 0,098-0,106, II transekt üzrə 2014-cü ildə NDVI 0,118-0,119, 2023-cü ildə 0,117-0,138 intervalında qiymət alır. Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi ilə yer səthinin temperaturu arasındakı korrelyasiya 2014-ci ildə 0,171-0,074, 2023-cü ildə 0,074-0,203 intervalında tendensiyanı göstərir. Korrelyasiya hər iki ildə mənfi qiymət almışdır.

Torpaq səthinin temperaturu (LST) həm peyk sensor məlumatlarının emalı, həm də NDVI-nin maksimum və minimum qiymətlərindən istifadə

edilməklə verilmişdir (Şəkil 5). I transekt üzrə 2014-cü ildə torpaq səthinin temperaturu 29,238-31,064 °C, 2023-cü ildə 32,188-34,923 °C, II transekt üzrə 2014 cü ildə 26,501-28,484 °C, 2023-cü ildə 31,433-30,615 °C intervalında qiymət alır. Torpaq səthinin temperaturu ilə normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi arasındakı korrelyasiya 2014-ci ildə 26,623-29,939 °C, 2023-cü ildə 33,597-30,142 °C intervalında tendensiyanı göstərir. Korrelyasiya 2014-cü ildə müsbət, 2023-cü ildə mənfi qiymət almışdır.



Şəkil 5. Torpaq səthinin temperaturu, °C

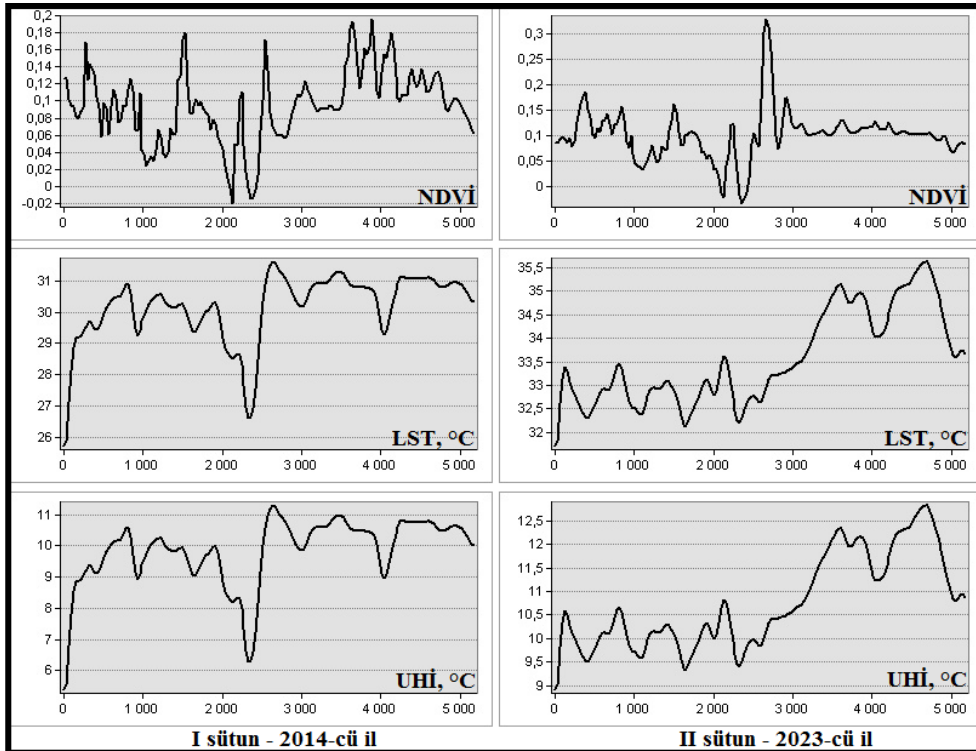
Şəhərin ekodiaqnostik aspektdən öyrənilməsi şəhərin davamlı inkişafı, əhalinin həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, şəhərsalmanın gələcək inkişaf istiqamətləri üzrə planlaşdırmanın həyata keçirilməsidir [3, s.6-11].

Tədqiqat ərazisində əhalinin artım dinamikası, infrastrukturların cəmlənməsi temperatur rejiminə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir. Belə ki, urbokomplekslər təbii komplekslərə nisbətən istiliyi daha çox udur və yayır.

