

---

PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN  
**XƏBƏRLƏRİ**

---

**TRANSACTIONS**  
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

---

ISSN 2520-2049

*Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası*

*Series of mathematics and natural sciences*

**2022, C. 70, № 3**

**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, 2022, C. 70, № 3**

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

### **REDAKSİYA HEYƏTİ**

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

### **REDAKSİYA ŞURASI**

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

### **EDITORIAL BOARD**

Prof. Dr. B.I.Ağayev, Prof. Dr. M.S.Jabrayilov, Prof. Dr. J.I.Hüseynov (*ass. editor*), Prof. Dr. R.M.Rzayev (*ass. editor*), Prof. Dr. H.S.Seyidli, Prof. Dr. N.A.Verdizadəh

### **ADVISORY BOARD**

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

© ADPU, 2022  
© ASPU, 2022

## MÜNDƏRİCAT

### *Riyaziyyat və mexanika*

*Vəliyev Q.C., Bağirov E.T.*

QEYRİ-ÖZLÜ SIXILAN MAYE İLƏ DOLU BOŞ SİLİNDRDƏ OXA  
SİMMETRİK QEYRİ-BİRCİNS QALIQ GƏRGİNLİKLƏRİN BU SİLİNDRDƏ  
YAYILAN OXA SİMMETRİK DALĞALARA TƏSİRİ..... 9

*Haxiyev S.S., Əkpərova H.A., Acalova N.A.*

QEYRİ-LOKAL KONTAKT-SƏRHƏD ŞƏRTLİ BİR SİNİF HİPERBOLİK  
SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNƏ QOŞMA MƏSƏLƏNİN KORREKT HƏLL  
OLUNMASI..... 24

*İbayev E.A., Öməröva K.K.*

BİR SEMİ-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN SƏRHƏD FUNKSIONALININ  
PAYLANMASININ DOĞURAN FUNKSIYASI ÜÇÜN KƏSR TƏRTİB  
DİFERENSIAL TƏNLİYİN ALINMASI..... 34

*Cəbrayilov M.S., Kərimova S.B.*

RİYAZİ ANALİZİN TƏDRİSİNDƏ TƏLƏBƏLƏRİN SƏRBƏST VƏ MÜSTƏQİL  
İŞLƏRİNİN YERİNƏ YETİRİLMƏSİ METODİKASI ..... 42

*Abdullayeva M.V.*

ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNDƏ RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ  
ŞAĞIRDLƏRDƏ QRAFİK BACARIQLARIN FORMALAŞDIRILMASINDA  
GRAPH PROQRAMINDAN İSTİFADƏ..... 51

*Mazanova S.B., Aliyeva E.Z.*

MUSİQİ TƏMAYÜLLÜ MƏKTƏB ŞAĞIRDLƏRİNƏ İNFORMATİKA  
FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İNFORMASIYA TƏHSİL MÜHİTİ..... 62

### *Təbiət elmləri*

*Zalov Ə.Z., Hüseynova A.T., Əhədova E.Ç.*

1-(FENOKSİ-3-(FENİLAMİNO)PROPANOL-2-TİİOL İLƏ  
KOBALTIN(II) SPEKTROFOTOMETRİK TƏYİNİ..... 69

*Babayeva G.V.*

DİHALOGENDİAZADİENLƏRİN SİNTEZ VƏ DİZAYNINDA  
QEYRİ-KOVALENT ƏLAQƏLƏRİN ROLU..... 77

*Xankişiyeva R.F.*

BUTADİEN-NİTRİL KAUCUKUNUN SİNK NANOOKSİDİN İŞTİRAKI İLƏ  
RADİASİON VULKANLAŞMASINA 2,4-DİAMİN-6-FENİL SİM-TRİAZİNİN  
(DAFST) SENSİBİLİZATOR KİMİ TƏSİRİ..... 89

*Fərəcov Ə.N., Mehbalıyeva E.C.*

AKADEMİK ZƏRİFƏ ƏLİYEVANIN ELMİ İRSİNDƏN..... 100

*Hüseynova L.S., Mahmudova P.Ə.*

AZƏRBAYCANIN AYRI-AYRI REGIONLARINDAN MÜXTƏLİF ETNİK  
QRUPLARA MƏNSUB OLAN YENİDOĞULMUŞ VƏ AZYAŞLILAR  
ARASINDA APARILMIŞ GALT GENİNİN GENETİK SKRİNİNQİ..... 110

*Yunusov T.M.*

BÖYÜK QAFQAZIN AZƏRBAYCAN ƏRAZİSİNDƏKİ TORPAQ ARILARININ  
(Hymenoptera: Apidea, Andrenidae) YÜKSƏKLİK QURŞAQLARI ÜZRƏ  
YAYILMASI..... 119

<b>Kərimov T.Ə., Muxtarov H.Ş., Qasımova G.H., Əhmədli L.İ.</b> QIZILQUŞKİMİLƏR (FALCONIFORMES) DƏSTƏSİNƏ MƏNSUB NÖVLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİ VƏ QORUNMASININ AKTUAL MƏSƏLƏLƏR.....	127
<b>Əsgərov E.K.</b> AZƏRBAYCANDA YAYILMIŞ SÜLEYSİNİN GLİS GLİS CASPİCUS SATUNİN, 1905 VƏ G.G.ORİENTALİS NEHRİNG, 1902 YARIMNÖVLƏRİNİN KARİOLOJİ VƏ EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ (RODENTIA, MAMMALIA).....	137
<b>Ağayeva A.N., İsayeva K.K., Qəhrəmanova A.Y.</b> QOYUNLARDA HEMONXOZ TÖRƏDİCİSİNİN TƏDQIQAT MƏNTƏQQƏLƏRİ, İLİN FƏSİLƏRİ, HÜNDÜRLÜK QURŞAQLARI ÜZRƏ YAYILMASI VƏ ONA QARŞI PROFİLAKTİKİ MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİ.....	147
<b>Qarayeva N.İ.</b> HOVUZLARDA YETİŞDİRİLƏN ÇƏKİ KÖRPƏLƏRİNİN MÜXTƏLİF YEMLƏRLƏ QİDALANMASININ ONLARIN ÖLÇÜLƏRİNƏ TƏSİRİ.....	158
<b>Rüstəmov A.O.</b> AZƏRBAYCANIN ARAN İQTİSADI COĞRAFİ RAYONUNUN TƏSƏRRÜFATLARINDA İRİ BUYNUZLU HEYVANLARIN FƏSİLLƏRDƏN ASILI OLARAQ KRİPTOSPORİDİLƏR İLƏ YOLUXMA DİNAMİKASI.....	166
<b>Balaxanova Q.V.</b> BAKİ ŞƏHƏRİNİN YAŞAYIŞ BİNALARI ƏRAZİSİNDƏKİ MİKROSKOPİK GÖBƏLƏKLƏRİN YAYILMA XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	177
<b>Cəbrayilov E.A.</b> DAĞLIQ ƏRAZİLƏRDƏ TƏBİƏTİ MÜHAFİZƏNİN VƏ TORPAQDAN İSTİFADƏNİN İDARƏ EDİLMƏSİ (ŞAHDAĞ MİLLİ PARKININ TİMSALINDA).....	185
<b>Əliyeva T.Ə.</b> NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASINDA ŞƏHƏR ƏHALİSİNİN SAYININ DİNAMİKASI.....	202



## СОДЕРЖАНИЕ

### *Математика и механика*

*Велиев Г.Дж., Багиров Э.Т.*

ВЛИЯНИЕ ОСЕСИММЕТРИЧНО-НЕОДНОРОДНЫХ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛОМ ЦИЛИНДРЕ С НЕВЯЗКОЙ СЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ НА ДИСПЕРСИИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ВОЛН, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В НЕМ..... 9

*Ахыев С.С., Акперова О.А., Аджалова Н.А.*

КОРРЕКТНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ К ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С КОНТАКТНО-КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ..... 24

*Ибаев Э.А., Омарова К.К.*

ПОЛУЧЕНИЕ ДРОБНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДЯЩЕЙ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛА ОДНОГО ПРОЦЕССА ПОЛУМАРКОВСКОГО БЛУЖДЕНИЯ..... 34

*Джабраилов М.С., Керимова С.Б.*

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ СТУДЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА..... 42

*Абдуллаева М.В.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ GRAPH В ФОРМИРОВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ..... 51

*Мазанова С.Б., Алыева Е.З.*

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА ИНФОРМАТИКИ УЧАЩИХСЯ В ШКОЛАХ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ..... 62

### *Естественные науки*

*Залов А.З., Гусейнова А.Т., Ахадова Э.Ч.*

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА (II) С 1-(ФЕНОКСИ-3-(ФЕНИЛАМИНО)ПРОПАН-2-ТИОЛОМ..... 69

*Бабаева Г.В.*

РОЛЬ НЕКОВАЛЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИНТЕЗЕ И ДИЗАЙНЕ ДИХАЛОГЕНДИАЗАДИЕНОВ..... 77

*Ханкишиева Р.Ф.*

СЕНСИБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ 2,4-ДИАМИНО-6-ФЕНИЛСИМ-ТРИАЗИНА (ДАФСТ) НА РАДИАЦИОННУЮ ВУЛКАНИЗАЦИЮ БУТАДИЕННИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА В ПРИСУТСТВИИ НАНООКСИД ЦИНКА..... 89

*Фараджев А.Н., Мехбальева Э.Дж.*

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ АКАДЕМИКА ЗАРИФЫ АЛИЕВОЙ..... 100

*Гусейнова Л.С., Махмудова П.А.*

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ ГЕНА GALT У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА СРЕДИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП..... 110

<b>Юнусов Т.М.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАЗЕМНЫХ ПЧЕЛ (Hymenoptera: Apidea, Andrenidae) НА ВЕЛИКОМ КАВКАЗЕ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	119
<b>Керимов Т.А., Мухтаров Х.Ш., Гасымова Г.Х., Ахмедли Л.И.</b> АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ВИДОВ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ К ОТРЯДУ СОКОЛИНЫХ (FALCONIFORMES).....	127
<b>Аскеров Э.К.</b> КАРИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБИТАЮЩИХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ ПОДВИДОВ ПОЛЧКА GLIS GLIS CASPICUS SATUNIN, 1905 И G.G.ORIENTALIS NEHRING, 1902 (RODENTIA, MAMMALIA).....	137
<b>Агаева А.Н., Исаева К.К., Гахраманова А.Я.</b> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМОХОЗА У ОВЕЦ ПО ПУНКТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ, СЕЗОНАМ ГОДА, ПОЯСУ ВЫСОТЫ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПРОТИВ НЕГО.....	147
<b>Гараева Н.И.</b> ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ МОЛОДИ КАРПА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В БАССЕЙНАХ, РАЗЛИЧНЫМИ КОРМАМИ, НА ЕЕ РАЗМЕРЫ.....	158
<b>Рустамова А.О.</b> ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ КРИПТОСПОРИДИЯМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ХОЗЯЙСТВАХ АРАНСКОГО ЭКОНОМИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА.....	166
<b>Балаханова Г.В.</b> ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В РАЙОНЕ ЖИЛЫХ ДОМОВ В БАКУ.....	177
<b>Джабраилов Э.А.</b> УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ПРИРОДЫ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ (НА ПРИМЕРЕ ШАХДАГСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА).....	185
<b>Алиева Т.А.</b> ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	202

## TABLE OF CONTENTS

### *Mathematics and mechanics*

<i>Veliyev G.J., Bagirov E.T.</i> THE INFLUENCE OF THE AXISYMMETRIC INHOMOGENEOUS RESIDUAL STRESSES IN THE HOLLOW CYLINDER CONTAINED INVISCID COMPRESSIBLE FLUID ON THE DISPERSION OF THE AXISYMMETRIC WAVES PROPAGATING IN THAT.....	9
<i>Akhiev S.S., Akperova H.A., Acalova N.A.</i> CORRECT SOLVABILITY OF A PROBLEM ADJOINT TO A CLASS OF HYPERBOLIC SIDE PROBLEMS UNDER CONTACT-BOUNDARY CONDITIONS .....	24
<i>Ibayev E.A., Omarova K.K.</i> OBTAINING THE FRACTIONAL ORDER DIFFERENTIAL EQUATION FOR GENERATING FUNCTION OF THE BOUNDARY FUNCTIONAL DISTRIBUTION OF A SEMI-MARKOV RANDOM WALK PROCESS.....	34
<i>Jabrayilov M.S., Karimova S.B.</i> METHODOLOGY OF TEACHING INDEPENDENT WORK OF THE STUDENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS.....	42
<i>Abdullayeva M.V.</i> USING THE GRAPH SOFTWARE IN FORMING STUDENTS' GRAPHIC SKILLS WHILE TEACHING MATHEMATICS IN GENERAL EDUCATION SCHOOLS.....	51
<i>Mazanova S.B., Altyeva E.Z.</i> INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN TEACHING INFORMATICS TO SCHOOLCHILDREN OF THE MUSICAL DIRECTION.....	62

### *Natural sciences*

<i>Zalov A.Z., Huseynova A.T., Ahadova E.Ch.</i> SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF COBALT (II) WITH 1-(PHENOXY-3-(PHENYLAMINO)PROPANE-2-THIOL.....	69
<i>Babayeva G.V.</i> THE ROLE OF NON-COVALENT INTERACTIONS IN THE SYNTHESIS AND DESIGN OF DICHALOGENDIAZADIENES.....	77
<i>Khankishieva R.F.</i> THE SENSITIZING EFFECT OF 2,4-DIAMINO-6-PHENYL SIM-TRIAZINE (DAPhST) ON RADIATION VULCANIZATION OF BUTADIENE NITRILE RUBBER IN THE PRESENCE OF ZINC NANOOXIDE.....	89
<i>Farajov A.N., Mehbaliyeva E.J.</i> SCIENTIFIC HERITAGE OF ACADEMICIAN ZARIFA ALIYEVA.....	100
<i>Huseynova L.S., Mahmudova P.A.</i> GENETIC SCREENING OF THE GALT GENE IN NEWBORNS AND CHILDREN FROM DIFFERENT REGIONS OF AZERBAIJAN AMONG TO DIFFERENT ETHNIC GROUPS.....	110

<b>Yunusov T.M.</b> DISTRIBUTION OF LAND BEES (Hymenoptera: Apidea, Andrenidae) IN THE GREAT CAUCASUS ON THE TERRITORY OF AZERBAIJAN.....	119
<b>Karimov T.A., Mukhtarov Kh.Sh., Gasimova G.Kh., Ahmedli L.I.</b> THE ACTUAL ISSUES OF THE STUDY AND PROTECTION OF THE SPECIES BELONGING TO THE FALCONIFORM ORDER (FALCONIFORMES).....	127
<b>Askerov E.K.</b> KARYOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE SUBSPECIES GLIS GLIS CASPICUS SATUNIN, 1905 AND G.G.ORIENTALIS NEHRING, 1902 (RODENTIA, MAMMALIA) LIVING IN AZERBAIJAN.....	137
<b>Agayeva A.N., Isaeva K.K., Gahramanova A.Y.</b> DISTRIBUTION OF HEMONCHOSIS IN SHEEP BY STUDY POINTS, SEASONS OF THE YEAR, ALTITUDE BELT AND PREVENTIVE MEASURES AGAINST IT.....	147
<b>Garayeva N.I.</b> THE INFLUENCE OF DIFFERENT FOOD FEEDING OF YOUNG CARP GROWN IN POOLS ON ITS SIZE.....	158
<b>Rustamova A.O.</b> DYNAMICS OF CRYPTOSPORIDIUM INFECTION IN CATTLE IN THE FARMS OF THE ARAN ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL REGION OF AZERBAIJAN DEPENDING ON THE SEASON OF THE YEAR .....	166
<b>Balaxhanova G.V.</b> DISTRIBUTION FEATURES OF MICROSCOPIC MUSHROOMS IN THE AREA OF BAKU CITY BUILDINGS.....	177
<b>Jabrayilov E.A.</b> MANAGEMENT OF NATURE PROTECTION AND LAND USE IN MOUNTAIN AREAS (ON THE EXAMPLE OF SHAHDAGH NATIONAL PARK).....	185
<b>Aliyeva T.A.</b> DYNAMICS OF THE URBAN POPULATION OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS .....	202

## Riyaziyyat və mexanika

UOT 531

*G.J.Veliyev<sup>1</sup>, E.T.Bagirov<sup>2</sup>*

*Department of Theoretical and Continuum Mechanics<sup>1</sup>*

*Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences<sup>2</sup>*

*vqurbaneli@gmail.com*

*bagirov@bk.ru*

### **THE INFLUENCE OF THE AXISYMMETRIC INHOMOGENEOUS RESIDUAL STRESSES IN THE HOLLOW CYLINDER CONTAINED INVISCID COMPRESSIBLE FLUID ON THE DISPERSION OF THE AXISYMMETRIC WAVES PROPAGATING IN THAT**

**Keywords:** *axisymmetric residual stresses; axisymmetric waves; dispersion curves; compressible inviscid fluid, hollow cylinder*

The paper investigates the influence of axisymmetric inhomogeneous residual stresses in a hollow cylinder containing a compressible inviscid fluid on the dispersion of axisymmetric waves propagating in this cylinder. It is assumed that these residual stresses are generated by contacting the longitudinal cut sections in the cylinder. Numerical results on the influence of the magnitude of the residual stresses and the contact of the cylinder with the fluid on the dispersion curves of the lowest, Quasi-Scholte, first and second modes are presented and discussed. To obtain these results, the water is considered as a fluid contained in the cylinder, while the steel is considered as the material of the cylinder. In particular, the analysis of the results shows that the contact of the cylinder with the fluid significantly affects the influence of the inhomogeneous residual stresses on the studied wave dispersion.

*Q.C.Vəliyev, E.T.Bağirov*

### **QEYRİ-ÖZLÜ SIXILAN MAYE İLƏ DOLU BOŞ SİLİNDRDƏ OXA SİMMETRİK QEYRİ-BİRCİNS QALIQ GƏRGİNLİKLƏRİN BU SİLİNDRDƏ YAYILAN OXA SİMMETRİK DALĞALARA TƏSİRİ**

**Açar sözlər:** *oxa simmetrik qalıq gərginliklər, oxa simmetrik dalğalar, dispersiya əyriləri, sıxılan qeyri-özlü maye, boş silindr*

Qeyri-özlü sıxılan maye ilə dolu boş silindrdə oxa simmetrik qeyri-bircins qalıq gərginliklərin bu silindrdə yayılan oxa simmetrik dalğalara təsiri öyrənilir. Bu qalıq gərginliklərin silindrdə olan uzununa kəsik sahələri ilə kontakt zamanı meydana gəlməsi fərz edilir. Qalıq gərginliklərin ölçüsünün və maye ilə dolu silindrin kontaktının aşağı kvazi şolt birinci və ikinci rejimli dispersiya əyrilərinə təsirinin ədədi

nəticələri göstərilmiş və müzakirə edilmişdir. Xüsusilə də, nəticələrin təhlili göstərir ki, silindrin maye ilə kontaktda olması qeyri-bircins qalıq gərginliklərin öyrənilən dalğanın dispersiyasına təsirini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

*Г.Дж.Велиев, Э.Т.Багиров*

**ВЛИЯНИЕ ОСЕСИММЕТРИЧНО-НЕОДНОРОДНЫХ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛОМ ЦИЛИНДРЕ С НЕВЯЗКОЙ СЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ НА ДИСПЕРСИИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ВОЛН, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В НЕМ**

*Ключевые слова:* осесимметричные остаточные напряжения; осесимметричные волны; дисперсионные кривые; сжимаемая невязкая жидкость, полый цилиндр

В работе исследуется влияние осесимметричных неоднородных остаточных напряжений в полом цилиндре, содержащем сжимаемую невязкую жидкость, на дисперсию осесимметричных волн, распространяющихся в этом цилиндре. Предполагается, что эти остаточные напряжения генерируются при контакте с участками продольного разреза в цилиндре. Представлены и обсуждены численные результаты по влиянию величины остаточных напряжений и контакта цилиндра с жидкостью на дисперсионные кривые низшей, квазишольтовской, первой и второй мод. Для получения этих результатов вода рассматривается как жидкость, содержащаяся в цилиндре, а сталь рассматривается как материал цилиндра. В частности, анализ результатов показывает, что контакт цилиндра с жидкостью существенно влияет на влияние неоднородных остаточных напряжений на дисперсию исследуемой волны.

## **1. Introduction**

The studies of wave dispersion in an inhomogeneously prestressed hollow cylinder containing a non-viscous compressible fluid were started with the work [1]. In this investigation, the motion of the cylinder is described using the three-dimensional linearized equations and relations of the three-dimensional linearized theory of elastic waves in initially prestressed bodies [2; 3], but the flow of the fluid is described using the linearized Navier-Stokes equations for compressible inviscid fluid. Further development of the investigations started in [1] was made in the work [5], in which the influence of the fluid properties on the dispersion of the waves propagating in an inhomogeneously prestressed hollow cylinder containing these fluids was investigated. It should be noted that before conducting the studies in [1] and [5], the dispersion of the longitudinal axisymmetric waves propagating in an inhomogeneously prestressed two-layer cylinder was investigated in the works [6-8]. Moreover, in the works [6-8] the discrete-analytic method for solving the

corresponding eigenvalue problems was developed. In fact, this method is also used in the works [1] and [5] to solve corresponding hydroelastic problems. However, in the works [1; 5; 6-8], it was assumed that the inhomogeneous initial stresses in the cylinders are caused by the internal or external hydrostatic pressures acting on the internal or external surfaces of the hollow cylinder before the wave propagation in these cylinders. Moreover, it is assumed that the effect of the mentioned hydroelastic pressure persists throughout the studied dynamic process.

There are also cases when the cylinders have initial stresses without initial loading, which can be called residual stresses and which occur in the cylinders as a result of the processes used in the manufacture of the cylinders. One type of residual stress state in the cylinders appears as a result of the following procedures. It is assumed that the cylinder has a cut as shown in Fig. 1 and this cut is closed by applying some external forces or moments and is "contacted" through welding or in other ways. After contacting, the external forces and moments are removed and as a result of these procedures, the cylinder has inhomogeneous residual stresses, the values of which are determined through the expressions given in the monograph [9].

Note that such contacting methods are used in the manufacture of thick-walled cylinders, which are used in various branches of modern industry, especially in the fluid transfers from the sources to the destination. In order to provide a scientific basis for the application of non-destructive methods of defect detection by ultrasonic waves in these cases, a fundamental theoretical study of how these inhomogeneous residual stresses affect the dispersion of waves propagating in such cylinders containing a fluid is required. Namely, the subject of the present work is devoted to such problems and to the study of the influence of the mentioned type of axisymmetric inhomogeneous residual stresses on the dispersion of the axisymmetric longitudinal waves in the hollow cylinder containing fluid. This study is made within the framework of the linearized 3D theory of elastic waves in bodies with initial stresses describing the motion of the cylinder and within the framework of the linearized Navier-Stokes equations describing the flow of the fluid.

## 2. Mathematical formulation of the problem

Consider the cylinder which in the natural state has a cut marked by the central angle  $\alpha$ , as shown in Fig. 1a', and let us assume that  $\alpha \ll 1$ . After removing the cut by touching their ends (Fig. 1a), we obtain the hollow cylinder shown in Fig. 1b the interior of which is filled with compressible inviscid fluid. According to the monograph [9], the cylinder has the following residual stresses as a result of the aforementioned contact:

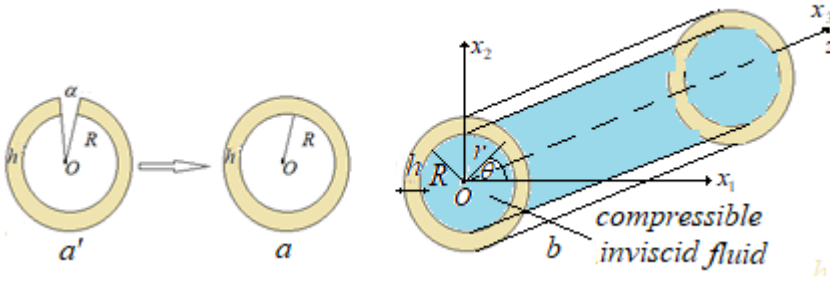


Fig. 1. The sketch of the cut of the cylinder and the cylinder containing a fluid

$$\begin{aligned} \sigma_{rr}^0 &= -4 \frac{M}{N} \left[ R^2 (R+h)^2 \frac{1}{r^2} \log \left( \frac{(R+h)}{R} \right) + (R+h)^2 \log \left( \frac{r}{R+h} \right) + R^2 \log \left( \frac{r}{R} \right) \right]; \\ \sigma_{\theta\theta}^0 &= -4 \frac{M}{N} \left[ -R^2 (R+h)^2 \frac{1}{r^2} \log \left( \frac{(R+h)}{r} \right) + (R+h)^2 \log \left( \frac{r}{(R+h)} \right) + \right. \\ &\quad \left. R^2 \log \left( \frac{r}{R} \right) + (R+h)^2 - R^2 \right]; \quad \sigma_{zz}^0 = \nu (\sigma_{rr}^0 + \sigma_{\theta\theta}^0). \end{aligned} \quad (1)$$

In (1) the following notation is used.

$$\begin{aligned} M &= -\frac{\alpha\mu}{4\pi(1-\nu)} \left( \left( (R+h)^2 - R^2 \right)^2 - 4(R+h)^2 R^2 \left( \log \frac{(R+h)}{R} \right)^2 \right) \frac{1}{2 \left( (R+h)^2 - R^2 \right)}; \\ N &= \left( (R+h)^2 - R^2 \right)^2 - 4(R+h)^2 R^2 \left( \log \frac{(R+h)}{R} \right)^2. \end{aligned} \quad (2)$$

In (1), and below, the upper index 0 means that the stresses are the residual ones. Moreover, in (1) and (2) the following notation is used:  $\nu$  is Poisson's ratio,  $\mu$  and  $\lambda$  are the Lamé constants of the cylinder material.

Thus, within the framework of the foregoing states, we seek to investigate how the residual stresses acting in the hollow cylinder shown in Fig. 1b and determined by expressions (1) and (2) affect the dispersion of axisymmetric longitudinal waves propagating in this cylinder containing compressible, inviscid fluid. Assuming that the material of the cylinder is moderately stiff, we perform this investigation in the framework of the second version of the small initial deformation of the linearized 3D theory of elastic waves in bodies with initial stresses [2]. For this purpose, we use the cylindrical  $Or\theta z$  and Cartesian  $Ox_1x_2x_3$  coordinate systems (Fig. 1b) associated with the central axis of the cylinder under consideration and determine the position of the points of this cylinder with the Lagrangian coordinates in these coordinate systems. We note



that the expressions in (1) and (2) are also written in this cylindrical coordinate system. We also note that in the present study, the fluid flow is described by the linearized Navier-Stokes equations [4] using the Euler coordinates in the above coordinate systems. Assuming that the dynamic excitation of the sought quantities is very small, below we ignore the difference between the Lagrangian and Euler coordinates.

Thus, according to the monographs [2; 3], we write 3D linearized equations and corresponding relations describing the motion of the cylinder:

The equations of motion:

$$\frac{\partial t_{rr}}{\partial r} + \frac{\partial t_{zr}}{\partial z} + \frac{1}{r}(t_{rr} - t_{\theta\theta}) = \rho \frac{\partial^2 u_r}{\partial t^2}, \quad \frac{\partial t_{rz}}{\partial r} + \frac{1}{r}t_{rz} + \frac{\partial t_{zz}}{\partial z} = \rho \frac{\partial^2 u_z}{\partial t^2}, \quad (3)$$

where

$$t_{rr} = \sigma_{rr} + \sigma_{rr}^0(r) \frac{\partial u_r}{\partial r}, \quad t_{rz} = \sigma_{rz} + \sigma_{rr}^0(r) \frac{\partial u_z}{\partial r}, \quad t_{\theta\theta} = \sigma_{\theta\theta} + \sigma_{\theta\theta}^0(r) \frac{u_r}{r},$$

$$t_{zr} = \sigma_{zr} + \sigma_{zz}^0(r) \frac{\partial u_r}{\partial z}, \quad t_{zz} = \sigma_{zz} + \sigma_{zz}^0(r) \frac{\partial u_z}{\partial z}. \quad (4)$$

The elasticity relations:

$$\sigma_{(jj)} = \lambda (\varepsilon_{rr} + \varepsilon_{\theta\theta} + \varepsilon_{zz}) + 2\mu \varepsilon_{(jj)}, \quad (jj) = rr; \theta\theta; zz, \quad \sigma_{rz} = 2\mu \varepsilon_{rz}. \quad (5)$$

The strain-displacement relations:

$$\varepsilon_{rr} = \frac{\partial u_r}{\partial r}, \quad \varepsilon_{\theta\theta} = \frac{u_r}{r}, \quad \varepsilon_{zz} = \frac{\partial u_z}{\partial z}, \quad \varepsilon_{rz} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_r}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial r} \right). \quad (6)$$

In (3) and (4) the notation  $t_{rr}$ ,  $t_{rz}$ ,  $t_{\theta\theta}$ ,  $t_{zr}$  and  $t_{zz}$  shows the components of the non-symmetric Kirchhoff stress tensor and the other notation used in (3) – (6) is conventional.

We write also the linearized Navier-Stokes equations for describing the flow of the fluid contained in the cylinder. According to [4], these equations are:

The linearized continuity equation:

$$\frac{\partial \rho'}{\partial t} + \rho_0 \left( \frac{\partial V_r}{\partial r} + \frac{V_r}{r} + \frac{\partial V_z}{\partial z} \right) = 0; \quad (7)$$

Linearized equations of the fluid flow:

$$\frac{\partial V_r}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p'}{\partial r}, \quad \frac{\partial V_z}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p'}{\partial z}. \quad (8)$$

The linearized state equation

$$p' = a_0^2 \rho', \quad a_0^2 = \left( \frac{\partial p}{\partial \rho} \right)_0, \quad (9)$$

where  $a_0$  is the sound speed in the fluid and  $\rho_0$  is the density of the fluid in the initial state.

We supply the foregoing system of equations with the following boundary and compatibility conditions.

The boundary conditions on the external surface of the cylinder:

$$t_{rr}\Big|_{r=R+h} = 0, \quad t_{rz}\Big|_{r=R+h} = 0. \quad (10)$$

The compatibility conditions on the interface surface between the fluid and cylinder, i.e. on the internal surface of the cylinder:

$$t_{rr}\Big|_{r=R} = -p', \quad t_{rz}\Big|_{r=R} = 0, \quad \frac{\partial u_r}{\partial t}\Big|_{r=R} = V_r\Big|_{r=R}. \quad (11)$$

The condition on boundedness of the quantities related to the fluid at the central axis of the cylinder:

$$\left\{ |p'|, |\rho'|, |V_r|, |V_z| \right\} \Big|_{r=0} < \infty. \quad (12)$$

This completes the mathematical formulation of the problem under consideration.

### 3. Method of solution

We employ the discrete-analytical method developed and employed in the references [7; 8] for solution to the problem formulated above. According to this method, the interval  $[R, R+h]$  is divided into the  $N$  number sub-intervals which are determined through the expression  $(R+(n-1)h/N) \leq r \leq (R+nh/N)$  where  $1 \leq n \leq N$ . It is assumed that the inhomogeneous initial stresses determined by expressions (1) and (2) are homogeneous ones in each sub-interval and the values of these stresses are determined as follows:

$$\begin{aligned} \sigma_{rr}^0(r) &\approx \sigma_{rr}^0(r_n), \quad \sigma_{\theta\theta}^0(r) \approx \sigma_{\theta\theta}^0(r_n), \quad \sigma_{zz}^0(r) \approx \sigma_{zz}^0(r_n), \\ r_n &= R + (n-1)h/N + h/(2N). \end{aligned} \quad (13)$$

After this dividing, we satisfy the following full contact conditions on the interfaces between the mentioned sub-intervals.

$$\begin{aligned} t_{rr}^1\Big|_{r=R} &= -p', \quad t_{rz}^1\Big|_{r=R} = 0, \quad \frac{\partial u_r^1}{\partial t}\Big|_{r=R} = V_r\Big|_{r=R}, \quad t_{rr}^1\Big|_{r=R+h/N} = t_{rr}^2\Big|_{r=R+h/N}, \\ t_{rz}^1\Big|_{r=R+h/N} &= t_{rz}^2\Big|_{r=R+h/N}, \quad u_r^1\Big|_{r=R+h/N} = u_r^2\Big|_{r=R+h/N}, \\ u_z^1\Big|_{r=R+h/N} &= u_z^2\Big|_{r=R+h/N}, \quad \dots, \\ t_{rr}^{n-1}\Big|_{r=R+(n-1)h/N} &= t_{rr}^n\Big|_{r=R+(n-1)h/N}, \quad t_{rz}^{n-1}\Big|_{r=R+(n-1)h/N} = t_{rz}^n\Big|_{r=R+(n-1)h/N}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 u_r^{n-1} \Big|_{r=R+(n-1)h/N} &= u_r^n \Big|_{r=R+(n-1)h/N}, & u_z^{n-1} \Big|_{r=R+(n-1)h/N} &= u_z^n \Big|_{r=R+(n-1)h/N}, \dots, \\
 t_{rr}^N \Big|_{r=R+h} &= 0, & t_{rz}^N \Big|_{r=R+h} &= 0.
 \end{aligned} \tag{14}$$

The upper indices in (14) and below indicate the number of the corresponding sub-interval. By direct calculation it is determined that in (14) there are  $4N+1$  conditions and the number  $N$  is determined from the convergence requirement of the numerical results.

Thus, within the framework of the assumptions in (13), the following equations of motion from equations (3) and (4) are obtained.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \sigma_{rr}^n}{\partial r} + \sigma_{rr}^0(r_n) \frac{\partial^2 u_r^n}{\partial r^2} + \frac{\partial \sigma_{zr}^n}{\partial z} + \sigma_{zz}^0(r_n) \frac{\partial^2 u_r^n}{\partial z^2} + \frac{1}{r} (\sigma_{rr}^n - \sigma_{\theta\theta}^n) + \\
 \sigma_{rr}^0(r_n) \frac{1}{r} \frac{\partial u_r^n}{\partial r} - \sigma_{\theta\theta}^0(r_n) \frac{u_r^n}{r^2} = \rho \frac{\partial^2 u_r^n}{\partial t^2}, \\
 \frac{\partial \sigma_{rz}^n}{\partial r} + \sigma_{rr}^0(r_n) \frac{\partial^2 u_z^n}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \sigma_{rz}^n + \sigma_{rr}^0(r_n) \frac{1}{r} \frac{\partial u_z^n}{\partial r} + \\
 \frac{\partial \sigma_{zz}^n}{\partial z} + \sigma_{zz}^0(r_n) \frac{\partial^2 u_z^n}{\partial z^2} = \rho \frac{\partial^2 u_z^n}{\partial t^2}.
 \end{aligned} \tag{15}$$

The elasticity relations in (6) are added to these equations and the relations between deformations and displacements (7) are rewritten for each sub-interval separately and for the solution to the system of equations (15), (5), and (6) we employ the classical Lamé decomposition (see, for instance, the monograph [10]), which for the axisymmetric problems can be presented as follows.

$$u_r^n = \frac{\partial \Phi^n}{\partial r} + \frac{\partial^2 \Psi^n}{\partial r \partial z}, \quad u_z^n = \frac{\partial \Phi^n}{\partial z} - \frac{\partial^2 \Psi^n}{\partial r^2} - \frac{\partial \Psi^n}{r \partial r}. \tag{16}$$

Thus, substituting the expressions in (16) into the system equations (6), (5), and (15), and doing corresponding cumbersome mathematical calculations we obtain the following equations for the potential functions  $\Phi^n$  and  $\Psi^n$  in (16).

$$\begin{aligned}
 \left(1 + \frac{\sigma_{rr}^0(r_n)}{\lambda + 2\mu}\right) \frac{\partial^2 \Phi^n}{\partial r^2} + \left(1 + \frac{\sigma_{\theta\theta}^0(r_n)}{\lambda + 2\mu}\right) \frac{\partial \Phi^n}{r \partial r} + \left(1 + \frac{\sigma_{zz}^0(r_n)}{\lambda + 2\mu}\right) \frac{\partial^2 \Phi^n}{\partial z^2} = \frac{1}{(c_1)^2} \frac{\partial^2 \Phi^n}{\partial t^2}, \\
 \left(1 + \frac{\sigma_{rr}^0(r_n)}{\mu}\right) \frac{\partial^2 \Psi^n}{\partial r^2} + \left(1 + \frac{\sigma_{\theta\theta}^0(r_n)}{\mu}\right) \frac{\partial \Psi^n}{r \partial r} + \left(1 + \frac{\sigma_{zz}^0(r_n)}{\mu}\right) \frac{\partial^2 \Psi^n}{\partial z^2} = \frac{1}{(c_2)^2} \frac{\partial^2 \Psi^n}{\partial t^2},
 \end{aligned} \tag{17}$$

where  $c_1 = \sqrt{(\lambda + 2\mu) / \rho}$  and  $c_2 = \sqrt{\mu / \rho}$  is used. Moreover, in the cases where  $\sigma_{zz}^0(r_n) = 0$ ,  $\sigma_{rr}^0(r_n) = 0$  and  $\sigma_{\theta\theta}^0(r_n) = 0$ , the equations in (17) coincide with the corresponding equations of classical elastodynamics [10].

Performing the mathematical manipulations as in [7, 8] after representing the functions  $\Phi^n$ ,  $u_r^n$ ,  $\sigma_{rr}^n$ ,  $\sigma_{\theta\theta}^n$  and  $\sigma_{zz}^n$  with the multiplying  $\sin(kz - \omega t)$  and the functions  $\Psi^n$ ,  $u_z^n$  and  $\sigma_{rz}^n$  with the multiplying  $\cos(kz - \omega t)$ , and denoting the amplitudes of the corresponding quantities with the same symbols, we obtain the following equations for the amplitudes of the potentials  $\Phi^n$  and  $\Psi^n$ .

$$\frac{d^2\Phi^n}{d(r_2)^2} + \frac{\alpha_1(r_n)}{r_2} \frac{d\Phi^n}{dr_2} + \Phi^n = 0, \quad \frac{d^2\Psi^n}{d(r_1)^2} + \frac{\alpha(r_n)}{r_1} \frac{d\Psi^n}{dr_1} + \Psi^n = 0, \quad \dots\dots(18)$$

where

$$\begin{aligned} \alpha(r_n) &= \frac{1 + \sigma_{\theta\theta}^0(r_n) / \mu}{1 + \sigma_{rr}^0(r_n) / \mu}, \quad \beta(r_n) = \frac{1 + \sigma_{zz}^0(r_n) / \mu}{1 + \sigma_{rr}^0(r_n) / \mu}, \\ r_1^n &= kr \sqrt{\frac{c^2}{(c_2)^2 (1 + \sigma_{rr}^0(r_n) / \mu)} - (\beta(r_n))^2}, \quad c = \omega / \kappa, \\ \alpha_1(r_n) &= \frac{1 + \sigma_{\theta\theta}^0(r_n) / (\lambda + 2\mu)}{1 + \sigma_{rr}^0(r_n) / (\lambda + 2\mu)}, \\ \beta_1(r_n) &= \frac{1 + \sigma_{zz}^0(r_n) / (\lambda + 2\mu)}{1 + \sigma_{rr}^0(r_n) / (\lambda + 2\mu)}, \\ r_2^n &= kr \sqrt{\frac{c^2}{(c_1)^2 (1 + \sigma_{rr}^0(r_n) / (\lambda + 2\mu))} - (\beta_1(r_n))^2}. \end{aligned} \quad (19)$$

According to [7; 11], the solution to the equations in (18) are found as follows.

$$\Phi^n = A_1^n (r_2)^{\gamma_1(r_n)} E_{\gamma_1(r_n)}(r_2^{n_i}) + A_2^n (r_2)^{\gamma_1(r_n)} F_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n), \quad (20)$$

$$\Psi^n = B_1^n (r_1)^\gamma (r_n) E_\gamma(r_1^n) + B_2^n (r_1)^\gamma (r_n) F_\gamma(r_1^n), \quad (21)$$

where  $A_1^n$ ,  $A_2^n$ ,  $B_1^n$  and  $B_2^n$  are unknown constants and

$$\gamma_1(r_n) = (1 - \alpha_1(r_n)) / 2, \quad \gamma(r_n) = (1 - \alpha(r_n)) / 2$$

$$E_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n) = \begin{cases} J_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n) & \text{if } (r_2^n)^2 / r^2 > 0 \\ I_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n) & \text{if } (r_2^n)^2 / r^2 < 0 \end{cases}, F_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n) = \begin{cases} Y_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n) & \text{if } (r_2^n)^2 / r^2 > 0 \\ K_{\gamma_1(r_n)}(r_2^n) & \text{if } (r_2^n)^2 / r^2 < 0 \end{cases},$$

$$E_{\gamma(r_n)}(r_1^n) = \begin{cases} J_{\gamma(r_n)}(r_1^n) & \text{if } (r_1^n)^2 / r^2 > 0 \\ I_{\gamma(r_n)}(r_1^n) & \text{if } (r_1^n)^2 / r^2 < 0 \end{cases}, F_{\gamma(r_n)}(r_1^{n_i}) = \begin{cases} Y_{\gamma(r_n)}(r_1^n) & \text{if } (r_1^n)^2 / r^2 > 0 \\ K_{\gamma(r_n)}(r_1^n) & \text{if } (r_1^{n_i})^2 / r^2 < 0 \end{cases} \dots(22)$$

In (22),  $J_\delta(x)$  and  $I_\delta(x)$  are the Bessel and modified Bessel functions of the first kind, however,  $Y_\delta(x)$  and  $K_\delta(x)$  are also the Bessel and Modified Bessel functions of the second kind.

Using the expressions in (20) – (22), we determine the expressions for displacements from the presentations (16) and we obtain the expressions for the stresses within each sub-interval from the relations (6) and (5). To reduce the volume of the paper the explicit forms of these expressions for displacements and stresses which enter the conditions in (14) are not presented here.

Also we consider the determination of the quantities related to the flow of the fluid and for this purpose, according to [4], we use the following presentations for the general solution to equations in (7) – (9).

$$\rho' = a_0^{-2} \rho_0 \left( -V_z^0 \frac{\partial}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial t} \right) \Phi_f, p' = \rho_0 \left( -V_z^0 \frac{\partial}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial t} \right) \Phi_f, V_r = \frac{\partial}{\partial r} \Phi_f, V_z = \frac{\partial}{\partial z} \Phi_f, \quad (23)$$

where

$$\left[ \Delta - \frac{1}{a_0^2} \left( \frac{\partial}{\partial t} + V_z^0 \frac{\partial}{\partial z} \right)^2 \right] \Phi_f = 0, \Delta = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}. \quad (24)$$

Representing the functions  $V_z$ ,  $p'$  and  $\rho'$  by multiplying  $\sin(kz - \omega t)$ , and the functions  $\Phi_f$  and  $V_r$  by multiplying  $\cos(kz - \omega t)$ , we obtain the following equation from (23) for  $\Phi_{f1}$  (where  $\Phi = \Phi_{f1}(r) \cos(kz - \omega t)$ ).

$$\left( \frac{d^2}{dr_3^2} + \frac{1}{r_3} \frac{d}{dr_3} + 1 \right) \Phi_{f1}(r) = 0, r_3 = kr \sqrt{\left( \frac{c}{a_0} \right)^2 + 2 \frac{c}{a_0} \frac{V_z^0}{a_0} + \left( \frac{V_z^0}{a_0} \right)^2} - 1. \quad (25)$$

According to the conditions in (12), the solution to equation (25) is found as follows.

$$\Phi_{f1}(r) = \begin{cases} FJ_0(r_3) & \text{if } r_3^2 > 0 \\ FI_0(r_3) & \text{if } r_3^2 < 0 \end{cases} \quad (26)$$

where  $J_0(r_3)$  ( $I_0(r_3)$ ) is the first kind Bessel (modified Bessel) function of the zeroth order and  $F$  is a unknown constant.

Using the expression (26) and substituting  $\Phi = \Phi_{f1}(r) \cos(kz - \omega t)$  into the equations in (24) we obtain the following expressions for the sought values related to the fluid.

$$\begin{aligned}
 p' &= \rho_0 \left( V_z^0 k + \omega \right) \sin(kz - \omega t) \begin{cases} FJ_0(r_3) \text{ if } r_3^2 > 0 \\ FI_0(r_3) \text{ if } r_3^2 < 0 \end{cases}, \\
 \rho' &= a_0^{-2} \rho_0 \left( V_z^0 k + \omega \right) \sin(kz - \omega t) \begin{cases} FJ_0(r_3) \text{ if } r_3^2 > 0 \\ FI_0(r_3) \text{ if } r_3^2 < 0 \end{cases}, \\
 V_r &= k \frac{dr_3}{dr} \cos(kz - \omega t) \begin{cases} -FJ_1(r_3) \text{ if } r_3^2 > 0 \\ FI_1(r_3) \text{ if } r_3^2 < 0 \end{cases}, \\
 V_z &= -k \sin(kz - \omega t) \begin{cases} FJ_0(r_3) \text{ if } r_3^2 > 0 \\ FI_0(r_3) \text{ if } r_3^2 < 0 \end{cases}. \tag{27}
 \end{aligned}$$

In this way, we obtain the analytical expressions of the sought values which contain  $4N+1$  number unknown constants and these constants are  $A_1^n, A_2^n, B_1^n, B_2^n$  ( $n=1,2,\dots,N$ ) and  $F$ . Using the  $4N+1$  number of the conditions in (14) we obtain the system of homogeneous algebraic equations with respect to the mentioned unknown constants. Equating to zero the determinant of the coefficient matrix of this system we obtain the dispersion equation. This equation can be formally presented as follows.

$$\det[a_{nm}(c/c_2, kR, \alpha, \rho/\rho_0, h/R, a_0/c_2)] = 0, \quad n; m=1,2,\dots,4N+1. \tag{28}$$

The dispersion equation (28) is solved numerically by employing the ‘‘bisection’’ method.

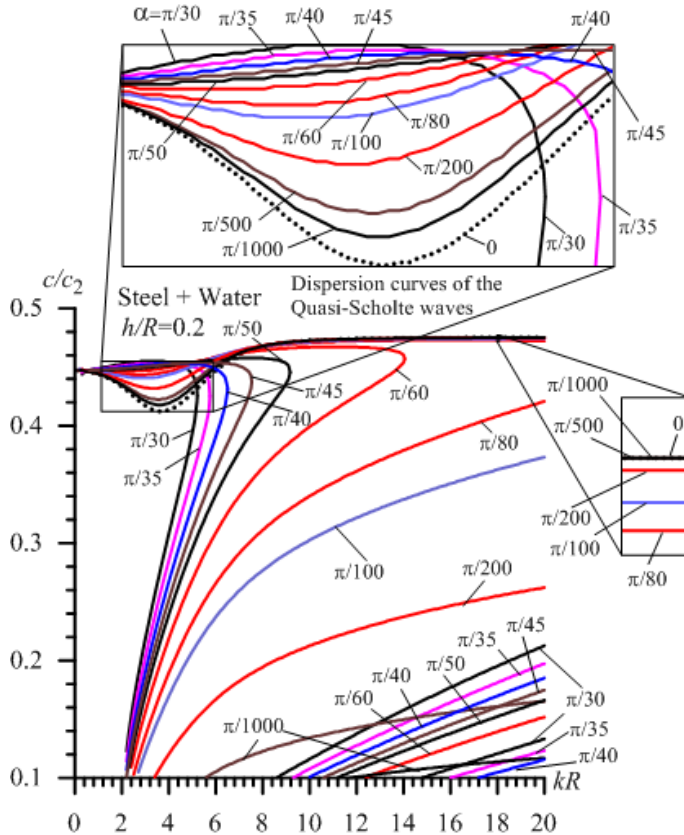
This completes the consideration of the solution procedure related to the problem under consideration.

#### 4. Numerical results and discussions

Under obtaining numerical results it is assumed that the material of the cylinder is Steel with the mechanical constants  $\mu = 79 \times 10^9 \text{ Pa}$ ,  $\lambda = 94.4 \times 10^9 \text{ Pa}$ ,  $\rho = 7790 \text{ kg/m}^3$ , and  $c_2 = 3184 \text{ m/s}$  [12], where  $\mu$  and  $\lambda$  are the Lamé constants,  $\rho$  is a density, and  $c_2$  is a shear wave propagation velocity in the Steel, and as the fluid is taken water with the density  $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$  and with the sound speed  $a_0 = 1459.5 \text{ m/s}$  [12]. Moreover, in the determination of the numerical results, we assume that  $h/R = 0.2$ , and we do not consider the

reliability of the algorithm used and of the programs of PC, since such control was made in the works [7; 8 and 1] and the results obtained in certain cases are compared with the corresponding results in the work [12]. We also do not consider the results illustrating the convergence of the numerical results with respect to the number  $N$ , because such illustrations were made in [1; 5-8], after which we assume that  $N = 25$  when obtaining the present numerical results.

In the present numerical investigations, the most important parameter is the angle  $\alpha$ , which enters the dispersion equation (28) and characterizes the magnitude of residual stresses. Therefore, through the parameter  $\alpha$  we will characterize the influence of the magnitude of residual stresses on the dispersion curves related the lowest, Quasi-Scholte, first and second modes. Note that the dispersion curves related to the lowest and Quasi-Scholte waves are given in Fig. 2, however, the dispersion curves related to the first and second modes are given in Figs. 3 and 4 respectively.



**Fig. 2** The influence of the angle  $\alpha$  on the dispersion curves related to the lowest and Quasi-Scholte waves

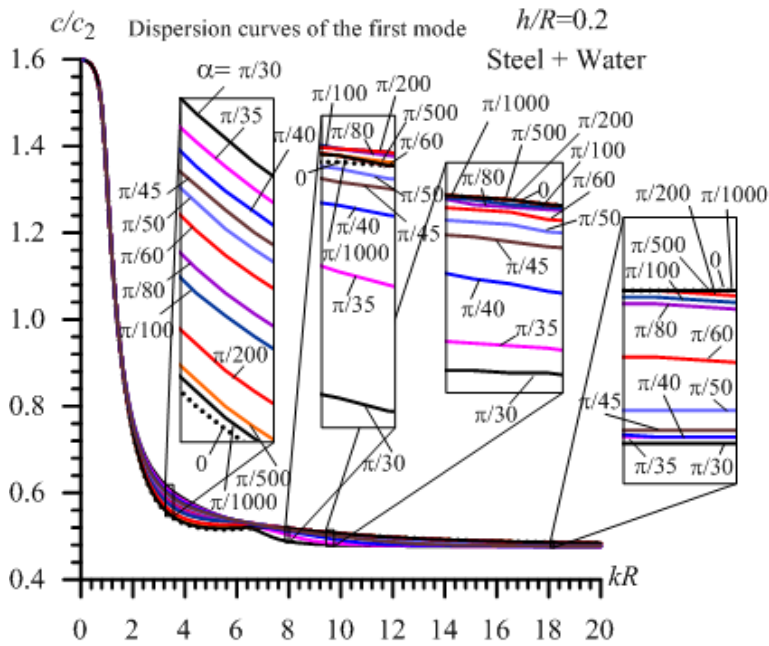


Fig. 3 The influence of the angle  $\alpha$  on the dispersion curves related to the first mode

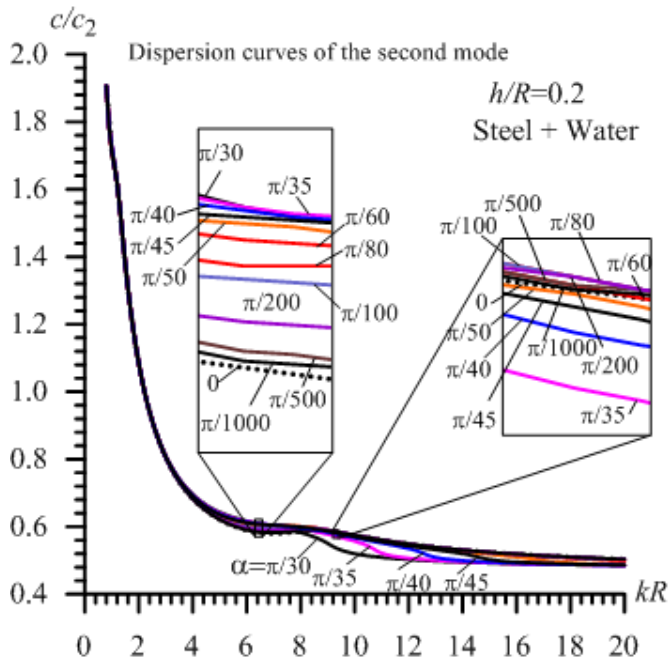


Fig. 4 The influence of the angle  $\alpha$  on the dispersion curves related to the second mode



In these figures, the graphs drawn by the dashed lines refer to the case  $\alpha = 0$  and these graphs coincide with the corresponding graphs from the paper [12], where axisymmetric wave propagation in a hollow cylinder containing water was studied. The same graphs are also presented in certain cases in the papers [1; 5]. Note that in Fig. 2 the graph with the dashed line refers to the Quasi-Scholte wave, and the limiting value of the high wavenumber wave propagation velocity on this dispersion curve is the Scholte wave propagation velocity for the selected metal/fluid pair.

So, in this context, we try to analyze the dispersion graphs in Fig.2. Observation of these graphs shows that in the cases where  $\alpha > 0$  before (after) a certain value of  $kR$ , the residual stresses lead to an increase (decrease) in the propagation velocity of the Quasi-Scholte waves. At the same time, other dispersion curves whose wave propagation velocity is lower than that of the quasi-Scholte wave dispersion curve appear under  $\alpha > 0$  in addition to the Quasi-Scholte wave dispersion curves. Therefore, these dispersion curves are called dispersion curves for the "lowest" modes. For each fixed  $\alpha$  there may be several such curves and from among them, we select the dispersion curve on which the wave propagation velocity is larger than on the other dispersion curves belonging to the lowest modes and call it the "maximum lowest dispersion curve".

The results show that increasing the values of  $\alpha$  leads to a convergence of the maximum lowest dispersion curves with the dispersion curve of the Quasi-Scholte waves and that there is such a value of  $\alpha$  (denote it as  $\alpha^*$ ) below which for a certain value of  $kR$  (denote it as  $(kR)'$ ) the dispersion curve with respect to the Quasi-Scholte wave is in contact with the dispersion curve with respect to the maximum lowest mode. As a result of this contact, in the cases where  $\alpha > \pi/60$  the dispersion curves with the upper and lower branches appear and in the contact of these branches the relation  $d(c/c_2)/d(kR) = \infty$  takes place and these dispersion curves exist only for  $0 < kR < (kR)'$ . Consequently, in the cases where  $\alpha > \pi/60$  the region  $kR > (kR)'$  is the "band gap" for the propagation of the Quasi-Scholte waves in the considered change region of the dimensionless wavenumber  $kR$ .

This is the main feature of the influence of the considered residual stresses and thus differs from the influence of the inhomogeneous initial stresses caused by hydrostatic internal pressure on the Quasi-Scholte waves considered in the works [1, 5].

We now attempt to analyze the graphs shown in Figures 3 and 4, which refer to the first and second modes, respectively. From the observation of these graphs, it is clear that the influence of residual stresses on these graphs is only

quantitative. This is because before (after) a certain value of  $kR$ , the presence of the residual stresses leads to an increase (decrease) of the wave propagation velocity on these dispersion curves. The mentioned "certain value" of  $kR$  (denote it by  $(kR)^*$ ) depends on the angle  $\alpha$  and on the number of modes. Thus, the value of  $(kR)^*$  increases with decreasing of  $\alpha$  and the wave propagation velocities on these dispersion curves have the same limit value for high wavenumbers that the dispersion curve constructed in the case  $\alpha = 0$ . It should be noted that these limit values are the same limit values of the dispersion curves related to the wave propagation in the corresponding hypothetical "fluid cylinder".

Moreover, the analysis of the results in Figs. 3 and 4 shows that in the cases where  $kR < (kR)^*$  and  $kR > (kR)^*$  the wave propagation velocity increases monotonically with angle  $\alpha$  and the main effects of this increase and decrease are observed near the points where  $d(c/c_2)/d(kR)|_{\alpha=0} = 0$ .

This completes the analyses of the obtained numerical results.

## **5. Conclusions**

Thus, in the present work, the influence of axisymmetric inhomogeneous residual stresses in a hollow cylinder containing a compressible inviscid fluid on the dispersion of axisymmetric waves propagating in this cylinder has been studied. These residual stresses are assumed to be generated by the contact of longitudinal cut sections in the cylinder. The investigations are carried out using the so-called three-dimensional linearized theory of elastic waves in bodies with initial stresses to describe the motion of the cylinder, and using the linearized Navier-Stokes equations to describe the fluid flow. The corresponding eigenvalue problem is solved using the discrete-analytic method. Numerical results on the influence of the magnitude of the residual stresses and the contact of the cylinder with the fluid on the dispersion curves of the lowest, Quasi-Scholte, first and second modes are presented and discussed. To obtain these results, the water is considered as a fluid contained in the cylinder, while the steel is considered as the material of the cylinder. The central angle is introduced, by which the width of the cut section is characterized and the magnitude of the residual stresses is estimated by this angle. The dispersion curves for these modes are presented and analyzed.

From this analysis it is found that the considered residual stresses affect the character of the dispersion curves of the Quasi-Scholte waves not only in a quantitative sense, but also in a qualitative sense.

At the same time, this analysis establishes that the influence of residual stresses on the dispersion curves of the first and second modes is only quantitative in character.

A more detailed description of these conclusions can be found in the previous section of the paper.

## REFERENCES

1. Akbarov S.D., Sevdimaliyev Y.M. and Valiyev G.J. (2021), “Mathematical modeling of the dynamics of a hydroelastic system—A hollow cylinder with inhomogeneous initial stresses and compressible fluid.” *Math Meth Appl Sci.* 44(9): 7858 – 7872. <https://doi.org/10.1002/mma.7329>
2. Guz A.N. (2004), “Elastic waves in bodies with initial (residual) stresses.” A.C.K. Kyiv (in Russian).
3. Akbarov S.D. (2015), “Dynamics of pre-strained bi-material elastic systems: Linearized three-dimensional approach.” Springer, Heidelberg, New-York, USA.
4. Guz A.N. (2009), “Dynamics of compressible viscous fluid.” Cambridge Scientific Publishers. Cambridge.
5. Gurbanali J. Valiyev (2021), The influence of the fluid properties on the wave dispersion in the hollow cylinder with inhomogeneous initial stresses containing this fluid. *Tran. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. Mechanics*, 41 (7), 23–35.
6. Akbarov S.D. and Bagirov E.T. (2019a), “Dispersion of axisymmetric longitudinal waves in a “hollow cylinder + surrounding medium” system with inhomogeneous initial stresses. *Struct Eng Mech.* 72(5):597–615. <http://dx.doi.org/10.12989/sem.2019.72.5.597>.
7. Akbarov S.D. and Bagirov E.T. (2019b), “Axisymmetric longitudinal wave dispersion in a bi-layered circular cylinder with inhomogeneous initial stresses.” *Journal of Sound and Vibration*, 450: 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2019.03.003>.
8. Akbarov S.D. and Bagirov E.T. (2021), “The dispersion of the axisymmetric longitudinal waves propagating in the bi-layered hollow cylinder with the initial inhomogeneous thermal stresses,” *Waves in Random and Complex Media.* <https://doi.org/10.1080/17455030.2021.1912437>.
9. Timoshenko S. and Goodier J.N. (1951), “Theory of elasticity”. McGraw-Hill, New-York.
10. Eringen A.C. and Suhubi E.S. (1975), “Elastodynamics, Finite motion, vol. I; Linear theory, vol. II,” Academic Press, New-York.
11. Watson G.N. (1966), “A Treatise on the Theory of Bessel Functions” (2<sup>nd</sup>. Ed.) Cambridge University Press. Cambridge.
12. Sinha B.K., Plona T.J., Kostek S. and Chong S-K. (1992), “Axisymmetric wave propagation in fluid loaded cylindrical shells. I: Theory.” *J. Acoust. Soc. Am.* 92(2), 1132 – 1143.

Redaksiyaya daxil olub: 04.02.2022

UOT 517.956.32

*S.S.Haxiyev, H.A.Əkrərova, N.A.Acalova*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*  
*axiyev63@mail.ru*

### **QEYRİ-LOKAL KONTAKT-SƏRHƏD ŞƏRTLİ BİR SİNİF HİPERBOLİK SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNƏ QOŞMA MƏSƏLƏNİN KORREKT HƏLL OLUNMASI**

*Açar sözlər:* *kontakt-sərhəd, qeyri-lokal, xətti, hiperbolik, məsələnin operatoru, izomorfizm, qoşma məsələ, aprior qiymətləndirmə, korrekt həll*

İşdə kontakt-sərhəd şərtli kəsilməli həllə malik qeyri-lokal xətti hiperbolik sərhəd məsələsinə baxılmışdır. Məsələnin verilənləri üzərinə bəzi məhdudiyətlər qoymaqla əsas məsələyə qoşma məsələ anlayışı təyin edilmiş və onun korrekt həll olunması şərti tapılmışdır.

*C.C.Axyev, O.A.Akperova, H.A.Aджалова*

### **КОРРЕКТНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ СОПРЯЖЕННОЙ ЗАДАЧИ К ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С КОНТАКТНО-КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ**

*Ключевые слова:* *контактно-краевая, нелокальная, линейная, гиперболическая, оператор задачи, изоморфизм, сопряженная задача, априорная оценка, корректное решение*

В работе рассмотрена линейная гиперболическая задача с нелокальными контактно-краевыми условиями, обладающая разрывными решениями. Наложив на данные задачи некоторые ограничительные условия, введено понятие задачи сопряженной основной задаче и найдено условие ее корректной разрешимости.

*S.S.Akhiev, H.A.Akperova, N.A.Acalova*

### **CORRECT SOLVABILITY OF A PROBLEM ADJOINT TO A CLASS OF HYPERBOLIC SIDE PROBLEMS UNDER CONTACT-BOUNDARY CONDITIONS**

*Keywords:* *contact-boundary, non-local, linear, hyperbolic, operator of problem, isomorphism, adjoint problem, a priori estimate, correct solution*

In the paper there has been considered linear hyperbolic problem with non-local contact-boundary conditions having discontinuous solutions. Imposing some restrictive conditions on the concept of adjoint problem associated with the main problem and a condition for its correct solvability is found.

İşdə, ikinci tərtib

$$(Lz)(t, x) \equiv z_{tx}(t, x) + z(t, x)A_{0,0}(t, x) + z_t(t, x)A_{1,0}(t, x) + z_x(t, x)A_{0,1}(t, x) = \varphi(t, x), \quad (t, x) \in G = G_0 \cup G_1, \\ G_0 = (0, T) \times (0, \alpha), \quad G_1 = (0, T) \times (\alpha, l), \quad (1)$$

hiperbolik tənliklər sisteminə

$$(L_k z)(t) \equiv z(t, 0)\beta_{0,k}(t) + z(t, \alpha - 0)\beta_{1,k}(t) + z(t, \alpha + 0)\beta_{2,k}(t) + z(t, l)\beta_{3,k}(t) + z_t(t, 0)g_{0,k}(t) + z_t(t, \alpha - 0)g_{1,k}(t) + z_t(t, \alpha + 0)g_{2,k}(t) + z_t(t, l)g_{3,k}(t) = \varphi_k(t), \quad t \in (0, T), \quad k = 1, 2; \quad (2)$$

$$(L_3 z)(x) \equiv z_x(0, x) = \varphi_3(x), \quad x \in (0, l); \quad (3)$$

$$L_0 z \equiv z(0, 0) = \varphi_0 \quad (4)$$

qeyri-lokal sərhəd şərtləri daxilində baxılmışdır [3;5]. Burada  $z(t, x) = (z_1(t, x), \dots, z_n(t, x))$  - axtarılan,  $\bar{G}_0$  və  $\bar{G}_1$  çoxluqlarında kəsilməz  $n$ -ölçülü vektor-funksiyadır;  $A_{i,j}(t, x)$  ( $i, j = 0, 1$ ) -  $G$ -də verilmiş ölçülən  $n \times n$ -matrislərdir;  $\beta_{i,k}(t)$  və  $g_{i,k}(t)$  -  $(0, T)$ -də verilmiş ölçülən  $n \times n$ -matrislərdir;  $\varphi(t, x)$ ,  $\varphi_k(t)$  ( $k = 1, 2$ ) və  $\varphi_3(x)$ - uyğun olaraq  $G$ ,  $(0, T)$  və  $(0, l)$  çoxluqlarında Karateodori şərtini ödəyən  $n$ -ölçülü vektor-funksiyalardır, burada  $R^m - m$ -ölçülü  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_m)$  ( $\|\lambda\| = \sum_{i=1}^m |\lambda_i|$ ) [2,4], sətir vektorlar fəzasıdır,  $R^1 = R$ ;  $\varphi_0$  - verilmiş  $n$ -ölçülü vektor-funksiyadır;  $\alpha \in (0, l)$ - qeyd olunmuş nöqtədir.

Aşağıdakı şərtlərin ödənilməsi fərz olunur:  $A_{0,0} \in \mathcal{L}_{p, n \times n}(G)$ ; elə  $A_{1,0}^0(\cdot) \in \mathcal{L}_p(0, l)$ ,  $A_{0,1}^0(\cdot) \in \mathcal{L}_p(0, T)$  funksiyaları var ki,  $G$ -də sanki hər yerdə  $\|A_{1,0}(t, x)\| \leq A_{1,0}^0(x)$ ,  $\|A_{0,1}(t, x)\| \leq A_{0,1}^0(t)$  ödənilir, burada  $\|\cdot\|$ -matrisin (yaxud vektorun) normasıdır;  $\beta_{i,k}(\cdot) \in \mathcal{L}_{p, n \times n}(0, T)$  və  $g_{i,k}(\cdot) \in \mathcal{L}_{\infty, n \times n}(0, T)$ ;

Tutaq ki,  $\mathcal{L}_p(G)$  ( $1 \leq p < \infty$ )- $G$ -də  $p$  dərəcədən inteqrallanan funksiyalar fəzasıdır;  $\mathcal{L}_\infty(G)$ - $G$ -də ölçülən və əsasən məhdud funksiyalar

fəzasıdır;  $\mathcal{L}_{p,n}(G)$  və  $\mathcal{L}_{p,n \times n}(G)$  elementləri  $\mathcal{L}_p(G)$ -dən olan uyğun olaraq  $n$ -ölçülü sətir-vektorlar fəzası və  $n \times n$  ölçülü matrislər fəzasıdır.  $\mathcal{L}_{p,n}(G)$  fəzasında  $g(t, x) = (g_1(t, x), \dots, g_n(t, x))$  vektor-funksiyalarının norması  $\|g\|_{\mathcal{L}_{p,n}(G)} = \|g_0\|_{\mathcal{L}_p(G)}$  şəklində təyin olunur, burada

$$g_0(t, x) = \|g(t, x)\| = \sum_{j=1}^n |g_j(t, x)|.$$

Analoji olaraq,  $\mathcal{L}_{p,n \times n}(G)$  fəzasında  $g(t, x) = (g_{ij}(t, x))$  matrislərinin norması uyğun şəkildə təyin olunur, lakin burada

$$g_0(t, x) = \|g(t, x)\| = \sum_{i,j=1}^n |g_{ij}(t, x)|.$$

elə  $z \in \mathcal{L}_{p,n}(G_k)$  vektor-funksiyalar fəzasıdır ki, onların S.L.Sobolev mənada  $z_t, z_x$  və  $z_{tx}$  ümumiləşmiş törəmələri  $\mathcal{L}_{p,n}(G_k)$ -dandır [1].  $\hat{W}_{p,n}(G)$  elə  $z \in \mathcal{L}_{p,n}(G)$  vektor-funksiyalar fəzasıdır ki, bunlar  $G_0$  və  $G_1$  oblastlarında  $z \in W_{p,n}(G_0)$  və  $z \in W_{p,n}(G_1)$  şərtlərini ödəyirlər,  $(t, x) = (0, \alpha)$  nöqtəsində kəsilməzdirlər və normaları

$$\|z\|_{\hat{W}_{p,n}(G)} = \sum_{k=0}^1 \|z\|_{W_{p,n}(G_k)},$$

kimi təyin olunur, burada

$$\|z\|_{W_{p,n}(G_k)} = \|z\|_{\mathcal{L}_{p,n}(G_k)} + \|z_t\|_{\mathcal{L}_{p,n}(G_k)} + \|z_x\|_{\mathcal{L}_{p,n}(G_k)} + \|z_{tx}\|_{\mathcal{L}_{p,n}(G_k)}.$$

Məlum olduğu kimi ixtiyari  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  funksiyası  $z \in W_{p,n}(G_0)$  və  $z \in W_{p,n}(G_1)$  şərtlərini ödəyir. Buradan çıxır ki,  $G$  oblastında  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  funksiyasını hər hansı  $b_0 \in R^n$ ,  $b_1 \in \mathcal{L}_{p,n}(0, T)$ ,  $b_2 \in \mathcal{L}_{p,n}(0, T)$ ,  $b_3 \in \mathcal{L}_{p,n}(0, l)$ ,  $b \in \mathcal{L}_{p,n}(G)$  üçün

$$\begin{aligned} z(t, x) = (\Lambda \hat{b})(t, x) \equiv & b_0 + \theta(\alpha - x) \int_0^T b_1(\tau) \theta(t - \tau) d\tau + \\ & + \theta(x - \alpha) \int_0^T b_2(\tau) \theta(t - \tau) d\tau + \int_0^l b_3(\zeta) \theta(x - \zeta) d\zeta + \\ & + \iint_G \theta(t - \tau) \theta(x - \zeta) q_1(\zeta, x) d\tau d\zeta, \quad (t, x) \in G, \end{aligned} \quad (5)$$

şəklində göstərmək mümkündür. Burada,  $b_0 = z(0,0)$ ,  $b_1(t) = z_t(t,0)$ ,  $b_2(t) = z_t(t, \alpha + 0)$ ,  $b_3(x) = z_x(0, x)$ ,  $b(t, x) = z_{tx}(t, x)$ ,  $(t, x) \in G$ ,  $\theta(t)$  - isə  $R$  - də Hevisayd funksiyasıdır və

$$q_1(\zeta, x) = \theta(\zeta - \alpha)\theta(x - \alpha) + \theta(\alpha - x),$$

$$\hat{b} = (b_0, b_1(t), b_2(t), b_3(x), b(t, x)).$$

Qeyd edək ki, burada aşağıdakı işarələmələr nəzərdə tutulmuşdur:  $b_0 = b_0^{(0)}$ ,  $b_1(t) = b_1^{(0)}(t)$ ,  $b_2(t) = b_1^{(1)}(t)$ ,  $b_3(x) = b_3^{(0)}(x)$ ,  $b(t, x) = b^{(0)}(t, x)$ ,  $(t, x) \in G_0$ . Bunun tərsi də doğrudur, yəni əgər  $b_0 \in R^n$ ,  $b_1 \in \mathcal{L}_{p,n}(0, T)$ ,  $b_2 \in \mathcal{L}_{p,n}(0, T)$ ,  $b_3 \in \mathcal{L}_{p,n}(0, l)$ ,  $b \in \mathcal{L}_{p,n}(G)$ , olarsa, onda (5) bərabərliyi ilə təyin olunan  $z(t, x)$  funksiyası  $\hat{W}_{p,n}(G)$  fəzasına daxil olar.

İndi (5) bərabərliyindən istifadə edərək  $\hat{f} \in \hat{W}_{p,n}^*(G)$  xətti məhdud funksionallarının ümumi şəklini tapa bilərik. Bunun üçün elementləri  $\hat{b} = (b_0, b_1(t), b_2(t), b_3(x), b(t, x))$  ilə işarə olunmuş

$$\hat{Q}_{p,n} = R^n \times \mathcal{L}_{p,n}(0, T) \times \mathcal{L}_{p,n}(0, T) \times \mathcal{L}_{p,n}(0, l) \times \mathcal{L}_{p,n}(G)$$

Banax fəzasına baxaq və bu fəzada aşağıdakı şəkildə norma təyin edək:

$$\|\hat{b}\|_{\hat{Q}_{p,n}} = \|b_0\| + \|b_1\|_{\mathcal{L}_{p,n}(0, T)} + \|b_2\|_{\mathcal{L}_{p,n}(0, T)} + \|b_3\|_{\mathcal{L}_{p,n}(0, l)} + \|b\|_{\mathcal{L}_{p,n}(G)}.$$

Xətti məhdud  $\hat{f} \in \hat{W}_{p,n}^*(G)$  funksionallarının ümumi şəkli

$$\hat{f}(z) = (\varphi_0, z(0,0)) + \int_0^T (\varphi_1(t), z_t(t,0))dt + \int_0^T (\varphi_2(t), z_t(t, \alpha + 0))dt +$$

$$+ \int_0^l (\varphi_3(x), z_x(0, x))dx + \iint_G (\varphi(t, x), z_{tx}(t, x))dtdx, \quad 1 \leq p < \infty \quad (6)$$

və

$$\hat{f}(z) = (\varphi_0, z(0,0)) + \int_0^T (d\varphi_1, z_t(t,0)) + \int_0^T (d\varphi_2, z_t(t, \alpha + 0)) +$$

$$+ \int_0^l (d\varphi_3, z_x(0, x)) + \iint_G (d\varphi, z_{tx}(t, x)), \quad p = \infty \quad (7)$$

bərabərlikləri ilə verilir.

İndi isə (1)-(4) məsələsinə qoşma məsələni quraq [6]. Bunun üçün (1)-(4) məsələsinin  $\hat{L} = (L_0, L_1, L_2, L_3, L)$  operatoruna baxaq və bu məsələni

$$\hat{L}z = \hat{\varphi}, \quad (1^1)$$

operator tənliyi şəklində yazaq. Burada,  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$ - axtarılan,  $\hat{\varphi} = (\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi) \in \hat{Q}_{p,n}$  ( $\hat{Q}_{p,n} = R^n \times \mathcal{L}_{p,n}(0, T) \times \mathcal{L}_{p,n}(0, T) \times \mathcal{L}_{p,n}(0, l) \times \mathcal{L}_{p,n}(G)$ ) isə verilmiş elementdir. Qeyd edək ki, üzərinə müəyyən şərtlər qoyulmuş  $\hat{L}$  operatoru  $\hat{W}_{p,n}(G)$ -də təyin olunub,  $\hat{Q}_{p,n}$ -ə təsir edir və məhduddur.

$\hat{L}^* : \hat{Q}_{p,n}^* \rightarrow \hat{W}_{p,n}^*(G)$  qoşma operatorunu qurmaq üçün  $\hat{Q}_{p,n}$ -də təyin olunmuş məhdud  $\hat{f} \in \hat{Q}_{q,n}$  funksionalını götürək. Aydındır ki,  $\hat{f}$  funksionalı  $\hat{f} = (f_0, f_1, f_2, f_3, f)$  şəklindədir və tərifə görə yaza bilərik ki:

$$\begin{aligned} \hat{f}(\hat{L}z) &= (f_0, L_0 z) + \sum_{k=1}^2 \int_0^T (f_k(t), (L_k z)(t)) dt + \int_0^l (f_3(x), (L_3 z)(x)) dx + \\ &+ \iint_G (f(t, x), (Lz)(t, x)) dt dx = (f_0, z(0, 0)) + \int_0^l (f_3(x), z_x(0, x)) dx + \\ &+ \sum_{k=1}^2 \int_0^T (f_k(t), (L_k z)(t)) dt + \iint_G (f(t, x), (Lz)(t, x)) dt dx, \end{aligned} \quad (8)$$

İndi ayrılıqda

$$\sum_{k=1}^2 \int_0^T (f_k(t), (L_k z)(t)) dt$$

ifadəsini hesablayaq.

Bunun üçün  $L_k$  operatorlarının ifadəsindən, həmçinin  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  funksiyanın və onun  $z_t, z_x$  törəmələrinin inteqral göstərilişindən istifadə etsək alarıq ki, [3]

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^2 \int_0^T (f_k(t), (L_k z)(t)) dt &= \sum_{k=1}^2 \int_0^T (f_k(t), z(t, 0)\beta_{0,k}(t) + z(t, \alpha - 0)\beta_{1,k}(t) + z(t, \alpha + 0)\beta_{2,k}(t) + \\ &+ z(t, l)\beta_{3,k}(t) + z_t(t, 0)g_{0,k}(t) + z_t(t, \alpha - 0)g_{1,k}(t) + z_t(t, \alpha + 0)g_{2,k}(t) + z_t(t, l)g_{3,k}(t)) dt = \\ &= \left( \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) [\beta_{0,k}^*(t) + \beta_{1,k}^*(t) + \beta_{2,k}^*(t) + \beta_{3,k}^*(t)] dt, b_0 \right) + \int_0^T \left( \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(t - \tau) [\beta_{0,k}^*(t) + \beta_{1,k}^*(t)] dt + \right. \\ &+ \left. \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(\tau) [g_{0,k}^*(\tau) + g_{1,k}^*(\tau)], b_1(\tau) \right) d\tau + \int_0^l \left( \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(\alpha - \zeta) [\beta_{1,k}^*(t) + \beta_{2,k}^*(t)] dt + \right. \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & + \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \beta_{3,k}^*(t) dt, b_3(\zeta) d\zeta + \int_0^T \left( \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(t-\tau) [\beta_{2,k}^*(t) + \beta_{3,k}^*(t)] dt + \right. \\
 & + \sum_{k=1}^2 f_k(\tau) [g_{2,k}^*(\tau) + g_{3,k}^*(\tau)], b_2(\tau) d\tau + \iint_G \left( \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(t-\tau) [\theta(\alpha-\zeta) \beta_{1,k}^*(t) + \theta(\zeta-\alpha) \beta_{3,k}^*(t)] dt + \right. \\
 & \left. + \sum_{k=1}^2 f_k(\tau) [\theta(\alpha-\zeta) g_{1,k}^*(\tau) + \theta(\zeta-\alpha) g_{3,k}^*(\tau)], b(\tau, \zeta) d\tau d\zeta, \right. \quad (9)
 \end{aligned}$$

burada  $( )^*$  - transponirə əməliyyatını göstərir.

İndi isə

$$\iint_G (f(t, x), (Lz)(t, x)) dt dx$$

ifadəsini hesablayaq.

Bunun üçün  $L$  operatorunun ifadəsindən, həmçinin  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  funksiyanın və onun  $z_t, z_x$  törəmələrinin inteqral göstərilişindən istifadə etsək alırıq ki,

$$\begin{aligned}
 \iint_G (f(t, x), (Lz)(t, x)) dt dx & = \iint_G (f(t, x), z_{tx}(t, x) + z(t, x) A_{0,0}(t, x) + \\
 & + z_t(t, x) A_{1,0}(t, x) + z_x(t, x) A_{0,1}(t, x)) dt dx = \\
 & = \left( \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) dt dx, b_0 \right) + \int_0^T \left( \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(t-\tau) \theta(\alpha-x) dt dx + \right. \\
 & + \int_0^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) \theta(\alpha-x) dx, b_1(\tau) d\tau + \int_0^T \left( \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(t-\tau) \theta(x-\alpha) dt dx + \right. \\
 & + \int_0^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) \theta(x-\alpha) dx, b_2(\tau) d\tau + \int_0^l \left( \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(x-\zeta) dt dx + \right. \\
 & + \int_0^T f(t, \zeta) A_{0,1}^*(t, \zeta) dt, b_3(\zeta) d\zeta + \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(t-\tau) \theta(x-\zeta) q_1(\zeta, x) dt dx + \\
 & \left. \left. + \int_0^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) \theta(x-\zeta) q_1(\zeta, x) dx + \int_0^T f(t, \zeta) A_{0,1}^*(t, \zeta) \theta(t-\tau) dt, b(\tau, \zeta) d\tau d\zeta, \right. \quad (10)
 \end{aligned}$$

İndi aşağıdakı eyniliyin doğruluğunu alırıq:

$$\begin{aligned}
 \hat{f}(\hat{L}z) & \equiv (f_0, L_0 z) + \sum_{k=1}^2 \int_0^T (f_k(t), (L_k z)(t)) dt + \int_0^l (f_3(x), (L_3 z)(x)) dx + \\
 & + \iint_G (f(t, x), (Lz)(t, x)) dt dx = (\omega_0 \hat{f}, b_0) + \int_0^T ((\omega_1 \hat{f})(\tau), b_1(\tau)) d\tau +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_0^T ((\omega_2 \hat{f})(\tau), b_2(\tau)) d\tau + \int_0^l ((\omega_3 \hat{f})(\zeta), b_3(\zeta)) d\zeta + \\
 & + \iint_G ((\omega \hat{f})(\tau, \zeta), b(\tau, \zeta)) d\tau d\zeta \equiv (\hat{L}^* \hat{f})(z), \forall z \in \hat{W}_{p,n}(G), \forall \hat{f} \in \hat{Q}_{q,n}, \quad (11)
 \end{aligned}$$

burada

$$\omega_0 \hat{f} = f_0 + \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) [\beta_{0,k}^*(t) + \beta_{1,k}^*(t) + \beta_{2,k}^*(t) + \beta_{3,k}^*(t)] dt + \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) dt dx; \quad (12)$$

$$\begin{aligned}
 (\omega_1 \hat{f})(\tau) & = \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(t - \tau) [\beta_{0,k}^*(t) + \beta_{1,k}^*(t)] dt + \sum_{k=1}^2 f_k(\tau) [g_{0,k}^*(\tau) + g_{1,k}^*(\tau)] + \\
 & + \int_0^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) \theta(\alpha - x) dx + \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(t - \tau) \theta(\alpha - x) dt dx; \quad (13)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\omega_3 \hat{f})(\zeta) & = f_3(\zeta) + \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(\alpha - \zeta) [\beta_{1,k}^*(t) + \beta_{2,k}^*(t)] dt + \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \beta_{3,k}^*(t) dt + \\
 & + \int_0^T f(t, \zeta) A_{0,1}^*(t, \zeta) dt + \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(x - \zeta) dt dx; \quad (14)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\omega_2 \hat{f})(\tau) & = \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(t - \tau) [\beta_{2,k}^*(t) + \beta_{3,k}^*(t)] dt + \sum_{k=1}^2 f_k(\tau) [g_{2,k}^*(\tau) + g_{3,k}^*(\tau)] + \\
 & + \int_0^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) \theta(x - \alpha) dx + \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(t - \tau) \theta(x - \alpha) dt dx; \quad (15)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\omega \hat{f})(\tau, \zeta) & = f(\tau, \zeta) + \iint_G f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) \theta(t - \tau) \theta(x - \zeta) q_1(\zeta, x) dt dx + \\
 & + \int_0^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) \theta(x - \zeta) q_1(\zeta, x) dx + \int_0^T f(t, \zeta) A_{0,1}^*(t, \zeta) \theta(t - \tau) dt + \\
 & + \sum_{k=1}^2 \int_0^T f_k(t) \theta(t - \tau) [\theta(\alpha - \zeta) \beta_{1,k}^*(t) + \theta(\zeta - \alpha) \beta_{3,k}^*(t)] dt + \\
 & + \sum_{k=1}^2 f_k(\tau) [\theta(\alpha - \zeta) g_{1,k}^*(\tau) + \theta(\zeta - \alpha) g_{3,k}^*(\tau)], \quad (16)
 \end{aligned}$$

və

$$q_1(\zeta, x) = \theta(\zeta - \alpha) \theta(x - \alpha) + \theta(\alpha - x).$$

(11) eyniliyinin köməyi ilə məlum teoremə görə alınır ki, bütün  $1 \leq p \leq \infty$  üçün  $\hat{L}: \hat{W}_{p,n}(G) \rightarrow \hat{Q}_{p,n}$  operatorunun komponentləri  $\omega_0, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega$  olan və bilavasitə (12)-(16) bərabərlikləri ilə təyin olunan  $\hat{L}^* = (\omega_0, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega): \hat{Q}_{q,n} \rightarrow \hat{Q}_{q,n}$  məhdud qoşması var. Onda

$$\hat{L}^* \hat{f} = \hat{\psi} \tag{2^1}$$

tənliyinə bütün  $1 \leq p \leq \infty$  üçün  $(1^1)$  -ə qoşma tənlik kimi baxmaq olar. Burada  $\hat{f} = (f_0, f_1, f_2, f_3, f)$  -axtarılan,  $\hat{\psi} = (\psi_0, \psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi)$  -isə  $\hat{Q}_{q,n}$  -dən verilmiş elementdir və  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ .

$\hat{L}^*$  operatorunun  $\omega_0, \omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega$  komponentlərinin (12)-(16) ifadəsindən istifadə etsək  $(2^1)$  tənliyini aşağıdakı kimi ekvivalent inteqro-cəbri tənliklər sistemi şəklində yazıla bilər,

$$\begin{aligned} \omega_0 \hat{f} &= \psi_0; \\ (\omega_1 \hat{f})(\tau) &= \psi_1(\tau), \quad \tau \in (0, T); \\ (\omega_2 \hat{f})(\tau) &= \psi_2(\tau), \quad \tau \in (0, T); \\ (\omega_3 \hat{f})(\zeta) &= \psi_3(\zeta), \quad \zeta \in (0, l); \\ (\omega \hat{f})(\tau, \zeta) &= \psi(\tau, \zeta), \quad (\tau, \zeta) \in G. \end{aligned} \tag{3^1}$$

Qeyd edək ki,  $(2^1)$  və ya  $(3^1)$  qoşma məsələsinin həlli üçün aprior qiymətləndirmə

$$\begin{aligned} (\Omega f)(\tau, \zeta) &= f(\tau, \zeta) + \int_{\tau}^T \int_{\zeta}^l f(t, x) A_{0,0}^*(t, x) q_1(\zeta, x) dt dx + \\ &+ \int_{\zeta}^l f(\tau, x) A_{1,0}^*(\tau, x) q_1(\zeta, x) dx + \int_{\tau}^T f(t, \zeta) A_{0,1}^*(t, \zeta) dt \end{aligned}$$

operatorunun  $\Omega^{-1}$  tərsinin qiymətlənməsi ilə və tərsə malik  $2n \times 2n$  ölçülü

$$\Delta(\tau) = \begin{pmatrix} g_{0,1}^*(\tau) + g_{1,1}^*(\tau) & g_{2,1}^*(\tau) + g_{3,1}^*(\tau) \\ g_{0,2}^*(\tau) + g_{1,2}^*(\tau) & g_{2,2}^*(\tau) + g_{3,2}^*(\tau) \end{pmatrix}$$

matrisi əlaqəli olur.

**Teorem 1.** Tutaq ki,  $(0, T)$  -də sanki hər yerdə  $\det \Delta(\tau) \neq 0$ ,  $\|\Delta(\tau)\| \leq M_1$ ,  $\|\Delta^{-1}(\tau)\| \leq M_1$ ,  $M_1 > 0$  və  $\gamma_1 = M_2(c_0 + c_1) < 1$

şərtləri ödənilir, harada ki,  $M_2 > 0$  sabiti  $\hat{f}$  –dən asılı deyil. Onda  $\hat{L}^*$  qoşma operatoru üçün

$$\|\hat{f}\|_{\hat{Q}_{q,n}} \leq M_3 \|\hat{L}^* \hat{f}\|_{\hat{Q}_{q,n}}, \quad \forall \hat{f} \in \hat{Q}_{q,n}$$

aprior qiymətlənməsi doğrudur [5,6]. Burada,

$$c_k = \left\| g_{1,k}^* \right\|_{\infty,(0,T)} \alpha^{\frac{1}{q}} + \left\| g_{3,k}^* \right\|_{\infty,(0,T)} (l - \alpha)^{\frac{1}{q}} + \left\| \beta_{1,k}^* \right\|_{p,(0,T)} (T\alpha)^{\frac{1}{q}} + \left\| \beta_{3,k}^* \right\|_{p,(0,T)} (T(l - \alpha))^{\frac{1}{q}}, \quad k = 0, 1$$

və  $M_3 > 0$  sabiti  $\hat{f}$  –dən asılı deyil.

**Teorem 2.** Tutaq ki, Teorem 1-in şərtləri ödənilir. Onda ixtiyari  $\hat{\varphi} = (\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi) \in \hat{Q}_{p,n}$  sağ tərəfi üçün (1)-(4) məsələsinin heç olmasa bir  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  həlli var. Bunun üçün (1)-(4) məsələsinə qoşma olan (3<sup>1</sup>) sisteminin ixtiyari  $\hat{\psi} = (\psi_0, \psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi) \in \hat{Q}_{q,n}$  sağ tərəfi üçün birdən çox  $\hat{f} = (f_0, f_1, f_2, f_3, f) \in \hat{Q}_{q,n}$  həlli ola bilməz.

**Teorem 3.** Tutaq ki,

$$\Delta_1(t) = \begin{pmatrix} g_{0,1}(t) + g_{1,1}(t) & g_{0,2}(t) + g_{1,2}(t) \\ g_{2,1}(t) + g_{3,1}(t) & g_{2,2}(t) + g_{3,2}(t) \end{pmatrix}$$

matrisi üçün sanki bütün  $(0, T)$ -də  $\det \Delta_1(t) \neq 0$ ,  $\|\Delta_1(t)\| \leq M_1$ ,  $\|\Delta_1^{-1}(t)\| \leq M_1$  və  $\gamma_2 = M_4 \|\Omega^{-1}\| (c^0 + c^1) < 1$  şərtləri ödənilir, harada ki,  $M_4 > 0$  sabiti  $z(t, x)$  –dən asılı deyil. Onda (1)-(4) məsələsinin  $\hat{L}$  operatoru üçün

$$\|z\|_{\hat{W}_{p,n}(G)} \leq M_5 \|\hat{L}z\|_{\hat{Q}_{q,n}}, \quad \forall z \in \hat{W}_{p,n}(G)$$

aprior qiymətlənməsi doğrudur [6]. Burada,

$$c^k = (T\alpha)^{\frac{1}{q}} \|\beta_{1,k}\|_{p,(0,T)} + (T(l - \alpha))^{\frac{1}{q}} \|\beta_{3,k}\|_{p,(0,T)} + \alpha^{\frac{1}{q}} \|g_{1,k}\|_{\infty,(0,T)} + (l - \alpha)^{\frac{1}{q}} \|g_{3,k}\|_{\infty,(0,T)}, \quad k = 0, 1$$

və  $M_5 > 0$  sabiti  $z(t, x)$  –dən asılı deyil.