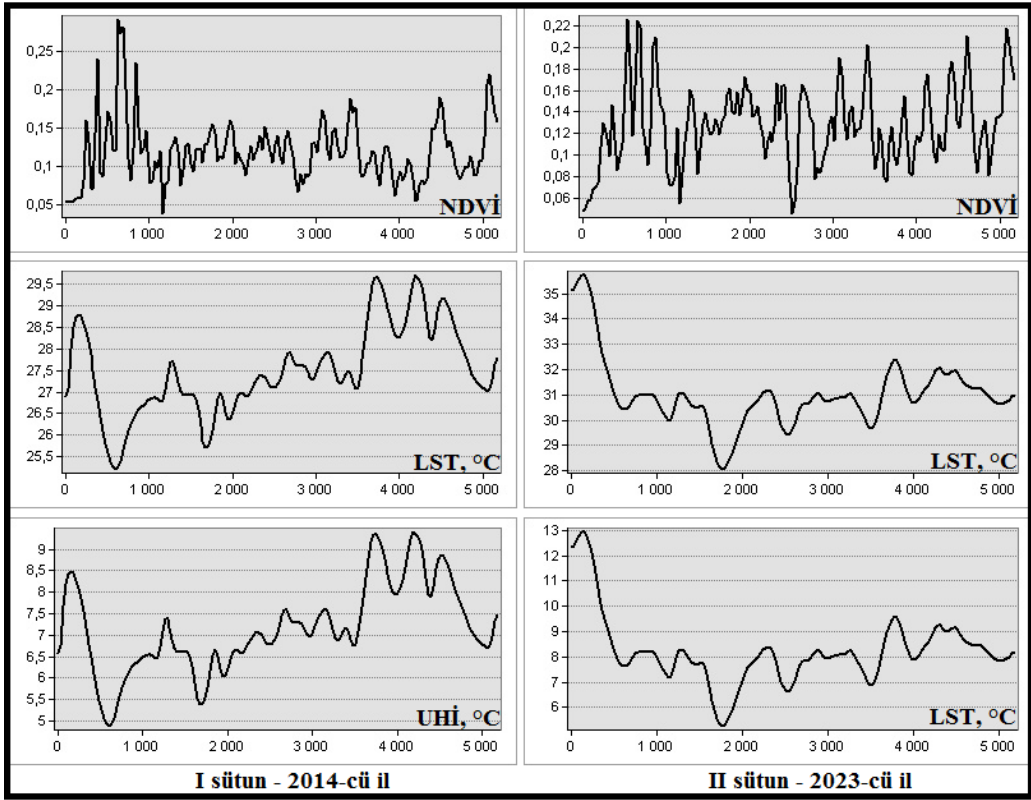
Bunun nəticəsində şəhər daxilində temperaturu ətraf ərazilərdən yüksək olan şəhərin istilik adaları (UHİ) formalaşır [11, s.119-132]. Şəhərdə infrastrukturların memarlıq-planlaşdırma həlli nöqtəyi-nəzərdən düzgün yerləşdirilməməsi nəticəsində təbii ekosistemlərin tənzimləyici funksiyası pozulmuşdur. Torpaq səthinin temperaturu 2014-cü ilə nisbətən 2023-cü ildə 3,86 °C artmışdır. Bu, ərazidə həm regional iqlim dəyişkənliyi, həm də antropogen təsirin intensivliyi ilə bağlıdır.

Məsafə üzrə parametrlərin dəyişmə tendensiyası ərazinin istifadə xüsusiyyətlərindən, təbii və antropogen deqradasiyanın intensivliyindən və s. parametrlərdən asılıdır. Tendensiya 2014-cü ildə müsbət, 2023-cü ildə neqativ istiqamətdə getmişdir (Şəkil 6, 7).

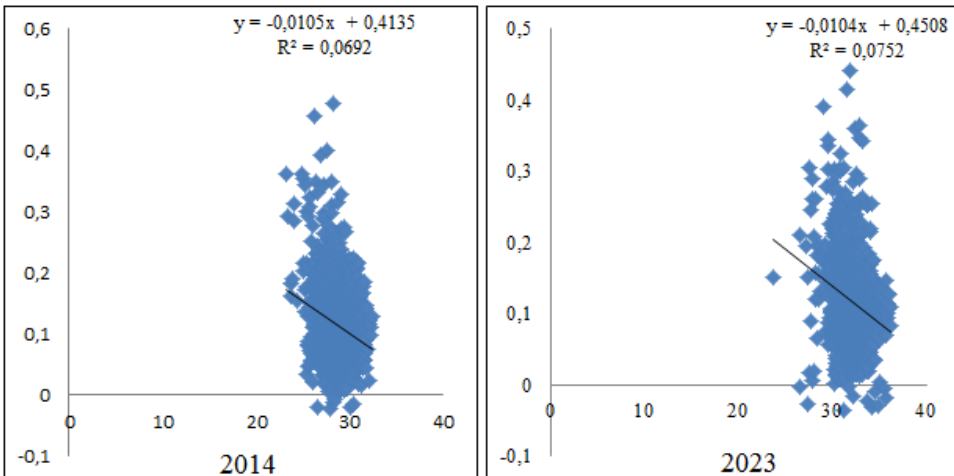
Parametrlərin transformasiyasından görüldüyü kimi, tədqiqat ərazisində bitki örtüyünün sıx olduğu ərazilərdə temperatur aşağı, əksinə, bitki örtüyünün seyrək olduğu ərazilərdə temperatur yüksəkdir. Bununla yanaşı, bitki örtüyünün formalaşması üçün optimal temperatur müəyyən edilmiş, bu kontekstdə xətti reqressiyanın səpələnmə qrafiki tərtib edilmişdir (Şəkil 8).