**Teorem 4.** Tutaq ki, Teorem 3-ün şərtləri ödənilir. Onda ixtiyari  $\hat{\varphi} = (\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi) \in \hat{Q}_{p,n}$  sağ tərəfi üçün (1)-(4) məsələsinin birdən çox  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  həlli ola bilməz. Bunun üçün (1)-(4) məsələsinə qoşma olan (3<sup>1</sup>) sisteminin, başqa sözlə

$$\hat{L}^* \hat{f} = \hat{\psi},$$

tənliyinin ixtiyari  $\hat{\psi} = (\psi_0, \psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi) \in \hat{Q}_{q,n}$  sağ tərəfi üçün heç olmasa bir  $\hat{f} \in \hat{Q}_{q,n}$  həlli var,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ .

Teorem 1 və Teorem 3-ün şərtlərini nəzərə alsaq aşağıdakı teoremin doğruluğunu hökm edə bilərik:

**Teorem 5.** Tutaq ki, Teorem 1 və Teorem 3-ün şərtləri ödənilir. Onda (1)-(4) məsələsi və qoşma (3<sup>1</sup>) məsələsi uyğun olaraq  $\hat{W}_{p,n}(G)$  və  $\hat{Q}_{q,n}$  -də korrekt həll olunandır. Başqa sözlə, ixtiyari  $\hat{\phi} = (\phi_0, \phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi) \in \hat{Q}_{p,n}$  və  $\hat{\psi} = (\psi_0, \psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi) \in \hat{Q}_{q,n}$  sağ tərəfləri üçün yeganə  $z \in \hat{W}_{p,n}(G)$  və  $\hat{f} = (f_0, f_1, f_2, f_3, f) \in \hat{Q}_{q,n}$  həlləri var və bu həllər üçün həmçinin

$$\|z\|_{\hat{W}_{p,n}(G)} \leq M_3 \|\hat{\phi}\|_{\hat{Q}_{p,n}} \quad \text{və} \quad \|\hat{f}\|_{\hat{Q}_{q,n}} \leq M_6 \|\hat{\psi}\|_{\hat{Q}_{q,n}},$$

qiymətlənmələri də ödənilir. Burada,  $M_3 > 0$ ,  $M_6 > 0$  sabitlərdir və uyğun olaraq  $z(t, x)$ ,  $\hat{f}(\tau, \zeta)$ -dən asılı deyildirlər.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Соболев С.Л.* Некоторые применения функционального анализа в математической физике. Новосибирск, (1962), 256 с.
2. *Егоров А.И.* Об оптимальном управлении процессами в некоторых системах с распределенными параметрами.- Авт. и тел., 1964, т.25, №5, с.613-623.
3. *Ахыев С.С.* О некоторых вопросах оптимизации систем линейных гиперболических уравнений второго порядка с разрывными решениями и нелокальными краевыми условиями. Деп. в АЗНИИНТИ, №1860-Аз от 22.07.92г., №11(253), 37с.
4. *Нахушев А.М.* Краевые задачи для нагруженных интегродифференциальных уравнений гиперболического типа и некоторые их приложения к прогнозу почвенной влаги.- ДУ, 1979, т.15, №1, с.95-105.
5. *Ахыев С.С.* Задача оптимального управления для линейных нелокальных гиперболических уравнений второго порядка с разрывными решениями. Доклады НАН Азербайджана. 2007, т.LXIII, №5, с.8-15.
6. *Orucoglu K., Akhiev S.S.,* The Riemann function for the third order one-dimensional pseudoparabolic equation, Acta Appl. Math. 53, No. 3(1998), 353-370.

Redaksiyaya daxil olub 27.03.2022

UOT 519.21

*E.A.İbayev, K.K.Ömərova*  
*AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu*  
*elshanibayev@gmail.com*  
*omarovakonulk@gmail.com*

## **BİR SEMİ-MARKOV DOLAŞMA PROSESİNİN SƏRHƏD FUNKSIONALININ PAYLANMASININ DOĞURAN FUNKSİYASI ÜÇÜN KƏSR TƏRTİB DİFERENSİAL TƏNLIYİN ALINMASI**

*Açar sözlər: doğuran funksiya, təsadüfi kəmiyyət, semi-Markov dolaşma prosesi, kəsr tərtib diferensial tənlik*

İşdə mənfi sıçrayışlı, müsbət axınlı semi-Markov dolaşma prosesi tədqiq olunmuşdur. Birinci dəfə “0” səviyyəsinə çatmaq üçün atılan addımlar sayı adlanan təsadüfi kəmiyyət daxil edilmişdir. Daxil edilmiş təsadüfi kəmiyyətin doğuran funksiyası üçün inteqral tənlik qurulmuşdur. Qurulmuş inteqral tənlik xüsusi paylanmalar sinfində kəsr tərtib sabit əmsallı diferensial tənliyə gətirilir. Sonda doğuran funksiyadan istifadə edərək təsadüfi kəmiyyətin ədədi xarakteristikaları tapılmışdır.

*Э.А.Ибаев, К.К.Омарова*

## **ПОЛУЧЕНИЕ ДРОБНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДЯЩЕЙ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛА ОДНОГО ПРОЦЕССА ПОЛУМАРКОВСКОГО БЛУЖДЕНИЯ**

*Ключевые слова: производящая функция, случайная величина, процесс полумарковского блуждания, дифференциальные уравнения дробного порядка*

В данной работе исследован процесс полумарковского блуждания с отрицательным скачком и положительным сносом. Первый раз была введена случайная величина, называемая число шагов, предпринятых для достижения уровня «нуль». Построено интегральное уравнение для введенной случайной величины. Построенное интегральное уравнение в частном классе распределений приводится в дифференциальное уравнение дробного порядка с постоянными коэффициентами. Наконец используя производящую функцию, найдены числовые характеристики случайной величины.

E.A.Ibayev, K.K.Omarova

**OBTAINING THE FRACTIONAL ORDER DIFFERENTIAL EQUATION FOR GENERATING FUNCTION OF THE BOUNDARY FUNCTIONAL DISTRIBUTION OF A SEMI-MARKOV RANDOM WALK PROCESS**

**Keywords:** *generating function, random variable, semi-Markov random walk process, fractional order differential equation*

In this paper, the semi-Markov random walk processes with positive drift and negative jumps is investigated. The random variable – the numbers of the steps for the first moment of reaching condition “0” is introduced. Integral equation for the generating function of the distribution of this random variable is obtained. The Integral equation is reduced to a fractional order differential equation with constant coefficients. Finally, the numerical characteristics of the random variable is obtained by using generating function.

Ehtimal nəzəriyyəsində təsadüfi proseslərlə təsvir olunan sistemlərin ehtimal xarakteristikalarının tədqiqi aktual məsələlərdən biridir. Sığorta, kütləvi xidmət nəzəriyyəsi, ehtiyatların idarə olunması sahələrində bir və ya iki sərhədə malik təsadüfi dolaşma proseslərindən istifadə olunur. Təsadüfi proseslərin tədqiq olunduğu bir çox işlərdə prosesin paylanması ixtiyari qanunla verilir və asimptotik ifadələr alınmışdır [1; 2; 3; 6]. Metzler və Klafterin [4] işində kəsilməz zamana malik təsadüfi dolaşma modelinin əsasında kəsr tərtib ümumiləşmiş diffuziya tənliyi tədqiq olunmuşdur. Faktorizasiya metodundan istifadə edərək Markov zəncirinə malik təsadüfi dolaşma üçün sərhədi aşma problemləri V.I. Lotov və N.G. Orlova [12] tərəfindən tədqiq olunmuşdur. T. H. Nəsirovanın [5] və onun tələbələrinin işlərində semi-Markov dolaşma prosesinin birinci dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anına qədər atılan addımlar sayının doğuran funksiyası öyrənilmişdir (bax, [7]-[10]). Qeyd etmək lazımdır ki, semi-Markov dolaşma prosesi üçün atılan addımlar sayının tapılması məsələsi təbii riyaziyyat və mühəndislikdə vacib məsələlərdən biridir.

İşdə mənfəi sıçrayışlı, müsbət axınlı semi-Markov dolaşma prosesinin və bu prosesin sıfır səviyyəsinə birinci dəfə çatma anına qədər atılan addımlar sayının riyazi modeli qurulmuşdur. Atılan addımlar sayının şərti paylanması doğuran funksiyası üçün qurulmuş inteqral tənlik xüsusi paylanmalar sinfində kəsr tərtib sabit əmsallı diferensial tənliyə gətirilmişdir.

**Məsələnin qoyuluşu**

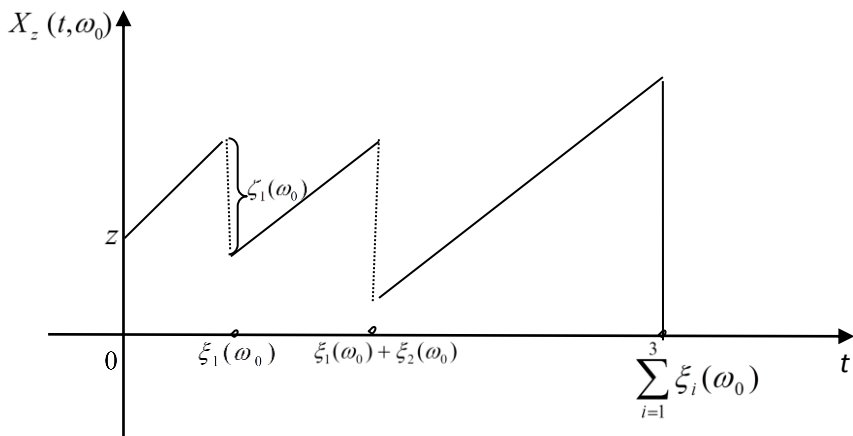
Tutaq ki,  $(\Omega, F, P)$  ehtimal fəzasında  $\{\xi_k, \zeta_k\}_{k \geq 1}$  təsadüfi kəmiyyətlərin cütləri ardıcılığı verilmişdir. Belə ki,  $\xi_k$  və  $\zeta_k$ ,  $k = \overline{1, \infty}$  müsbət, asılı olmayan təsadüfi kəmiyyətlərdir. Bu təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edərək,

aşağıdakı semi-Markov dolaşma prosesini quraq:

$$X_z(t) = z + t - \sum_{i=0}^{k-1} \zeta_i, \quad \text{əgər} \quad \sum_{i=0}^{k-1} \xi_i \leq t < \sum_{i=0}^k \xi_i \quad k = \overline{1, \infty},$$

burada  $\xi_0 = \zeta_0 = 0$ .  $X_z(t)$  prosesi “mənfi sıçrayışlı, müsbət axınlı semi-Markov dolaşma prosesi” adlanır.

$X_z(t)$  prosesinin realizasiyalarından biri şəkil 1-də göstərilmişdir:



**Şəkil 1. Mənfi sıçrayışlı, müsbət axınlı semi-Markov dolaşma prosesi**

Aşağıdakı kimi təsadüfi kəmiyyət daxil edək:

$$\nu_1^0 = \min \left\{ k : z + \sum_{i=1}^k (\xi_i - \zeta_i) \leq 0 \right\}.$$

Burada fərz olunur ki,  $\zeta_i - \xi_i > 0$  vahid ehtimalla ödənilir .

$\nu_1^0$  (aşağı sərhəd funksionalı) baxılan prosesin birinci dəfə sıfır səviyyəsinə çatma anına qədər atılan addımlar sayıdır.

Bu işdə əsas məqsəd  $\nu_1^0$ -in şərti paylanması doğuran funksiyasını tapmaqdan ibarətdir.

### $\nu_1^0$ -in doğuran funksiyasının təyini

Məlumdur ki,  $\nu_1^0$ -in şərti paylanması doğuran funksiyası aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\psi(u | z) = E(u^{\nu_1^0} | X_z(0) = z) = \sum_{k=1}^{\infty} u^k P\{\nu_1^0 = k | X_z(0) = z\} \quad 0 < u \leq 1.$$



**Teorem.** Tutaq ki,  $\xi_k$  və  $\zeta_k$ ,  $k = \overline{1, \infty}$  müsbət, asılı olmayan təsadüfi kəmiyyətlərdir. Onda  $\nu_1^0$ -in şərti paylanması üçün doğru olan funksiyası üçün integral tənlik aşağıdakı şəkildədir.

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & uP\{z + \xi_1 - \zeta_1 \leq 0\} + \\ & + u \int_{y=0}^{\infty} \psi(u|y)P\{z + \xi_1 - \zeta_1 > 0; z + \xi_1 - \zeta_1 \in dy\} \end{aligned} \quad (1)$$

**İsbatı.**  $k \geq 2$  üçün tam ehtimal düsturundan istifadə edək. Onda

$$\begin{aligned} P\{\nu_1^0 = k | X_z(0) = z\} = \\ = \int_{y=0}^{\infty} P\{z + \xi_1 - \zeta_1 > 0; z + \xi_1 - \zeta_1 \in dy\} P\{\nu_1^0 = k - 1 | X_z(0) = y\} \end{aligned}$$

Bu bərabərliyin hər iki tərəfini  $u^k$ -ya ( $0 < u \leq 1$ ) vurub, sonra  $k$ -ya  $k = \overline{2, \infty}$  görə cəmləsək, alarıq:

$$\begin{aligned} \sum_{k=2}^{\infty} u^k P\{\nu_1^0 = k | X_z(0) = z\} = \\ = \sum_{k=2}^{\infty} u^k \int_{y=0}^{\infty} P\{z + \xi_1 - \zeta_1 > 0; z + \xi_1 - \zeta_1 \in dy\} P\{\nu_1^0 = k - 1 | X_z(0) = y\} \end{aligned} \quad (2)$$

(2) tənliyini aşağıdakı kimi yazıb:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{\infty} u^k P\{\nu_1^0 = k | X_z(0) = z\} = uP\{z + \xi_1 - \zeta_1 \leq 0\} + \\ + \sum_{k=2}^{\infty} u^k \int_{y=0}^{\infty} P\{z + \xi_1 - \zeta_1 > 0; z + \xi_1 - \zeta_1 \in dy\} P\{\nu_1^0 = k - 1 | X_z(0) = y\} \end{aligned} \quad (3)$$

(3) tənliyində bəzi çevirmələr aparsaq, (1) tənliyini alarıq.

Teorem isbat olundu.

(1) tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & uP\{z - \xi_1 + \zeta_1 \leq 0\} + \\ & + u \int_{y=0}^{\infty} \int_{s=0}^{\infty} \psi(u|y)P\{\xi_1 \in ds; z + s - \zeta_1 > 0; z + s - \zeta_1 \in dy\}. \end{aligned} \quad (4)$$

(4) tənliyini

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & uP\{z - \xi_1 + \zeta_1 \leq 0\} + \\ & + u \int_{y=0}^{\infty} \int_{s=0}^{\infty} \psi(u|y) d_y [P\{\xi_1 \in ds; \zeta_1 < z + s\} - P\{\xi_1 \in ds; \zeta_1 < z + s - y\}] \end{aligned}$$

və ya

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & uP\{z - \xi_1(\omega) + \zeta_1(\omega) \leq 0\} - \\ & - u \int_{y=0}^{\infty} \int_{s=0}^{\infty} \psi(u|y) d_y [P\{\xi_1 \in ds; \zeta_1(\omega) < z + s - y\}] \end{aligned} \quad (5)$$

kimi yazmaq olar.

(5)-dən görünür ki,  $z + s - y > 0$  olmalıdır. Onda

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & uP\{z - \xi_1 + \zeta_1 \leq 0\} - \\ & - u \int_{y=0}^{\infty} \int_{s=\max(0, y-z)}^{\infty} \psi(u|y) d_y [P\{\xi_1 \in ds; \zeta_1 < z + s - y\}] \end{aligned} \quad (6)$$

(6) tənliyindən, asanlıqla aşağıdakı tənliyi almaq olar:

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & u \int_0^{\infty} P\{\zeta_1 > z + x\} p_{\xi_1}(x) dx - \\ & - u \int_z^{\infty} \psi(u|y) \int_{y-z}^{\infty} p_{\xi_1}(s) p_{\zeta_1}(z + s - y) ds dy - \\ & - u \int_0^z \psi(u|y) \int_0^{\infty} p_{\xi_1}(s) p_{\zeta_1}(z + s - y) ds dy. \end{aligned} \quad (7)$$

Fərz edək ki,  $\xi_1$  təsadüfi kəmiyyəti  $\alpha > 0$  və  $\beta > 0$  parametrlə Qamma paylanmasına,  $\zeta_1$  təsadüfi kəmiyyəti isə  $\mu$  parametrlə eksponensial paylanmaya malik təsadüfi kəmiyyətlərdir:

$$\rho_{\xi_1}(x) = \begin{cases} \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \cdot x^{\alpha-1} e^{-\beta x}, & x > 0, \\ 0, & x \leq 0. \end{cases} \quad \rho_{\zeta_1}(x) = \begin{cases} \mu e^{-\mu x}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0, \end{cases}$$

Bu paylanmalar sinfində (7) inteqral tənliyi aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$\begin{aligned} \psi(u|z) = & \frac{u\beta^\alpha e^{-\mu z}}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\infty} e^{-(\mu+\beta)x} x^{\alpha-1} dx - \\ & - \frac{u\mu\beta^\alpha e^{-\mu z}}{\Gamma(\alpha)} \int_z^{\infty} e^{\mu y} \psi(u|y) \int_{y-z}^{\infty} e^{-(\mu+\beta)s} s^{\alpha-1} ds dy - \\ & - \frac{u\mu\beta^\alpha e^{-\mu z}}{\Gamma(\alpha)} \int_0^z e^{\mu y} \psi(u|y) \int_0^{\infty} e^{-(\mu+\beta)s} s^{\alpha-1} ds dy. \end{aligned} \quad (8)$$

(8) tənliyinin hər iki tərəfini  $e^{\mu z}$ -ə vurub, sonar isə hər iki tərəfdən  $z$ -ə görə törəmə alsaq, alarıq:

$$e^{\mu z} \psi'(u|z) + \mu e^{\mu z} \psi(u|z) = - \frac{\beta^\alpha \mu u e^{(\beta+\mu)z}}{\Gamma(\alpha)} \int_z^\infty e^{-\beta y} \psi(u|y) (y-z)^{\alpha-1} dy. \quad (9)$$

(9) tənliyinin hər iki tərəfini  $e^{-(\mu+\beta)z}$ -ə vursaq, alarıq:

$$e^{-\beta z} \psi'(u|z) + \mu e^{-\beta z} \psi(u|z) = - \frac{\beta^\alpha \mu u}{\Gamma(\alpha)} \int_z^\infty e^{-\beta y} \psi(u|y) (y-z)^{\alpha-1} dy. \quad (10)$$

### (10) tənliyinin həlli

Aşağıdakı kimi işarələmə qəbul edək:

$$Q(u|z) = e^{-\beta z} \psi(u|z) \quad (11)$$

Onda (10) tənliyindən alarıq:

$$Q'(u|z) + (\mu + \beta)Q(u|z) + \frac{\beta^\alpha \mu u}{\Gamma(\alpha)} \int_z^\infty Q(u|y) (y-z)^{\alpha-1} dy = 0. \quad (12)$$

Məlumdur ki, Veyl mənada kəsr tərtib inteqral aşağıdakı kimi verilir:

$$I^\alpha(Q(u|z)) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_z^\infty Q(u|y) (y-z)^{\alpha-1} dy.$$

Sonuncu bərabərliyi (12) tənliyində nəzərə alsaq aşağıdakı tənliyi alarıq:

$$Q'(u|z) + (\mu + \beta)Q(u|z) + \beta^\alpha \mu u I^\alpha(Q(u|z)) = 0. \quad (13)$$

Fərz edək ki,  $\alpha \in (0,1)$  və  $\phi(z)$  funksiyası  $(0, \infty)$  aralığında diferensiallanandır. Onda  $\phi(z)$  funksiyasının Veyl mənada  $\alpha$  tərtib kəsr törəməsi aşağıdakı kimi verilir:

$$D^\alpha \phi(z) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^\infty (z-u)^{-\alpha} \phi'(u) du.$$

(13) tənliyinin hər iki tərəfinə Veyl mənada  $\alpha$  tərtib kəsr törəməni tətbiq edək. Onda aşağıdakı tənliyi alarıq:

$$D_z^{\alpha+1}(Q(u|z)) + (\mu + \beta)D_z^\alpha(Q(u|z)) - \mu \beta^\alpha u Q(u|z) = 0. \quad (14)$$

Asanlıqla göstərmək olar ki,  $D_z^\alpha e^{-k(u)z} = -[k(u)]^\alpha e^{-k(u)z}$ .

Fərz edək ki, (14) kəsr tərtib diferensial tənliyin həllərindən biri  $Q(u|z) = e^{-k(u)z}$  şəklindədir, burada  $k(u)$  aşağıdakı xarakteristik tənliyin köklərindən biridir:

$$[k(u)]^{\alpha+1} - (\mu + \beta) \cdot [k(u)]^\alpha - \mu \beta^\alpha u = 0. \quad (15)$$

Beləliklə,  $\psi(u|z) = e^{-[\beta-k(u)]z}$  olur. Aydındır ki,  $\psi(1|z) = 1$ . Deməli  $k(1) = \beta$  olmalıdır.

(15) tənliyindən alırıq:

$$k'(1) = \frac{\beta^\alpha \mu}{(\alpha + 1)\beta^\alpha - (\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot \beta^{\alpha-1}},$$

$$k''(1) = \frac{[(\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot (\alpha - 1)\beta^{\alpha-2} - (\alpha + 1) \cdot \alpha \beta^{\alpha-1}][k'(1)]^2}{(\alpha + 1)\beta^\alpha - (\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot \beta^{\alpha-1}}.$$

$\psi(u|z)$ -in ifadəsindən istifadə edərək,  $\nu_1^0$ -nin şərti paylanması riyazi gözləməsini və dispersiyasını hesablaya bilərik:

$$E(\nu_1^a | z) = \psi'_a(1|z) = \frac{\beta^\alpha \mu z}{(\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot \beta^{\alpha-1} - (\alpha + 1)\beta^\alpha}.$$

$$D(\nu_1^a | z) = \psi''_a(1|z) + \psi'(1|z)[1 - \psi'(1|z)] =$$

$$- \frac{[(\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot (\alpha - 1)\beta^{\alpha-2} - (\alpha + 1) \cdot \alpha \beta^{\alpha-1}][k'(1)]^2 z}{(\alpha + 1)\beta^\alpha - (\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot \beta^{\alpha-1}} + \frac{\beta^\alpha \mu z}{(\mu + \beta) \cdot \alpha \cdot \beta^{\alpha-1} - (\alpha + 1)\beta^\alpha}.$$

### Nəticə

İşdə mənfii sıçrayışlı, müsbət axınlı semi-Markov dolaşma prosesinin sıfır səviyyəsinə birinci dəfə çatma anına qədər atılan addımlar sayının şərti paylanması doğuran funksiyasını tapmaq üçün kəsr tərtib sabit əmsallı diferensial tənlik alınmışdır. Doğuran funksiya üçün alınmış ifadədən istifadə edərək birinci və ikinci tərtib momentlər tapılmışdır.

### ƏDƏBİYYAT

1. *Ахмедова Г.М.* Распределение основных функционалов от обобщенного процесса с задерживающим экраном. В сб “Теория вероятностей и математическая статистика”, 20, 1979.
2. *Borovkov A.A.* “On the Asymptotic Behavior of the Distributions of First-Passage,” *Mathematics and Statistics*, Vol. 75, No. 1, 2004, pp. 24-39. doi:10.1023/B:MATN.0000015019.37128.cb
3. *Gihman, I.I., Skorohod, A.V.* *The Theory of Stochastic Processes II*, Springer-Verlag, 1975.
4. *R. Metzler and J. Klafter.* The random walk’s guide to anomalous diffusion: a fractional dynamics approach. *Phys Rep.* 339(1), 2000, 1-77.
5. *Насирова Т.И.* Процессы полумарковского блуждания. Баку, Элм, 1984, 163 с.

6. Lotov V.I. "On the Asymptotics of the distribution in two-sided boundary Problems for random walks defined on a Markov Chain". Siberian Advances in Mathematics. Vol. 1, № 3, 1991, pp. 26-51.
7. Nasirova T.I., Kerimova U.Y. Definition of Laplace Transforms for distribution of the first Passage of Zero level of the Semi-Markov random process with positive tendency and negative jump. Applied mathematics, 2011, 2, 908-911. Doi: 10. 4236 / om 2011 27122.
8. Садыкова Р.И. Производящая функция распределения верхнего граничного функционала процесса полумарковского блуждания. (Generating function of distribution of the upper boundary functional) // News of ANAS, 2007, Vol. XXVII, №2-3, pp.101-105.
9. Babayev. Sh.A. On finding of generating function of steps number of some class semimarkov process with upper delaying screen // Proceeding of Institute of Mathematics and Mechanics , Baku 2004, v. XXI (XXIX), p. 45-50.
10. T.A. Aliyeva, K.M. Cafarov. The distribution of the first moment of escaping of a condition zero point of the process of semi-Markov random walk with positive and negative drifts, with delaying screen in zero point // Mathematics, International ecoenergy academy, 1. 2004, p. 15-20.
11. R.A.Bandaliyev, T.I.Nasirova, K.K.Omarova. Mathematical modeling of the Semi-Markovian random walk processes with jumps and delaying screen by means of a fractional order differential equation. Math. Appl. Sci. 2018; 1-11.
12. V.I. Lotov and N.G. Orlova. Factorization representations in the boundary crossing problems for random walks on a Markov chain, Sib. Math. J. 46(4), 2005, 661-667.

Redaksiyaya daxil olub 11.04.2022

UOT 51:37.016

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

## **RIYAZI ANALİZİN TƏDRİSİNDƏ TƏLƏBƏLƏRİN SƏRBƏST VƏ MÜSTƏQİL İŞLƏRİNİN YERİNƏ YETİRİLMƏSİ METODİKASI**

*Açar sözlər:* Riyazi analiz, tələbənin sərbəst və müstəqil işləri, tədris planı, törəmə anlayışı, funksiyanın qrafiki, bakalavriat təhsil, Dövlət Strategiyası, dərslər yükü, auditoriya saati, referat-təqdimatı

Gələcək müəllimlər peşə hazırlığının inkişafı üçün mövcud ədəbiyyatdan istifadə edərək ixtisaslarına uyğun təqdimatlar hazırlamaq bacarıqlarına malik olmalıdırlar. Bu bacarıqların qazanılmasında ixtisas-peşə istiqamət üzrə sərbəst işlər əhəmiyyətli rol oynaya bilər. Tələbənin sərbəst işi müəllimin auditoriyadan kənar rəhbərliyi ilə və müstəqil şəkildə həyata keçirilir. Müəllimin rəhbərliyi ilə aparılan hissə isə cari məsləhətlər, referat və ev tapşırıqlarının yoxlanmasından, eləcə də fənnin mənimsənilməsinə dair tapşırıq və tövsiyələrin verilməsindən ibarətdir.

Məqalədə Riyazi analiz fənni üzrə müəllimin rəhbərliyi ilə tələbələrin sərbəst və müstəqil işlərinin aparılması metodikasından danışılır. Müəllimlər təcrübələrindən danışır və bəzi təkliflər verirlər.

**M.С.Джабраилов, С.Б.Керимова**

## **МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ СТУДЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

*Ключевые слова:* Математический анализ, самостоятельная работа, учебная программа, понятие о производной, график функции, степень бакалавра, государственная стратегия, нагрузка урока, аудиторские часы, реферат-презентация

Будущие учителя должны владеть навыками подготовки самостоятельных работ в соответствии со своими специальностями, используя имеющуюся литературу для развития профессиональной подготовки. Самостоятельная работа студента осуществляется под руководством преподавателя вне аудитории и самостоятельно. Часть, проводимая под руководством учителя, состоит из проверки рефератов, домашних заданий, а

также заданий и рекомендаций по освоению предмета.

В работе рассматривается методика самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя математического анализа. Авторы рассказывают о своем опыте и вносят некоторые предложения.

*M.S.Jabrayilov, S.B.Karimova*

## **METHODOLOGY OF TEACHING INDEPENDENT WORK OF THE STUDENTS OF MATHEMATICAL ANALYSIS**

**Keywords:** *Mathematical analysis, independent work, curriculum, derivative approach, function schedule, bachelor's degree, State strategy, lesson load, classroom hours, essay presentation*

Future teachers should have presentation skills consistent with their own specialties, using existing literature to develop vocational training. Independent work of the student is carried out under the guidance of the teacher outside the classroom and independently. The part, conducted under the guidance of the teacher, consists of examination of essays, homework, as well as tasks and recommendations for the development of the subject.

The article discusses methodology of independent work of the students under the guidance of a teacher of mathematical analysis. The authors talk about their experience and make some suggestions about it.

Ümumiyyətlə, təhsilin nəticəsinin formalaşmasında ali təhsilin dörd əsas məqsədi nəzərə alınır: əmək bazarına uğurla daxil olmaq, fəal həyat mövqeyi qazanmaq, şəxsi inkişaf, qabaqcıl biliklərin geniş bazasını dəstəkləmək. Digər mütəxəssislər kimi müəllimlərin də bu tələbləri yerinə yetirməsi zəruridir.

İnformasiya axınının güclənməsi yeni ixtisasların yaranmasını, tədris planlarında yeni fənlərin meydana çıxmasını tələb edir. Zaman keçdikcə hansı ixtisasların yaranacağını, hansı biliklərə daha çox ehtiyac olacağını proqnozlaşdırmaq mümkün deyil. Lakin böyük ehtimalla müəllim ixtisaslarına ehtiyacın azalmayacağını, müəllimlik peşəsinin elmi-pedaqoji səviyyəsinə tələbatın daha da artacağını müşahidə edəcəyik.

Bu tələbatın ödənilməsinə ən səmərəli yol bu gün təhsil alanların daha mobil olmasını, yeniliyi sürətlə qavramasını, elmi və pedaqoji inkişafına yönəlmiş fəaliyyətinə müstəqil nail olmaq bacarığına malik olmasını, mütəxəssis bazarının tələbini hiss etməsidir.

İxtisasların və fənlərin müəyyən dəyişikliyə uğrayacağı qaçılmaz olsa da elə fundamental fənlər var ki, onların tədrisi bütün bu dəyişikliklərdə də baza rolunu oynayacaq. Belə fənlərdən biri də Riyazi analizdir.

Dünyanın qabaqcıl ali məktəblərində bu fənn müəllimlik ixtisasları kimi mühəndislik, iqtisadiyyat, hətta humanitar ixtisaslarda da tədris olunur. Təbii ki, bunun səbəbi fənnin tətbiq sahəsinin geniş olması mütəxəssisin təfəkkürünün və yaradıcılıq qabiliyyətinin inkişafına təsir etmək gücü ilə bağlıdır.

Riyaziyyat, informatika, fizika, kimya, biologiya müəllimliyi ixtisaslarında iş bu fənnin tədrisi isə bilavasitə peşənin tələbatından irəli gəlir.

Yeni fənlərin, tədris planlarına daxil edilməsi bu fənnin də dərslər saatlarının azalmasına səbəb olur. Fənnin tələb olunan səviyyədə öyrənilməsi üçün tələbələrin sərbəst və müstəqil işlərinin icrası xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Ümumiyyətlə, orta təhsildə də, ali təhsildə də həmişə ev tapşırıqları olub və bu tələbənin müstəqil iş nümunəsidir. Görünür ki, informasiya axını ilə bağlı dərslər saatlarının azalması sərbəst və müstəqil işlərin əhəmiyyətini artırdığından bu işlərin mühüm dövlət sənədlərində də öz əksini tapmasına səbəb olmuşdur. Azərbaycan Respublikası Nazirlər kabinetinin 24 iyun 2010-ci il tarixli qərarı ilə təsdiq edilmiş “Bakalavriat təhsilinin (əsas (baza ali) tibb təhsilli) təhsilinin məzmununun təşkili qaydaları”nda deyildiyi kimi kredit sistemi ilə tədrisin təşkilində tələbənin sərbəst işi mühüm əhəmiyyət kəsb edir, mütəxəssis hazırlığının keyfiyyətinin yüksəldilməsinə xidmət edir [1].

Azərbaycan Respublikası Nazirlər kabinetinin 24 dekabr 2013-cü il tarixli 348 sayılı qərarında qeyd edilir ki, sərbəst və müstəqil işlərə ayrılan saatlar bütün növ dərslərin 1 (bir) akademik saatına 1(bir) saatından az olmayaraq müəyyənləşir, bunun 40 faizi müəllimin rəhbərliyi ilə həyata keçirilir. Tələbənin sərbəst işi müəllimin auditoriyadan kənar rəhbərliyi ilə və müstəqil şəkildə həyata keçirilir. Müəllimin rəhbərliyi ilə aparılan hissə isə cari məsləhətlər, referat və ev tapşırıqlarının yoxlanmasından eləcə də fənnin mənimsənilməsinə dair tapşırıq və tövsiyələrin verilməsindən ibarətdir.

Təhsil Nazirliyinin tələbələrin biliyinin qiymətləndirilməsinin çoxballı sistemi haqqında qəbul edildiyi sənəddə bu tapşırığın 10 bala qədər qiymətləndirilməsi nəzərdə tutulur.

Göründüyü kimi, qeyd edilən sənədlərdə bu işin aparılmasının faydalı olması əhatə dairəsinin genişliyi ilə yanaşı qiymətləndirilməsi müəyyən çətinliklərlə bağlıdır. Bu çətinliklər hər bir ali məktəb işçisinə məlumdur. Ona görə də təhsil işçiləri arasında ümumiyyətlə, bu qiymətləndirmənin mümkünsüzlüyünü qeyd edənlər və onun uyğun sənəddən çıxarılmasını təklif edənlər də var. Sərbəst və müstəqil işlərin 10 bala qədər qiymətləndirilməsi tələbənin yekun balına da ciddi təsir etmədiyindən tələbələrin də bu işə marağı kifayət qədər deyil. Halbuki, tələbənin sərbəst və müstəqil işləri yerinə yetirərkən qazandığı bacarıq və vərdislər onların gələcək fəaliyyətində müstəsna əhəmiyyətə malikdir.

Təcrübə göstərir ki, tələbələrin sərbəst və müstəqil işləri aparılmasında referat-təqdimatların forma və məzmununu dəyişməklə səmərəsini artırmaq və



qiymətləndirməni dəqiqləşdirmək mümkün olar. Qiymətləndirmənin ləğv edilməsi isə müəllimin sərbəst işlərə sərf olunan vaxtın səmərəsiz keçməsinə səbəb ola bilər. Nəzərə alsaq ki, müəllimin dərs yükündə auditoriya saatları 300-dən az olmamalıdır. Bəzi hallarda bu 400 saatdan çox olur. Onda müəllimin fəaliyyətində 120-160 saat tələbələrin sərbəst işinə sərf edilməlidir. Bu vaxtdan səmərəli istifadə edilərsə tələbənin peşə hazırlığına çox müsbət təsir göstərə bilər. Sərbəst və müstəqil işlərin qiymətləndirilməsinə ayrılan balı seminar məşğələlərindəki fəallığa görə verilən balı azaltmaqla 20-dək artırılması da tələbələrin bu işə məsuliyyətini artırmağa bilər.

Referat-təqdimatların hazırlanması onların qələcək fəaliyyətləri zamanı müstəqil çalışmaları üçün zəmin hazırlanmış olar.

Tələbənin sərbəst işi öyrənilən hər hansı mövzu üzrə sistemli şəkildə olarsa, bu, mövzunu daha yaxşı mənimsəməyə, öyrənməyə, mövzunun əhəmiyyətini dərk etməyə və bununla da onun motivasiya qazanmasına səbəb ola bilər. Yaxşı olar ki, müəyyən bir mövzu üzrə sərbəst işi icra etməzdən əvvəl tələbə bu mövzunu mənimsəmək üçün zəruri olan bilikləri əldə etsin. Mövzunun öyrənilməsi üçün zəruri olan anlayış və faktları qeyd etsin və bu faktları öyrənməklə daha hansı bilikləri əldə edəcəyini müəyyənləşdirsin və mövzu üzrə referat təqdimat hazırlasın. Qiymətləndirmə bu referat təqdimatla müəyyənləşdirilsin.

Nümunə olaraq, Riyaziyyat fakültəsinin I kurs tələbələrinin Riyazi analiz fənninin “Funksiyanın törəməsi” bölməsinə aid mövzular üzrə sərbəst işin referat-təqdimatını qeyd edək:

<b>Bilirəm</b>	Funksiya və onun təyin oblastı, verilmə üsulları, elementar funksiyalar və onların xassələri. Funksiyanın nöqtədə limiti və kəsilməzliyi. Tərs funksiyanın varlığı və kəsilməzliyi. Dövrü, tək və cüt, məhdud və qeyri-məhdud funksiyalar.
<b>Öyrənirəm</b>	Funksiyanın nöqtədə törəməsi və diferensialı, törəməsi olan funksiyalar üzərində hesab əməlləri. Elementar funksiyaların törəmə düsturları cədvəli. Tərs funksiyanın törəməsi. Parametrik şəkildə verilmiş funksiyanın törəməsi. Mürəkkəb funksiyanın törəməsi və diferensialı. Yüksək tərtibli törəmə və diferensiallar. Diferensial hesabının əsas teoremləri.
<b>Tətbiq edirəm</b>	Funksiyanın monotonluq və sabitlik şərtləri. Qabarıqlıq və çöküklük xassəsi, əyilmə nöqtəsi. Asimptotlar. Funksiyanın qrafikinə qurulması.

Belə bir sxemin varlığı tələbənin öyrənəcəyi mövzunu təsəvvür etməsinə və ona uyğun hazırlıq işi aparmasına kömək edir.

Tələbənin “Törəmə” mövzusunun mənimsəməsi üçün ona lazım olan anlayış və faktları bilməsi ona törəmə mövzusunun öyrənməsinə kömək edir, törəmənin tətbiq ediləcəyi məsələlər isə onda motivasiya yaradacaqdır.

Tələbə misalları mövzuların ardıcılığı üzrə öz bacarığına uyğun şəkildə seçməklə mövzunu mənimsəməsini, misal həll etməklə bilik və bacarığını nümayiş etdirər, yazdığı referat hesabat isə onun gördüyü işin müəllim tərəfindən qiymətləndirilməsinin obyektivliyini təmin edir [2, s.403].

Bəzi misal nümunələrinə diqqət edək.

$$\text{Misal 1. a) } f(x) = \begin{cases} x^2 \sin \frac{1}{x}, & x \neq 0 \text{ olduqda,} \\ 0, & x = 0 \text{ olduqda,} \end{cases}$$

funksiyasının  $x = 0$  nöqtəsində törəməsini tapın.

**Həlli.**  $\Delta x \neq 0$  olsun. Funksiyanın artımını hesablayaq.

$$\Delta f(0) = f(0 + \Delta x) - f(0) = \Delta x^2 \sin \frac{1}{\Delta x}$$

$$f'(0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(\Delta x)^2 \sin \frac{1}{\Delta x}}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x \sin \frac{1}{\Delta x} = 0$$

b)  $f(x) = |x^3|$  funksiyasının  $x = 0$  nöqtəsində törəməsi varmı?

**Həlli.**  $\Delta x \neq 0$  olsun. Funksiyanın artımını hesablayaq.

$$f(0 + \Delta x) = |\Delta x^3|, \Delta f(0) = f(0 + \Delta x) - f(0) = |\Delta x^3|.$$

Bilavasitə tərifi tətbiq etməklə araşdıraq.

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{|\Delta x^3|}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x^2 |\Delta x|}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x |\Delta x| = 0.$$

Baxılan funksiyanın  $x = 0$  nöqtəsində törəməsi “0” bərabərdir.

Bu tip misallar tələbənin törəmə anlayışını daha yaxşı başa düşməsinə, bəzi hallarda törəmənin olmadığı halları müəyyən etməkdə kömək göstərir.

Tələbənin törəmə düsturlarını bildiyini müəyyən etmək üçün qeyd edilən tipli misalların həllinə nümunələr göstərməsi də məqsədəuyğundur.

$$\text{a) } y = e^{3x} \sin 2x + \frac{1}{1+x^2} \arcsin x^2, y'(x) = ?$$

$$\text{b) } y = e^{x \sin x} + (\operatorname{tg} x)^{\cos x} + \left(1 + \sqrt[3]{x^2}\right)^{x+1}, y'(x) = ?$$

Referatda törəmənin tətbiqini göstərən misalların verilməsi onlarda motivasiya yaratmaq baxımından məqsədəuyğundur. Bu tələbələrin mövzuya marağını artırır.

**Misal 2.**

$$\frac{1}{2} + \cos x + \cos 2x + \dots + \cos nx = \frac{\sin\left(n + \frac{1}{2}\right)x}{2 \sin \frac{x}{2}}, \quad x \neq 2k\pi \quad (1)$$

olduğunu bilərək  $\sin x + 2 \sin 2x + \dots + n \sin nx$  cəmi üçün düstur çıxarın.

**Həlli.**  $x \neq 2k\pi$  nöqtələrində (1) bərabərliyindən törəmə alaq

$$\begin{aligned} -\sin x - 2 \sin 2x - \dots - n \sin nx &= \left( -\frac{\sin\left(n + \frac{1}{2}\right)x}{2 \sin \frac{x}{2}} \right)' = \\ &= \frac{1}{2} \frac{\cos\left(n + \frac{1}{2}\right)x \sin \frac{x}{2} - \frac{1}{2} \sin\left(n + \frac{1}{2}\right)x \cos \frac{x}{2}}{\sin^2 \frac{x}{2}}; \end{aligned}$$

Bərabərliyin sağ tərəfini sadələşdirsək alırıq

$$\sum_{k=1}^n k \sin kx = \frac{(n+1) \sin x - n \sin(n+1)x}{2(1 - \cos x)};$$

**Misal 3.** İsbat edin ki,  $xy = a^2$  hiperbolasının toxunan koordinat oxları ilə sahəsi sabit olan üçbucaq əmələ gətirir.

**Həlli.**  $xy = a^2$  olduğundan hiperbola 1-ci yaxud 4-cü rübdə yerləşir. İxtiyari nöqtədə toxunan  $OX$  və  $OY$  oxlarını kəsməklə düzbucaqlı üçbucaq əmələ gətirir. Bu üçbucağın katetləri  $OX$  və  $OY$  oxlarının hissələridir və birbirinə perpendikulyardır. Bu üçbucağın sahəsi  $S = \frac{xy}{2}$ . Məsələnin şərtinə görə

$S = a^2$ . Təqdimatda yüksək tərtibli törəmələrə, parametrik şəkildə verilmiş funksiyaların törəməsinə aid misallar da daxil etmək lazımdır. Bu tipli misallar tələbələri diferensial tənlik anlayışı ilə birinci kursdan tanış olmasını təmin edir.

**Misal 4.**

a)  $y = e^x \sin x$ . İsbat edin ki,

$$\frac{d^2 y}{dx^2} - 2 \frac{dy}{dx} + 2y = 0$$

b)  $y = a \cos \ln x + b \sin \ln x$

İsbat edin ki,

$$x^2 \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} + x \cdot \frac{dy}{dx} + y = 0$$

Bu tipli misallar tələbələrin diferensial tənlik anlayışı ilə I kursdan tanış olmasına imkan verir.

**Misal 5.** İsbat edin ki,  $x \in [0,1]$  olduqda  $\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2}$ .

$$(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \quad \text{və} \quad (\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \quad \text{olduğundan}$$

$$(\arcsin x + \arccos x)' = 0.$$

Törəməsi "0" olan funksiya sabit olduğundan

$$\arcsin x + \arccos x = C$$

$$x = \frac{1}{2} \text{ olsun. Onda } \arcsin \frac{1}{2} = \frac{\pi}{6}, \quad \arccos \frac{1}{2} = \frac{\pi}{3} \text{ olduğundan. } C = \frac{\pi}{2}$$

$$\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2} \text{ olsun, onda } \arcsin x = \frac{\pi}{2} - \arccos x \text{ olduğundan } c = \frac{\pi}{2}$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Dərs prosesində törəməsi olan funksiyalar üzərində hesab əməlləri öyrənilir. Sərbəst iş olaraq qeyd edilən misallara baxılması onların həmin teoremləri daha yaxşı başa düşməsinə təmin edir.

**Misal 6.** a) Fərz edək ki,  $f(x)$  funksiyasının  $x_0$  nöqtəsində törəməsi var,  $g(x)$  funksiyasının isə  $x_0$  nöqtəsində törəməsi yoxdur.

$F(x) = f(x) + g(x)$  funksiyasının  $x_0$  nöqtəsində törəməsinin varlığını hökm edə bilərikmi?

b)  $f(x)$  və  $g(x)$  funksiyalarının hər ikisinin  $x_0$  nöqtəsində törəməsi olmadıqda  $F(x)$  funksiyasının  $x_0$  nöqtəsində törəməsi ola bilərmi?

a) Törəmənin tərifinə əsasən

$$F'(x_0) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(x_0 + \Delta x) - F(x_0)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f(x_0)}{\Delta x} + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta g(x_0)}{\Delta x}.$$

Məsələnin şərtinə görə

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0)}{\Delta x} = f'(x_0), \quad \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta g(x_0)}{\Delta x} - \text{isə yoxdur.}$$

Onda  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{F(x_0)}{\Delta x}$  də yoxdur. Əgər olsaydı

$$\frac{\Delta g(x_0)}{\Delta x} = \frac{\Delta F(x_0)}{\Delta x} - \frac{\Delta f(x_0)}{\Delta x}$$

olduğundan  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta g(x_0)}{\Delta x}$  limiti də olardı.  $F(x)$  funksiyasının  $x_0$  nöqtəsində törəməsi yoxdur.

b) Fərz edək ki,  $f(x)$  və  $g(x)$  funksiyalarının hər ikisinin  $x_0$  nöqtəsində törəməsi yoxdur.  $\varphi(x)$ -  $x_0$  nöqtəsində törəməsi olan funksiya olsun.

a) bəndinə əsasən  $g(x) = \varphi(x) - f(x)$  funksiyasının  $x_0$  nöqtəsində törəməsi yoxdur.

$$F(x) = f(x) + g(x) = f(x) + (\varphi(x) - f(x)) = \varphi(x)$$

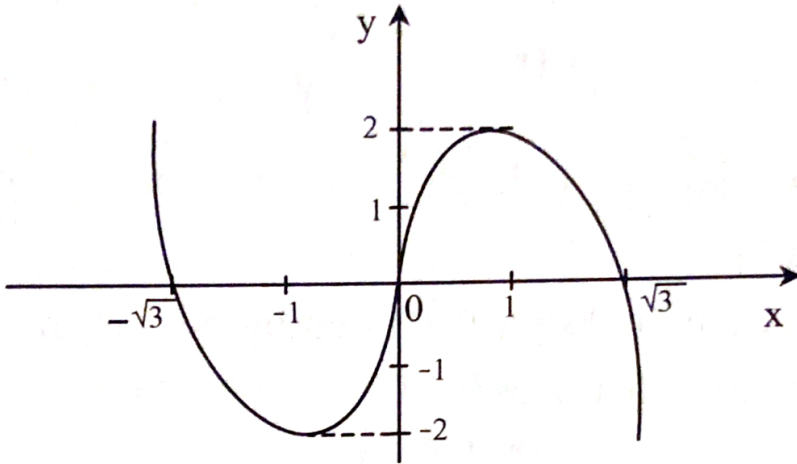
funksiyasının  $x_0$  nöqtəsində törəməsi var.

Tələbə referat-təqdimatın sonunda verilmiş funksiyanın qrafikinin diferensial hesabının tətbiqi ilə qurulmasına aid misal həll etməklə funksiyanın tədqiqi ilə bağlı bilik və bacarıqlarını nümayiş etdirə bilər.

**Misal 7.**  $f(x) = 3x - x^3$  funksiyasının qrafikini qurun.

1. Funksiya bütün ədəd oxunda təyin olunub və kəsilməzdir.
2.  $f(-x) = -f(x)$  olduğundan təkdir. Ona görə də qrafik koordinat başlanğıcına nəzərən simmetrikdir.
3. Şaquli və maili asimptotları yoxdur.
4.  $f(x)$  funksiyası  $(-\infty, -1) \cup (1, +\infty)$  aralıqlarında azalan  $(-1; 1)$  aralığında artandır.
5.  $x = -1$  nöqtəsi ciddi lokal minimum nöqtəsidir.  $f(-1) = -2$ ,  $x = 1$  nöqtəsi ciddi lokal maksimum nöqtəsidir  $f(1) = 2$ .
6.  $f(x)$ -in qrafiki  $(0, +\infty)$  aralıqlarında qabarıq,  $(-\infty, 0)$  aralıqlarında çökükdür.  $M(0, 0)$  nöqtəsi əyilmə nöqtəsidir.
7.  $f(x)$  funksiyasının qrafiki  $x = 9$ ,  $x = -\sqrt{3}$  və  $x = \sqrt{3}$  nöqtələrində sıfır qiymətini alır, yəni  $OX$  oxu ilə kəşişir.

Bu araşdırma qrafikin qurulması ilə yekunlaşar. Hesabatın bu şəkildə tərtibatı tələbənin mövzunu tam mənimsədiyini nümayiş etdirir.



### ƏDƏBİYYAT

1. <https://e-qanun.az/framework/27030>  
Bakalavriat (əsas (baza ali) tıbb təhsili) təhsilinin məzmunu və təşkili Qaydaları”nın təsdiq edilməsi haqqında.
2. *Cəbrayilov M.S., Əliyev B.Ə.* Riyazi analiz (Birdəyişənli funksiyanın diferensial hesabı). Dərs vəsaiti. Bakı: Çarşıoğlu, 2006.-428 səh.
3. *Davidov N.A., Korovkin P.P., Nikolski V.N.* Riyazi analizdən məsələlər (rus dilindən tərcümə), Bakı 2010.

Redaksiyaya daxil olub 06.04.2022

*UOT 37.014*

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

## **ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNDƏ RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNDƏ ŞAĞİRDŁƏRDƏ QRAFİK BACARIQLARIN FORMALAŞDIRILMASINDA GRAPH PROQRAMINDAN İSTİFADƏ**

*Açar sözlər: riyaziyyat, Graph proqramı, funksiya, qrafik, tətbiq*

Hazırda həyatın bütün sahələrində, o cümlədən elm və təhsil sahəsində informasiya cəmiyyətinin tələblərinə cavab verən, elektron təhsil resurslarından istifadəni bacaran mütəxəssislərə böyük ehtiyac var. Belə ki, müasir təhsil standartlarına uyğun, əmək bazarında rəqabət qabiliyyətli, peşəkar keyfiyyətli mütəxəssislərin hazırlanması işinə ümumtəhsil məktəblərindən başlamaq lazımdır. Ümumtəhsil məktəb fənlərinin, o cümlədən riyaziyyatın tədrisində şagirdlərin məntiqi tərəkürünün, riyazi mədəniyyətinin, tədqiqatçılıq bacarıqlarının formalaşdırılmasında, idrak fəallıqlarının artırılmasında kompüter texnologiyalarından istifadə edilməsi zəruridir.

Məqalədə ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın tədrisində kompüter texnologiyalarından istifadənin rolu və əhəmiyyətindən bəhs edilir. Riyaziyyatın tədrisində şagirdlərdə qrafik bacarıqların formalaşdırılması üçün kompüterdə Graph 4.4 tətbiqi proqramında qrafiklərin qurulmasına aid bir neçə çalışmanın həlli metodikası nəzərdən keçirilir.

*M.B.Абдуллаева*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ GRAPH В ФОРМИРОВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ**

*Ключевые слова: математика, программное обеспечение Graph, функция, график, применение*

В настоящее время существует большая потребность в специалистах, отвечающих требованиям информационного общества и способных использовать электронные образовательные ресурсы во всех сферах жизни, в том числе в науке и образовании. Подготовку специалистов профессионального качества, конкурентоспособных на рынке труда в соответствии с современными образовательными стандартами, необходимо начинать с общеобразовательных школ. Необходимо использовать компьютерные технологии в формировании у

учащихся логического мышления, математической культуры, исследовательских навыков, повышении их познавательной активности при преподавании общеобразовательных предметов, в том числе математики.

В статье рассматривается роль и значение использования компьютерных технологий при обучении математике в общеобразовательной школе. Рассмотрен метод решения ряда задач, связанных с построением графиков в программе Graph 4.4 на компьютере для формирования графических навыков у учащихся при обучении математике.

*M.V.Abdullayeva*

### **USING THE GRAPH SOFTWARE IN FORMING STUDENTS' GRAPHIC SKILLS WHILE TEACHING MATHEMATICS IN GENERAL EDUCATION SCHOOLS**

***Keywords:*** *maths, Graph software, function, graph, application*

At present, there is a great need for specialists who meet the requirements of the information society and are able to use electronic educational resources in all areas of life, including science and education. It is necessary to start the training of specialists of professional quality, who are competitive in the labour market in accordance with modern educational standards, from general education schools. It is essential to use computer technologies in the formation of students' logical thinking, mathematical culture, research skills, and increasing their cognitive activity in the teaching of general school subjects, including mathematics.

The article discusses the role and importance of using computer technologies while teaching mathematics in secondary schools. The method of solving several problems related to the construction of graphs in the Graph 4.4 software on the computer is considered for shaping graphic skills in students while teaching mathematics.

Respublikamızda təhsil islahatlarının həyata keçirilməsində əsas məqsəd təhsilimizin dünyanın qabaqcıl ölkələrinin təhsilinə inteqrasiyası və təlimin məzmun və üsullarının təkmilləşdirilməsindən ibarətdir. Bu gün ölkəmizdə "Ümumi təhsil sistemində "yaddaş" məktəbindən "təfəkkür" məktəbinə keçidin təmin edilməsi üzrə geniş miqyaslı işlər görülür. Təhsildə yüksək keyfiyyətin əldə edilməsi üçün yeni təlim texnologiyalarından, eyni zamanda kompüter texnologiyalarından istifadə zərurətə çevrilmişdir.

Müasir dövrdə təhsil sahəsində kompüter texnologiyalarından istifadə etmədən uğurlar əldə etmək mümkün deyildir. Məlumdur ki, cəmiyyətin inkişafı məhz, təhsilin səviyyəsindən asılı olaraq dəyişir və formalaşır. Artıq inkişaf etmiş ölkələrdə gələcək cəmiyyət üçün "heç vaxt olmamış haqqında



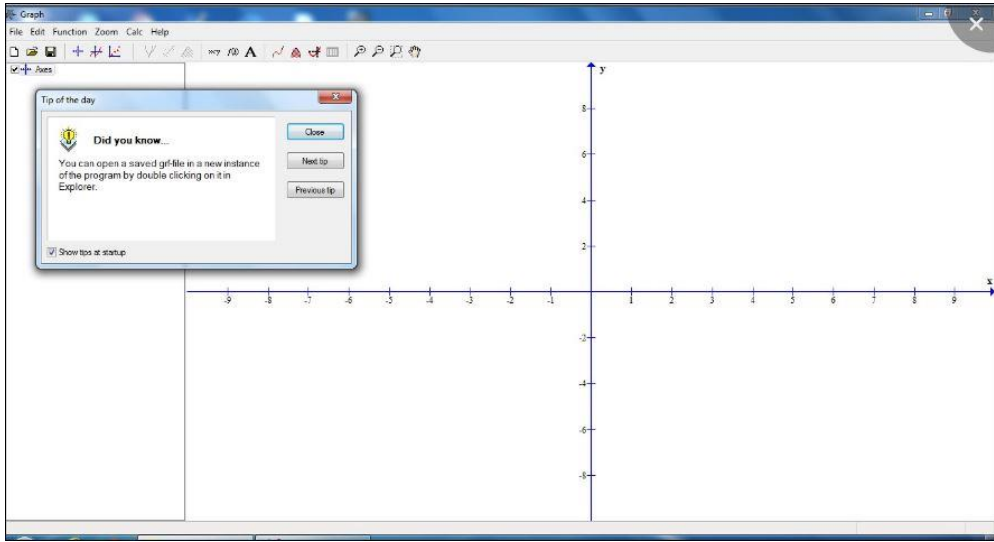
arzu edən” mütəxəssislər hazırlanır. Deməli, təlim prosesində informasiya - kommunikasiya texnologiyalarından istifadə yalnız bilik, bacarıq və vərdişlər qazanmaq üçün deyil, həm də qazanılan bilik, bacarıq və vərdişlərin tətbiqi sayəsində kreativ düşünən, rəqabətə davamlı, gələcəyi qura bilən insanların yetişdirilməsi üçün zəruridir.

Bu gün təlim prosesini, xüsusilə riyaziyyat dərslərini kompütersiz təsəvvür etmək qeyri mümkündür. Kompüter ünsiyyət yaratmaq və bilik əldə etmək üçün ən yaxşı vasitə olmaqla yanaşı həm də müəllimin əvəzolunmaz köməkçidir [4]. Təlim prosesində kompüter texnologiyalarından istifadə şagirdlərə əldə edilmiş biliklərin tətbiqi bacarıqlarının və vərdişlərinin yüksəldilməsinə şərait yaradır, onlarda yeni informatik bilikləri inkişaf etdirir. Əlbəttə, pedaqoji elmin və praktikanın qarşısında qoyulan bu məsələlərin uğurla həyata keçirilməsi şagirdlərdə elmi dünyagörüşün formalaşması, məntiqi və yaradıcı təfəkkürün inkişafı, praktik bacarıq və vərdişlərin təkmilləşdirilməsi və s. kimi aktual problemlərin həll edilməsini tələb edir. Göstərilən aktual problemlər sırasında şagirdlərdə fikirlərini müstəqil olaraq qrafik ifadə etmək və tərsinə, qrafik təsvirə görə məntiqi nəticələr çıxarmaq bacarıqlarının, başqa sözlə, qrafik təsəvvürlərin formalaşdırılması problemi mühüm yer tutur.

Riyaziyyatın tədrisində müxtəlif riyazi proqram paketlərindən, məsələn Mathcad-11, MATLAB-7, Scientific Work Place 5.0 və s. istifadə etməklə yüksək keyfiyyət əldə etmək olar. Bu proqram paketlərindən biri də Graph tətbiqi proqramıdır. Məqalədə Graph proqramının 4.4 versiyasından [9] bəhs edilir.

**Graph 4.4 proqramı:** Məktəb riyaziyyatında bir çox məsələlər qrafik təsvirlə əyanlaşdırılır və həll edilir. Son illərdə kompüterin təlim prosesinə aktiv şəkildə tətbiqi qrafik modelləşdirmənin məktəb riyaziyyatında istifadəsini zəruri etmişdir. Belə ki, ümimtəhsil məktəblərin riyaziyyat dərslərində funksiyaların qrafiklərinin qurulması zamanı kompüter texnologiyalarından istifadə etmək şagirdlərin fənnə marağını artırmaqla fənn üzrə mənimsəmənin yüksəlməsinə səbəb olur.

Graph 4.4 proqramı şagirdlərin qrafik bacarıqlarının formalaşmasında əvəzsiz imkanları olan mükəmməl proqramlardan biridir. Proqramdan istifadə etməzdən əvvəl ona aid informasiyaları öyrənmək, sonra istifadə etmək əlverişlidir. Graph 4.4 tətbiqi proqramı ikiölçülü Dekart koordinat sistemində qrafikləri qurmaq üçün istifadə edilən açıq proqramdır. Funksiyaların qrafiklərini qurduqdan sonra asanlıqla ona proqramdan əlavələr də etmək olar. Proqramın köməyiylə funksiyalar üzərində bəzi riyazi hesablamaları da yerinə yetirmək mümkündür. Proqramın həcmi onun istənilən disk ötürücüdə saxlanmasına və bir yerdən digər yerə asanlıqla daşınmasına imkan verir [4]. Proqram paketi kompüterə yükləndikdə ekranda proqramın əsas interfeys pəncərəsi açılır (Şəkil 1).



**Şəkil 1. Graph programı**

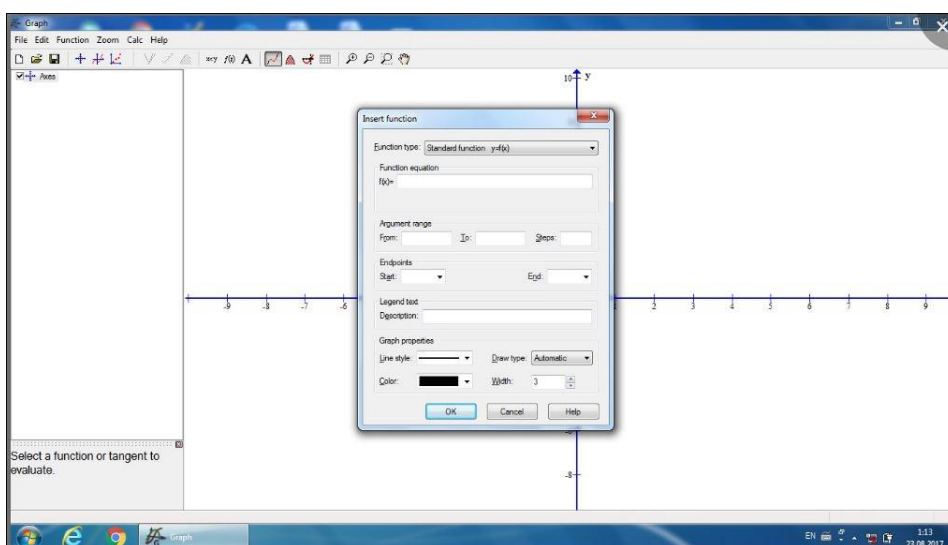
Pəncərənin ən yuxarı hissəsində başlıq sətiri, ondan aşağıda menyu sətiri (bəndi) yerləşir. Menyü bəndləri alt menyulardan və alətlər panelindən ibarətdir. Pəncərənin başlıq sətirinin elementləri digər proqram pəncərələrində olduğu kimidir, lakin menyü sətirinin bəzilərinin adları və alt menyü bəndləri digər proqramlardan fərqlənir. Pəncərə açılarkən orta hissəsində məsləhətverici dialoq pəncərəsi vardır. Bu pəncərədə müvafiq suala cavab verməklə yeni pəncərə açılır. Pəncərənin üç idarəedici düyməsi vardır. Onlardan birincisi pəncərəni bağlamaq, digərləri isə növbəti sorğuya və əvvəlki sorğuya qayıtmaq imkanı verir.

Menyunun «File» bəndinin ardıcıl olan ilk dörd bəndi eyni xarakteristikalı bəndlərdir. Beşinci «Save as image» bəndi isə eyni təsvirli proqram səhifəsini yeni adla yadda saxlayır. Bu əmrə müraciət olunduqda ekranda əmrə uyğun dialoq pəncərəsi açılır. Həmin pəncərənin «File name» hissəsinə faylın qoyulacaq adı yazılmalıdır. Bu menyü bəndinin «Import» adlanan altıncı bəndi isə proqramın özündən digər təsvirlərin yüklənməsi üçündür.

Əsas menyunun ikinci bəndi «Edit» bəndidir. Bu bənd vasitəsilə çəkilmiş qrafiklər redaktə olunur, səhvlər düzəldilir. Bu bəndin də alt menyü komandaları digər tətbiqi proqramlarda olduğu kimidir.

Növbəti menyü bəndi «Function» adlanır, əsas işi funksiyaların qrafiklərinin qurulmasını təmin etməkdir. Menyü bəndinin ən çox istifadə olunan bəndi «Insert function» (Funksiyaların əlavə edilməsi) (Şəkil 2) bəndidir. Bu bəndə müraciət olunan kimi ekranda bu adda dialoq pəncərəsi

açılır. Pəncərənin «Function type» hissəsində funksiyaların üç tipi – standart, parametrlı və polyar funksiya olduğu seçimi edilir. «Function equation» sahəsinə isə uyğun funksiyanın tənliyini yazmaq lazımdır. Açılmış dialoq pəncərəsində funksiyanın qrafikinin qurulacağı aralığı və addımı, qrafikin göstərilmə (təsvir) tipi, rəngi, qalınlığı, markerin tipi, rəngi, ölçüsü və digər parametrlər seçilir. Bundan sonra OK əmr düyməsi sıxılan kimi avtomatik sistemdə qrafik qurulur. Bu pəncərədə köməkçi düymə və əmri ləğv edəcək düymə də yerləşdirilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bir koordinat sistemində bir necə funksiyanın da qrafikini qurmaq olar. Bu da funksiyaların qrafiklərinin öyrənilməsi zamanı müqayisə üçün mühüm faktordur.



**Şəkil 2. Graph proqramının «Function» menyusunun «Insert function» bəndi**

İkinci alt menyu isə «Insert tangent/normal» adlanmaqla verilən qrafikə qeyd edilən nöqtədə toxunan, kəsən və ya perpendikulyar çəkmək üçün istifadə edilir.

Növbəti üçüncü bənd «Insert shading» (ştrixləmənin seçilməsi) bəndidir. Bu bəndin də imkanları çox böyükdür. Belə ki, bərabərsizliklərin həlli zamanı aralıqların ştrixlənməsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Ənənəvi qayda ilə bu çox vaxt aparan və səliqəsiz görülən işdir. Bundan başqa tənliklərin sayı və ştrixlənən aralıqlar çox olduqda səliqəsizlik daha çox gözə çarpır. Lakin bu proqramdan istifadə etmək nəinki çatışmazlıqları aradan qaldırır, hətta yeni imkanların da yaranmasına kömək edir.

Graph 4.4 tətbiqi proqramından istifadə düzbucaqlı koordinat sistemində ştrixlənməni altı istiqamətdə yerinə yetirməyə imkan verir:

1. Funksiyanın qrafiki ilə  $OX$  oxu arasında qalan hissənin ştrixlənməsi;
2. Funksiyanın qrafikinin alt hissəsinin ştrixlənməsi;
3. Funksiyanın qrafikinin üst hissəsinin ştrixlənməsi;
4. Funksiyanın qrafiki ilə  $OY$  oxu arasında qalan hissənin ştrixlənməsi;
5. Funksiyanın qrafikinin daxili hissəsinin ştrixlənməsi;
6. Funksiyaların qrafiklərarası məsafəsinin ştrixlənməsi.

Funksiyanın törəməsinin qrafikini qurmaq üçün «Insert  $f'(x)$ », qrafiklər üzərində nöqtələri qeyd etmək üçün «Insert point series», yeni funksiya qrafikləri daxil etmək üçün «Insert relation», qrafik üzərində nöqtələri adlandırmaq və düsturları yazmaq üçün «Insert text label», xüsusi funksiyalar daxil etmək üçün «Custom functions /constants» «Function» menyusunun alt menyu bəndlərindən istifadə etmək olar.

Düzbucaqlı koordinat sisteminin, qrafiklərin ölçülərini dəyişdikdə «Zoom», hesablamalar zamanı «Calc», proqramda işləyərkən problemlər yarandığı zaman kömək almaq üçün «Help» menyularının funksiyalarından istifadə etmək istifadəçi üçün əlverişli şərait yaradır [3].

### Araşdırma

Ümumtəhsil məktəblərində elementar funksiyaların qrafiklərinin şagirdlər tərəfindən dəqiq və anlaşıqlı şəkildə mənimsənilməsi onların gələcəkdə daha mürəkkəb funksiyaların qrafiklərinin qurulması istiqamətində bacarıqlarının formalaşmasına zəmin yaradır. 10-cu sinif riyaziyyat kurikulumunda “Cəbr və funksiyalar” məzmun xətti üzrə reallaşdırılacaq standartlar şagirdlərin düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir, onları həyati situasiyaları dərk etməyə, eyni zamanda həyati problemlərin riyazi modellərini qurmağa və funksiyaların xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll etməyə hazırlayır. Standartların reallaşdırılması aşağıdakı şagird bacarıqları [8] üzrə həyata keçirilir:

- funksiyaların qrafiklərinin paralel köçürülməsini qrafik olaraq, analitik düsturla, sözlə təqdim edir;
- funksiyaların qrafiklərinin əksətməsini qrafik olaraq, analitik düsturla, sözlə təqdim edir;
- funksiyaların qrafiklərinin dartılma və sıxılmasını qrafik olaraq, analitik düsturla, sözlə təqdim edir.

Ümumtəhsil məktəblərin 10-cu siniflərində hazırda istifadədə olan Riyaziyyat dərslindən bir neçə çalışmanın Graph 4.4 proqramında həllini nəzərdən keçirək.

Çalışma: Əsas funksiyanın qrafikinə görə tələb olunan funksiyaların qrafiklərini qurun [7]. Əsas funksiya:  $f(x) = x^3$

$$a) f(x) = (x+1)^3$$

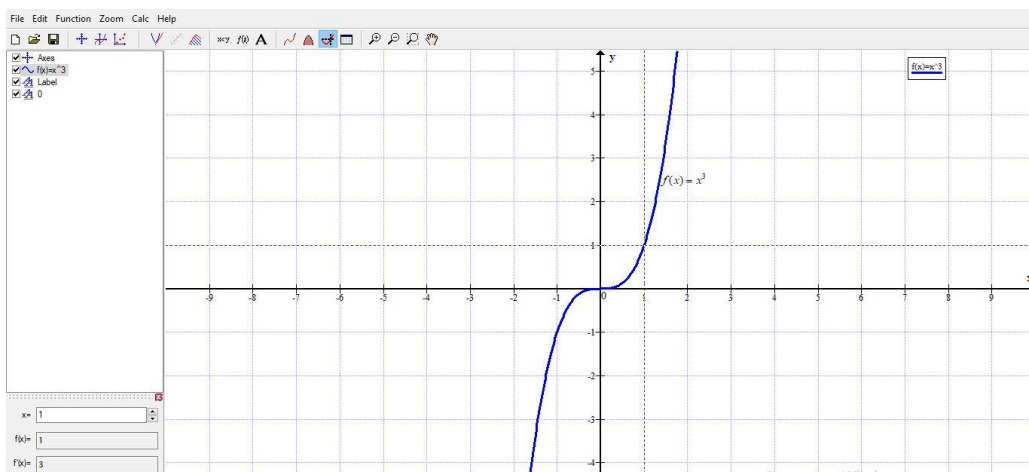
$$d) f(x) = -(x-2)^3$$

$$b) f(x) = x^3 - 4$$

$$e) f(x) = -x^3 + 3$$

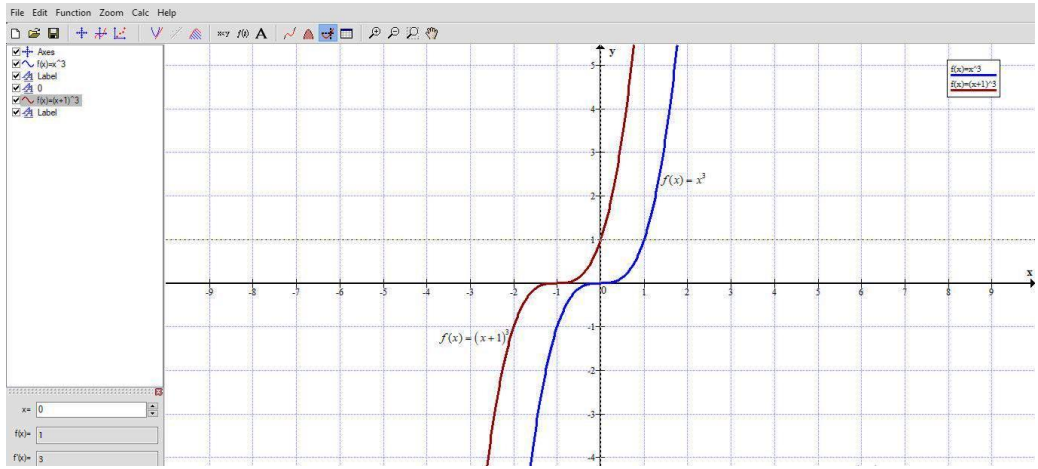
$$c) f(x) = -x^3$$

Həlli: Əvvəlcə əsas funksiyanın qrafikini Graph 4.4 proqramının köməyilə quraq. «Function» bəndinin «Insert function» alt menyusu bəndindəki «Insert equation» sahəsinə  $f(x) = x^3$  funksiyasını proqramlaşdırma dilində, yəni  $x^3$  şəklində  $f(x)$ -in qarşısındakı sahəyə yazaq. Qrafikin qurulacağı aralığı, addımı, qrafikin göstərilmə tipi, rəngi, qalınlığı, uyğun parametrlərə malik marker və s. seçib avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 3). «Function» bəndinin «Insert text label» parametridən istifadə etməklə düsturu qrafikin üzərində qeyd edək.



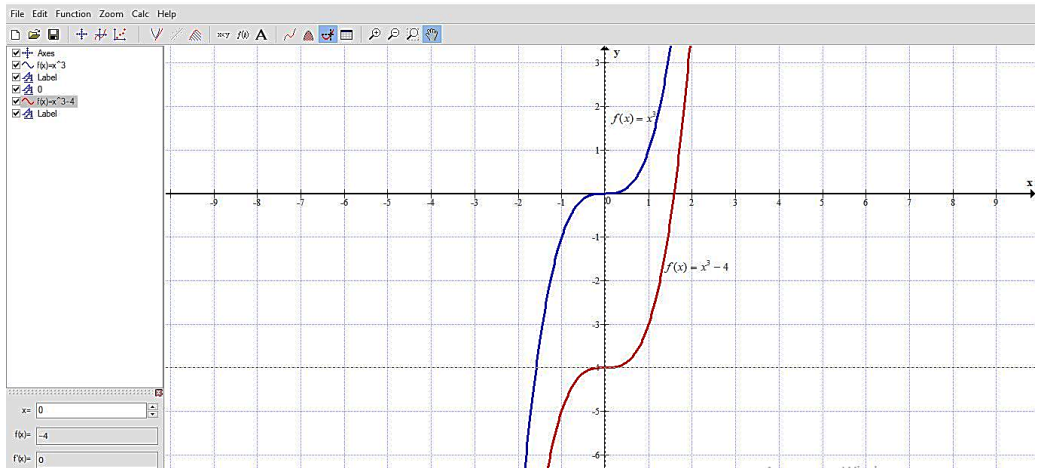
Şəkil 3.  $f(x) = x^3$  funksiyasının Graph 4.4 proqramında qurulmuş qrafiki

a) Əsas funksiyanın qrafikinin qurulduğu koordinat sistemində  $f(x) = (x+1)^3$  funksiyanın qrafikini quraq. «Function» bəndinin «Insert function» alt menyusu bəndindəki «Insert equation» sahəsinə verilmiş funksiyaları  $(x+1)^3$  şəklində  $f(x)$ -in qarşısındakı sahəyə yazaq. Digər parametrləri saxlayıb avtomatik rejimdə qrafiki quraq (Şəkil 4). Qrafikdən aydın görünür ki,  $f(x) = x^3$  funksiyasının qrafiki 1 vahid üfiqi sola sürüşmüşdür. Sürüşməni koordinatlarla  $(x; y) \rightarrow (x-1; y)$  kimi yazmaq olar.



**Şəkil 4.  $f(x) = x^3$  və  $f(x) = (x+1)^3$  funksiyalarının Graph 4.4 proqramında qrafikləri**

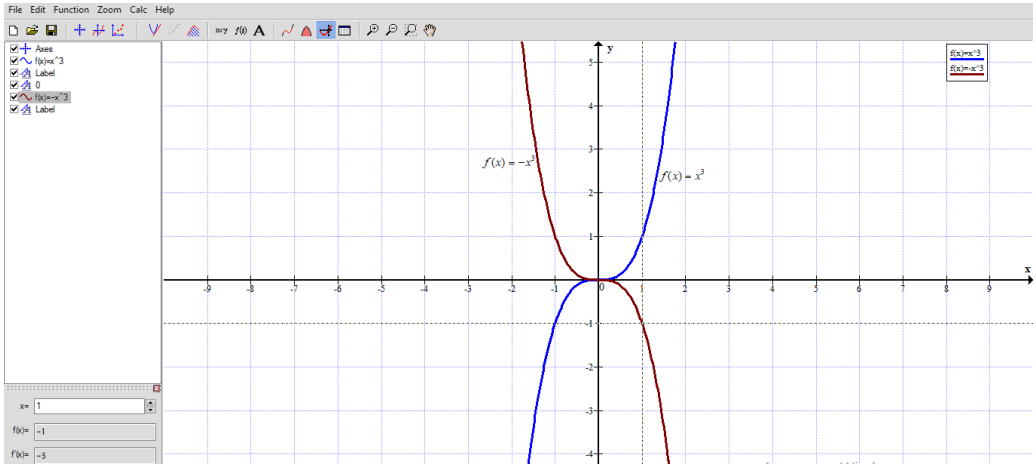
Digər qrafikləri də əsas funksiyanın qrafikinə qurulduğu koordinat sistemində analogi qayda ilə quraq (Şəkil 5):



**Şəkil 5.  $f(x) = x^3$  və  $f(x) = x^3 - 4$  funksiyalarının Graph 4.4 proqramında qrafikləri**

b) Şəkil 5-də  $f(x) = x^3 - 4$  funksiyası  $f(x) = x^3$  funksiyasının 4 vahid şaquli aşağı sürüşməsi nəticəsində alınır. Sürüşməni koordinatlarla belə yazmaq olar:  $(x; y) \rightarrow (x; y - 4)$ .

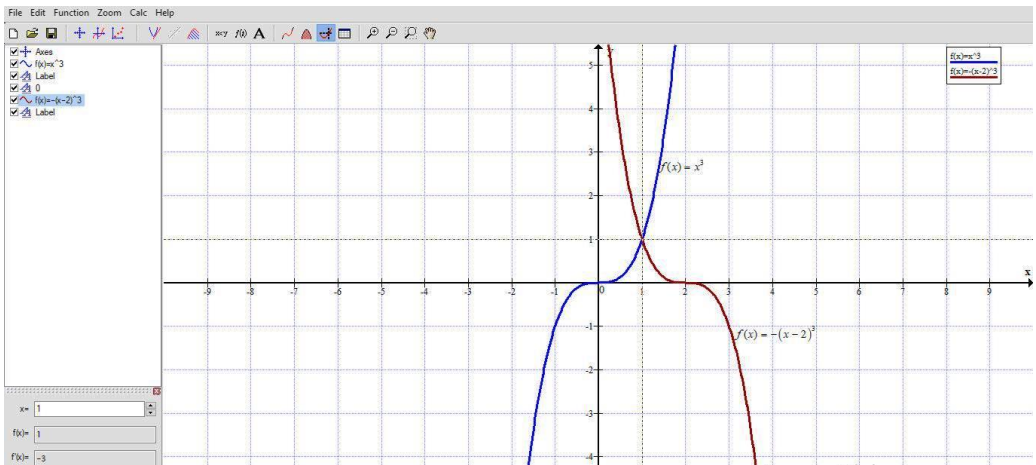
c)  $f(x) = -x^3$  funksiyasının qrafikini proqramın köməyiylə  $f(x) = x^3$  funksiyasının qurulduğu koordinat sistemində quraq (Şəkil 6):



**Şəkil 6.**  $f(x) = x^3$  və  $f(x) = -x^3$  funksiyalarının Graph 4.4 proqramında qrafikləri

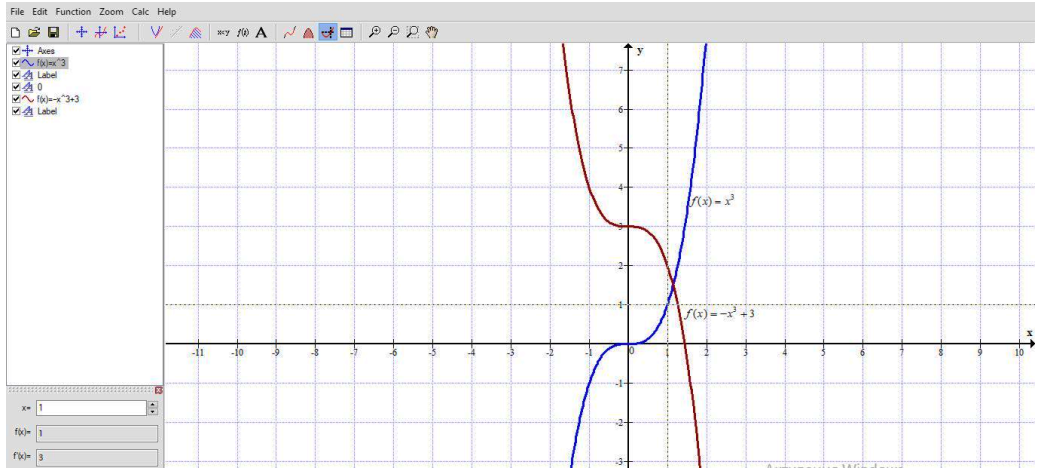
$f(x) = -x^3$  funksiyası  $f(x) = x^3$  funksiyasının  $x$  oxuna nəzərən əksətməsi nəticəsində alınmışdır (Şəkil 6). Əksətməni koordinatlarla yazaq:  $(x; y) \rightarrow (x; -y)$ .

d)  $f(x) = -(x-2)^3$  və e)  $f(x) = -x^3 + 3$  funksiyalarının qrafiklərini də əsas funksiyanın qrafikinə qurulduğu koordinat sistemində anoloji qayda ilə quraq (Şəkil 7; 8):



**Şəkil 7.**  $f(x) = x^3$  və  $f(x) = -(x-2)^3$  funksiyalarının Graph 4.4 proqramında qrafikləri

$f(x) = -(x-2)^3$  funksiyasının qrafiki (Şəkil 7)  $f(x) = x^3$  funksiyasının  $x$  oxuna nəzərən əksətməsi və 2 vahid üfiqi sağa sürüşməsi nəticəsində alınmışdır. Əksətməni və sürüşməni koordinatlarla yazmaq:  $(x; y) \rightarrow (x+2; -y)$ .



**Şəkil 8.**  $f(x) = x^3$  və  $f(x) = -x^3 + 3$  funksiyalarının Graph 4.4 proqramında qrafikləri

$f(x) = -x^3 + 3$  funksiyasının qrafiki (Şəkil 8)  $f(x) = x^3$  funksiyasının  $x$  oxuna nəzərən əksətməsi və 3 vahid şaquli yuxarı sürüşməsi nəticəsində alınmışdır. Əksətməni və sürüşməni koordinatlarla yazmaq:  $(x; y) \rightarrow (x; -y+3)$ .

### Nəticə

Təlim prosesinin yerinə yetirdiyi funksiyalardan biri inkişaf etdirməkdir [4]. İnkişafı təmin etmək üçün təlimi istiqamətləndirmək lazımdır. Şagirdlərə riyazi bacarıqların aşılmasında müəllimin seçdiyi strateji istiqamət əsas rol oynayır. Əgər riyaziyyat dərslərində şagirdlərdə qrafik bacarıqların formalaşdırılmasına aid standartların reallaşdırılması zamanı Graph proqramından istifadə edilərsə öyrənilən material yüksək səviyyədə mənimsənilər, keyfiyyətli nəticə əldə edilər. Şagirdlərin məntiqi təfəkkürünün, riyazi mədəniyyətinin, tədqiqatçılıq bacarıqlarının formalaşdırılmasında, idrak fəallıqlarının artırılmasında kompüter proqramlarından istifadə edilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Beləliklə, Graph proqramı qrafiklərin qurulması və nəticələrin təqdim edilməsi üçün əvəzolunmaz və eyni zamanda ümumtəhsil məktəb şagirdləri üçün ən yaxşı vizual təlim vasitəsidir.



Graph proqramı materialı izah etməkdə müəllimə, eyni zamanda şagirdlərin öyrənilən materialı dərindən başa düşməsinə kömək edir. Elementar funksiyaların qrafiklərinin şagirdlər tərəfindən dəqiq və anlaşıqlı şəkildə mənimsənilməsi onların gələcəkdə daha mürəkkəb funksiyaların qrafiklərinin qurulması istiqamətində bacarıqlarının formalaşmasına zəmin yaradır.

Graph tətbiqi proqramının köməyiylə qrafiklərin qurulması zamanı vaxta qənaət etməklə hesablamaların aparılmasında səhvlərin qarşısını almaq, qrafikləri daha mükəmməl emal etmək mümkündür. Bu proqramın tətbiqi dərslərdən istifadəni asanlaşdırır, öyrənmə və tətbiq yönümlü çalışmaların həllini geniş müzakirə etməyə imkanlar açır.

Riyaziyyat dərslərində kompüter proqramlarından, o cümlədən Graph proqramından istifadə şagirdlər üçün maraqlı olmaqla yanaşı, onları yaradıcılığa həvəsləndirir, riyaziyyatın tətbiqi istiqamətlərini, istifadə sahələrini üzə çıxarmaqda onlara kömək edir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər). Bakı, 2013.
2. *Adıgözəlov A.S.* Məktəbdə riyaziyyat təliminin nəzəri əsasları. Bakı, «ADPU», 2018, 310 s.
3. *Abdullayeva M.* Using Graph Software in Teaching the Subject of Functions: The Case of Azerbaijan. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education. Vol.12 No.1 (2021), 71-95.
4. *Abdullayeva M.* Riyaziyyatın tədrisi metodikası-1. Bakı, «Elm və təhsil», 2020, 208 s.
5. *Abbasov Ə.M. və b.* Kurikulum bələdçisi (izahlar və tətbiqlər). Bakı: Elm və təhsil, 2019, 320 səh.
6. *Qurbanov İ., Qurbanov A.* Riyazi proqram paketləri. Bakı, 2005, 168 s.
7. *Qəhrəmanova N., Kərimov M., Hüseynov İ.* Ümumtəhsil məktəblərinin 10-cu sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı, «Radius», 2018.
8. *Qəhrəmanova N., Kərimov M., Hüseynov İ.* Ümumtəhsil məktəblərinin 10-cu sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərsliyin metodik vəsaiti. Bakı, «Radius», 2018.
9. <http://www.padowan.dk>
10. <http://www.e-derslik.edu.az/site/index.php>

Redaksiyaya daxil olub 04.03.2022

*UOT 372.0:002*

*S.B.Mazanova, E.Z.Aliyeva*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*  
*saadat.mazanova@gmail.com*  
*aliyeva\_elmira66@mail.ru*

## **MUSİQİ TƏMAYÜLLÜ MƏKTƏB ŞAĞİRDƏLƏRİNƏ İNFORMATİKA FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İNFORMASIYA TƏHSİL MÜHİTİ**

*Açar sözlər:* *musiqi təhsili, kompüterin musiqi imkanları, şagirdin yaradıcı şəxsiyyəti, pedaqoji texnologiyalar, təlim prosesinin təşkilinin innovativ üsulları və formaları*

Müasir məktəbin əsas vəzifələrindən biri hər bir şagirdin intellektual qabiliyyətlərini üzə çıxarmaq, yüksək texnologiyalı rəqabətli cəmiyyətdə həyata hazırlığı aşılamaq, onlara ətraf aləmin çoxsaylı problemlərinin öhdəsindən gəlməyi öyrətməkdir. Əhəmiyyətli yerlərdən birini incəsənət tutur, onların arasında müasir dünyanın ən başa düşülən və ümumiyyətlə, əlçatan dili kimi musiqi xüsusi yer tutur. Müxtəlif səbəblərdən tələbələrin əhəmiyyətli hissəsinin ibtidai musiqi təhsili almaq imkanı yoxdur. Bu vəziyyətdə orta məktəbdə musiqinin tədrisinin forma və məzmununun optimallaşdırılması yollarını axtarmaq, hər bir şagirdə özünüifadə ehtiyacını ödəmək, yaradıcı potensialını reallaşdırmaq imkanı vermək aktuallaşır.

Musiqinin tədrisinin ənənəvi metodlarına və kompüterin musiqi imkanlarına əsaslanan müasir informasiya texnologiyaları musiqi təhsilini şagirdin fəal yaradıcı şəxsiyyətinin yetişdirilməsi üçün lazımı şəraitin yaradılmasına istiqamətləndirir.

*С.Б.Мазанова, Е.З.Алыева*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА ИНФОРМАТИКИ УЧАЩИХСЯ В ШКОЛАХ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ПРЕДМЕТОВ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Ключевые слова:* *музыкальное образование, музыкальные возможности компьютера, творческая личность учащегося, педагогические технологии, инновационные методы и формы организации процесса обучения*

Главные задачи современной школы – раскрыть интеллектуальные способности каждого учащегося, воспитать готовность к жизни в высокотехнологичном конкурентном обществе, научить справляться с множеством проблем окружающего мира. Одно из значимых мест занимает искусство, среди которых особое место принадлежит музыке как наиболее

понятному и общедоступному языку современного мира. В силу различных причин значительная часть учащихся не имеет возможности получить начальное музыкальное образование. В этой ситуации становится актуальным поиск путей оптимизации форм и содержания обучения музыке в общеобразовательной школе, предоставления каждому учащемуся возможности удовлетворения потребности в самовыражении, в реализации своего творческого потенциала.

Современные информационные технологии, основанные на традиционных приемах обучения музыке и музыкальных возможностях компьютера, ориентируют музыкальное образование для создания необходимых условий в воспитании активной творческой личности учащегося.

*S.B.Mazanov, E.Z.Alyeva*

### INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN TEACHING INFORMATICS TO SCHOOLCHILDREN OF THE MUSICAL DIRECTION

**Keywords:** *musical education, the musical possibilities of computer, the student's creative personality, pedagogical technologies, innovative methods and forms of organizing the learning process*

The main tasks of the modern school are to reveal the intellectual abilities of each student, to instill readiness for life in a high-tech competitive society, to teach them how to cope with the many problems of the world around them. One of the significant places is occupied by art, among which a special place belongs to music as the most understandable and generally accessible language of the modern world. For various reasons, a significant part of students do not have the opportunity to receive an elementary musical education. In this situation, it becomes relevant to search for ways to optimize the forms and content of teaching music in a secondary school, providing each student with the opportunity to satisfy the need for self-expression, in realizing their creative potential.

Modern information technologies, based on traditional methods of teaching music and the capabilities of a musical computer, orient music education to create the necessary conditions for educating an active creative personality of a student.

Ölkənin ənənəvi təhsildən texnoloji tədrisə keçidi təhsil sistemində də dəyişikliklərin olmasını tələb edir. Sosial-mədəni transformasiyalar və qlobal informasiyalaşma şəraitində müasir cəmiyyət bütövlükdə məktəb təhsilinin keyfiyyəti, xüsusən də müəllimlərin peşəkar hazırlığı qarşısında yeni əsaslı tələblər qoyur. Tədris prosesinin genişlənən informasiyalaşması və kompüterləşməsi müasir müəllimi öz fənninin tədrisində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından (İKT) istifadə edilməsinə hazır olmasını tələb edir. Təhsil prosesinin təşkilinin müasir forma və metodları ümumtəhsil məktəbi müəlliminin

peşə fəaliyyətinin arsenalına davamlı şəkildə daxil edilmişdir. Distant təhsil, rəqəmsal təhsil resursları, elektron dərslilər, yeni informasiya təhsil mühitləri, təlim telekonfransları və digər internet resursları şagird və müəllimin müstəqil tədris fəaliyyətinin yeni növlərinin təşkili və həyata keçirilməsi, vahid informasiya təhsil mühitinin formalaşdırılması vasitələridir [1; 2].