Şəkil 6. I transekt üzrə parametrlərin transformasiyası



Şəkil 7. II transekt üzrə parametrlərin transformasiyası



Şəkil 8. Torpaq səthinin temperaturu (LST) və Normallaşdırılmış bitki vegetasiya indeksi (NDVI) arasında xətti reqressiyanın səpələnmə qrafiki (2014-2023)

Nəticə

Şəhər ərazisində temperaturun nəzarət altında saxlanması şəhərin istilik adalarının yaranması və arealının genişlənməsində mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu kontekstdə infrastrukturlardan yayılan istilik, nəqliyyat şəbəkəsinin enerji istehlakı, müxtəlif örtüklərin istilikkeçirmə və yayma xüsusiyyətləri problemin ətraflı şərhində yardımçı ola bilər. Həmçinin, yüksək urbanizasiyalaşmış şəhər ərazilərində yaşıllıq sahələrin genişləndirilməsi, mikroiqlimə uyğun bitkilərin əkilməsi temperaturun sabit saxlanılmasında mühüm əhəmiyyətə malikdir. Xətti reqressiyanın səpələnmə qrafikinə əsasən ərazidə bitki örtüyünün 2014-cü ilə nisbətən 2023-cü ildə daha yüksək temperatur intervalında (30,14-35,62°C) formalaşdığı müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əhmədova İ.C., Bağırova G.H. Sumqayıt şəhərinin yaşıllaşdırılmasında istifadə olunan bəzi ağac və kol bitkilərinin tədqiqi // Mərkəzi Nəbatat Bağının elmi əsərləri, Bakı, 2013, c.11, s. 357-362.
2. Ахмедова Дж.Н., Тагиева У.Р. Влияние изменения климата на волны жары в Баку и на Абшеронском полуострове / АМЕА Xəbərləri, Yer elmləri seriyası, Bakı, 2016, № 1-2, с. 69-72.
3. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбодиагностика и сбалансированное городское природопользование: перспективные научные направления в географии // Экология урбанизированных территорий. Москва, 2011, № 3. с. 6-11.
4. Рельеф Азербайджана. Баку, Элм, 1993, с. 164-167.
5. Anbazhagan S., Paramasivam C.R. Statistical Correlation between Land Surface Temperature (LST) and Vegetation Index (NDVI) using Multi-Temporal Landsat TM Data / International Journal of Advanced Earth Science and Engineering, 2016, Vo 5, Issue 1, pp. 333-346.
6. Kandel S., Gyawali B., Sandifer J., et. al. Assessment of Urban Heat Islands (UHI) Using Satellite-Derived Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Land Surface Temperature (LST) in Three Metropolitan Cities of Nepal / Banko Janakari, 2022, Vol 32, No. 2, pp. 37–51.
7. Li C., Shen D., Dong. J., et.al. Monitoring of urban heat island in Shanghai, China, from 1981 to 2010 with satellite data / Arabian Journal of Geosciences, 2014, 7 (10), pp. 3961-3971.
8. Oni F., Ibeabuchi U. Mapping Urban Heat Island Areas in Ibadan / Journal of Management and Service Science (JMSS), 2023, Vol. 03, Iss. 02, No. 025, pp. 1-15.
9. Qaid A., Lamit H.B., Ossen D.R. Urban heat island and thermal comfort conditions at micro-climate scale in a Tropical planned city / Energy Build, 2016, Vo. 133, pp. 577–595.

Redaksiyaya daxil olub 19.01.2024

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.
- Məqələnin 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 məqələnin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır. Məqələdə düsturlar **Microsoft Equation** redaktorunda yığılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərilməklə məqələnin 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.
- Məqələdə 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 intervals between lines 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 consist of the following format: UDC index, author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary, and the keywords 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. Formulas in the article must be assembled in the Word Equation editor. Formulas in the article must be assembled in the **Microsoft Equation** editor.
- References indicated in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, p.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 theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis of expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. The 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: 24.06.2024
Kağız formatı 70×100^{1/16}, 11,25 ç.v.
Sifariş 125, sayı 100

ADPU nəşriyyatı
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68