Müasir məktəbin (təhsil müəssisəsinin) əsas vəzifələri hər bir şagirdin intellektual qabiliyyətlərini üzə çıxarmaq, yüksək texnologiyalı rəqabətli cəmiyyətdə həyata hazırlığı tərbiyə etmək, onlara ətraf aləmin bir çox problemlərinin öhdəsindən gəlməyi öyrətməkdir. Şagirdlərdə ümumi yaradıcılıq qabiliyyətlərinin erkən inkişaf etdirilməsi şəxsiyyətin məqsədyönlü şəkildə formalaşması, müasir dünyanın çoxsaylı sosial, iqtisadi, ekoloji problemlərinin həlli, elmi kəşflərdə iştirak və cəmiyyətin mədəni irsinin dərk edilməsi üçün zəruridir. Əhəmiyyətli yerlərdən birini incəsənət sahələri tutur ki, onların arasında müasir dünyanın ən anlaşılan və kütləvi dili olan musiqi xüsusi mövqeyə malikdir [3]. Son illər ümumilikdə incəsənətə və xüsusən də musiqiyə marağın azalması meyli müşahidə olunur, musiqi təhsilinin nüfuzunun aşağı düşməsi baş verir. Müxtəlif səbəblərdən şagirdlərin əhəmiyyətli hissəsinin ibtidai musiqi təhsili almaq imkanı yoxdur. Belə vəziyyətdə orta məktəbdə musiqinin tədrisinin forma və məzmununun optimallaşdırılması yollarının axtarılması, hər bir şagirdə özünüifadə tələbatını ödəmək, öz yaradıcı potensialını reallaşdırmaq imkanının verilməsi məsələsi aktualıq kəsb edir.

Musiqinin tədrisinin ənənəvi metodlarına və kompüterin musiqi imkanlarına əsaslanan müasir informasiya texnologiyaları şagirdin fəal yaradıcı şəxsiyyət kimi yetişdirilməsi üçün musiqi təhsilini lazımi şəraitin yaradılmasına istiqamətləndirir. Ümumtəhsil müəssisəsində musiqi tədrisi üçün kompüter proqramları musiqi qabiliyyəti səviyyəsindən asılı olmayaraq maksimum sayda şagirdi musiqi sahəsinə cəlb etməyə, praktiki musiqi fəaliyyətinin kütləvi olması, hər bir məktəblinin yaradıcılıq qabiliyyətlərinin inkişaf etdirilməsi vasitəsinə çevirməyə imkan verir [3; 8].

Şagirdlərin yaradıcı öyrədici tədris və layihələndirmə fəaliyyəti, intellektual xarakterli biliklərlə yanaşı məktəblilərin getdikcə daha çox ünsiyyət, tənqidi təfəkkür, qrupda işləmək, texniki cəhətdən mütərəqqi olmaq və yeni informasiya texnologiyalarına sahib olmaq bacarıqlarının inkişafına yönəldilmişdir.

Müəyyən etdiyimiz problemlərin həllinin mümkün yollarından biri tədris prosesinin vahid inkişaf mühiti əsasında qurulması, fənn metodlarının birləşdirilməsi ola bilər. Hal-hazırda müasir pedaqoji və informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından, rəqəmsal təhsil resurslarından istifadə edilməsi əsasında təlim vəsaitlərinin tam yığımı olan tədris materiallarından istifadə edilməsi aktualıq kəsb edir.

Əgər integrasiyanın iki fənn sahəsi: informatika və musiqi üzrə həyata keçirildiyi “Musiqi və kompüter texnologiyaları” informatika və musiqinin tədrisi

metodikası aşağıdakı müddəaların həyata keçirilməsi əsasında qurularsa:

- musiqi təmaüllü fənlərin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə informasiya təhsil mühiti şagirdlərə informatika və musiqinin tədrisi metodikasının, rəqəmsal təhsil resurslarının, yeni nəsil tədris materiallarının işlənilib hazırlanmasında, ixtisaslaşmış media kitabxanasının yaradılmasında praktiki vəsait kimi çıxış edir, distant təhsil formalarının təşkili üçün bir vasitə, musiqiçi tələbələrin ixtisaslaşdırılmış təhsil İnternet resurslarına açıq çıxış formasıdır;
- informasiya-təhsil mühitinin imkanlarından istifadə edilməklə informatika üzrə rəqəmsal məzmun hazırlanır və ətraf mühitin sonradan keyfiyyətə dəyişdirilməsi baş verir, xüsusən də hazırlanmış rəqəmsal məzmunun açıq informasiya təhsil mühitində yerləşdirilməsi ilə musiqiçi tələbələrin ixtisaslaşdırılmış təlimlərinin həyata keçirilməsi üçün müasir informasiya texnologiyalarından, o cümlədən müəllim və tələbələrin interaktiv yaradıcı qarşılıqlı əlaqə vasitələrindən istifadə edilir;
- informasiya təhsil mühitinin vasitələrindən istifadə etməklə, tədrisin məzmunu işlənilib hazırlanır ki, bu da təlim formalarının meta-fənn nəticələrinin əldə edilməsinə yönəldilir;
- təlimin məzmunu informasiya təhsil mühitinin vasitələrindən istifadə etməklə təşkil edilir və bu, aşağıdakılara şərait yaradacaqdır:
  - informatika üzrə əsas materialın şagirdlər tərəfindən mənimsənilməsi;
  - bədii-yaradıcılıq fəaliyyətinə və praktiki problemlərin həllinə yönəldilmiş musiqiçilərin ixtisas hazırlığı fənləri üzrə biliklərinin genişləndirilməsi.

Bunun üçün aşağıdakı vəzifələr yerinə yetirilməlidir:

- musiqi fənlərinin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə informasiya tədris mühitinin formalaşdırılması və həyata keçirilməsi probleminin vəziyyətinin təhlilini aparmaq;
- musiqi yönü fənlərin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə tədqiqat mövzusunun aktuallığını təsdiqləmək və sonradan tədris məzmununun seçilməsi prosesində onun nəticələrini nəzərə almaq məqsədilə pedaqogika, informasiya və kompüter-musiqi texnologiyaları (KMT) sahəsində yerli və xarici mütəxəssislərin təcrübəsinin təhlil edilməsi;
- musiqi fənlərinin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə şagirdlərə informatikanın tədrisi üçün informasiya təhsil mühitinin strukturunu dəqiqləşdirilməsi;
- metamedodlar əsasında və inteqrasiya olunmuş informasiya təhsil mühiti bazasında məktəbdə informatika və musiqinin şagirdlərə tədrisinin inteqrasiya olunmuş metodologiyasının hazırlanması;
- informatika və musiqinin tədrisi üzrə işlənilib hazırlanmış metodikanın

təcrübədə sınaqdan keçirilməsi üçün onun musiqi yönlü fənlərin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə real təlim prosesinə tətbiq edilməsi və bu metodikanın informasiya tədris mühitinin inkişafına təsirinin müəyyən edilməsi.

Musiqi fənlərinin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə informatika və musiqinin tədrisi üçün müasir açıq informasiya təhsil mühitinin formalaşmasını təmin edəcək pedaqoji texnologiyalar, təlim prosesinin təşkilinin innovativ metod və formaları da nəzərdən keçirilir; şagirdlərin yaradıcılıq qabiliyyətlərinin inkişaf etdirilməsi və istedadlı uşaqları müəyyən etməklə onların gələcəkdə də metodik müşayiət edilməsi: fəal tədris metodları, problem-axtarış metodları, oyun vasitəsilə təlim, yaradıcılıq portfoliosunun formalaşdırılması, bilik və bacarıqların qiymətləndirilməsi və monitorinqi metodları.

İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişaf səviyyəsi musiqi yönlü fənlərin dərinədən öyrənilməsi məktəblərdə distant təhsil sisteminin yaradılması, informatika və musiqinin tədrisi üçün açıq informasiya təhsil mühitinin yaradılması üçün real imkanlar təklif edir. Bu problemlərin həlli yollarından biri də e-learning (elektron tədris) ola bilər. Elektron tədris kurslarının hazırlanmasında istifadə olunan texnologiyalar ənənəvi tədris prosesində də uğurla istifadə oluna bilər. Ənənəvi təhsil sistemində fənn metodlarının dağınıqlığı, təlimin strategiya və taktikasında, bilik və bacarıqların inkişafı və formalaşdırılmasında uyğunsuzluq kimi problemlər vəziyyət yaranmışdır, hər bir fənn ayrıca bir elm sahəsini təmsil edir, ötürülən biliklər çox zaman praktikada tələb edilməyən və öz aralarında dağınıq halda olur (N.S.Podxodova). Bu problemi həll etməyin mümkün yollarından biri hər kəsin xüsusiyyətlərini üzə çıxarmaq və şagirdlərin subyektiv təcrübəsini nəzərə almaqla məktəb fənlərinin məzmununda inteqrasiya proseslərinin həyata keçirilməsi ola bilər (N.V.Gruzdeva, A.Y.Danilyuk, İ.D.Zverev, V.N.Maksimova, G.A.Monaxova və başqaları). Dünyanın vahid mənzərəsinin qurulması formaları metodologiya elmində kifayət qədər yeni istiqamətdə tədqiq olunur. Metametodikanın yaradılması vahid inkişaf mühitinin formalaşmasını, məktəb fənlərinin məzmununda inteqrasiyanı nəzərdə tutur. Tədqiqatımızın vəzifəsi informatika və musiqi, musiqili kompüter texnologiyalarının fənn sahələrində bu məzmunlu inteqrasiyanı axtarılması və üzə çıxarılması idi. 20-ci əsrin ikinci yarısında istifadəçilərin məzmunun formalaşmasında fəal iştirakına əsaslanan xidmətlər qrupunun meydana çıxması internetin inkişafında əhəmiyyətli irəliləyişlərə səbəb oldu. Son illər Azərbaycan hökuməti və Təhsil Nazirliyi tərəfindən təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması və internet resurslarından və veb-interfeysdən istifadə etməklə inkişaf etmiş informasiya təhsil mühitinin formalaşdırılması çərçivəsində bir sıra məqsədyönlü proqramlar və innovativ layihələr hazırlanmışdır. Hal-hazırda Sankt-Peterburqda ən çox yayılmış distant təhsil sistemlərindən biri, Moodle virtual tədris mühiti (modul obyekt yönümlü dinamik təlim mühiti), Azərbaycanın təhsil müəssisələri

arasında böyük populyarlıq qazanmaqdadır.

Hər hansı bir fənn sahəsini dərindən öyrənən çox sayda məktəblərin yaranması vahid informasiya təhsil mühitinin formalaşmasına və onun keyfiyyətinə təsir göstərir. Humanitar yönümlü təhsil müəssisələrində humanitar meylli şagirdlərə informatika öyrətmək çətinləşir, çünki onlar üçün fənn sahəsinin “texniki cəhətini” başa düşmək çətindir. Təcrübədən göründüyü kimi, belə şagirdlər müvafiq tədris metodikası vasitəsilə informatikanın məzmununu və metodikasını uğurla dərk edə bilirlər.

Musiqi yönlü fənlərin dərindən öyrənilməsi məktəblərdə müasir tədris kompleksləri sisteminin informasiya-təhsil resurslarının və İKT vasitələrinin daxil olduğu informatika və musiqinin tədrisi üçün informasiya təhsili mühiti formalaşdırılmalı və aşağıdakılara istiqamətləndirilməlidir [6; 7]:

- keyfiyyətə yeni metafənn təhsil nəticələrinin əldə edilməsinə, şagirdlərin informasiya ilə fəal tədris işinə, onların müstəqil və tədqiqat fəaliyyətlərinə;
- yeni nəticələrin əldə edilməsinə yönəlmiş İKT və internet xidmətlərindən dərstdə və sinifdankənar vaxtlarda aktiv şəkildə istifadə olunması ilə tədris prosesinin təşkilinin müasir metod və formalarından istifadə etməklə yeni nəsil multimedia tədris materiallarının tətbiqinə;
- distant təhsil formalarının inkişafı vasitəsilə hər bir şagird üçün yüksək keyfiyyətli təhsil xidmətlərinin mümkünlüyünə; şagirdlərin rəqəmsal təhsil resursları və məlumat bazaları ilə işləməsinə, müasir tədris metodlarından və informasiya təhsil texnologiyalarından istifadə etməklə müəllimlər tərəfindən təlim məşğələləri və tədris materiallarının hazırlanmasına;
- yaradıcı fəaliyyətin inkişafı və məktəbin informasiya təhsil mühitinin (elektron jurnalla iş və s.) inkişafında müəllimin fəal iştirakına.

İnformatika və musiqinin tədrisi metodikası modeli olaraq biz aşağıdakı qarşılıqlı əlaqəli komponentlərin müəyyən məcmusu ilə təmsil olunan metodik təlim sistemi (MTS) konsepsiyasına istinad edirdik: tədrisə yanaşma, məqsədlər, məzmun, vasitələr, tədris metodları və tədris prosesinin təşkilatı formaları (A.A.Andreev, V.V.Laptev və b.). Musiqi yönlü fənlərin dərindən öyrənilməsi məktəblərdə musiqiçi şagirdlərə informatika və musiqinin tədrisi üçün hazırlanmış metodika birləşdirilmiş “Musiqi və informatika” tədris-metodiki kompleksinə əsaslanır. Çap materialları müəllim üçün olan hər bir dərs üçün hazırlanmış metodik işlərdən və məlumat materiallarından, şagirdlərin iş dəftərlərindən, rəhbərlik üçün izahat qeydlərindən ibarətdir. İnformatika və musiqi fənləri üzrə şagirdlərin iş dəftərləri metodik dərs işlərindəki mövzulara, sual və tapşırıqlara tam uyğun gəlir, onlara cavablar və izahatlar ilə təmin edilir [6; 7]. Şagirdlərin yaradıcı işlərinin sınaq formaları da təklif olunmuşdur. Kompüter programına aşağıdakı tədris vəsaitləri daxil edilməlidir: informatika müəllimi üçün - müxtəlif növ tədris fəaliyyətləri üzrə tapşırıqlar toplusu ilə kompüter treninqləri, interaktiv plakatlar, mətnlər, animasiya şəkilləri olan məlumat bazası, şagird üçün elektron iş dəftəri;

musiqi müəllimi üçün - kompüter treninqləri, musiqi fonogramları, mahnılar, pyeslər, melodiya bankı, metodik kəsmə üçün məşqlər (vaxt, temp, tembr, üslub, alətlərin tərkibinin və s. dəyişdirilməsi), şagird üçün elektron iş dəftəri.

### ƏDƏBİYYAT

1. *Абалуев Р.Н., Астафьева Н.Г., Баскакова Н.И. и др.* Интернет-технологии в образовании: Учебно-методическое пособие. Ч.3. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2002.
2. *Абросимов А. Г.* Информационно-образовательная среда учебного процесса в вузе / Министерство образования РФ, Самарская государственная экономическая академия. М.,: Образование и Информатика, 2004.
3. Аналитическая записка «Предварительные итоги конкурса «Разработка инновационных учебно-методических комплексов для системы общего образования» / *Босова Л.Л., Вахрушев А.А., Рубашкин Д.Д.* М.: Локус-Пресс, 2006.
4. *Андреев А.А.* Дидактические основы дистанционного обучения электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.iet.mesi.ru/br/ogl-b.htm>.
5. *Акулова О.В.* Изменение технологий обучения в условиях перехода к информационному обществу // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. Психологические науки. 2004, № 4.
6. *Багиева М. Г.* Становление современных информационных технологий в образовании: на примере общего образования: Дис. канд. пед. наук. - Владикавказ, 2003.
7. *Бакушин А.А.* Инновационные процессы в технологиях обучения: монография. М.,: Гардарики, 2005.
8. *Башмаков А. И., Башмаков И. А.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003.

Redaksiyaya daxil olub 09.03.2022



## Təbiət elmləri

UOT 543. 42. 062: 546.72.2

*A.Z.Zalov<sup>1</sup>, A.T.Huseynova<sup>2</sup>, E.Ch.Ahadova<sup>2</sup>*  
*Azerbaijan State Pedagogica University<sup>1</sup>*  
*Baku State Universit<sup>2</sup>*  
*zalov1966@mail.ru*

### SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF COBALT (II) WITH 1-(PHENOXY-3-(PHENYLAMINO)PROPANE-2-THIOL

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

As an analytical reagent for the extractive spectrophotometric determination of cobalt (II) 1-(phenoxy-3-(phenylamino)propane-2-thiol (L) has been proposed. L forms a blue complex with cobalt (II) in the pH range of 4.2 - 5.8. Beer's law is respected in the concentration range up to 16 µg/ml. The red Co(II)-L complex shows maximum absorption at 540 nm with a molar ratio 1:2 (Co:L). The method can be used to determine trace amounts of cobalt (II) in steel.

*Ə.Z.Zalov, A.T.Hüseynova, E.Ç.Əhadova*

### 1-(FENOKSİ-3-(FENİLAMINO)PROPANOL-2-TİOL İLƏ KOBALTIN(II) SPEKTROFOTOMETRİK TƏYİNİ

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

Kobaltın (II) ekstraksiya-spektrofotometrik təyini üçün analitik reagent kimi 1-(fenoksi-3-(fenilamino)propan-2-tiol (L) təklif edilmişdir. pH 4,2-5,8-də L kobaltla (II) qırmızı rəngli kompleks əmələ gətirir. Ber qanunu 0,5-20 mkq/ml kobaltın qatılıq intervalında özünü doğruldur. Qırmızı Co(II)-L kompleksi 1:2 (Co: L) molyar nisbətdə 540 nm-də maksimum işıq udur. Yeni işlənmiş metodika poladda kobaltın (II) az miqdarlarını təyin etmək üçün istifadə oluna bilər.

*A.З.Залов, А.Т.Гусейнова, Э.Ч.Ахадова*

### СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА (II) С 1-(ФЕНОКСИ-3-(ФЕНИЛАМИНО)ПРОПАН-2-ТИОЛОМ

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

В качестве аналитического реагента для экстракционно-спектрофотометрического определения кобальта (II) предложен 1-(фенокси-3-

(фениламино)пропан-2-тиол (L). L образует с кобальтом (II) комплекс красного цвета при рН диапазон 4,2-5,8. Закон Бера соблюдается в диапазоне концентраций до 0,5-20 мкг/мл. Красный комплекс Co(II)-L проявляет максимальное поглощение при 540 нм при молярном соотношении 1:2 (Co:L). Метод применен для определения следовых количеств кобальта (II) в стали.

## 1. Introduction

Cobalt is a transition element of high industrial importance because of its valuable alloying, dyeing, magnetic, catalytic and plating properties. It is also of biological significance thanks to its ability to be an active center of coenzymes, e. g. vitamin B<sup>12</sup> [1] A great variety of photometric reagents is known for the determination of cobalt. However, the studies aiming to find and investigate new photometric reagents with different functional groups are still going on. For photometric determination of cobalt are quite selective reagents o-nitrozofenole group or a similar structure with the oxime group [2]. The synthesis and characterization of mixed ligand complexes of cobalt (II) with phthalic and heterocyclic amines were synthesized and characterized on the basis of elemental analysis, conductometric, magnetic measurements, UV-vis and IR spectral studies [3]. The application of ternary and multicomponent complexes in spectrophotometric and spectrofluorimetric determination of trace elements is reviewed. Newer types of colour systems employing mixed ligand, surfactant sensitized, ion-association, flotation, derivative and FIA systems are described. Separate sections are devoted to advances in both spectrophotometric and spectrofluorimetric determination of individual elements. Future trends in spectrophotometric and spectrofluorimetric analysis are discussed [4]. 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 [5]. 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 [6]. 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 [7]. A new solid-phase extraction method was developed for trace analysis of cobalt on Duolite XAD-761 resin by using flame atomic absorption spectrometry (FAAS) [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,  $(NtH^+)[Co^{3+}(PAR)_2]$ , were found [9]. Oxyphenolate and dithiophenolate complexes of cobalt are insoluble in chloroform, while mixed-ligand complexes with hydrophobic amines and aminophenols easily dissolve in various organic solvents [10; 11]. In this regard, 1-(phenoxy-3-(phenylamino)propane-2-thiol, which contains sulfur and nitrogen as a donor atom, is a very promising reagent.

This work is devoted to the study of the complexation reaction of cobalt (II) with 1-(phenoxy-3-(phenylamino)propane-2-thiol (L).

## 2. Experimental

**Reagents and Apparatus**. A stock solution (1mg / mL) of cobalt (II) was prepared by dissolving in water an exact linkage  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$  in water containing 2 ml conc.  $H_2SO_4$ , and diluted with water to 1 liter [12]. The concentration of the cobalt solution was adjusted gravimetrically [12].

Solutions of L in chloroform (0.01M) were used. DP were synthesized according to the procedure [13]. 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.

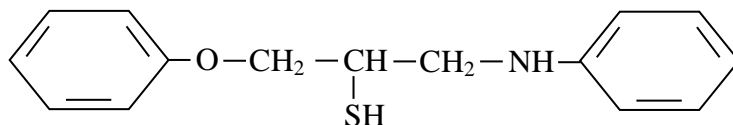
The absorbance of the extracts was measured using a SF 26 spectrophotometer (USSR) and KFK 2 photocolormeter (USSR). Glass cells with optical path of 5 or 10 mm were used. pH of aqueous phase was measured using an I-120.2 potentiometer with a glass electrode. Muffle furnace was used for dissolution of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

**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).

## 3. Results and discussion

The synthesized compounds were characterized by physicochemical methods: IR [13] and NMR spectroscopy: IR (KBr):  $1580\text{ cm}^{-1}$   $\nu$  (NH),  $2570\text{ cm}^{-1}$   $\nu$  (SH),  $1580\text{ cm}^{-1}$   $\nu$  ( $C_6H_5$ );  $^1H$  NMR ( $CHCl_3$ , 300 MHz):  $\delta$  2.19-2.51 (s, 4H, 2 $CH_2$ ),  $\delta$  8.02 (s, 1H, NH),  $\delta$  4.29 (s, 1H, CH),  $\delta$  1.5 (s, 1H -SH), (4H, m, Ar).

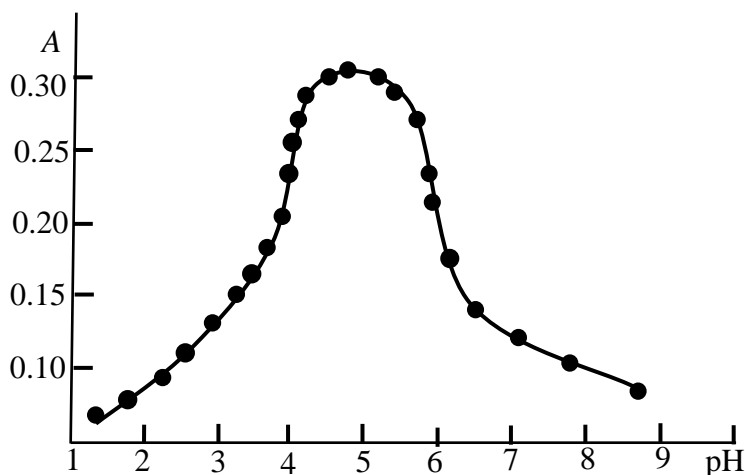
The chemical structure of the reagent is shown below.



Co(II) reacts with L and gives a red colored complexes. These complexes are soluble in non-polar solvents.

**The choice of the extractant.** The extraction of the complex has been tried with several solvents:  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ , butanol, *iso*-amyl alcohol, cyclohexane, ethyl acetate, *iso*-butanol, isoamyl acetate and their mixes. Extractibility of complexes was estimated in coefficient of distribution and extent of extraction. Thus basicity of amines has no noticeable impact on conditions and extraction of complexes. Fast division of layers and the maximum value of molar coefficient of absorption were received at extraction of complexes by chloroform. After a single extraction (R, %) with chloroform, 97.6 % of cobalt was extracted as an colored complex. Further researches were conducted with chloroform.

**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 4.2-5.8 (Figure 1). Beyond this pH range, the observed absorbance values were lower. Thus further extraction and determination carried out at pH 5.



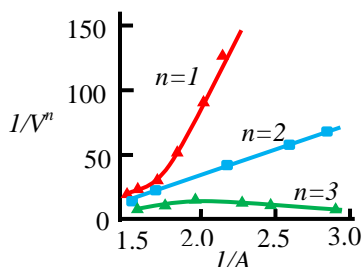
**Fig. 1.** Absorption of the Co-L complex depending on the pH of the aqueous phase  $C_{\text{Co}} = 2.035 \times 10^{-5} \text{ M}$ ;  $C_{\text{L}} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ M}$ , KFK -2,  $\lambda = 550 \text{ nm}$ ,  $l = 0.5 \text{ cm}$ .

**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 [14] to be  $\epsilon = 3.15 \times 10^4$ .

**Effect of reagent concentration and shaking time.** For the formation and extraction of the complex, a 220 fold excess is required; a complexing reagent is required; for example, the optimal conditions for the formation and extraction of these compounds provides  $4.5 \times 10^{-3}$  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 $\mu$ g/ml.

An equilibration time of 3.0 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 36 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 [14].



**Fig.2.** Determination of the ratio of components by Asmus method for Co-L.  $C_{Co} = 2.035 \times 10^{-5}$  M;  $C_L = 5.0 \times 10^{-4}$  M, pH 5, KFK -2,  $\lambda = 550$  nm,  $l = 0.5$  cm.

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 3250-3620  $\text{cm}^{-1}$  with a maximum at 3475  $\text{cm}^{-1}$  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  $\text{cm}^{-1}$  shows that the -SH groups involved in the formation of coordination bond. New bands were observed between 400-600  $\text{cm}^{-1}$  region in the complex, which were absent in the spectrum of ligand. The

bands between  $455\text{ cm}^{-1}$  were assigned to stretching frequencies of  $\nu(\text{Co-S})$  and the band between  $575\text{ cm}^{-1}$  have been assigned to the stretching frequencies  $\nu(\text{Co-N})$  respectively.

Stability the constant of the Cu(II)-MPAMPT complex was calculated, which turned out to be equal to  $\lg\beta=11.67$  at room temperature. The values of the equilibrium constant  $K_e$  is calculated by the formula  $\lg K_e = \lg D - \lg [\text{Am}]$  are presented in Table 1.

In conclusion, the analytical parameters relevant to the proposed method are given in Table 1. Using the Nazarenko method [15], it was found that Co(II) in the complexes were present in the form of  $\text{Co}^{2+}$ . Number of protons instead of cobalt in one L molecule turned out to be 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	4.2-5.8
R, %	97.6
$\lambda_{\text{max}}$ , nm	540
Molar absorptivity	$3.15 \times 10^4$
$\lg K_e$	5.89
$\lg\beta$	11.67
$\lg K_{\text{ex}}$	9.54
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,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , tartrate, citrate, oxalate and tiron; moderate amounts of Cr(VI), Cr(III), Zn(II) and Cd(II); and small amounts of Mn(II), Sn(II), Cu(II), Al(III), ascorbic acid and  $\text{SCN}^-$  are tolerable. Ni(II), Fe(II,III), V(IV,V), 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 [1; 2; 6].

**Table 2**

*Comparative characteristics of the procedures for determining of cobalt*

Reagent	pH	$\lambda$ , nm	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	Beer's law range ( $\mu\text{g/ml}$ )	[Ref.]
2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride	5.2-5.8	525	4.26	0.2 - 1.5	[6]
1-nitroso-2-naphtol	$\geq 3$	415	2.9	0.05-3.0	[1,2]
2-nitroso-1-naphtol	$\geq 4$	365	3.7	0.05-3.2	[1,2]
Nitroso-R-salt	7.5	415	3.5	0.2-3.15	[1,2]
1-(phenoxy-3-(phenylamino) propane-2-thiol	4.2-5.8	540	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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1: 1) was oxidized with a few drops of concentrated nitric acid and evaporated twice to vapor  $\text{SO}_3$ . 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	$\bar{X}$	$S_x$	$\varepsilon$	$S_r$	$\mu$
M 441(0.012% Co)	$1.25 \times 10^{-2}$	$3.12 \times 10^{-4}$	$3.28 \times 10^{-2}$	0.025	$0.0125 \pm 0.00033$
156(0.56% Co)	0.581	0.021	0.046	0.038	$0.558 \pm 0.0264$

#### REFERENCES

1. *Pyatnitskiy I.V.* Analiticheskaya khimiya kobalta. M.: Nauka, 1965.
2. *Umland F. et al.* Complex compounds in analytical chemistry: theory and practice of application. M., Mir, 1975. 531 p.
3. *Banu L.A. et al.* Studies on synthesis and characterization with antimicrobial activity of mixed ligand coordinating Co (II) Complexes with phthalic acid and heterocyclic amines // IJCS. 2015, T. 2, № 6. C. 38-41.

4. Rao T.P., Reddy M.L. P., Pillai A.R. Application of ternary and multicomponent complexes to spectrophotometric and spectrofluorimetric analysis of inorganics // *Talanta*, 1998. 46, p.765.
5. Divarova V.V., Gavazov K.B., Lekova V.D., Dimitrov A.N. Spectrophotometric investigations on liquid-liquid extraction systems containing cobalt, 4-(2-pyridylazo)-resorcinol and tetrazolium salts // *Chemija*. 2013. V. 24. No. 2. P. 81–87.
6. Divarova V.V., Racheva P.V., Lekova V., Gavazov K.B., Dimitrov A.N. Spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 4-(2-thiazolylazo) resorcinol and 2,3,5-triphenyl-2H-tetrazolium chloride // *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2013, V. 48, № 6, p.623-630.
7. Divarova V.V., Stojnova K.T., Racheva P.V. et al. Liquid–liquid extraction of ion-association complexes of cobalt(II)–4-(2-pyridylazo)resorcinol with ditetrazolium salts // *J. Serb. Chem. Soc.* 2014, V. 79, № 1, p. 1–12.
8. 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.
9. 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, V. 22, № 4, p. 255–317.
10. Kuliyevev K.A. Spectroscopic Investigation Complex Formation Of Vanadium Using 2,6-Dithiol-4-Methylphenol And Hudrophob Amins // *Journal of Advan-ces in Chemistry*, 2016, V. 11, № 4, pp.3487-3497.
11. Zalov A.Z., Amanullayeva G.I. Spectrophotometric determination of cobalt (II) in a liquid-liquid extraction system containing 2- hydroxy-5-iodothiophenol and diphenylguanidine // *Journal Of Applied Science*, 2016, V.2, № 7,p. 17-25.
12. Korostelev, P.P. Preparation of solutions for chemical analysis works. M.: Publishing house of Academy of Sciences of the USSR. 1964.
13. Huseynova A., Kaya R. et al. Design, synthesis, characterization, biological evaluation, and molecular docking studies of novel 1,2-aminopropanthiols substituted derivatives as selective carbonic anhydrase, acetylcholinesterase and  $\alpha$ -glycosidase enzymes inhibitors // *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics* 2022, V. 40, № 1, p. 426-435.
14. Bulatov M.I., Kalinkin I.P. *Practicheskoe rukovodstvo po photolorimetricheskim i spectrophotometricheskim metodam analiza*, Leningrad, 1976, p.426.
15. Nazarenko VA, Biriuk EA. Issledovanie khimizma reaktsii ionov mnogovalentnykh elementov sorganicheskimi reagentami Research of chemism of reactions of ions of multivalent elements with organic reagents // *Zhurn Analit khimii*, 1967, V.22, №1, p.57-67.

Redaksiyaya daxil olub: 14.03.2022



UOT 547.538.141:547.539

**G.V.Babayeva**  
Bakı Dövlət Universiteti  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
babayevagulya63@gmail.com

## **DİHALOGENDİAZADİENLƏRİN SİNTEZ VƏ DİZAYNINDA QEYRİ-KOVALENT ƏLAQƏLƏRİN ROLU**

*Açar sözlər:* dihalogendiazadienlər, qeyri-kovalent əlaqələr, farmazan törəməsi

Katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində N-əvəzolunmuş hidrazonlardan dihalogendiazadienlərin sintez zamanı hidrazonun aldehid və hidrzin fraqmentindəki funksional qrupların bəzi hallarda reaksiya istiqamətinə və kristal dizayna əsaslı surətdə təsir etdiyi molekul daxili və molekullararası qeyri-kovalent əlaqələrin mövcudluğu ilə müəyyən edilmişdir. Sintezi edilən birləşmələrdə qeyri-kovalent əlaqələrin (koordinasiya, halogen, hidrogen, azot- halogen, halogen-xalkogen, halogen-halogen, Cl...Cl, Cl...O, pnikogen N...Cl əlaqələri və s.) mövcudluğu RQA tədqiqatları əsasında müəyyən edilmişdir.

**G.V.Бабаева**

## **РОЛЬ НЕКОВАЛЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИНТЕЗЕ И ДИЗАЙНЕ ДИХАЛОГЕНДИАЗАДИЕНОВ**

*Ключевые слова:* дигалогендиазадииены, нековалентные связи, фармацевтические производные

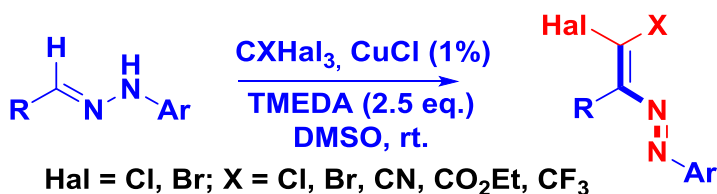
При каталитическом олефинировании дигалогендиазадииены синтезируют из N-замещенных гидразонов. Установленное наличие внутримолекулярных и межмолекулярных нековалентных взаимодействий свидетельствует о том, что функциональные группы гидразона в альдегидном и гидризиновом фрагменте иногда существенно влияют на направление реакции и форму кристалла. Наличие нековалентных взаимодействий (координационные, галоген, водород, азот-галоген, галоген-халькоген, галоген-галоген, Cl...Cl, Cl...O, пникоген N...Cl взаимодействия и др.) в синтезированные соединения определяют на основе рентгеноструктурного метода.

## THE ROLE OF NON-COVALENT INTERACTIONS IN THE SYNTHESIS AND DESIGN OF DIHALOGENDIAZADIENES

**Keywords:** dihalogendiazadienes, non-covalent bonds, pharmaceutical derivatives

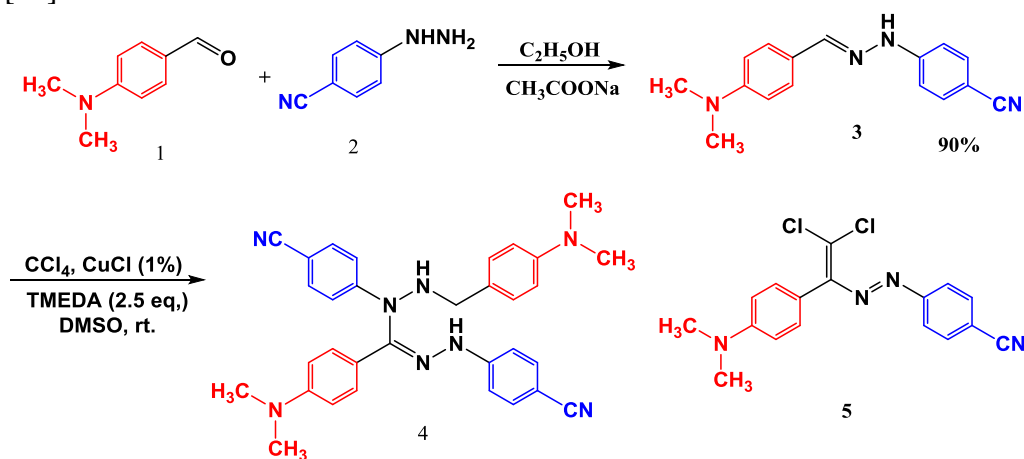
On the catalytic olefination, dihalogendiazadienes synthesised from N-substituted hydrazones. The determined presence of intramolecular and intermolecular non-covalent interactions provides evidence that the functional groups of hydrazone in the aldehyde and hydrazine fragment sometimes substantially affect the reaction direction and crystal design. Presence of non-covalent interactions (coordination, halogen, hydrogen, nitrogen-halogen, halogen-chalcogen, halogen-halogen, Cl...Cl, Cl...O, pnikogen N...Cl interactions, etc.) in the synthesized compounds determined on the basis of X-ray method.

Son dövrlərdə üzvi-sintezdə, katalizdə, kristal mühəndisliyində və digər sahələrdə qeyri-kovalent əlaqələrin rolundan bəhs edilən elmi tədqiqat işləriniun sayı artmaqdadır [1-29]. Bu işə Rentgen quruluş analizi (RQA) tədqiqatları əsasında qeyri-kovalent əlaqələrin (koordinasion, halogen, hidrogen, azot-halogen, halogen-xalkogen, halogen-halogen, Cl...Cl, Cl...O, pnikogen N...Cl əlaqələri və s.) yeni birləşmələrin sintezində, katalizdə [30-34], kristal mühəndisliyində [35-39] mühüm rola malik olduğunun müəyyən edilməsi ilə əlaqədardır. Tərəfimizdən sintez edilən dihalogendiazadienlərdə heminal dihalogen atomlarının, azo qrupun, qoşulmuş heterodien sisteminin və benzol halqalarında müxtəlif əvəzedicilərin olması reaksiyanın istiqamətinə və kristal dizaynının əhəmiyyətli dərəcədə təsir etdiyi RQA tədqiqatları əsasında müəyyən edilmişdir [40-46]. Yuxarda deyilən misal olaraq dihalogendiazadienlərin sintez və dizaynında qeyri-kovalent əlaqələrin rolundan bəhs edən elmi-tədqiqat işlərini göstərmək olar (Sxem 1) [47-49].



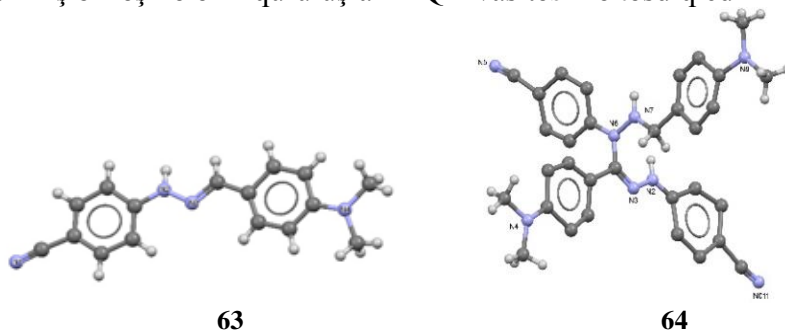
Sxem 1. Dihalogendiazadienlərin sintezi

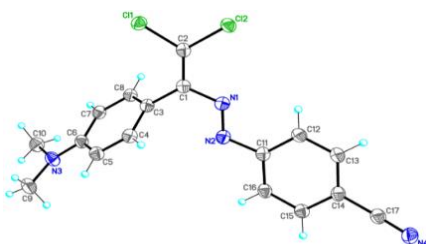
Bir çox hallarda qeyri-kovalent əlaqələrin reaksiyaların istiqamətinə əsaslı surətdə təsir etdiyini xüsusi ilə qeyd etmək olar [50-58]. Belə ki, N.Q.Şıxaliyev və əməkdaşları tərəfindən aparılmış elmi tədqiqat işlərində göstərilmişdir ki, funksional qrupların yaratmış olduğu qeyri-kovalent əlaqələr (tetral, pnikogen, xalkogen, halogen və s.) məlum reaksiyaların müxtəlif istiqamətlərdə getməsinə şərait yaratmışdır. Məsələn olaraq, 4-(dimetilamin)benzalhid və 4-hidrazinilbenzonitrilin reaksiyasından alınmış fenilhidrazonun ((E)-4-(2-(4-(dimetilamin)benziliden)hidrazinil)benzonitril katalitik olefinləşmə reaksiyası şəraitində (Sxem 1 üzrə) CCl<sub>4</sub>-lə reaksiyasından əsas reaksiya məhsulu olaraq dıxlordiazadien deyil 70% çıxımla farmazan törəməsi olan (Z)-N,N''-bis(4-sianofenil)-4-(dimetilamin)-N'-(4-(dimetilamin)benzil)benzohidrazonhidrazid birləşməsi alınmışdır (sxem 2) [50].



Sxem 2. 3-5 Birləşmələrinin alınmasının ümumi sxemi

Sintez edilmiş birləşmələrin quruluşları RQA vasitəsi ilə təsdiq edilmişdir.

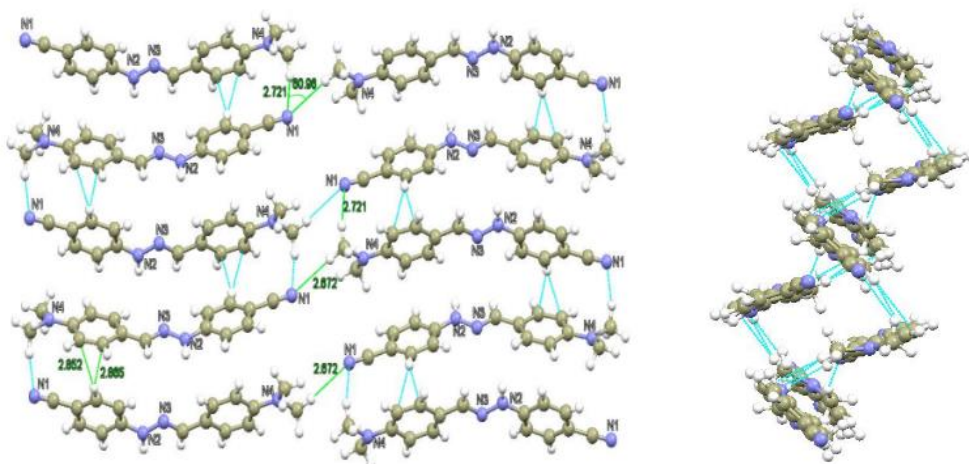




65

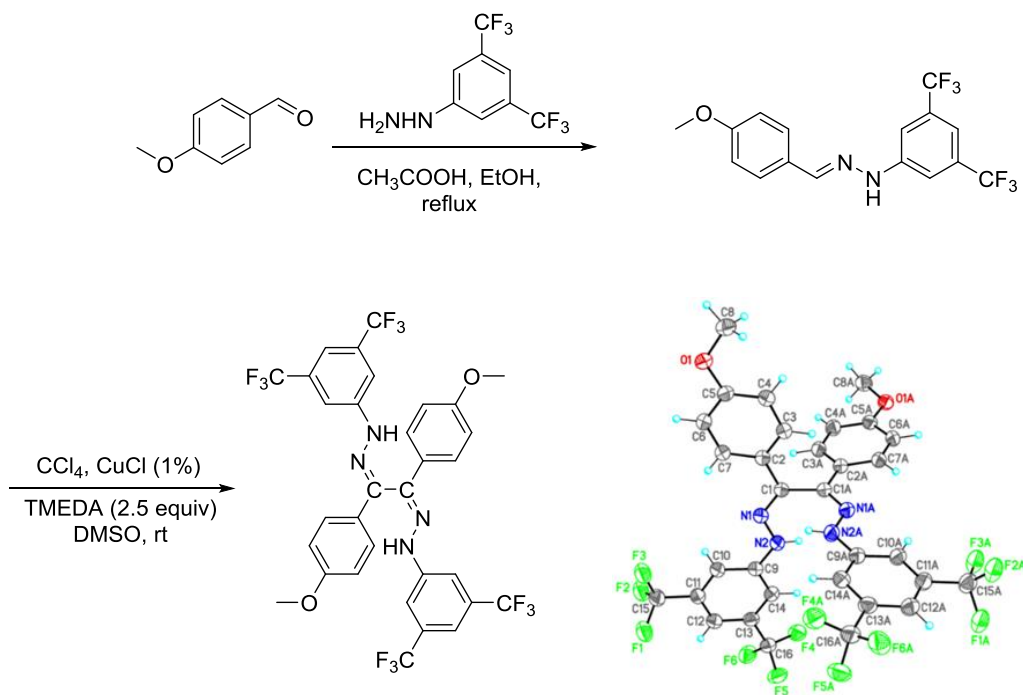
**Şəkil 1.** Alınmış birləşmələrin molekulyar quruluşları

Reaksiyanın bu istiqamətdə getməsinə müəlliflər benzol halqalarının elektron sıxlığının müxtəlifliyi ilə əlaqələndirmişlər. Hidrazonun quruluşu RQA metodu ilə təsdiqləndiyindən belə bir ehtimal etmək olar ki, reaksiya zamanı məhlulda benzol nüvələri arasında  $\pi$ - $\pi$  qeyri-kovalent qarşılıqlı təsirlərin yaranması nəticəsində molekullararası məsafə kiçilmiş, bu da hidrazon molekullarının tikilməsi ilə nəticələnmişdir (Şəkil 2).



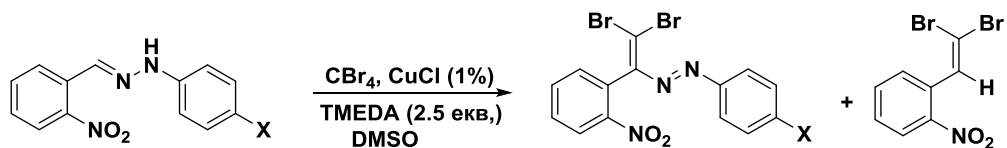
**Şəkil 2.** Molekulunda  $\pi$ - $\pi$  qarşılıqlı təsirlər və hidrogen rabitələri qırıq-qırıq xətlərlə göstərilmişdir

Hidrazonların dimerləşmə reaksiyasına misal olaraq 3,5-bis(trifluorometil)fenilhidrazinin əsasında aparılan reaksiyanı da göstərmək olar [51]. Sxem 3 üzrə aparılan reaksiya zamanı dimerləşməsinə gətirib çıxarmışdır (sxem 3). Dimerləşmə məhsulu olan (1Z,2Z)-1,2-Bis{2-[3,5-bis(trifluorometil)fenil]hidraziniliden}-1,2-bis(4-metoksifenil)etanın alınması RQA metodu vasitəsilə müəyyən edilmişdir. Hidrazin fraqmentində güclü elektroakseptor trifluorometil ( $-\text{CF}_3$ ) qruplarının olması reaksiyanın bu istiqamətdə getməsinə səbəb olmuşdur [51-52].



**Sxem 3.** *(1Z,2Z)*-1,2-Bis{2-[3,5-bis(trifluorometil)fenil]hidraziniliden}-1,2-bis(4-metoksifenil)etanın sintezi

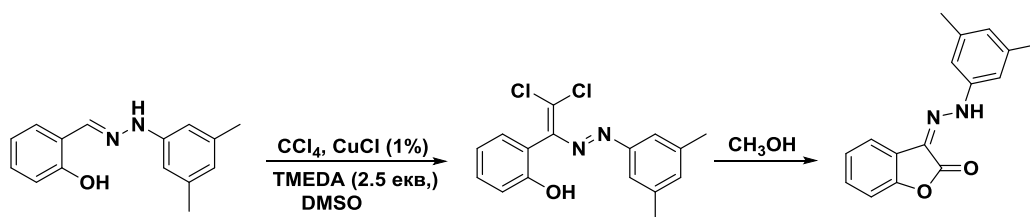
Daha bir nümunə kimi dibromdiazabutadienlərin alınmasını göstərmək olar (Sxem 4). Reaksiya zamanı polihalogenalkanlardan  $\text{CBr}_4$  istifadə etdiyimiz zaman əsas məhsul ilə yanaşı əlavə məhsul olan 1-(2,2-dibromovinil)-2-nitrobenzene alınması müşahidə edilmişdir ki, bu da Br atomlarının reaksiyanın istiqamətinə əsaslı təsiri ilə əlaqədardır. Çünki  $\text{CCl}_4$ -lə aparılan reaksiyalarda bu halların müşahidə edilməsi müəlliflər tərəfindən qeyd edilməmişdi [53].



$\text{X} = \text{OCH}_3, \text{CH}_3, \text{H}, \text{Br}, \text{Cl}, \text{F}$

**Sxem 4.** Dibromdiazabutadienlərin sintezi

Salisil aldehydi əsasında aparılan reaksiyalar zamanı əmələ gələn müvafiq dixlordiazadienin solvoliz reaksiyası zamanı 3-[2-(3,5-dimetilfenil)hidraziniliden]benzofuran-2(3H)-on alınması funksional qrupların reaksiya istiqamətinə əsaslı sürətdə təsir etdiyi bir daha özündə əks etdirmişdir. (Sxem 5) [54-55].

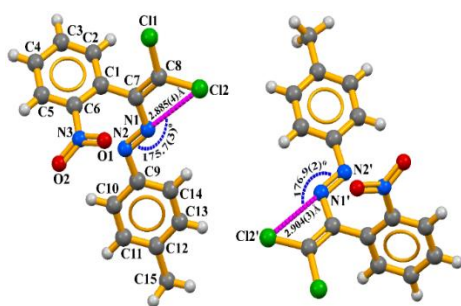


**Sxem 5. Dibromdiazabutadienlərin yenidənqruplaşma reaksiyası. 3-[2-(3,5-dimetilfenil)hidraziniliden]benzofuran-2(3H)-on sintezi.**

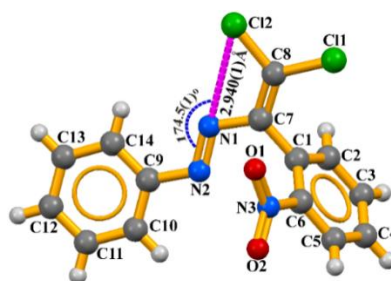
Benzofuranonun əmələ gəlməsi Nüvə maqnit rezonansı (NMR) ilə yanaşı, Rentgen quruluş analizi (RQA) ilə də təsdiq edilmişdir.

Beləliklə, tərəfimizdən aparılan katalitik olefinləşmə reaksiyası zamanı funksional qrupların reaksiya istiqamətinə və kristal dizayna əsaslı surətdə təsir etdiyi əsasən qeyri-kovalent əlaqələrin mövcudluğu ilə müəyyən edilmişdir.

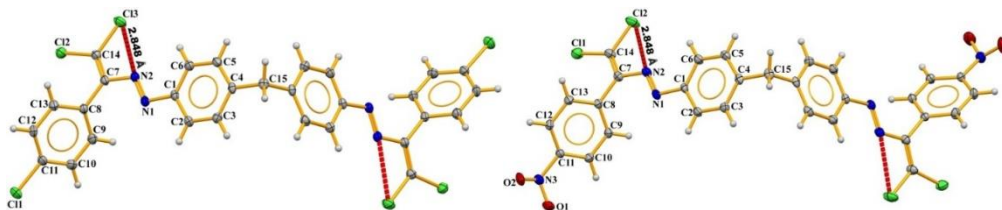
Qeyd edək ki, qeyri-kovalent əlaqələr reaksiyaların istiqamətinə təsir etməsi ilə yanaşı onların kristal dizaynına da əsaslı surətdə təsir edir. Məsələn olaraq (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-p-toluldiazen (1) və (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-fenildiazen (2) birləşmələrində **pnikogen** [56], bis{4-[(E)-(2,2-dixloro-1-(4-əvəzlifenil)vinil)diazenil]fenil}metan (3) birləşməsində **tetral** [42], (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-(3,5-dimetilfenil)diazen (4) birləşməsində **halogen-halogen** [40], (E)-1-[2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)vinil]-2-(p-toluol)diazen (5) birləşməsində **hidrogen** [57], (E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-p-toluldiazen (6) birləşməsində  $\pi \cdots \pi$  [56], qeyri-kovalent qarşılıqlı əlaqələrin kristalın formalaşmasında mühüm rola malik olduğunu görmək olar (Şəkil 2).



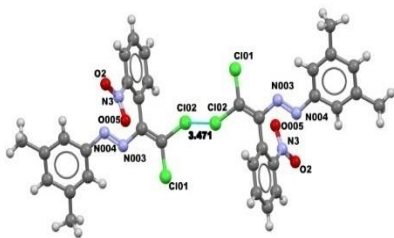
**(E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-p-toluldiazen**  
1



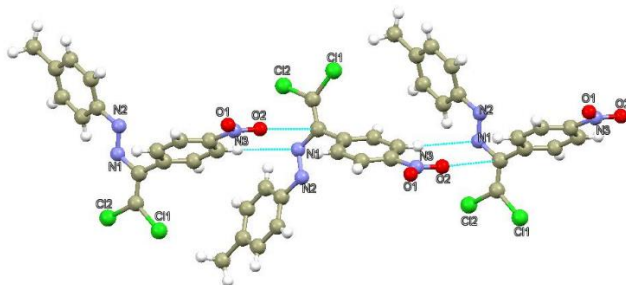
**(E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-fenildiazen**  
2



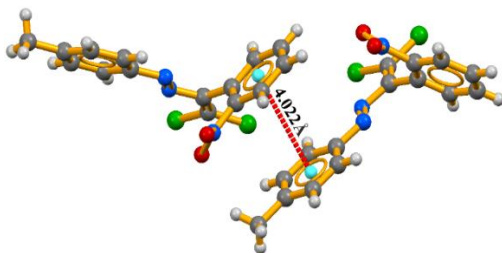
Bis{4-[(E)-(2,2-dixloro-1-(4-əvəzlifenil)vinil)diazetil]fenil}metan  
3



(E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-(3,5-dimetilfenil)diazetil  
4



(E)-1-[2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)vinil]-2-(p-toluol)diazetil  
5



(E)-1-[2,2-dixlor-1-(2-nitrofenil)vinil]-2-p-toluidiazetil  
6

Beləliklə, tərəfimizdən sxem 1 üzrə sintez edilən birləşmələrdə qeyri-kovaleant əlaqələrin reaksiyaalrın gedişinə və kristal dizayna təsiri RQA tədqiqatları əsasında müəyyən edilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi qeyri-kovaleant əlaqələr bu birləşmələrinin kristallarının formalaşmasında mühüm rola malikdirlər.

## ƏDƏBİYYAT

1. Kong, S.; Borissova, A.O.; Lesnichin, S.B.; Hartl, M.; Daemen, L.L.; Eckert, J.; Yu Antipin, M.; Shenderovich, I.G. Geometry and Spectral Properties of the Protonated Homodimer of Pyridine in the Liquid and Solid States. A Combined NMR, X-ray Diffraction and Inelastic Neutron Scattering Study. *J. Phys. Chem. A* 2011, 115, 8041–8048
2. Lesnichin, S.B.; Tolstoy, P.M.; Limbach, H.-H.; Shenderovich, I.G. Counteranion-Dependent Mechanisms of Intramolecular Proton Transfer in Aprotic Solution. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2010, 12, 10373–10379.
3. Zimmermann, C.; Fischer, T.L.; Suhm, M.A. Pinacolone-Alcohol Gas-Phase Solvation Balances as Experimental Dispersion Benchmarks. *Molecules* 2020, 25, 5095.
4. Wiczorkiewicz, P.A.; Szatyłowicz, H.; Krygowski, T.M. Mutual Relations between Substituent Effect, Hydrogen Bonding, and Aromaticity in Adenine-Uracil and Adenine-Adenine Base Pairs. *Molecules* 2020, 25, 3688.
5. Józwiak, K.; Jezierska, A.; Panek, J.J.; Goremychkin, E.A.; Tolstoy, P.M.; Shenderovich, I.G.; Filarowski, A. Inter-vs. Intramolecular Hydrogen Bond Patterns and Proton Dynamics in Nitrophthalic Acid Associates. *Molecules* 2020, 25, 4720.
6. Ostras', A.S.; Ivanov, D.M.; Novikov, A.S.; Tolstoy, P.M. Phosphine Oxides as Spectroscopic Halogen Bond Descriptors: IR and NMR Correlations with Interatomic Distances and Complexation Energy. *Molecules* 2020, 25, 1406.
7. Voronin, A.P.; Surov, A.O.; Churakov, A.V.; Parashchuk, O.D.; Rykounov, A.A.; Vener, M.V. Combined X-ray Crystallographic, IR/Raman Spectroscopic, and Periodic DFT Investigations of New Multicomponent Crystalline Forms of Anthelmintic Drugs: A Case Study of Carbendazim Maleate. *Molecules* 2020, 25, 2386.
8. Nenajdenko, V.G.; Shikhaliyev, N.G.; Maharramov, A.M.; Bagirova, K.N.; Suleymanova, G.T.; Novikov, A.S.; Khrustalev, V.N.; Tskhovrebov, A.G. Halogenated Diazabutadiene Dyes: Synthesis, Structures, Supramolecular Features, and Theoretical Studies. *Molecules* 2020, 25, 5013.
9. Grabowski, S.J. Hydrogen Bond and Other Lewis Acid–Lewis Base Interactions as Preliminary Stages of Chemical Reactions. *Molecules* 2020, 25, 4668.



10. Ke, C.; Lin, Z. Catalytic Effect of Hydrogen Bond on Oxhydryl Dehydrogenation in Methanol Steam Reforming on Ni(111). *Molecules* 2020, 25, 1531.
11. Hok, L.; Mavri, J.; Vianello, R. The Effect of Deuteration on the H<sub>2</sub> Receptor Histamine Binding Profile: A Computational Insight into Modified Hydrogen Bonding Interactions. *Molecules* 2020, 25, 6017.
12. Shenderovich, I.G.; Denisov, G.S. Adduct under Field—A Qualitative Approach to Account for Solvent Effect on Hydrogen Bonding. *Molecules* 2020, 25, 436.
13. Buntkowsky, G.; Vogel, M. Small Molecules, Non-Covalent Interactions, and Confinement. *Molecules* 2020, 25, 3311.
14. Altmöder, J.; Bouchet, A.; Lee, J.J.; Otto, K.E.; Suhm, M.A.; Zehnacker-Rentien, A. Chirality-dependent balance between hydrogen bonding and London dispersion in isolated (+/-)-1-indanol clusters. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2013, 15, 10167–10180.
15. Jezuita, A.; Ejsmont, K.; Szatyłowicz, H. Substituent effects of nitro group in cyclic compounds. *Struct. Chem.* 2020.
16. Bordallo, H.N.; Boldyreva, E.V.; Buchsteiner, A.; Koza, M.M.; Landsgesell, S. Structure-property relationships in the crystals of the smallest amino acid: An incoherent inelastic neutron scattering study of the glycine polymorphs. *J. Phys. Chem. B* 2008, 112, 8748–8759.
17. Piękoś, P.; Jezierska, A.; Panek, J.J.; Goremychkin, E.A.; Pozharskii, A.F.; Antonov, A.S.; Tolstoy, P.M.; Filarowski, A. Symmetry/Asymmetry of the NHN Hydrogen Bond in Protonated 1,8-Bis(dimethylamino)naphthalene. *Symmetry* 2020, 12, 1924.
18. Yu Tupikina, E.; Bodensteiner, M.; Tolstoy, P.M.; Denisov, G.S.; Shenderovich, I.G. P = O Moiety as an Ambidextrous Hydrogen Bond Acceptor. *J. Phys. Chem. C* 2018, 122, 1711–1720.
19. Melikova, S.M.; Voronin, A.P.; Panek, J.; Frolov, N.E.; Shishkina, A.V.; Rykounov, A.A.; Tretyakov, P.Y.; Vener, M.V. Interplay of pi-stacking and inter-stacking interactions in two-component crystals of neutral closed-shell aromatic compounds: Periodic DFT study. *RSC Adv.* 2020, 10, 27899–27910.
20. Tskhovrebov, A.G.; Novikov, A.S.; Kritchenkov, A.S.; Khrustalev, V.N.; Haukka, M. Attractive halogen•••halogen interactions in crystal structure of trans-dibromogold(III) complex. *Z. Kristallogr. Cryst. Mater.* 2020, 235, 477–480.
21. Grabowski, S.J.; Ruiperez, F. Dihydrogen bond interactions as a result of H<sub>2</sub> cleavage at Cu, Ag and Au centres. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2016, 18, 12810–12818
22. Gurinov, A.A.; Rozhkova, Y.A.; Zukal, A.; Čejka, J.; Shenderovich, I.G. Mutable Lewis and Brønsted Acidity of Aluminated SBA-15 as Revealed by NMR of Adsorbed Pyridine-15N. *Langmuir* 2011, 27, 12115–12123.
23. Ke, C.; Lin, Z. Elementary reaction pathway study and a deduced macrokinetic model for the unified understanding of Ni-catalyzed steam methane reforming. *React. Chem. Eng.* 2020, 5, 873–885.

24. *Mavri, J.; Matute, R.A.; Chu, Z.T.; Vianello, R.* Path Integral Simulation of the H/D Kinetic Isotope Effect in Monoamine Oxidase B Catalyzed Decomposition of Dopamine. *J. Phys. Chem. B* 2016, 120, 3488–3492
25. *Golubev, N.S.; Melikova, S.M.; Shchepkin, D.N.; Shenderovich, I.G.; Tolstoy, P.M.; Denisov, G.S.* Interpretation of H/D Isotope Effects on NMR Chemical Shifts of [FHF]<sup>-</sup> Ion Based on Calculations of Nuclear Magnetic Shielding Tensor Surface. *Z. Phys. Chem.* 2003, 217, 1549–1563
26. *Shenderovich, I.G.; Denisov, G.S.* Solvent effects on acid-base complexes. What is more important: A macroscopic reaction field or solute-solvent interactions? *J. Chem. Phys.* 2019, 150, 204505.
27. *Shenderovich, I.G.* Electric field effect on <sup>31</sup>P NMR magnetic shielding. *J. Chem. Phys.* 2020, 153, 184501.
28. *Weigler, M.; Winter, E.; Kresse, B.; Brodrecht, M.; Buntkowsky, G.; Vogel, M.* Static field gradient NMR studies of water diffusion in mesoporous silica. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2020, 22, 13989–13998.
29. *Gedat, E.; Schreiber, A.; Findenegg, G.H.; Shenderovich, I.; Limbach, H.-H.; Buntkowsky, G.* Stray Field Gradient NMR Reveals Effects of Hydrogen Bonding on Diffusion Coefficients of Pyridine in Mesoporous Silica. *Magn. Reson. Chem.* 2001, 39, S149–S157.
30. *Taylor MS.* Anion recognition based on halogen, chalcogen, pnictogen and tetrel bonding. *Coordination Chemistry Reviews.* 2020 Jun 15;413:213270.
31. *Furukawa N, Kobayashi K, Sato S.* Transannular and intermolecular interactions between chalcogen atoms: syntheses and properties of dichalcogenadications and trichalcogenahypervalentdications. *Journal of Organometallic Chemistry.* 2000 Oct 6;611(1-2):116-26..
32. *Sanz P, Yáñez M, Mó O.* Resonance- Assisted Intramolecular Chalcogen–Chalcogen Interactions? *Chemistry—A European Journal.* 2003 Sep 22; 9(18):4548-55.
33. *Sanz P, Mó O, Yáñez M.* Characterization of intramolecular hydrogen bonds and competitive chalcogen–chalcogen interactions on the basis of the topology of the charge density. *Physical Chemistry Chemical Physics.* 2003; 5(14):2942-7.
34. *Iwaoka M, Komatsu H, Katsuda T, Tomoda S.* Nature of nonbonded Se⊙⊙⊙ O interactions characterized by <sup>17</sup>O NMR spectroscopy and NBO and AIM analyses. *Journal of the American Chemical Society.* 2004 Apr 28; 126(16):5309-17.
35. *Minyaev RM, Minkin VI.* Theoretical study of O→X (S, Se, Te) coordination in organic compounds. *Canadian journal of chemistry.* 1998 Jun 1;76(6):776-88.
36. *Werz DB, Gleiter R, Rominger F.* Nanotube formation favored by chalcogen–chalcogen interactions. *Journal of the American Chemical Society.* 2002 Sep 11;124(36):10638-9. [11] R. Gleiter, D.B. Werz and B.J. Rausch, *Chem. Eur. J.* 9,2676 (2003).
37. *Bleiholder C, Werz DB, Köppel H, Gleiter R.* Theoretical investigations on chalcogen–chalcogen interactions: what makes these nonbonded interactions

- bonding? Journal of the American Chemical Society. 2006 Mar 1;128(8):2666-74.
38. *Bleiholder C, Gleiter R, Werz DB, Köppel H.* Theoretical Investigations on Heteronuclear Chalcogen–Chalcogen Interactions: On the Nature of Weak Bonds between Chalcogen Centers. *Inorganic chemistry.* 2007 Mar 19; 46(6):2249-60.
  39. *Mó, O. and Yáñez, M.* 2018. Publications of Manuel Yáñez and Otilia Mó. *The Journal of Physical Chemistry A*, 122(26), pp.5681-5697.
  40. *Məhərrəmov AM, Süleymanova GT, Babayeva GV, İbrahimova ŞA, Niyazova AA, Şıxaliev NQ, Musayev FN, Nenajdenko VG.* Synthesis of compounds of dichlorodiazabutadiene structure from benzoic aldehyde and some of its derivatives based on the catalytic olefination reaction. *Kimya Problemləri.* 2018; 16(2):230-8.
  41. *Maharramov AM, Suleymanova GT, Babayeva GV, Niyazova AA, Mamedov IG, Hasanova UA, Shikhaliev NG, Nenajdenko VG.* SYNTHESIS AND X-RAY INVESTIGATION OF NITRO, DICHLORINE DERIVATIVES OF 1-(2, 2-DICHLORO-1-PHENYLVINYL)-2-PHENYLDIAZENE BY CATALYTIC OLEFINATION REACTION. *DIMENSIONAL SYSTEMS.* 2018; 2:37.
  42. *Shikhaliev NQ, Kuznetsov ML, Maharramov AM, Gurbanov AV, Ahmadova NE, Nenajdenko VG, Mahmudov KT, Pombeiro AJ.* Noncovalent interactions in the design of bis-azo dyes. *CrystEngComm.* 2019; 21(34):5032-8.
  43. *Maharramov AM, Shikhaliev NQ, Suleymanova GT, Gurbanov AV, Babayeva GV, Mammadova GZ, Zubkov FI, Nenajdenko VG, Mahmudov KT, Pombeiro AJ.* Pnictogen, halogen and hydrogen bonds in (E)-1-(2, 2-dichloro-1-(2-nitrophenyl) vinyl)-2-(para-substituted phenyl)-diazenes. *Dyes and Pigments.* 2018 Dec 1; 159:135-41..
  44. *Atioğlu Z, Akkurt M, Shikhaliev NQ, Suleymanova GT, Bagirova KN, Toze FA.* Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (E)-1-[2, 2-dichloro-1-(4-nitrophenyl) ethenyl]-2-(4-fluorophenyl) diazene. *Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications.* 2019 Feb 1;75(2):237-41.
  45. *Akkurt M, Shikhaliev NQ, Suleymanova GT, Babayeva GV, Mammadova GZ, Niyazova AA, Shikhaliyeva IM, Toze FA.* Crystal structures and Hirshfeld surface analyses of the two isotopic compounds (E)-1-(4-bromophenyl)-2-[2, 2-dichloro-1-(4-nitrophenyl) ethenyl] diazene and (E)-1-(4-chlorophenyl)-2-[2, 2-dichloro-1-(4-nitrophenyl) ethenyl] diazene. *Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications.* 2019 Aug 1;75(8):1199-204.
  46. *Shikhaliev NG, Suleymanova GT, İsrayilova AA, Ganbarov KG, Babayeva GV, Garazadeh KA, Mammadova GZ, Nenajdenko VG.* Synthesis, characterization and antibacterial studies of dichlorodiazadienes. *Organic Chemistry.* 2019(part vi):0-0
  47. *Şıxaliev, N.Q.* Katalitik olefinləşmə reaksiyası əsasında üzvi sintez və koordinasiya kimyada yeni yanaşmalar: / kimya üzrə elmlər doktoru dissertasiyası / – Bakı, 2015. – 304 s.

48. Əhmədova N.E. N-əvəz olunmuş hidrazonların polihalogenmetanlarla reaksiyası əsasında dixlordiazabutadien törəmələrinin sintezi və rentgen quruluş tədqiqatları: / kimya üzrə fəlsəfə doktoru dissertasiyası / -Bakı, 2021.-187 s.
49. Süleymanova G.T. 1,1-dixlordiazadienlərin sintez və dizaynında qeyri-kovalent əlaqələrin rolu : / kimya üzrə fəlsəfə doktoru dissertasiyası / -Bakı, 2021.-193 s
50. Shikhaliyev NG, Suleymanova GT, Bagirova KN, Asgerova UF, Garazadeh KA, Babayeva GV, Ahmedova NE, Nenajdenko VG. Synthesis of dihalogendiazadiene and farmazan derivatives in the catalytic olefinization reaction. DIMENSIONAL SYSTEMS. 2018;2:24..
51. Shikhaliyev NG, Askerova UF, Mukhtarova SH, Niyazova AA, Dorovatovskii PV, Khrustalev VN, Nenajdenko VG. Synthesis and Structural Study of Dichlorodiazadienes Derived from 4-Methoxybenzaldehyde. Russian Journal of Organic Chemistry. 2020 Feb;56(2):185-92.
52. Atioğlu Z, Akkurt M, Shikhaliyev NQ, Askerova UF, Niyazova AA, Mlowe S. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (2Z)-N, N-dimethyl-2-(pentafluorophenyl)-2-(2-phenylhydrazin-1-ylidene) acetamide. Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications. 2021 Aug 1;77(8):829-33.
53. Memmedova, N.Ə. 1-(2, 2-dibromovinyl)-3-nitrobenzenin kristal quruluşu və hirşfeld səthi analizi. Journal of Baku Engineering University, p.37.
54. Atioğlu Z, Akkurt M, Askerova UF, Mukhtarova SH, Askerov RK, Mlowe S. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (3Z)-7-methoxy-3-(2-phenylhydrazinylidene)-1-benzofuran-2 (3H)-one. Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications. 2021 Sep 1;77(9).
55. Atioğlu Z, Akkurt M, Shikhaliyev NQ, Askerova UF, Mukhtarova SH, Askerov RK, Bhattarai A. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 3-[2-(3, 5-dimethylphenyl) hydrazinylidene] benzofuran-2 (3H)-one. Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications. 2021 Dec 1; 77(12).
56. Maharramov AM, Shikhaliyev NQ, Suleymanova GT, Gurbanov AV, Babayeva GV, Mammadova GZ, Zubkov FI, Nenajdenko VG, Mahmudov KT, Pombeiro AJ. Pnicogen, halogen and hydrogen bonds in (E)-1-(2, 2-dichloro-1-(2-nitrophenyl) vinyl)-2-(para-substituted phenyl)-diazenes. Dyes and Pigments. 2018 Dec 1;159:135-41.
57. Nenajdenko VG, Maharramov AM, Shikhaliyev NG, Suleymanova GT, Gurbanov AV, Babayeva GV, Garazadeh KA, Ahmedova NE. Synthesis and structural study of dichlorodiazadienes derived from para-nitro benzaldehyde. New Materials, Compounds and Applications. 2019; 3(3):135-41.

Redaksiyaya daxil olub 25.03.2022

УДК:678. 028. 296: 541. 64: 546. 62

***Р.Ф.Ханкишиева***

*Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана  
Научно-исследовательский институт «Геотехнологические  
проблемы нефти, газа и химии»  
repapatazova0@gmail.com*

### **СЕНСИБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ 2,4-ДИАМИНО-6-ФЕНИЛСИМ-ТРИАЗИНА (ДАФСТ) НА РАДИАЦИОННУЮ ВУЛКАНИЗАЦИЮ БУТАДИЕННИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА В ПРИСУТСТВИИ НАНООКСИД ЦИНКА**

**Ключевые слова:** *бутадиен-нитрильный каучук, облучение, сшивание, реология, вулканизация*

Впервые было исследовано влияние 2,4-диамино-6-фенил-1,3,5-триазина (ДАФСТ) в качестве сенсibilизатора в смеси на основе бутадиен-нитрильным каучуком (БНК) в присутствии нанопорошка оксида цинка и дисульфохлоридных ароматических соединений. Методом золь-гель анализа был определен структурные параметры пространственной сетки, радиационный химический выход (РХВ), число сшитых молекул и число эффективных поперечных связей. Было рассмотрено роль ДАФСТ-а в процессе радиационного сшивания и изменение реологических свойств, полученных вулканизатов зависимости от дозы облучения. Анализы без сенсibilизаторной системы показали, что после 350кГр протекает процесс деструкции в эластичной фазе. Полученные результаты подтверждают, что добавление ДАФСТ существенно увеличивает степень сшивки и может способствовать высокой степени сшивки при существенно сниженном уровне дозы облучения.

***R.F.Xankişiyeva***

### **BUTADIEN-NİTRİL KAUCUKUNUN SİNK NANOOKSİDİN İŞTİRAKI İLƏ RADİASİON VULKANLAŞMASINA 2,4-DİAMİN-6-FENİL SİM-TRİAZİNİN (DAFST) SENSİBİLİZATOR KİMİ TƏSİRİ**

**Açar sözlər:** *butadien-nitril kauçuku, şüalanma, çarpaz tikilmə, reologiya, vulkanizasiya*

Məqalədə, 2,4-diamino-6-fenil-1,3,5-triazinin (DAFST) sink oksidi nanotoz və disulfoklorid aromatik birləşmələrinin iştirakı ilə butadien-nitril kauçuku (BNK) əsasında qarışıqda sensibilizator kimi təsiri tədqiq edilmişdir. Zol-gel analizindən,

vulkanizatların fəza quruluş parametrləri, radiasiya kimyəvi çıxımı (RKÇ), çarpaz əlaqəli molekulaların sayı və effektiv çarpaz əlaqələrin sayını müəyyən etmək üçün istifadə edilmişdir. DAFST-ın radiasiya tikilmə prosesinə təsiri və radiasiya dozasından asılı olaraq alınan vulkanizatların reoloji xassələrinin dəyişməsi nəzərdən keçirilmişdir. Sensibilizator olmadan aparılan analizlər göstərdi ki, 350 kQr-dən sonra məhvetmə prosesi elastik fazada davam edir. Əldə edilən nəticələr təsdiqləyir ki, DAFST-nin əlavə edilməsi çarpaz əlaqənin miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə artırır və radiasiyanın əhəmiyyətli dərəcədə aşağı dozalarında yüksək miqdarda çarpaz əlaqələrin yaranmasına səbəb olur.

*R.F.Khankishieva*

### **THE SENSITIZING EFFECT OF 2,4-DIAMINO-6-PHENYL SIM-TRIAZINE (DAPhST) ON RADIATION VULCANIZATION OF BUTADIENE NITRILE RUBBER IN THE PRESENCE OF ZINC NANOOXIDE**

**Keywords:** *butadiene nitrile rubber, irradiation, crosslinking, rheology, vulcanization*

The influence of 2,4-diamino-6-phenyl-1,3,5-triazine (DAFST) as a sensitizer in a mixture based on nitrile rubber (NBR) in the presence of zinc oxide nanopowder and disulfochloride aromatic compounds was studied for the first time. Sol-gel analysis was used to determine the structural parameters of the spatial network, the radiation chemical yield (RCW), the number of cross-linked molecules, and the number of effective cross-links. The role of DAFST-a in the process of radiation crosslinking and the change in the rheological properties of the obtained vulcanizates depending on the radiation dose were considered. Analysis without a sensitizing system showed that after 350 kGy, the process of destruction proceeds in the elastic phase. The results obtained confirm that the addition of DAFST significantly increases the degree of crosslinking and can contribute to a high degree of crosslinking at a significantly reduced level of radiation dose.

### **Введение**

Методы радиационного сшивания являются одним из наиболее известных альтернатив химическому бессеррному сшиванию. Этот метод как уже отмечалось в работах [5-7], может повысить характеристики БНК с точки зрения его термостойкости, химической стойкости, механических и электрических свойств. Однако дозы облучения, необходимые для достижения практических результатов, остаются довольно высокими, и это ограничивает применение методов радиационного сшивания из-за высокой стоимости и сопутствующих эффектов высоких доз облучения.

Поэтому были предприняты постоянные усилия по разработке подходов, позволяющих сшивать с более низкими дозами радиации.

Одним из наиболее многообещающих подходов, разработанных для этой цели, было использование подходящих сенсibilизаторов, которые усиливают эффективность сшивания радиации, что позволяет использовать более низкие дозы радиации для получения эквивалентного эффекта сшивания [8].

Наиболее часто используемые сенсibilизаторы представляют собой монофункциональные или полифункциональные ненасыщенные соединения [12; 16; 17]. Однако эти сенсibilизаторы сами по себе не подходят для использования при высоких температурах, поскольку они подвержены потерям при испарении, а также к термически индуцированной гомополимеризации или деградации; таким образом, они теряют свою способность повышать эффективность сшивания при радиационном воздействии.

Эта проблема потенциально может быть решена за счет использования 2,4-диамино-6-фенил-1,3,5-триамина в качестве сенсibilизатора излучения благодаря его хорошей термической стабильности и устойчивости. Более того, ранее было показано, что ДАФСТ является эффективным сенсibilизатором для БНК и могут значительно повысить эффективность радиационно-химических процессах снижая поглощенную дозу в 2 раза и увеличивая количество выхода поперечных связей [14].

В связи с этим, представляло практический интерес представляет расширение области применения ДАФСТ при бессерной, вулканизации и выяснение влияния его, в частности, на свойства эластомера на основе БНК, ДСХБ с участием нано оксида цинка.

### Методика эксперимента

В настоящей работе для получения нанокомпозитов использовали высокомолекулярный бутадиен-нитрильный каучук (БНК), содержание акрила-нитрила (АН) составляло в молекуле 40%. БНК получается при совместной коагуляции бутадиена-нитрильного латекса в соотношении 60:40. Сшивания БНК, с низкомолекулярными соединениями влияют на их микроструктуру, молекулярную массу и содержания геля. Поэтому до проведения радиационных-химических процессов в эластомере определяли средночисленную ( $M_n=69$  тыс.), средномассовую молекулярной массу ( $M_w=226$  тыс.) и полидисперсность ( $M_n : M_w =4,1$ ) каучука.

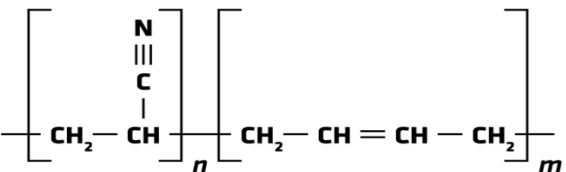
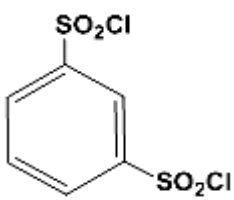
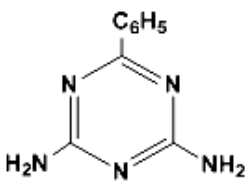
В качестве активации сшивании полимера использовали нанопорошки оксида цинка ( $ZnO$ , 30-40 нм), продукт фирмы ВОСНЕМЕ a.s. (Чешская Республика).

В процессе в качестве сшивающего агента использовали 1, 3-ди-сульфохлорид бензол (ДСХБ) [4], которое легко взаимодействуют с макромолекулами БНК. Для снижения поглощенных доз в качестве сенсбилизатора в процессе радиационной вулканизации были использованы 2, 4-диамино-6-фенил симм триазин (ДАФСТ).

ДАФСТ, получали при реакции бензонитрила с дицианидамидом в растворе КОН, при температуре 90-110°C. Растворяется в бензоле и толуоле [3]. Проводились испытания смесей следующего состава (Табл.1.):

Таблица 1

Состав и химическая структура исследуемых систем

Состав	Содержание, масс.ч. на 100 мас.ч каучука	
БНК 	100	100
ZnO	5,0	5,0
ДСХВ 	4,0	4,0
ДАФСТ 	-	3,0

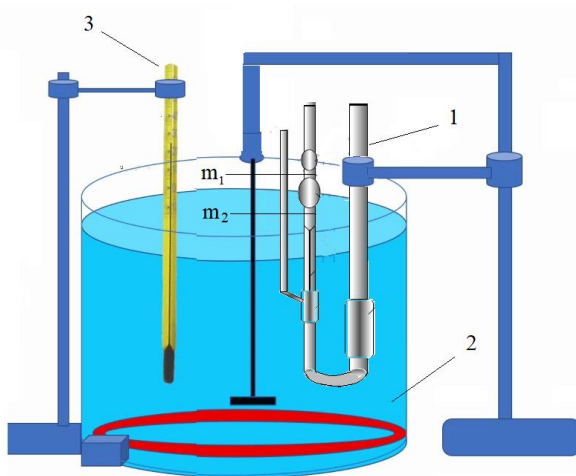
Наноккомпозиты на основе БНК изготавливали на лабораторных вальцах с фракцией f=1:2. Сначала вводили каучук (100 мас. ч.), далее вводят ингредиенты Табл.1.



Для облучения образцов пластинки массой 5 г помещали в стеклянные ампулы и вакуумировали в течение часа до остаточного давления  $1,33 \cdot 10^{-1}$  кПа. Радиолит образцов проводили при комнатной температуре ( $T=298K$ ), в радиационной установке типа МПХ- $\gamma$ -25М с источником излучения Со60 (мощность дозы  $D\dot{\gamma}/dt = 4,9$  кГр/с) в дозах 50-500 кГр. Реологические свойства эластомерных смесей с предлагаемыми структурирующими системами определяли с помощью кривых течения, по которым рассчитывают вязкость. Наиболее доступным методом определения молекулярной массы полимера является вискозиметрический, основанный на прямолинейной зависимости вязкости от молекулярной массы растворенного полимера. Вязкость определяли на вискозиметре Убеллоде (ВПЖ-2). Процесс также схематично описано на Рис. 1. После определения  $\eta_{отн}$ -относительную вязкость,  $\eta_{уд}$ -удельную вязкость,  $\eta_{прив}$ -приведенную вязкость растворов нескольких разбавлений и характеристическую вязкость  $\eta_{хар}$ , по формуле Марка- Куна-Хаувинка рассчитывали молекулярную массу композита [1-3].

$$[\eta_{хар}] = KM^a \quad (1)$$

где:  $\eta_{хар}$  – характеристическая вязкость раствора полимера;  
 М – молекулярная масса растворенного полимера;  
 К – постоянные, характеризующие систему полимер-растворитель.



**Рис. 1.** Схема определения вязкости на вискозиметре Убеллоде:  
 1-вискозиметр; 2-водяная баня; 3- термометр

Золь-гель анализ использовали для определения структуры сетки в исследуемых эластомерах, а также степени вулканизации. Мелко нарезанные образцы (~0,5 г) помещают в пористый мешок и взвешивают. Затем его помещают в колбу, содержащую 50 мл толуола, закрывают и выдерживают в течение 24 часов. Затем пробирку с образцом встряхивают в шейкере в течение 2 часов. Затем образец извлекают и сушат в термостате при температуре от 50 до 60°C до постоянной массы.

Количество золь-фракции, (S)%:

$$S = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \cdot 100\%$$

где,  $m_0$  – начальная масса образца, г

$m_1$  - масса образца после сушки, г

Количество гель-фракции рассчитывают, как отношение массы сухого остатка к исходной массе образца или по уравнению,  $G = 100 - S$ .

Степень вулканизации или сшивании ( $\gamma$ ):

$$\gamma = \frac{1}{S + \sqrt{S}}$$

где, S – количество золь-фракции сшитым полимере, %

Об эффективности радиационной вулканизации эластомеров судили по радиационно-химическому выходу сшивания (G-фактор) что равен к числу кинетических цепей, образующихся при поглощении 100 эВ энергии.

### Результаты и их обсуждение

Применяли золь–гель метод для оценки эффективности действия  $\gamma$  – облучения на структуры и состав полимерных систем. Как будет показано ниже, для достижения оптимальных свойств вулканизатов, требуются довольно большие дозы. Введение ДАФСТ позволяет снизить дозу облучение без ухудшение основных свойств вулканизатов.

Одним из эффективных путей решения указанной проблемы является вопрос о методах снижения дозы облучения необходимой для получения оптимальных свойств и, следовательно, повышения производительность процесса в присутствии нано оксид металлов.

Проведенные экспериментальные анализы свидетельствуют о том, что защитное действие ДАФСТ, зависит от имеющих в молекуле аминов и азота полярный группы, что обуславливается с двумя причинами: с одной стороны, амин вступает в роле ингибитора цепных окислительных

процессов с участием кислорода инициированных излучением и проводящих к дополнительному сшиванию полимерных систем, с другой стороны защита является следствием склонность амина к переносу заряда, поэтому концентрация его остается неизменной [9; 17].

Для предварительной оценки свойств радиационных вулканизатов, одним из наиболее доступных, надежных и точных методов для оценки молекулярной массы является вискозиметрический метод. На рис.2. приведены данные по изменению характеристической вязкости вулканизатов в зависимости от дозы облучения.

Из рис.2. следует, что характеристическая вязкость для полимерной системы без ДАФСТ-а при малых дозах 100 кГр составляет 0,4 дл/г. С возрастанием поглощенной дозы увеличивается (1,4 дл/г) молекулярная масса. При облучение полимерных нанокомпозитов совместно с участием ДСХВ и ДАФСТ в интервале доз 100-500 кГр наблюдается также рост молекулярной массы. Характерическая вязкость (ХВ) увеличивается с 0,7 до 2,6 дл/г. С возрастанием поглощенной дозы выше 500 кГр характеристическая вязкость падает, очевидно происходит деструкция основных цепей полимерных систем, о чем свидетельствует понижение ХВ толуольного раствора полимера.

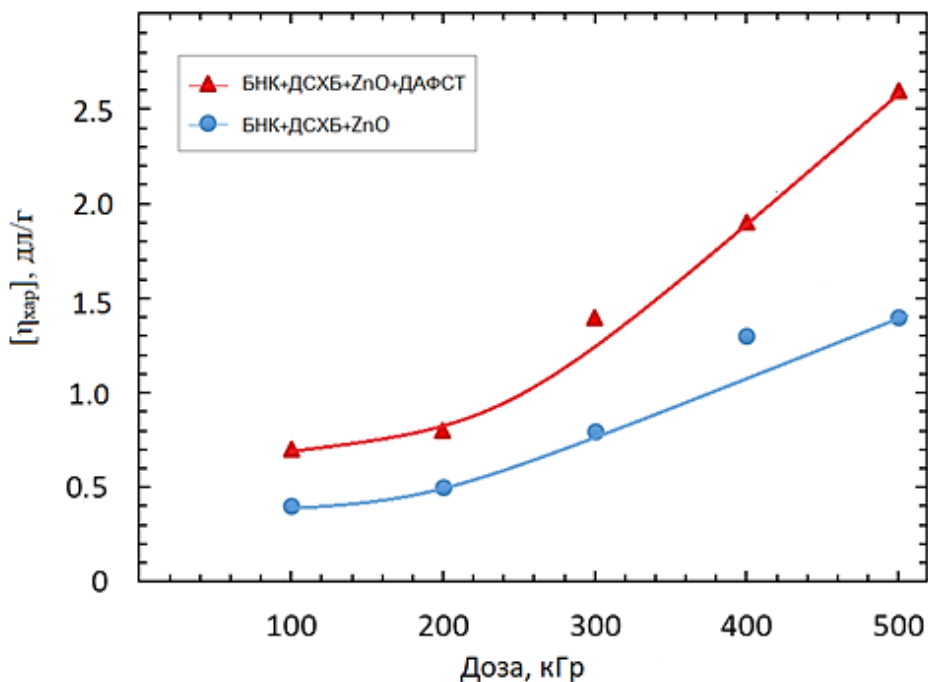
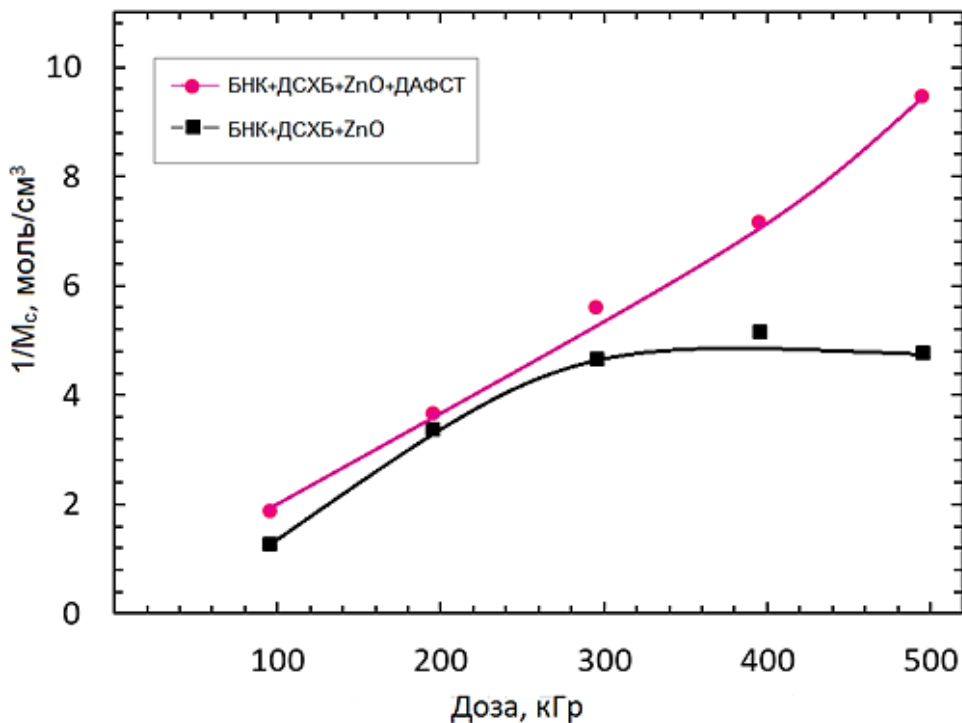


Рис. 2. Влиянии продолжительности облучения на характеристическую вязкость вулканизатов

Радиационный химический выход, рассчитанный, как количество эффективных поперечных связей на 100 эВ поглощенной энергии составляет в системе БНК+ZnO+ДСХВ –  $4,6 \cdot 10^5$ , моль/см<sup>3</sup>, а для системы БНК+ZnO+ДСХВ+ДАФСТ –  $9,4 \cdot 10^5$ , моль/см<sup>3</sup>. Введение в систему ДАФСТ, вызывает ускорение процесса сшивания полимерных систем.



**Рис. 3.** Влиянии продолжительности облучения на число цепей сетки ( $1/M_c \cdot 10^5$ , моль/см<sup>3</sup>) вулканизатов

Самая высокая скорость сшивания смесей и наибольшее число поперечных связей в образце с участием ZnO (рис.3.) достигается при введении в смесь ДСХВ и ДАФСТ совместно. Таким образом, ДАФСТ одновременно снижает поглощенную дозу, при этом является при указанных условиях облучения эффективным сенсбилизатором. Соответственно, усиленное сшивание БНК, в сочетании с сенсбилизатором ДАФСТ объясняется главным образом физическими взаимодействиями.

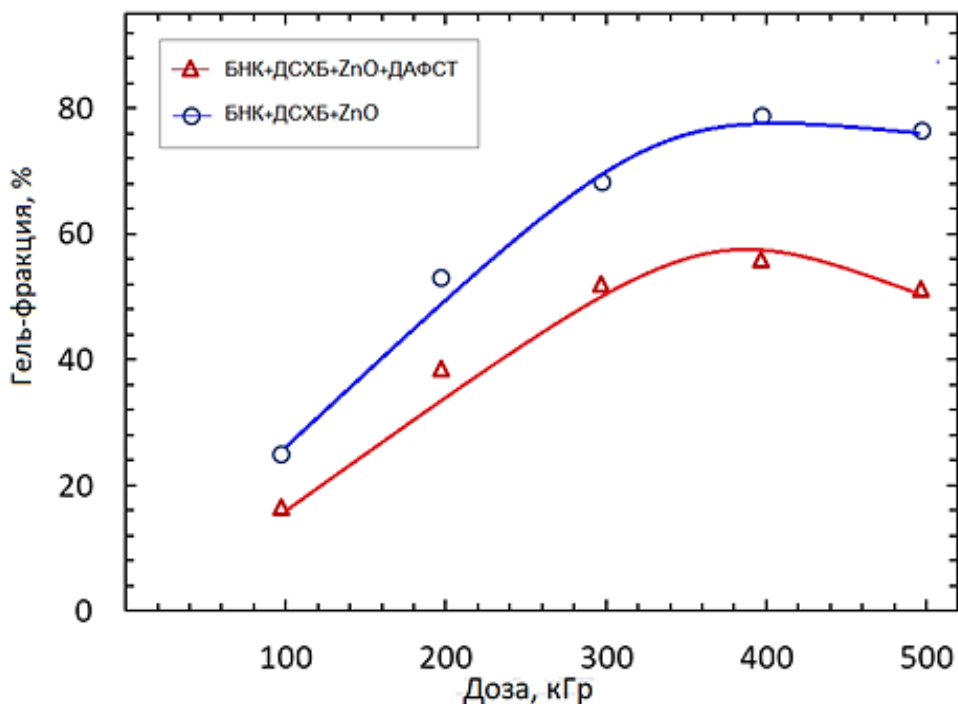
Стабильность этих систем также можно объяснить наличием подвижных цепей в полимерной матрице. Эти цепи могут проникать в жесткую полимерную сетку и закрепляться в точках разветвления

макромолекул БНК [10].

Также исследование подтвердили [11-14], что радиационно-сенсibiliзирующий эффект сенсibiliзаторов типа ДАФСТ, обусловлен наличием связей С=С в имидных циклах, что преимущественно образует свободные радикалы и латеральные связи между молекулярными цепями полимеров при ионизации излучением.

Содержание геля фракции, наблюдаемое для смесей БНК+ZnO+ДСХВ и БНК+ZnO+ДСХВ+ДАФСТ, представлено на рис.4. в диопозоне доз 100-500 кГр. Величина геля, у обеих смесей БНК, увеличивается с увеличением дозы облучения от 100 до 350 кГр, а затем для композита БНК+ZnO+ДСХВ+ДАФСТ в целом остается постоянной при дальнейшем увеличении дозы до 500 кГр.

Анализ без сенсibiliзаторной системы показал, что после 350кГр с большей вероятностью протекает процесс деструкции в эластичной фазе (рис.4.).



**Рис.4.** Изменение доли гелевой фракции вулканизатов на основе БНК зависимости от дозы облучения

### Заключение

Изучена влияния 2,4-диамино-6-фенил-1,3,5-триазина (ДАФСТ) в качестве сенсibilизатора в смеси на основе бутадиен-нитрильным каучуком (БНК) в присутствии нанопорошка оксида цинка и дисульфохлоридных ароматических соединений. Полученные результаты очень четко подтверждают, что добавление ДАФСТ существенно увеличивает степень сшивки и может способствовать высокой степени сшивки при существенно сниженном уровне дозы облучения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Chmielewski, A.G.* Progress in radiation processing of polymers / A.G.Chmielewski, Haji-Saeid M. Ahmed S. // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B:–2005, Vol. 236, p.44–54.
2. *Drobny, J. G.* Radiation Technology for Polymers. New York: CRC Press, 2010, p. 206.
3. *Dunn, J.R.* Handbook of Elastomers Carboxylated rubber. New York: Marcel Dekker, 2001, p. 561–590.
4. *Khankishiyeva, R. F., Akberov O.H., Mammadov M.S.* Effect of nano-dimensional powders of metal oxides on the physicomechanical properties of vulcanized nitrile rubber. New Materials Compound. Applied, 2018. Vol. 1, p.90-102.
5. *Mammadov, S.M., Akhundzada H.N., Khankishiyeva R.F. [et al.].* Effect of gamma irradiation on the crosslinking process of nitrile-butadiene rubber with triazine and maleic compounds // Journal of Optoelectronic and Biomedical Materials, 2020. Vol. 12(3), p. 81-87.
6. *Manaila, E., Craciun G., Stelescu M.D. [et al.].* Radiation vulcanization of natural rubber with polyfunctional monomers / E.Manaila, / Polymer Bulletin, 2014. Vol. 71, No 1, p. 57–82.
7. *Mou H., Shen F., Shi Q.* A novel nitrile butadiene rubber/zinc chloride composite: Coordination reaction and miscibility // European Polymer Journal, 2012, Vol. 48, No 4, p. 354.
8. *Przybyszewska, M., Zaborski M.* The effect of zinc oxide nanoparticle morphology on activity in crosslinking of carboxylated nitrile elastomer // eXPRESS Polymer Letters, 2009. Vol.3, No 9, p. 542–552.
9. *Rosiak J.* Gel/sol analysis of irradiated polymers // Radiation Physics and Chemistry, 1998, Vol. 51, p.p. 13-17.
10. *Sun, J.* The effect of chain flexibility and chain mobility on radiation-dose crosslinking of polymers // Radiation Physics and Chemistry, 2001, Vol. 60, p. 445-451.
11. *Woods, R. Pikaev A.* Applied Radiation Chemistry: Radiation Processing / New York: Wiley, 1994, 535 p.

12. *Yasin, T., Ahmed S., Yoshii F.* Radiation vulcanization of acrylonitrile–butadiene rubber with polyfunctional monomers // *Reactive and Functional Polymers.*, 2002, Vol. 53, No 2-3, p. 173-181.
13. *Большакова, С.И., Дермиева Т.Г.* Влияние  $\gamma$ -облучения на некоторые свойства эластомеров в присутствии низкомолекулярных добавок // *Химия Высоких Энергий*, 1997. т.8, №3, с.417-421.
14. *Келарев В.И., Ремизов А.С., Караханов Р.А. [и др.]*. Синтез и свойства производных симм-триазина. Синтез 2,4-диамино-симм-триазинов, содержащих фрагменты пространственно-затрудненного фенола // *Химия гетероцикл. соедин.* 1992. № 10, с. 1395-1399.
15. *Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С. [и др.]*. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технологии / Москва: изд. Профессия. 2008, 560 с.
16. *Никитина Т.С., Журавская Е.В., Кузьминский А.С.* Действие ионизирующих излучений на полимеры / Москва: Наука, –1999. –150 с.
17. *Хакимуллин, Ю.Н.* Структура, свойства и применение радиационных регенератов резин на основе бутилкаучука / Казань: Изд-во КГТУ, 2011. 187 с.

Redaksiyaya daxil olub 06.03.2022

**UOT 617.7(479.24)(092)**

**Ə.N.Fərəcov, E.C.Mehbaliyeva**  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
*adalat.farajov@gmail.com*

## **AKADEMİK ZƏRİFƏ ƏLİYEVANIN ELMİ İRSİNDƏN**

**Açar sözlər:** *sterol, tetraxloretilen, konsentrasiya, traxoma, oftalmologiya, xroniki, diaqnoz*

Tibb elmləri doktoru, professor, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının həqiqi üzvü, akademik, Əməkdar elm xadimi, Averbax mükafatı laureatı. Dünya Oftalmologiya elmində unikal tədqiqatçı, gözün profesional zədələnmələri və onun müasir müalicə üsullarının yaradıcısı, Azərbaycan oftalmologiya məktəbinin banisidir. O, görkəmli həkim oftalmoloq kimi on dörd monoqrafiyanın, 150-dən artıq elmi məqalənin müəllifidir. Z.Əliyevanın elmi rəhbərliyi ilə onlarla yüksək ixtisaslı həkim hazırlanmış, elmlər namizədi və elmlər doktoru elmi dərəcəsini almışdır.

***A.Н.Фараджев, Э.Дж.Мехбалиева***

## **НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ АКАДЕМИКА ЗАРИФЫ АЛИЕВОЙ**

**Ключевые слова:** *эстирол, тетрахлорэтилен, коцентрация, трахома, офтальмология, хронический, диагностика*

Доктор медицинских наук, профессор, действительный член национальной Академии наук Азербайджана. Заслуженный деятель науки, лауреат премии Авербаха, уникальные ученые в области мировой офтальмологии, создатель современных методов лечения профессиональных повреждений глаз и их патологий, основоположник азербайджанской школы офтальмологии. Как выдающийся врач-офтальмолог, она является автором четырнадцати монографий и более 150 научных трудов. Под научным руководством З.Алиевой десяткам научным сотрудникам и врачам были присвоены ученые степени кандидатов и докторов наук.

***A.N.Farajov. E.J.Mehbaliyeva***

## **SCIENTIFIC HERITAGE OF ACADEMICIAN ZARIFA ALIYEVA**

**Keywords:** *estiol, tetrachloretilen, concentration, trachoma, ophthalmology, chronic, diagnosis*



Doctor of medical sciences, professor, member of the Academy of Sciences of Azerbaijan, honourable scientific figure, laureate of Averbakh award, unique scientists in the field of ophthalmology, creator of modern treatment technologies of eyes and their professional injuries and pathologies, establisher of Azerbaijani school of ophthalmology. As a known doctor-ophthalmologist, she is author of fourteen monographs and around 150 scientific articles. Dozens of scientific employees and doctors were awarded with scientific degrees of PhD and candidates of sciences and they got the diplomas of doctors, PhDs and candidates of sciences.

Zərifə xanım Əliyeva 1923-cü il aprelin 28-də Naxçıvan Muxtar Respublikası Şərur rayonunun Şahtaxtı kəndində Əziz Əliyevin ailəsində dünyaya göz açmışdır. Atası Əziz Məmmədkərim oğlu Əliyev və anası Leyla Cabbar qızı Abbasova əbədi və əzəli Azərbaycan torpağı olan İrəvan mahalında anadan olmuşlar. Azərbaycanlılara qarşı ermənilər tərəfindən fitnəkarlıqla törədilən soyqırım siyasəti Əziz Əliyevi 1918-ci ildə Sankt-Peterburqdakı təhsilini yarımçıq qoyub İrəvanda təqiblərə məruz qalan ailəsini Şahtaxtı kəndinə köçürməyə məcbur edir. 1923-cü ilin may ayında Əziz Əliyev Bakıya köçmək qərarına gəlir. Məqsədi yarımçıq qalmış təhsilini tamamlamaq idi. Ağır bir dövrdə İrəvan gimnaziyasını Əziz Əliyev qızıl medalla bitirmişdir. O, Bakıda Universitetin tibb fakültəsini, sonra aspiranturanı bitirib, namizədlik dissertasiyasını müdafiə etmişdir. Çox vaxt itirmədən Əziz Əliyev doktorluq dissertasiyasını müdafiə etmiş və professor Əziz Əliyev “Böyrək çatışmazlığının qanın biokimyəvi tərkibinin dəyişilməsinə təsiri” istiqamətində apardığı fundamental tədqiqat işlərinin banisi kimi tibb elminin tarixinə daxil olmuşdur. 1929-cu ildə 32 yaşlı Əziz Əliyev Azərbaycan Səhiyyə Komissarlığında səhiyyə komissarının müavini vəzifəsində fəaliyyət göstərmişdir.

Gələcək taleyini tibb elminə həsr etməyi qarşısına məqsəd qoyan Zərifə xanım 1942-ci ildə orta məktəbi bitirdikdən sonra Azərbaycan Tibb İnstitutuna müalicə profilaktika fakültəsinə daxil olur və 1947-ci ildə İnstitutu əla qiymətlərlə bitirir. O, 1947-1949-cu illərdə Moskva şəhərində Ümumittifaq Mərkəzi Həkimləri Təkmilləşdirmə İnstitutunda iki illik ixtisasartırma kursunda həkim-oftalmoloq kimi fəaliyyət göstərmişdir. İki illik ixtisasartırma kursundan qayıdıqdan sonra Z.Əliyeva elmi fəaliyyətə 1949-cu ildə Azərbaycan Elmi tədqiqat Oftalmologiya İnstitutunda başlamış və bu institutda elmi əməkdaş olaraq ordinatordan baş elmi işçi səviyyəsində böyük yaradıcılıq yolu keçmişdir. 1950-1953-cü illərdə Zərifə xanım eyni zamanda aspiranturada təhsil almışdır. Onun dissertasiya mövzusu görmə orqanının traxoma xəstəliyi ilə əlaqədar olmuşdur. O vaxtlar Azərbaycan Elmi-Tədqiqat İnstitutu yaşlı adamların və uşaqların bütün oftalmologiya bölmələrini özündə birləşdirən

böyük bir məktəb səviyyəsində fəaliyyət göstərmişdir. Oftalmologiya elminin bütün istiqamətləri burada inkişaf etdirilmişdir. Hər bir elmi əməkdaş öz sahəsində mühüm nüfuz sahibi olmuş və onun elmi tədqiqatları müəyyən elmi cərəyan əhəmiyyəti kəsb etmişdir. Həmin əməkdaşlardan çoxları on illərlə bu elmi müəssisədə çalışmış, öz həyatlarını institutun inkişafına həsr etmiş istedadların monoliti kimi fəaliyyət göstərmişlər, Z.Əliyeva müstəsna istedadlardan biri kimi bu kollektivdə həmişə yüksək elmi mövqeyinə görə fərqlənmişdir. Zərifə xanım ilkin elmi fəaliyyətə traxomanın erkən diaqnostikası, müalicəsi və prafolaktikası ilə başlamışdır. Bu tədqiqat işlərinin nəticələri, yalnız elmi cəhətdən deyil, praktik dəyərinə görə də mühüm əhəmiyyət daşımış və Zərifə xanım həmin materiallardan namizədlik dissertasiyası müdafiə etmək üçün istifadə etmişdir. Zərifə xanım traxomanın və onun ağır nəticələrinin müalicəsi zamanı o dövrdə yeni olan antibiotiklərin tətbiqindən səmərəli istifadə etməyi bacarmışdır. Zərifə xanım apardığı tədqiqat işlərinin nəticələrini ümumiləşdirib, 1960-cı ildə “Sintomisin terapiya metodlarının başqa birləşmələri traxomanın müalicəsi” mövzusunda nəzəri və praktik dəyərinə görə mühüm əhəmiyyət kəsb edən namizədlik dissertasiyasını müvəffəqiyyətlə müdafiə etmişdir. Bu sahədə aparılan tədqiqat işləri son dərəcə dəyərli olub, traxomanın diaqnostikasının, müalicəsinin və profilaksiyasının tətbiqi sahəsində minlərlə insanı normal həyata qaytarmış və onları görmə qabiliyyətini itirmək təhlükəsindən xilas etmişdir. Deyilənlərlə əlaqədar olaraq etiraf etmək lazımdır ki, troxoma xəstəliyinin kompleks effektiv müalicəsi və Azərbaycanda bu xəstəliyin ləğv edilməsi sahəsindəki xidmət bilavasitə Zərifə xanım Əliyevaya məxsusdur. Zərifə xanım apardığı fundamental tədqiqatlardan maksimum praktik nəticə çıxarmağa müstəsna əhəmiyyət vermiş və bütün hallarda məqsədinə nail ola bilmişdir. Zərifə xanım Əliyevanın sonrakı elmi-tədqiqat işləri də tibb elminin praktik və texniki vasitələrinin tətbiqi ilə əlaqədar olmuşdur. Z.Əliyeva özünün elmi axtarışlarında oftalmologiyanın tibb elmlərinin başqa sahələri ilə olan elmi əməkdaşlıq əlaqələrinə müstəsna əhəmiyyət vermişdir.

Keçən əsrin 60-cı illərində Zərifə xanım keçmiş Sovetlər İttifaqında ilk həkim oftalmoloqlardan olmuşdur ki, görmə orqanının peşə patologiyasının öyrənilməsi istiqamətində geniş tədqiqat işi aparmışdır. Elmi-tədqiqatda mənimsənilən yenilikləri praktik oftalmologiyada tətbiq etməyi müstəsna məharətlə bacarmışdır. Bu vaxtdan başlayaraq Zərifə xanım Azərbaycanın bəzi kimya sənayesində işçilərin görmə orqanının vəziyyətinə zərərli kimyəvi maddələrin zərərli təsirini öyrənmişdir. Zərifə xanım elmi - tədqiqatçı kimi problemi geniş planda öyrənməyi, alınan göstəricilərin dəqiq analizini aparmağı, gözlənilən nəticələri öncədən görməyi bacarmışdır. Aşağı konsentrasiyalı stirol, tetraxloretilen buxarının, pestisitlərin və başqa peşə istehsalat faktorlarının orqanizmə təsiri nəticəsində görmə orqanının

morfolojiyasında və funksiyasında yaranan dəyişilmələrin səviyyəsi haqqında alınmış göstəricilər 30-dan artıq elmi iş şəklində ən nüfuzlu jurnallarda çap olunmuşdur. Zərifə xanım heç vaxt qazandığı uğurlarla kifayətlənməyib, apardığı tədqiqatın mövzunu daha da zənginləşdirmiş və dünya praktikasında ilk dəfə olaraq aşağı konsentrasiyalı bəzi kimyəvi faktorların görmə orqanına erkən xroniki təsirini aşkar etmişdir. Zərifə xanım apardığı fundamentlər tədqiqat işlərinin nəticələrini “Azərbaycanın kimya sənayesinin bəzi müəssisələrinin işçilərinin görmə orqanlarının vəziyyəti” mövzusunda doktorluq dissertasiyası kimi ümumiləşdirmiş və müdafiəyə təqdim etmişdir. O, 1976-cı ildə Moskvada Helmhols adına Elmi-tədqiqat göz xəstəlikləri İnstitutunda Tibb elmləri doktorluq dissertasiyasını uğurla müdafiə etmişdir. Zərifə xanım Dünya praktikasında ilk dəfə olaraq peşə faktorlarının görmə orqanının funksiyasında və morfolojiyasında patoloji dəyişimlər yarada bilən bəzi kimyəvi maddələrin təsirini öyrənmək üçün ilk təşəbbüs göstərən tədqiqatçı olmuş və bu məqsədlə Bakı məişət kondisionerləri zavodunun nəzdində elmi tədqiqat laboratoriyası təsis etmişdir. Bu laboratoriya fundamental tədqiqat işləri aparmaqla yanaşı görmə orqanında yaranan xəstəliklərin erkən aşkar olunması və müalicəsi istiqamətində də mühüm müvəffəqiyyətlər qazanmışdır. Bu tədqiqat laboratoriyasında icra olunan işlər görmə orqanının peşə patologiyasına aid olub, üç dissertasiya mövzusunun materialı kimi istifadə olunmuşdur. Zərifə xanımın rəhbərliyi ilə icra edilmiş elmi-tədqiqat işləri çox istiqamətli olub, müasir oftalmologiyasının aktual məsələlərinə həsr olunmuşdur. Z.Əliyeva rəhbəri olduğu kafedrada və elmi - tədqiqat laboratoriyasında elmi işlərin istiqamətinin və metodikasının müasirliyini və əhəmiyyətini həmişə diqqət mərkəzində saxlamağı bacarmışdır. Zərifə xanımın məqsədyönlü fəaliyyəti, etik mədəniyyəti onun elmi əməkdaşlarının yaradıcılıqlarına bütün hallarda stimullaşdırıcı təsir göstərmişdir. Z.Əliyeva kafedranın və elmi-tədqiqat laboratoriyasının zəruri avadanlıqla və kimyəvi reaktivlərlə təchiz olunmasına və elmi-pedaqoji kadrların hazırlanmasına elmi-tədqiqat işlərinin düzgün və yüksək səviyyədə icrasına müstəsna əhəmiyyət vermişdir. Zərifə xanım kafedrasının və elmi-tədqiqat laboratoriyasının qısa vaxt daxilində zəruri avadanlıqla təchiz olunmasını təmin etmişdir. Zərifə xanımın və onun rəhbərliyi ilə işləyən elmi oftalmologiya məktəbi bütün hallarda kliniki-eksperimental istiqamətdə fəaliyyət göstərmişdir. Zərifə xanım həmişə görmə orqanının peşə patologiyası ilə əlaqəli aparılan elmi-tədqiqat işlərində müvəffəqiyyət qazanmaq üçün xəstəni və onun fəaliyyətini fiziki metodların vasitəsilə öyrənmək qənaətində olmuş və eyni zamanda xəstənin orqanizminin fizioloji vəziyyətini, biokimyəvi göstəricilərini, metabolizm proseslərinin də, ətraf mühitlə əlaqəli şəkildə öyrənilməsinə müstəsna əhəmiyyət vermişdir. Zərifə xanım apardığı tədqiqat işlərinin mahiyyətinə nüfuz etməyi və bu sahədə özünün şəxsi mühakiməsini

formalaşdırmağı bacarmışdır. Bu qədər çoxşaxəli tədqiqat işi aparmaq, ancaq Zərifə xanımın yüksək işgüzarlığı və intellekti sayəsində mümkün olmuşdur. O, göz xəstəliklərini geniş planda və dərindən tədqiq etməklə yanaşı, mövcud problemin öyrənilməsinin nəzəri dəyərində xüsusi diqqət yetirmişdir. Bu xüsusiyyətlər oftalmologiya sahəsində Zərifə xanımın digər görkəmli mütəxəssislərlə olan elmi əməkdaşlığında da özünü göstərmişdir

Zərifə xanımın Rusiya Təhsil sonrası Akademiyasının "Oftalmologiya" kafedrasının müdiri professor L.K.Moşetova, Rusiya İridologiya Assosiasiyasının vitse-prezidenti professor N.B.Şulpina ilə və digər görkəmli oftalmoloq mütəxəssislərlə olan elmi əməkdaşlıq münasibətləri daha məhsuldar olmuşdur. Zərifə xanım icra olunmuş kompleks elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin monoqrafiya və məqalələr şəklində çap olunmasına xüsusi əhəmiyyət verməklə yanaşı kollektivin koordinasiyalı tədqiqat işi apara bilməsinin də əsaslarını yaratmış və bu ənənə indinin özündə də onun yetişdirmələrinin nümunəsində uğurla davam etdirilir .

1977-ci ildə Zərifə xanımın təşəbbüsü ilə ümumittifaq Oftalmoloqlar Cəmiyyətinin Plenumunun Bakıda keçirilməsinin alim oftalmoloqların elmi yaradıcılıq münasibətlərinin formalaşmasında müstəsna əhəmiyyəti olmuşdur. Həmin forumda alim-oftalmoloqlar icra olunan kompleks tədqiqatların nəticələrinə istinad etməklə oftalmologiyanın müxtəlif aktual məsələlərini müzakirə etmişlər. Plenum tibb elminin oftalmologiya sahəsinin inkişafında və təşkilində müstəsna rol oynamış, həmçinin də elmi və elmi pedaqoji kadrların hazırlanmasına xüsusi əhəmiyyət verilmişdir. Z.Əliyevanın əmək fəaliyyətinin böyük bir hissəsi Azərbaycanda səhiyyənin qurucusu və təşkilatçısı olmuş Ə.Əliyev adına Azərbaycan həkimləri təkmilləşdirmə institutu ilə əlaqədar olmuşdur. Zərifə xanım həkimləri təkmilləşdirmə institutunda əvvəl dosent, sonra professor və həyatının sonunadək "Göz xəstəlikləri" kafedrasının müdiri vəzifəsində fəaliyyət göstərmişdir. Professor Z.Əliyeva pedaqoji fəaliyyətilə yanaşı, daha effektiv elmi-tədqiqat işlərinin təşkilinə müstəsna əhəmiyyət vermişdir. Belə ki, 1979-cu ildə Zərifə xanımın müəllifliyi ilə "Gözün herpetik xəstəliyi" və "Kəskin viruslu konyuktivit" dərsləri çap olunmuşdur.

1979-cu ildə Azərbaycan SSR Elmlər Akademiyası Prezidentinin və Respublika səhiyyə Nazirliyinin qərarına əsasən akademik A.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunda "Görmə orqanının fiziologiyası" elmi tədqiqat laboratoriyası təsis olunur. Laboratoriyanın əsas, məqsədi müxtəlif kimyəvi maddələrin təsiri şəraitində işləyən insanların görmə orqanının kliniki-fizioloji və morfohistokimyəvi vəziyyətini tədqiq etmək olmuşdur. Qısa zaman daxilində Laboratoriyada apardığı səmərəli tədqiqat işlərinin sayəsində görmə orqanının morfoloji və funksional sistemlərinin öyrənilməsi istiqamətində mühüm elmi nəticələri aşkar etmişdir. İstehsalat çirklənməsinin və əmək şəraitinin görmə orqanının funksiyasına zərərli təsirinə aid bir sıra kimyəvi

maddələrin görmə orqanı səviyyəsində yaratdığı zərərli dəyişilmələrin mexanizmi barəsində xeyli elmi yeniliklər müəyyənləşdirilmişdir. Görmə orqanının müxtəlif funksional qüsurlarını aşkar etmək üçün laboratoriyanın əməkdaşları kimya sənayesində çalışan işçilər və xidmətçilər üzərində zəruri müayinələr aparmışlar. Görməkli alim-oftalmoloq, istedadlı tədqiqatçı və təşkilatçı, akademik Zərifə Əziz qızı Əliyevanı Respublikasının kimya və neft-kimyası sənayesində görmə orqanının patologiyasını öyrənən məktəbin həqiqi banisi hesab etmək olar. Sadalanan istiqamətlərdə icra olunan elmi tədqiqat işləri AMEA-nın A.İ.Qarayev adına Fizilologiya İnstitutunda akademik Zərifə xanım Əliyevanın elmi rəhbərliyi ilə "Görmə orqanının fiziologiyası" laboratoriyasında görmə orqanının peşə xəstəliklərinin öyrənilməsi istiqamətində aparılmışdır. Akademik Z.Əliyevanın apardığı elmi işlər qarşıya qoyulan məsələnin həllinə fəvqaladə dərəcədə tamamilə yeni prinsipial yanaşma idi. Laboratoriya yarandığı ilk günlərdən başlayaraq yalnız zərərli təsirlərin profilaktikasını öyrənməklə öz tədqiqatlarının istiqamətlərini məhdudlaşdırmayıb, eyni zamanda zərərli amillərin spesifik (peşə) xəstəliklərinin, həmçinin də, aşağı intensivlikli (qeyri-spesifik) təsirlərini, görmə orqanında yarana bilən dəyişmələri və qüsurları öyrənmişdir. Tədqiqat işlərinin bir hissəsi Bakı kondisioner birləşməsində akademik Z.Əliyevanın müəyyənləşdirdiyi proqram üzrə işlənmişdir. Müvafiq sexlərdə və sahələrdə kompleks tədqiqat işləri aparılmış və həmin sahələrdə çalışan əməkdaşların görmə orqanına şüa enerjisinin, dəm qazının, metal və qaynaq tozunun, turşu və qələvi buxarının və başqa kimyəvi faktorların görmə orqanına göstərdiyi patoloji təsirlərin mexanizmi öyrənilmişdir (belə təsirlər görmə orqanında güclü qıcıqlanmaya və patoloji dəyişilmələrinin yaranmasına səbəb olur). Çox illik və müxtəlif istiqamətli tədqiqatların nəticələrinə istinad etməklə akademik Zərifə xanım Əliyeva belə qənaətə gəlmişdir ki, görmə orqanının peşə patologiyasını yeni elmi səviyyədə təhlil etmək daha zəruridir. Belə yanaşma, görmə orqanının peşə xəstəliyinin profilaktikasının, müalicəvi və kvalifikasiyalı diaqnostikasını aparmaq baxımından daha da faydalı nəticəyə səbəb olar bilər. Akademik Z.Əliyeva müəyyən etmişdir ki, mühitdə stirool buxarının konsentrasiyanın fon göstəricisindən yüksək həddə olması görmə orqanının bir çox funksional strukturlarının morfolojiyasında və funksional imkanlarında ciddi dəyişilmələrin yaranması ilə nəticələnir. Məsələn, görmə orqanının konyuktivit, göz qapaqları səviyyəsində peşə xəstəliklərinin yaranmasına, göz-yaşı vəzi axarlarının və kanalcıqlarının sıxılmasına, müxtəlif rənglərə (qırmızı, yaşıl) qarşı görmə sahəsinin daralmasına, işığı qəbuletmə həddinin artmasına (işıq şüasının təsirinə cavab olaraq fotoreseptorların səviyyəsində dəyişilmələrə), göz büllurunun elastikliyi dəyişilməsinə səbəb olur. Anoloji tədqiqatlar başqa faktorların təsiri ilə də aparılmış və müəyyən olunmuşdur ki, görmə orqanının peşə zədələnmələrinin profilaktikasını təmin etmək və onların

müalicəsi baxımından olduqca faydalıdır. Akademik Z.Əliyeva geniş planda icra olunmuş tədqiqat materiallarını ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmişdir ki, yalnız yüksək konsentrasiyalı zəhərli kimyəvi maddələr deyil, aşağı konsentrasiyalı zəhərli kimyəvi birləşmələr də orqanizmdə xroniki intoksikasiya yaradır. Xüsusilə aşağı konsentrasiyalı stirol və tetraxloretilen buxarı belə təsirlərə cavab olaraq erkən diaqnostikanın aparılmasını zərurətə çevirir.

Akademik Zərifə Əliyeva özündə uğurlu alim keyfiyyətini aşılıya bilmişdir: məsələn, analitik təhlil aparmaq qabiliyyətini və praktik həkimlik məharətini. Bu məqsədlə Zərifə xanım görmə orqanının peşə xəstəliklərinin elmdə mövcud olan mexanizminin təbiətini dərinlən mənimsəmiş, eyni zamanda özünün işlədiyi metodları xəstəliyin müalicəsi məqsədilə kompleks şəkildə tətbiq etmişdir.

Onun işlədiyi və tibbi praktikada tətbiq etdiyi göz yaşı axarı arteriyasının cərrahi yolla müalicəsinin tətbiqi oftalmologiyada mühüm yenilik olmuşdur. Bu metodun tətbiqi sayəsində konyuktivitin peşə xəstəliyinin müalicəsi asanlaşdırılmış, göz yaşı vəzisinin morfolojiyası (antomiyası) və funksional vəziyyəti (fiziologiyası) öyrənilmiş və göstərilən müalicə vasitələri müasir oftalmologiyada uğurla tətbiq olunur. 1980-ci ildə Professor Z.Əliyevanın "Şin istehsalında gözün peşə patologiyası", "Görmə sisteminin anatomik-fizioloji hidrodinamikasının xüsusiyyətləri" (professor N.B.Şulpina ilə birlikdə), həmçinin də 1981-ci ildə "Xroniki yod intoksikasiyasının oftalmologiyası" adlı üç monoqrafiyası çap olunmuşdur. 1981-ci ildə istehsalat faktorlarının görmə analizatorunun morfoloji və funksional vəziyyətinə zədələyici təsirinin öyrənilməsi, onların profilaktikası, erkən diaqnostikasının və müalicəsinin icrası sahəsində apardığı fundamental elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinə və çap olunan əsərlərinə görə professor Z.Əliyeva M.İ.Averbax adına SSRİ Tibb elmləri akademiyasının mükafatına layiq bilinmişdir. Bu Zərifə xanımın elmi xidmətlərinin etirafı və dəyərləndirməsi idi. Zərifə xanım bütün məhsuldar elmi yaradıcılığını Azərbaycan Tibb İnstitutunun müvafiq şöbələri, həmçinin də Azərbaycan elmi-tədqiqat Oftalmologiya İnstitutu ilə uzlaşdırılmış elmi əməkdaşlıq şəraitində icra etmişdir. Zərifə xanımın rəhbərlik etdiyi kafedranın və "Görmə orqanının professional və fiziologiyası" elmi - tədqiqat laboratoriyası məktəbinnin istedadlı davamçıları və əvəzediciləri hazırlamışdır. Zərifə xanım elmi əməkdaşlar arasında təcrübə mübadiləsinin, faydalı diskussiyaların, müzakirələrin təşkili, proqramlaşdırılmış elmi seminarların aparılması, fəvqəladə dərəcədə kollektivdə sağlam atmosferin yaradılmasına stimül vermiş, layiqli elmi əvəzedicilərin yetişməsinə formalaşdırmışdır. Professor Z.Əliyeva yüksək səviyyəli mühazirə aparan mütəxəssis kimi də böyük hörmət qazanmışdır. Onun mühazirələri həmişə yeniliyinə və originallığına görə auditoriyanın diqqətini cəlb etmişdir. O, elmi yenilikləri və

öz biliyini cavan həkimlərə və elmi əməkdaşlara verməyi xoşlayırdı. Zərifə xanım metodik materialların, mühazirə mətnlərinin, laboratoriya məşğələlərinin əyani vasitələrlə müntəzəm təchiz olunmasına müstəsna əhəmiyyət verir və göstərilən tələblərin icra olunmasına bütün əməkdaşların da diqqətlə yanaşmalarını onlara da tövsiyə edirdi. Yüksək intizam, vəzifə və məsuliyyət hissi, ifadə olunan fikrin məntiqi ardıcılığı, yüksək mədəniyyət və nitq qabiliyyəti, dinləyicilərə göstərilən qayğı bütün hallarda auditoriyada müsbət təəssüratın formalaşması ilə tamamlanırdı.

1982-ci ildə professor Z.Ə.Əliyevanın Moskva alimləri ilə elmi əməkdaşlığının nəticəsi olaraq "İridioqnostkanın əsasları" (E. S. Velkover və b. birlikdə) və "Şəkərli diabet zamanı göz xəstəlikləri" (N. B. Şulpina və b. ilə birlikdə) monoqrafiyaları çap olunmuşdur. Zəngin elmi - pedaqoji və kliniki təcrübəsinə istinad etməklə professor Z.Əliyeva 1983-cü ildə professor N.B.Şulpina və professor L.K.Moşetova ilə birlikdə "Oftalmologiyanın aktual problemləri" kitabını çap etdirmişlər. Bu əsər praktik həkimlər və Tibb İnstitutunun və Həkimləri Təkmilləşdirmə İnstitutunun müəllimləri üçün stol üstü kitab kimi istifadə olunur. Professor Z.Əliyevanın ən mühüm xidmətlərindən biri də özünün elmi əməkdaşları ilə birlikdə tibb elmi üçün ən zəruri olan Daktiriologiya problemini işləmələri olmuşdur. Bu mövzu əsasında 1983-cü ildə professor Z.Əliyevanın "Göz yaşı vəzilərinin fiziologiyası" və "Göz yaşı vəzilərinin müasir cərrahi metodlarla müalicəsi" monoqrafiyaları çapdan çıxmışdır. Elmi xidmətlərinin nəzəri və praktik dəyərini yüksək qiymətləndirərək 1983-cü ildə Tibb elmləri doktoru, professor, Əməkdar elm xadimi Zərifə Əliyeva Azərbaycan Elmlər Akademiyasının Həqiqi üzvü seçilmişdir. Banisi Zərifə xanım Əliyeva olmuş Azərbaycan oftalmologiya elminin uğurları yalnız Azərbaycanda deyil, onun hüdudlarından kənar da çap olunmuş elmi məqalə və monoqrafiyalarında ifadə olunmuşdur.

Zərifə xanımın fəxri adları, elmi titulları, mükafatları çoxdur. Lakin bu adlar sırasında ən ucası və daha şərəfli "Ana" adıdır. Zərifə xanım Ümummilli liderimiz Heydər Əliyevin siyasi kursunun layiqli davamçısı, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, YAP-nın sədri İlham Əliyevin anasıdır.

Akademik Z.Əliyeva elmi uğurlarına görə orden və medallarla təltif olunmuşdur. Zərifə xanım az yaşadı. O, özünün yüksək istedadı, həyat enerjisi sayəsində gələcəkdə də çox elmi yenilikləri görə bilərdi. Zərifə xanım Əliyeva 1985-ci il aprelin 15-də Moskva şəhərində əbədiyyətə qovuşmuşdur.

Zərifə xanımı yaxından tanıyan elm və mədəniyyət xadimləri, həkim – kolleqaları onun xidmətlərini həmişə yüksək qiymətləndirmişlər: məsələn, dünya şöhrətli, oftalmoloq alimlər - Rusiya Tibb Elmləri Akademiyasının akademiki A.P.Nesterov, professorlar L.K.Moşetova, N.B.Şulpina və çox sayda başqaları. Z.Əliyeva tarixə yalnız istedadlı alim, klinisist və elm təşkilatçısı deyil, eyni zamanda gözəl pedaqoq və tərbiyəçi alim kimi daxil olmuşdur. O,

Azərbaycanda ən aparıcı oftalmologiya elmi məktəbini yaratmışdır. Onun rəhbərliyi altında fəaliyyət göstərən yüzlərlə həkim oftalmologiya elminin sirlərini öyrənmiş və çox sayda insanların sağlamlığını bərpa etmiş və onları faydalı - əməyə qaytarmışdır.

Akademik Zərifə Əliyevanın elmi-pedaqoji fəaliyyəti barəsində akademik M.Cavadzadə, professor Z.Quliyeva, professor Q.Nəsullayeva, professor M.Sultanov və başqaları qiymətli fikirlər söyləmiş və Zərifə xanım Əliyeva haqqında bir sıra dəyərli fikirlərini elmi ictimaiyyətə çatdırıb bildirmişlər. Rəylərdə qeyd olunur ki, gənc xanım Zərifə Əliyeva oftalmologiya sahəsində işləməyə başlayanda Respublikada traxoma xəstəliyi geniş yayılmış və xəstəliyin ağırlaşması insanın zəif görməsinə, hətta görmə qabiliyyətini tamamilə itirməsinə səbəb olurdu. O vaxt gənc oftalmoloq Zərifə xanım traxoma xəstəliyinin müalicəsinə onun erkən stadiyasında başlamağı qərarlaşdırmış və bu istiqamətdə uğurlu nəticələr ala bildi. Xatirələrdə göstərilmişdir ki, Zərifə xanım bir gündə bir neçə dəfə uşaq evlərinə getmiş və buradakı kiçik pasiyentlərin müalicəsi ilə özü şəxsən məşğul olmuşdur. O vaxtlar Zərifə xanımın təklifi ilə bütün Respublikada regionlar üzrə traxomanın müalicəsinə başlanılmış və bu sahədə Respublikanın digər aparıcı oftalmoloqları ilə birlikdə Zərifə xanımın müstəsna xidmətləri olmuşdur. Azərbaycanda traxoma kimi ağır infeksiya xəstəliyinin kökü kəsilmişdir. Zərifə Əliyeva Dünya tibb elmində görkəmli alimlərdən biri kimi tanınmış və yüksək hörmət qazanmışdır. Akademik Zərifə Əliyeva Ümumittifaq oftalmologiya cəmiyyətinin idarə heyətinin və Ümumittifaq Bilik cəmiyyəti idarə heyətinin, həmçinin də keçmiş Sovetlər İttifaqında Sülhü müdafiə komitəsinin üzvü və Azərbaycanda Sülhü – müdafiə komitəsi sədrinin müavini olmuşdur. Azərbaycan elmi - ictimaiyyəti akademik Zərifə xanım Əliyevanın xatirəsini uca tutur və fəaliyyətini yüksək qiymətləndirir. Fəxri xiyabanda məzarı üstündə tuncdan heykəli ucaldılmışdır. Bakıda Göz xəstəlikləri institutu, Naxçıvan şəhər poliklinikası onun adını daşıyır. Bakının Binəqədi rayonunun ərazisində Zərifə xanımın adına park salınmışdır. Bakı və Naxçıvanda Zərifə Əliyevanın adını daşıyan küçə var. Bakı şəhəri Yasamal rayon ərazisində akademik Zərifə Əliyevanın adını daşıyan Lisey fəaliyyət göstərir.

Zərifə xanım Əliyevanın dəyərli və praktik elmi irsi 14 monoqrafiyada, 150-dən artıq fundamental elmi məqalədə Moskvada, Bakıda və xarici ölkələrdə çap olunub. Görkəmli alim - oftalmoloqun elmi irsi bütün tarixi dövrlərdə gənc alimlər üçün fədakarlıq nümunəsi olub, xalqına və vətənə xidmətin yüksək meyarı olaraq öz aktuallığını həmişə saxlaya biləcəkdir.



**ƏDƏBİYYAT**

1. *Cəfərov F.İ.* İnsan fiziologiyası. Dərslik. Bakı. 1992
2. *Fəcərov Ə. N. Qarayev M. A.* İnsan və heyvan fiziologiyası. Dərslik. Bakı. 2010.
3. *Mahmudov Rəşid.* Tibbi fiziologiyanın əsasları. Dərslik. Bakı. 2017.
4. İnternet materialı. Akademik Zərifə Əliyeva.
5. *Fərəcov Ə. N.* Uşaq və yeniyetmələrin anatomiyası və fiziologiyası. Dərslik. Bakı. 2021.
6. Səs qəzeti, 4 may 2021.

Redaksiyaya daxil olub 08.04.2022

UOT 575.224.232:616

*L.S.Hüseynova, P.Ə.Mahmudova*  
Azərbaycan Tibb Universiteti  
royahuseynova2006@gmail.com

## **AZƏRBAYCANIN AYRI-AYRI REGIONLARINDAN MÜXTƏLİF ETNİK QRUPLARA MƏNSUB OLAN YENİDOĞULMUŞ VƏ AZYAŞLILAR ARASINDA APARILMIŞ GALT GENİNİN GENETİK SKRİNİNQİ**

*2018-2021-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında ilk dəfə olaraq Azərbaycanın ayrı-ayrı bölgələrində fəaliyyət göstərən doğum evləri və xəstəxanalar, o cümlədən Bakı şəhərinin doğum evlərində yenidoğulmuşlar və Elmi-Tədqiqat Pediatriya İnstitutuna müraciət etmiş xəstələr arasında immunoferment analizi ilə Qalaktozemiya irsi mübadilə xəstəliyinin genetik skriningi aparılmışdır. Ayrı-ayrı regionlarından müxtəlif etnik qruplara mənsub olan yenidoğulmuş və azyaşlılar arasında aparılmış GALT geninin genetik skrininginin nəticələrinə əsasən dörd yenidoğulmuşda bu geninin mutasiyası müəyyən olunmuşdur. Ümumilikdə 630 nəfər skriningə cəlb olunmuş və GALT geninin P325L, H132Q və Q188R mutasiyaları heteroziqot vəziyyətdə müəyyən olunmuşdur.*

*Qalaktozemiya digər irsi xəstəliklərin biokimyəvi diaqnozu problemlərini və heterozigot daşıyıcılarının aşkarlanmasını, xəstəliyin erkən aşkarlanması üçün yeni doğulmuş uşaqların kütləvi müayinəsinin təşkili, effektiv pəhriz müalicəsinin inkişafı və digər məsələləri həll etmək üçün bir növ modeldir. Ümid edirik ki, klassik qalaktozemiyanın skrining proqramı işindəki nailiyyətlər xəstə və yenidoğulmuşların köməyinə çatacaq.*

*Hər bir konkret populyasiyada GAL geninin və bu genin üç heterogen formasının (GAL1, GALE, GALK) mutasiyalarının mexanizmini, tibbi genetik xidmətin ən effektiv təşkili, bu ciddi irsi xəstəliyin erkən diaqnozu, qarşısının alınması yollarını öyrənmək olduqca önəmlidir.*

**Açar sözlər:** *Qalaktozemiya, genetik skrining, immunoferment analizi, xromosom, gen*

*Hər bir konkret populyasiyada GAL geninin və bu genin üç heterogen formasının (GAL1, GALE, GALK) mutasiyalarının mexanizmini, tibbi genetik xidmətin ən effektiv təşkili, bu ciddi irsi xəstəliyin erkən diaqnozu, qarşısının alınması yollarını öyrənmək olduqca önəmlidir.*

*İlk dəfə olaraq Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində o cümlədən Bakı şəhərində Azərbaycan Respublikasında Elmi-Tədqiqat Pediatriya İnstitutuna müraciət edən*

yenidoğulmuş və azyaşlı uşaqlar arasında Qalaktozemiya irsi metabolik xəstəliyinin immunoferment analizi ilə genetik skriningi aparılıb. Müxtəlif bölgələrdən olan müxtəlif etnik qruplara aid yenidoğulmuşlar və azyaşlı uşaqlar arasında GALT geninin genetik skrininginin nəticələrinə əsasən, dörd yeni doğulmuş körpədə bu gendə mutasiyalar müəyyən edilmişdir. Ümumilikdə 630 nəfər müayinə olunub və heterozigot vəziyyətdə GALT geninin P325L, H132Q və Q188R mutasiyaları aşkar edilmişdir.

*Л.С.Гусейнова, П.А.Махмудова*

### **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ ГЕНА GALT У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА СРЕДИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП**

**Ключевые слова:** галактоземия, генетический скрининг, иммуноферментный анализ, хромосома, ген

Изучение механизма мутаций в гене GAL и трех гетерогенных форм этого гена (GAL1, GALE, GALK) в каждой конкретной популяции, наиболее эффективная организация медико-генетической службы, ранняя диагностика и профилактика этого тяжелого наследственного заболевания важно.

Впервые проведен генетический скрининг наследственного заболевания обмена веществ Галактоземия методом иммуноферментного анализа среди новорожденных и детей в различных регионах Азербайджана, в том числе новорожденных в Баку и обратившихся в Научно-исследовательский институт Педиатрии Азербайджанской Республики. По результатам генетического скрининга гена GALT среди новорожденных и детей разных этнических групп из разных регионов мутации в этом гене выявлены у четырех новорожденных. Всего было обследовано 630 человек и выявлены мутации гена GALT P325L, H132Q и Q188R в гетерозиготном состоянии.

*L.S.Huseynova, P.A.Mahmudova*

### **GENETIC SCREENING OF THE GALT GENE IN NEWBORNS AND CHILDREN FROM DIFFERENT REGIONS OF AZERBAIJAN AMONG TO DIFFERENT ETHNIC GROUPS**

**Keywords:** Galactosemia, genetic screening, immunoenzyme analysis, chromosome, gene

It is important to study the mechanism of mutations in the GAL gene and three heterogeneous forms of this gene (GAL1, GALE, GALK) in each specific population, the most effective organization of medical genetic services, early diagnosis and prevention of this serious inherited disease.

For the first time genetic screening of Galactosemia hereditary metabolic disease by immunoenzyme analysis was conducted among newborns and children in different

regions of Azerbaijan, including newborns in Baku and those who applied to the Scientific Research Pediatrics Institute in the Republic of Azerbaijan. Based on the results of genetic screening of the GALT gene among newborns and children to different ethnic groups from different regions, mutations in this gene were identified in four newborns. A total of 630 people were screened and mutations of the GALT gene P325L, H132Q and Q188R were detected in a heterozygous state.

2018-2021-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında ilk dəfə olaraq Azərbaycanın ayrı-ayrı bölgələrində fəaliyyət göstərən doğum evləri və xəstəxanalar, o cümlədən Bakı şəhərinin doğum evlərində yenidoğulmuşlar və Elmi Tədqiqat Pediatriya İnstitutuna müraciət etmiş xəstələr arasında immunoferment analizi ilə Qalaktozemiya irsi mübadilə xəstəliyinin genetik skriningi aparılmışdır. Azərbaycanın ayrı-ayrı regionlarından müxtəlif etnik qruplara mənsub olan yenidoğulmuş və azyaşlılar arasında aparılmış GALT geninin genetik skrininginin nəticələrinə əsasən dörd yenidoğulmuşda bu geninin mutasiyası müəyyən olunmuşdur. Ümumilikdə, 630 nəfər skriningə cəlb olunmuş və GALT geninin P325L, H132Q və Q188R mutasiyaları heteroziqot vəziyyətdə müəyyən olunmuşdur.

Qalaktozemiya digər irsi xəstəliklərin biokimyəvi diaqnozu problemlərini və heterozigot daşıyıcılarının aşkarlanmasını, xəstəliyin erkən aşkarlanması üçün yeni doğulmuş uşaqların kütləvi müayinəsinin təşkili, effektiv pəhriz müalicəsinin inkişafı və digər məsələləri həll etmək üçün bir növ modeldir. Ümid edirik ki, klassik qalaktozemiyanın skrining proqramı işindəki nailiyyətlər xəstə və yenidoğulmuşların köməyinə çatacaq.

GAL geninin üç heterogen forması var: GAL1, GALE, GALK. GAL geninin bu heterogen formalarının (GAL1, GALE, GALK) mutasiyalarının mexanizminin öyrənilməsi, xəstəliyin erkən diaqnozunun aparılması tibbi genetik xidmətin effektiv təşkili və xəstəliyin qarşısının alınması baxımından çox vacibdir.

Galaktozemiya geninin (GAL) genetikası heterogen olduğundan müxtəlif formaları fərqli fermentlərin defisiti ilə əlaqələndirilir. Ümumiyyətlə, qalaktozemiya geninin 100-ə yaxın mutasiyası aşkar edilərək identifikasiyası aparılmışdır [4, s.438] Xəstəlik 1, 9 və 17 saylı autosom xromosomlarda yerləşən üç müxtəlif genlərin fəaliyyətinin pozulmasından asılıdır. 9 saylı autosom xromosomun qısa çiyininin p13 hissəsində yerləşən qalaktozo-1-fosfauridiltransferaza fermentinin GAL1 genində baş vermiş mutasiya; 17 saylı autosomun uzun çiyininin q23-q25 hissəsində yerləşən qalaktokinaza fermentinin GALK genində baş vermiş mutasiya və 1 saylı xromosomun qısa çiyininin p35-p36 hissəsində yerləşən UDF-qlyukoza-4-epimeraza fermentinin GALE genində baş vermiş mutasiya. Galaktozemiya irsi mübadilə xəstəliyinin hər üç genetik formasının irsiyyət tipi autosom-resessivdir. Galaktozemiya irsi mübadilə

xəstəliyinin hər üç genetik formasının irsiyyət tipi autosom-resessivdir [1, s.323; 3, s.629; 5, s.162].

Qaktozemiya geninin doqquz mutasiyasının (Q188R, S135L, K285N, T138M, L195D, Y209C, İVS-2-2 (A-G), N314D və L218L) identifikasiyası ayrı-ayrı populyasiyalar üzrə daha geniş aparılmışdır. Bu mutasiyalar əsasən-80% ağ dərili insanlarda təsadüf olunur [6, s.86]. Təxminən 20%-i digər etnik qruplarda müşahidə olunur. Bütün mutasiyaların penetrantlıq dərəcəsi 100%-dir [8, s.103].

Qalaktokinaza fermentinin aktivliyinin azlığı zamanı qanda qalaktotilolun miqdarı artır. Yeganə kliniki təzahürü kataraktadır. Katarakta yenidoğulmuşda erkən özünü biruzə verir və tez bir zamanda progressivləşir. Eritrositlərdə qalaktokinaza fermentinin aktivliyinin azlığı müşahidə olunur [2, s. 516].

Uridindifosfat-qalaktozanı uridindifosfat-qlükoza çevrilməsində əsas iştirak edən ferment uridindifosfat-qalakislotoza-4-epimerazanın rolu tam öyrənilməmişdir. Fermentin defisiti simptomuz keçir və biokimyəvi dəyişiklik təsadüf müayinə zamanı sidikdə və qanda qalaktozanın yüksək miqdarı aşkarlanır [7, s.297].

Xəstəliyin üç tipi aşkar edilmişdir: qalaktozo-1-fosfat-uridiltransferaza fermentinin çatmamazlığı (qalaktokinazanın klassik tipi), qalaktokinaza və qalaktozo-1-fosfat-uridindifosfat-qalaktozo-4-epimeraza fermentinin çatmamazlığı. Qalaktozemiya xəstəliyinin əsasında qalaktozanın qlükoza qədər parçalanmasının pozulması durur. Qida ilə orqanizmə daxil olan şəkər-laktoza fosforlaşmaya məruz qalaraq qalaktozo-1-fosfata çevrilir. Xəstəlik zamanı acar ferment rolunu oynayan qalaktozo-1-fosfat-uridiltransferaza fermenti defisiti qalaktozo-1-fosfat mübadilə prosesinə qoşulmur. Qalaktoza və qalaktozo-1-fosfatın qanda və toxumalarda miqdarlarının artması müşahidə olunur və mərkəzi sinir sisteminə toksiki təsir göstərir. Xəstəliyin genetikası fərqli olduğu kimi klinikasında müxtəlifdir. Qalaktozemiyanın yüngül klinikası orqanizm tərəfindən südün qəbul edilməyərək həzm olunmaması və gözdə kataraktanın əmələ gəlməsilə nəticələnir. Xəstəliyin Dyuart forması simptomuz keçir və insanda qaraciyərin xəstəliklərinə meyillilik müşahidə edilir. Laborator tədqiqatlar zamanı qanda qalaktozanın miqdarı 0,8q/l-ə qədər yüksələ bilər [9, s.194; 12, s.77].

Laborator tədqiqatlarından xromatoqrafiya üsülü ilə qalaktozanın miqdarını sidikdə aşkar etmək mümkündür. Qalaktozo-1-fosfat-uridiltransferaza fermentinin eritrositlərdə aktivliyi təyin olunmur və ya çox aşağı olur. Qalaktozo-1-fosfatın miqdarı normal göstəricisindən 10-20 dəfə yüksək olur [10, s.339].

İrsi xəstəliklərinin əksəriyyəti müalicə olunmur. Onlardan bir qismi-irsi mübadilə xəstəliklərinin profilaktikası yenidoğulmuşlar səviyyəsində genetik skrining səviyyəsində aparılır. Klassik qalaktozemiyanın da profilaktikası yenidoğulmuşlarda doğum evlərində biokimyəvi üsullara əsaslanan ekspress skrining metodlarının köməkliliklə aparılır [11, s.249].

İlk dəfə olaraq tərəfimizdən Azərbaycan əhalisində qalaktozemiya xəstəliyinin tezliyi, həmçinin ayrı-ayrı bölgələrdə patoloji qalaktozemiya xəstəliyinin genlərinin mənşəyi, yayılması mənbələri, genetik heterogenliyi və biokimyəvi polimorfizmi müəyyən edilmişdir. Genetik skriningə ümumilikdə 630 nəfər cəlb edilmiş, onlardan doqquzunda GALT geninin müxtəlif mutasiyaları aşkar edilmişdir. Azərbaycan əhalisində qalaktozemiya xəstələrdə GALT geninin 1, 5, 6 və 10-cu ekzonlarında 3 müxtəlif mutasiya (P325L, H132Q, Q188R mutasiyaları) aşkarlanmışdır. GALT genində aşkarlanan Q188R mutasiyasının gen tezliyi 0,0042-ə, Q188R/L62M, P325L və H132Q mutasiyalarının gen tezlikləri 0,01-ə bərabər olaraq qeydə alınmışdır.

Azərbaycan ərazisində GALT genində tədqiq olunan mutasiyaların tezliyində və spektrində ərazi heterogenliyi müəyyən edilmişdir. Azərbaycan əhalisində GALT geninin rastgəlmə tezliyi Bakı şəhərində 0,0021-ə, respublikanın şimal bölgəsində 0,0063-ə, cənub bölgəsində isə 0,001-ə bərabər olaraq qiymətləndirilmişdir. Molekulyar genetik tədqiqat nəticəsində Azərbaycanda GALT geninin mutant allellərinin ərazi və etnik paylanması haqqında məlumatlar əldə edilmiş məlumatlara əsasən xəstəliyin ən yüksək rastgəlmə tezliyi şimal bölgəsində qeydə alınmışdır.

Azərbaycan əhalisi arasında GALT genində mutasiyaların və mutant genotiplərin paylanmasında etnik spesifikliyi qiymətləndirmək üçün molekulyar genetik üsullarla müxtəlif etnik qrupun (azərbaycanlı, ləzgi, udin, inqiloy) nümayəndəsi olan qalaktozemiya xəstələri aşkar edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, qarışıq etnik mənsubiyyətli populyasiyalarda GALT geninin mutant allellərinin müxtəlifliyi artır. Azərbaycanın şimal hissəsində yerləşən rayonlarında GALT mutasiyasının nisbətən yüksək tezliyi tədqiq edilmişdir.

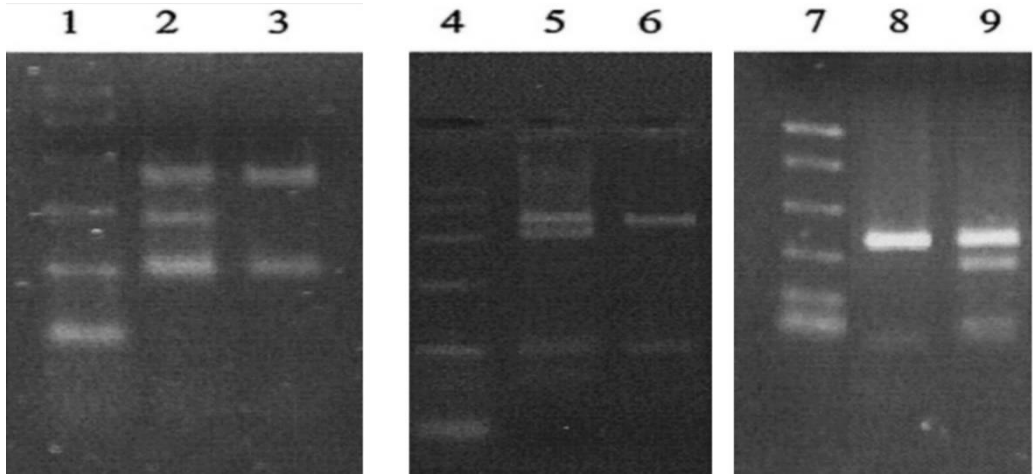
Qalaktozemiya xəstəliyinin kütləvi skriningi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, çünki xəstəliyin erkən diaqnostikası aparılırsa vaxtında və düzgün terapiyanın tətbiqi xəstələrin fenotipik vəziyyətlərini yaxşılaşdırma bilər. Apardığımız tədqiqat işinin məqsədi erkən molekulyar-genetik diaqnostikanın tətbiq olunması və analizlərin nəticəsinə əsasən gecikmədən terapiyanın tətbiq olunmasıdır.

### **Material və metodika**

2018-2021-cu illərdə respublikanın ayrı-ayrı regionlarından müxtəlif etnik qruplar da daxil olmaqla 218 yenidoğulmuş və 412 azyaşlı arasında GALT geninin genetik skriningi aparılmışdır. Əvvəlki illərdə apardığımız tədqiqatlarda olduğu kimi əvvəlcə biokimyəvi, daha sonra molekulyar-genetik metodlar kompleksindən istifadə olunmuşdur. Tədqiqata ümumilikdə 630 uşaq cəlb olunmuşdur. Tədqiqat üçün analizlər doğum evlərindən 3-4 günlük yenidoğulmuşlardan və sahə poliklinikalarında qeydiyyatda olan azyaşlılardan götürülmüşdür.

Genom DNT-si venoz qandan Almaniyanın QIAGEN firmasının istehsalı olan QIAampgenomic DNA and RNA reaktiv qarışığından (kitindən) istifadə edilərək ayrılmışdır. Ayrılmış genom DNT-nin və amplifikasiya edilmiş DNT fraqmentlərinin intaktlığı 1,7%-li aqaroza gelində ABŞ istehsalı olan PowerPacBasicGelDoc<sup>TM</sup>EZ elektroforez aparatında tədqiq edilmişdir. QALT geninin gel elektroforez görüntüsü şəkil 1-də verilmişdir.

PZR Almaniyanın “Professional Thermocycler Biometra” firmasının istehsalı olan aparatda aparılmışdır. Hər bir genom fraqmenti üçün bir cüt Forward və Reverse praymerlərdən istifadə edilmişdir. PZR aşağıda qeyd olunmuş temperatur şəraitdə aparılmışdır: 96°S-2 dəqiqə (96°S-30<sup>I</sup>, 55°S-30<sup>I</sup>, 75°S-2 dəqiqə. Bu sikl 25 dəfə təkrar olunub), 72°S-10 dəqiqə və 4°S fasilə. Birinci mərhələ PZR uğramış DNT fraqmentləri təmizlənməsi xüsusi maqnitlərin (Agencourt AMPure XP PCR purification» və SPRIplate 96 Super Magnet Plate) üzərində aparılmışdır. Təmizlənmiş DNT fraqmentlərinin ikinci dəfə amplifikasiyası aşağıda qeyd olunmuş şəraitdə aparılmışdır: 95°S-2 dəqiqə, (95°S-30<sup>I</sup>, 55°S- 30<sup>I</sup>, 77°S-2 dəqiqə 25 dövr və 72°S 10 dəqiqə, fasilə 4°S-də. Daha sonra əldə olunmuş fraqmentlər “GENOMELabGeXP<sup>TM</sup> Sequencing” aparatına keçirilib nukleotid ardıcılığı öyrənilmişdir.



**Şəkil. QALT gen mutasiyasının aqaroz gelində elektroforez analizi:** 1-DNT marker; 2-Q188R mutasiyasının heteroziqot forması (415, 273, 175 və 142 cüt baz (bp) fraqmentlər.); 3-normal homoziqot forma (415 və 157 cüt baz (bp) fraqmentlər); 4-DNT marker; 5-P325L mutasiyasının heteroziqot forması (573, 475, 142 və 98 cüt baz (bp) fraqmentlər); 6-normal homoziqot forma; 7- DNT marker; 8-H132Q mutasiyasının heteroziqot forması (404,302, 102, və 46 cüt baz (bp) fraqment; 9- normal homoziqot forma (572, 357 və 215 cüt baz (bp) fraqment).

630 yenidoğulmuş və azyaşlılar arasında genetik skriningi aparılmış, cəmi dörd yenidoğulmuşda GALT geninin müxtəlif mutasiyaları aşkarlanmışdır (Cədvəl 1). Azyaşlılar arasında qalaktozemiya xəstəliyi aşkarlanmamışdır.

Şəki doğum evindən udin etnik qrupuna mənsub olan ailənin yenidoğulmuş oğlunda (B.E.) GALT geninin 9-cu ekzonunda P325L mutasiyasının heteroziqot forması aşkar edilmişdir. Mutasiya GALT geninin 974-cü nukleotid ardıcılığında sitozin nukleotidinin timin ilə əvəz olunması zülalın 325-ci vəziyyətində prolin amin turşusunun leysinlə əvəz olunmasına səbəb olmuşdur.

Balakən rayonunda inqiloy etnik qrupuna mənsub olan ailənin yenidoğulmuş oğlunda (C.S.) GALT geninin 5-ci ekzonunda H132Q mutasiyasının heteroziqot forması aşkar edilmişdir. Mutasiya GALT geninin 396-cı nukleotid ardıcılığında sitozin nukleotidinin quaninlə əvəz olunması zülalın 132-ci vəziyyətində histidin amin turşusunun leysinlə əvəz olunmasına səbəb olmuşdur

Qəbələdə azərbaycanlı yenidoğulmuş oğlunda (Ə.N.) GALT geninin 6-cı ekzonunda Q188R mutasiyasının heteroziqot forması aşkar edilmişdir. Q188R mutasiyası GALT geninin 563-cü nukleotid ardıcılığında sitozin nukleotidinin quaninlə əvəz olunması zülalın 188-ci vəziyyətində qlutamin amin turşusunun argininlə əvəz olunmasına səbəb olmuşdur. Q188R mutasiyasının heteroziqot forması aşkar edilən digər yenidoğulmuş qız (C.N.) Qusarda yaşayan ləzgi etnik qrupuna mənsub olan ailədə dünyaya gəlmişdir.

#### ***Cədvəl***

*2018-2021-ci illərdə respublikanın ayrı-ayrı regionlarından müxtəlif etnik qruplara mənsub olan yenidoğulmuş və azyaşlılar arasında aparılmış GALT geninin genetik skrininginin nəticələri*

№	Yenidoğulmuş	Mutasiya	Genotip	Region	Milliyəti	Cinsiyəti
1	B.E.	P325L	heteroziqot	Şəki	udin	Oğlan
2	C.S.	H132Q	heteroziqot	Balakən	inqiloy	Oğlan
3	Ə.N.	Q188R	heteroziqot	Qəbələ	azərbaycanlı	Oğlan
4	C.N.	Q188R	heteroziqot	Qusar	Ləzgi	Qız

Azərbaycanda qalaktozemiya xəstəliyinin molekulyar xarakteristikası, genetik heterogenliyi, biokimyəvi polimorfizmi, prenatal diaqnostikası, rastgəlmə tezliyi bugünkü tədqiq edilməmişdir. Tərəfimizdən 2018-2021-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında ilk dəfə olaraq Azərbaycanın ayrı-ayrı bölgələrində fəaliyyət göstərən doğum evləri və xəstəxanalar, o cümlədən Bakı şəhərinin doğum evlərində yenidoğulmuşlar və Elmi Tədqiqat Pediatriya İnstitutuna müraciət etmiş xəstələr arasında immunoferment analizi ilə Qalaktozemiya irsi mübadilə xəstəliyinin genetik skriningi aparılmışdır. Ayrı-ayrı regionlardan müxtəlif etnik qruplara mənsub olan yenidoğulmuş və azyaşlılar arasında aparılmış GALT geninin genetik skrininginin nəticələrinə əsasən dörd yenidoğulmuşda bu geninin



mutasiyası müəyyən olunmuşdur. Ümumilikdə 630 nəfər skriningə cəlb olunmuş və GALT geninin P325L, H132Q və Q188R mutasiyaları heteroziqot vəziyyətdə müəyyən olunmuşdur.

Yenidoğulmuşların qalaktozemiya xəstəliyinin kütləvi skriningi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, çünki xəstəliyin erkən diaqnostikası ilə yanaşı sistemik tibbi genetik məsləhət tələb edən kontingentlərin formalaşmasına imkan verir. Erkən molekulyar-genetik diaqnostikanın tətbiq olunması və analizlərin nəticələrinə əsasən xəstələrə laktozasız və qalaktozasız pəhriz tətbiq olunmuşdur. Laktozasız və qalaktozasız pəhrizdən 1 ay sonra həm dietaterapiya tətbiq olunan, həm dietaterapiya tətbiq olunmayan, həm də xəstələrlə təxminən eyni vaxtda doğulmuş uşaqlardan qan analizi götürülmüş və qanda qalaktozanın miqdarı biokimyəvi analiz olunmuşdur. Dietaterapiya tətbiq edilən xəstələrin pəhrizə müsbət reaksiya verdikləri müşahidə olunmuşdur.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Berry, G. T., Singh, R. H., Mazur, A. T., Guerrero, N., Kennedy, M. J., Chen, J. et al.* Galactose breath testing distinguishes variant and severe galactose-1-phosphate uridylyltransferase genotypes. *Pediatr. Res.* 2000. 48, 323.
2. *Bosch A. M.* Classical galactosaemia revisited. *J. Inherit. Metab. Dis.* 2006. 29: 516.
3. *Bosch, A. M., Bakker, H. D., van Gennip, A. H., van Kempen, J. V., Wanders, R. J. A., Wijburg, F. A.* Clinical features of galactokinase deficiency: a review of the literature. *J. Inherit. Metab. Dis.* 2002. 25: p.629.
4. *Boutron, A., Marabotti, A., Facchiano, A., Cheillan, D., Zater, M., Oliveira, C. et al.* Mutation spectrum in the French cohort of galactosemic patients and structural simulation of 27 novel missense variations. *Mol. Genet. Metab.* 2012.107, p.438.
5. *Carney, A.E., Sanders, R.D., Garza, K.R., McGaha, L.A., Bean, L.J.H., Coffee, B.W., Thomas, J.W., Cutler, D.J., Kurtkaya, N.L., Fridovich-Keil, J.L.* Origins, distribution and expression of the Duarte-2 (D2) allele of galactose-1-phosphate uridylyltransferase. *Hum. Molec. Genet.* 2009. 18: p.162.
6. *Chiarelli, Francesco; Mohn, Angelika* (October 2017). "Early diagnosis of metabolic syndrome in children". Retrieved 17 November 2020. *The Lancet Child & Adolescent Health.* 1 (2): p.86.
7. *Elsas L.J., Lai K., Saunders C.J. & Langley S.D.* Functional analysis of the human galactose-1-phosphate uridylyltransferasepromotor in Duarte and LA variant galactosemia. *Mol. Genet. Metab.* 2001. 72, 297.
8. *Facchiano, A. & Marabotti, A.* Analysis of galactosemia-linked mutations of GALT enzyme using a computational biology approach. *Protein Eng. Des. Sel.* 2010. 23, 103.

9. *Holzel A., Komrower G.M., Wilson V.K.* Amino-aciduria in galactosemia. *Brit. M. J.* 1952; 1: p.194.
10. *Kuokkanen, M., Kokkonen, J., Enattah, N.S., Ylisaukko-oja, T., Komu, H., Varilo, T., Peltonen, L., Savilahti, E., Jarvela, I.* Mutations in the translated region of the lactase gene (LCT) underlie congenital lactase deficiency. 2006. *Am. J. Hum. Genet.* 78: p.339.
11. *Krabbi K, Uudelepp ML, Joost K, Zordania R, Ounap K.* (2011). Long-term complications in Estonian galactosemia patients with a less strict lactose-free diet and metabolic control, *Molecular Genetics and Metabolism.* 103(3): p.249.
12. *Lak R, Yazdizadeh B, Davari M, et al.* Newborn screening for galactosaemia. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 12: p.77.

Redaksiyaya daxil olub 15.03.2022

UOT 595.7-155

**T.M.Yunusov**

*Sumqayıt Dövlət Universiteti*

*taleh\_yunusov456@mail.ru*

## **BÖYÜK QAFQAZIN AZƏRBAYCAN ƏRAZISİNDƏKİ TORPAQ ARILARININ (Hymenoptera: Apidea, Andrenidae) YÜKSƏKLİK QURŞAQLARI ÜZRƏ YAYILMASI**

*Açar sözlər:* torpaq arıları, entomofil bitkilər, biogeosenoz, andrenidlər, kolletidlər, enerji, yüksəklik qurşaqları, antoforlar, kserofit qurşaqlar, zolaqlı arılar

Məqalədə Böyük Qafqazın Azərbaycan ərazisində torpaq arılarının alp, subalp, dağ-meşə, dağ-çöl və yarımşəhra yüksəklik qurşaqları üzrə yayılması haqqında məlumat verilmişdir.

Məqalədə 5 yüksəklik qurşağına təsadüf edilir: bura 2500 m-dən yüksəkdə yerləşən yüksək dağlıq qurşağa alp və subalp çəmənlikləri, 1000-2500 m hündürlüklərdə yerləşən orta dağlıq qurşaqda dağ meşələri və dağlıq-çöllüklər, təqribən 200 m-dək hündürlüklərdəki alçaq dağlıq qurşaqda yarımşəhralar aiddir.

Alp çəmənliklərində cəmi 6 növ torpaq arısı qeydə alınıb. Növ müxtəlifliyinin az olması subyektiv və obyektiv səbəblərlə izah edilir. Subyektiv səbəblər bu zonada tədqiqat aparmağın çətinliyi üzündən toplanmış materialların azlığı, obyektiv səbəblər isə sərt iqlim şəraiti, bitki örtüyünün digər zonalara nisbətən kəsad olmasıdır.

Subalp çəmənliklərində torpaq arılarının faunası daha zəngindir: burada 10 cinsə mənsub 40 növ torpaq arısı aşkar edilib, bitki örtüyü zəngindir. Bu zonada 43 növ torpaq arısı aşkar edilmişdir.

Dağlıq-meşə qurşağında 18 cinsə aid 93 növ torpaq arısı aşkar edilmişdir. Arıkimilərin ən çox yayıldığı dağlıq – çöl qurşağıdır – burda 20 cinsə mənsub 159 növ yayılmışdır. Burada arıkimilər daha çox yazda zəngin olur. Xaççiçəklilərin (Cruciferae) yaz növləri üzərində ən çox *Andrena* cinsinə mənsub xırda növlər müşahidə olunur.

Yarımşəhralarda da arı növlərinin sayı çoxdur – 10 cinsə mənsub 142 növ. Bu zonada arıkimilərin zənginliyi erkən yazdan başlayaraq bütün yaz boyu müşahidə olunur.

*T.M. Юнусов*

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ НАЗЕМНЫХ ПЧЕЛ (Hymenoptera:  
Apidea, Andrenidae) НА ВЕЛИКОМ КAVKAZE  
НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**Ключевые слова:** наземные пчелы, энтомофильные растения, биогеоценоз, андрениды, коллективиды, энергия, высотные пояса, антрофоры, ксерофитные пояса, полосатые пчелы

В статье даны почвенных пчелы в вертикальном зоне распространенных на Большом Кавказе на территории Азербайджана.

В статье 5 высот: альпийские и субальпийские луга на высотах более 2500 м, горные леса и горно-степи на высотах 1000-2500 м, полупустыни на малых высотах до 200 м.

На альпийских лугах зарегистрировано всего 6 видов наземных пчел. Отсутствие видового разнообразия объясняется как субъективными, так и объективными причинами. Субъективные причины – отсутствие материала, собранного на этом участке из-за сложности проведения исследований, а объективные причины – суровые климатические условия, отсутствие растительности по сравнению с другими территориями.

Фауна наземных пчел на субальпийских лугах богаче: здесь обнаружено 40 видов наземных пчел, относящихся к 10 родам, богатая растительность. В этой зоне обнаружено 43 вида наземных пчел.

В горно-лесной зоне обнаружено 93 вида наземных пчел, относящихся к 18 родам. Самый распространенный горный массив - Арикими, где обитает 159 видов 20 родов. Весной пчеловоды здесь богаче. Весенние виды крестоцветных (Stuciferae) – это в основном мелкие виды рода Андрена.

Число видов пчел также велико в полупустынях – 142 вида, относящиеся к 10 родам. Богатство пчеловодов в этой зоне наблюдается с ранней весны до всей весны.

*T.M. Yunusov*

**DISTRIBUTION OF LAND BEES (Hymenoptera: Apidea, Andrenidae)  
IN THE GREAT CAUCASUS ON THE TERRITORY OF AZERBAIJAN**

**Keywords:** land bees, entomophilic plants, biogeocenosis, andrenids, colletides, energy, altitude belts, anthrophores, xerophytic belts, striped bees

In the paper the date on spreading of the grand bees in the vertical area in Caucasus Major within the territory of Azerbaijan.

There are 5 altitudes in the article: alpine and subalpine meadows at altitudes above 2500 m, mountain forests and mountain-steppes at altitudes of 1000-2500 m, semi-deserts belong to the low mountain belt at altitudes up to about 200 m.

Only 6 species of ground bees have been recorded in the Alpine meadows. The lack of species diversity is explained by subjective and objective reasons. Subjective reasons are the lack of material collected in this area due to the difficulty of conducting research, and objective reasons are the harsh climatic conditions, the vegetation is scarce compared to other zones.

The fauna of ground bees is richer in the subalpine meadows: 40 species of ground bees belonging to 10 genera have been found here, and the vegetation is rich. 43 species of ground bees were found in this zone.

93 species of land bees belonging to 18 genera were found in the mountain-forest zone. The most common place for Apoidea is mountainous - steppe zone - there are 159 species of 20 genera. Here Apoidea is richer in the spring. Spring species of cruciferous (Cruciferae) are mostly small species of the genus *Andrena*.

The number of bee species is also high in the semi-deserts - 142 species belonging to 10 genera. The richness of Apoidea in this zone is observed from early spring to the whole spring.

### **Giriş**

Entomofil bitkilərin tozlandırılmasında bal arıları ilə birgə arıkimilərin də rolu böyükdür. Həmçinin arıkimilər kənd təsərrüfatı bitkilərinin tozlandırılmasında da yaxından iştirak edirlər. Heyvandarlığın əsas yem bazasını təşkil edən yoncanın (*Grifolium*) əksər növləri zolaqlı arılar (*Bombus*), dodaqçiçəklilər (*Labiata*) və s. bitkilər arıkimilər (*Anthophora*, *Amegilla*, *Bombus*) tərəfindən tozlandırılır.

Biosenozlarda mühüm rola malik olmaqla yanaşı, arıkimilər aqrosenozlarda da çoxlu bitki növlərini tozlamaqla (günəbaxan, xəşənbül, qarayonca, xaşa və s.) böyük əhəmiyyətə malikdir.

### **Material və metodika**

Tədqiqat işləri 2005-2016-cı illərdə Böyük Qafqazın Azərbaycan ərazisində müxtəlif biotoplarda və yüksəklik qurşaqlarında aparılmışdır.

Tədqiqat zamanı D.Panfilovun və Serensen-Çekanovskiyanın metod və üsullarından istifadə olunmuşdur.

Yüksəklik qurşaqları üzrə arıkimilərin yayılmasının müqayisəsi müəyyən dərəcədə onların abiotik və biotik şəraitinin oxşarlığını və ya fərdliliyini aşkar etməyə imkan verir.

Arıkimilərin yüksəklik qurşaqları üzrə yayılmasını müəyyən edərkən bütün yaz, yay və payız uçuşu dövründə müşahidələr aparılmışdır.

### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Böyük Qafqazın Azərbaycan ərazisində 5 yüksəklik qurşağı müəyyən edilib; alp, subalp, dağ-meşə, dağ-çöl və yarımşəhra.

Alp zonası. Burada cəmi 6 növ arıkimi qeydə alınıb: *Nomada radoszkowski*, *Anthophora fulvitaris*, *Ceratina chalcites*, *Bombus velox*, *B.canus*, *B.alboluteus*.

Növ müxtəlifliyinin az olması subyektiv və obyektiv amillərlə izah olunur. Subyektiv amillərdən bu zonada gediş-gəlişin çətin olması, obyektiv amillər isə əlverişli iqlim şəraitinin az olması, bitki örtüyünün digər zonalara nisbətən kəsad olmasıdır.

**Subalp zonası.** Torpaq arılarının faunası bu zonada daha zəngindir. Burada 10 cinsə mənsub 40 növ torpaq arısı aşkar edilib: *Panurgus dentipes*, *Andrena hattorfiana*, *A.bicolor*, *A.cinereophila*, *A.wilkella*, *A.nitida*, *A.harvei*, *Nomada lathburiana*, *N.oculata*, *N.radoszkowski*, *N.sybarita*, *Epeolus tarsata*, *Habropoda tarsata*, *H.ronatula*, *Anthophora fulvitaris*, *A.aestivalis*, *Ceratina chalcites*, *C.callosa*, *C.cyanea*, *Xylocopa volga*, *Bombus alagesianus*, *B.albolutens*, *B.alpigenus*, *B.brodmannicus*, *B.daghestanicus*, *B.eriophorus caucasicus*, *B.georgicus*, *B.handlirschianus*, *B.hortonum*, *B.lucorum*, *B.inlocosiewitri*, *B.niveatus*, *B.silvarum*, *B.tristis insipidus*, *B.velox*, *B.vorticosus*, *Psithyrus barbutellus*, *P.bohemicus*, *P.Campestris*. *Bombus alagesianus*, *B.brodmannicus*, *B.georgicus*, *B.velox* yalnız bu zonada rast gəlinirlər.

**Dağ-meşə zonası.** Bu zonanın torpaq arıları faunası subalp zonasına nisbətən daha zəngindir. Bunun həm obyektiv həm də subyektiv səbəbləri vardır. Burada 18 cinsə mənsub 93 növ torpaq arısı aşkar edilib: *Andrena humilis*, *A.taraxaci*, *A.labiata*, *A.alegans*, *A.nobilis*, *A.truncatilabrus*, *A.bimaculata*, *A.carbonaria*, *A.proxima*, *A.cordialis*, *A.figurata*, *A.hacmorrhoea*, *A.forsterella*, *A.flavipes*, *A.ovatula*, *A.morio*, *A.thoracica*, *A.fuscocalcarata*, *A.atroregularis*, *A.dersata*, *A.vetula*, *Uclitturga clavicarnis*, *Panurgus dentipes*, *P.labiatus*, *Nomada basalis*, *N.blepharipes*, *N.distinguenda*, *N.facilis*, *N.flava*, *N.flavaguttata*, *N.femoralis*, *N.fucata*, *N.integra*, *N.mutica*, *N.sexfasciata*, *N.sheppardona*, *N.stigma*, *Tetraloma acutanguta*, *T.dufoure*, *T.hungarica*, *T.macroglossa*, *T.salicaria*, *T.spestabilis*, *T.vicina*, *Eucera cinerea*, *E.clypeta*, *E.difficilis*, *E.annonica*, *E.parvula*, *E.nigrilabris*, *E.nigrifacies*, *E.lonficornis*, *E.interrupta*, *E.tuberculata*, *E.seminuda*, *Anthophora acervorum*, *A.aestivalis*, *A.fulvitaris*, *A.parietina*, *A.tersa*, *Melecta armata*, *Ceratina acuta*, *C.callosa*, *C.chalcites*, *C.cyanea*, *C.nigrolabiata*, *Xylocopa valga*, *X.violaceae*, *Bombus alboluteus*, *B.argillaceus*, *B.armeniacus*, *B.brodmannicus*, *B.daghestanicus*, *B.haemathurus*, *B.hortorum*, *B.hypnorum*, *B.jonellus*, *B.laesus*, *B.lucorum*, *B.mlokosiewitzi*, *B.muscorum*, *B.rehbinderi*, *B.silvarum*, *B.soroensis*, *B.terrestris*, *B.vorticosus*, *Psithyrus barbutellus*, *P.bohemicus*, *P.campestris*, *P.quadricolor*, *P.sylvestris*, *P.vestalis*.

**Dağ-çöl zonası.** Dağ-çöl zonası landşaft və biotopların müxtəlifliyi ilə kəskin sürətdə digər zonalardan fərqlənir. Buna görə də burada ən çox torpaq

arılarının növlərinə rast gəlinir. Bu zonada 20 cinsə mənsub 159 növ torpaq arısı yayılıb: *Andrena aeneiventris*, *A.proxima*, *A.tarsata*, *A.variabilis*, *A.laticeps*, *A.taraxaci*, *A.cinereophila*, *A.subopaca*, *A.decipiens*, *A.florivaga*, *A.collektiformis*, *A.nitidiuscula*, *A.labialis*, *A.cordialis*, *A.nobilis*, *A.wilkella*, *A.ovatula*, *A.combinata*, *A.flavipes*, *A.thoracica*, *A.aviosa*, *A.humilis*, *A.sympyti*, *A.labiata*, *A.truncatilabris*, *A.albopunctata*, *A.pyropygia*, *A.fuscosa*, *A.tibialis*, *A.carbonaria*, *A.minutula*, *A.nanaeformis*, *A.transitoria*, *A.distingnenda*, *A.impunctata*, *Melitturga davicornis*, *Panurginus labiatus*, *Nomada basalis*, *N.bispinosa*, *N.cruenta*, *N.distingnenda*, *N.dalii*, *N.ecarinata*, *N.facilis*, *N.flava*, *N.flavoguttata*, *N.fucata*, *N.fulvicornis*, *N.furvoides*, *N.incisa*, *N.imperialis*, *N.integra*, *N.lathburiana*, *N.montana*, *N.mutica*, *N.nobilis*, *N.oculata*, *N.pallispinosa*, *N.rubricosa*, *N.sexfasciata*, *N.stigma*, *N.sybarita*, *N.obtusifrons*, *N.transitoria*, *N.ronata*, *Tetralonia tricincta*, *T.hungarica*, *T.ruficollis*, *T.alternans*, *T.dentata*, *T.graja*, *T.acutangula*, *T.ruficornis*, *T.dufourea*, *T.scabiosae*, *T.vicina*, *T.nana*, *T.salicariae*, *T.spectabilis*, *T.velutina*, *Eucera cinerea*, *E.parvula*, *E.annonica*, *E.nigrilabris*, *E.nigrifacies*, *E.seminuda*, *E.clypeata*, *E.tuberculata*, *E.difficilis*, *Habrapada tarsata*, *H.zonatula*, *Amegilla albigena*, *A.garrula*, *A.nigricornis*, *A.salviae*, *A.velocissima*, *A.quadrifasciata*, *Ammobatoides abdominalis*, *Pasites maculatus*, *Epedus tarsata*, *Paramegilla gracilipes*, *Heliophila bimaculata*, *Blastes brevicornis*, *Anthophora acervorum*, *A.aestivalis*, *A.atricilla*, *A.cinerea*, *A.crinipes*, *A.dufourei*, *A.erschowi*, *A.fulvitaris*, *A.parietina*, *A.personata*, *A.radosrkonskyi*, *A.robusta*, *A.tersa*, *A.vernalis*, *A.crassipes*, *Melecta armata*, *M.luctuosa*, *Tyrens ramosus*, *Ceratina chalcites*, *C.callosa*, *C.dallatorreana*, *C.acuta*, *C.cyanea*, *C.chrysomalla*, *C.nigrolabiata*, *C.nigroaenea*, *Xylocopa rufa*, *X.valga*, *X.violaceae*, *Bombus alagesianus*, *B.albolutenus*, *B.argillaceus*, *B.armeniacus*, *B.brodmannicus*, *B.daghestanicus*, *B.eriophorus*, *B.caucasicus*, *B.fragraus*, *B.haematurus*, *B.hortorum*, *B.laesus*, *B.lucorum*, *B.mlokasiewitri*, *B.muscorum*, *B.rehbinderi*, *B.simulatis*, *B.silvarum*, *B.soroensis*, *B.terrestris*, *B.tristis insipidus*, *B.vorticosus*, *B.ronatus apicalis*, *B.subterraneus latreillellus*, *Psithyrus quadricolor*, *P.moxillasus*, *P.vestalis*, *P.rupestris*.

**Yarımsəhra zonasi.** Bu zonada 10 cinsə mənsub 142 növ torpaq arısı aşkar edilib: *Andrena variabilis*, *A.fiqurata*, *A.radosrkonskyi*, *A.caspica*, *A.cinereophila*, *A.aciculata*, *A.ornata*, *A.hystrix rufilata*, *A.decipiens*, *A.combaella*, *A.florivaga*, *A.schnki*, *A.colletiformis*, *A.nitidiuscula*, *A.combusta*, *A.labialis*, *A.nobilis*, *A.ovatula*, *A.combinata*, *A.flavipes*, *A.forsterella*, *A.chrysopyga*, *A.vetula*, *A.atrata*, *A.curiosa*, *A.labiata*, *A.truncatilabris*, *A.tibialis*, *A.albopunctata*, *A.albopicta*, *A.pyropygia*, *A.fuscosa*, *A.cinerea*, *A.carbonaria*, *A.chersona*, *A.stoekhertella*, *A.fuscocalcarata*, *A.saundersella*, *A.enclinella*, *A.varians*, *A.abbreviata asychniyuki*, *A.nanula*, *A.pillichii*, *A.tenius*, *A.lathyri*, *A.limata*, *A.aliyevi*,

*A.campanulae*, *A.lepida*, *A.bucephala*, *A.eximia*, *A.trimmerana*, *A.pallitarsis*, *A.denticulata*, *A.barbilabris*, *A.panurgina*, *A.clarkella*, *Amitis rohengoferi*, *A.eversmanni*, *A.crataegi*, *Nomada urgentipilosa*, *N.atroscutellaris*, *N.basalis*, *N.bispinosa*, *N.bifasciata*, *N.crenulata*, *N.distingnenda*, *N.dalii*, *N.ecarinata*, *N.flavoguttata*, *N.femoralis*, *N.fucata*, *N.fulvicarnis*, *N.furvoides*, *N.integra*, *N.lathburiana*, *N.montana*, *N.moescleri*, *N.nobilis*, *N.oralis*, *N.pallispinosa*, *N.pygidialis*, *N.rufipes*, *N.sexfasciata*, *N.succincta*, *N.transitoria*, *N.tenella*, *N.trispinosa*, *N.verna*, *N.zonata*, *Tetralonia tricincta*, *T.ruficollis*, *T.dentata*, *T.graja*, *T.vicina*, *T.spectabilis*, *Eucera cinerea*, *E.parvula*, *E.niyrilabris*, *E.caspica*, *E.nigrifacies*, *E.seminuda*, *E.clypeata*, *E.longicornis*, *E.tuberculata*, *E.melanostoma*, *E.nigriscens*, *Epeolus tarsata*, *Habropoda tarsata*, *H.zonatula*, *Amegilla albigena*, *A.quadrifasciata*, *A.velocissima*, *A.garrula*, *A.salviae*, *nigricornis*, *Paramegilla gracilipes*, *Ammobataides abdominalis*, *Pasites maculatus*, *Anthophora atricilla*, *A.fulvitaris*, *A.parietina*, *A.acervorum*, *A.crinipes*, *A.aestivalis*, *A.ersehowi*, *A.cinerea*, *A.personata*, *Melecta armata*, *luctuosa*, *Thyrens ramosus*, *Ceratina cucurbitinu*, *C.ehalcites*, *C.callosa*, *C.dallatorrenana*, *C.loewi*, *C.acuta*, *C.nigroaenea*, *Xylocopa valga*, *X.rufa*.

Növ müxtəlifliyi *Andrena* (61 növ) və onların yuva parazitləri olan *Nomada* (30 növ) cinslərində müşaidə olunur. Bu da ondan irəli gəlir ki, bu növlər erkən yazda və yazda yarımsəhra zonasında zəngin bitki örtüyünün çiçəklərindən istifadə edərək yuva qurub nəsilərini davam etməyə malikdirlər.

Alp çəmənlikləri, subalp çəmənliklərindən fərqli olaraq, daha müxtəlifdirlər. Bu, əsasən, mikrorelyefin xüsusiyyətləri və yerli iqlim şəraiti ilə əlaqədardır. Alp çəmənliklərinin ümumi xüsusiyyəti istiliyin az olmasıdır ki, bu da qısa vaxtda günəş radiasiyasının güclü gərginliyi ilə əvəz olunmasının nəticəsidir. Bu istiliyin qısa müddətliyi arıkimilər faunasına da təsir edir. Burada cəmi 7 növ torpaq arısı qeydə alınıb.

Subalp çəmənliklərinin bitki örtüyündə üstünlüyü çoxillik otlar təşkil edir, onların vegetasiyası 2-3ay ərzində başa çatır. İlin isti vaxtının qısa olması biotik münasibətlərin gərginliyinə səbəb olur. Burada müxtəliflik bitkilərin çarpaz tozlanmasında rol oynayan *Bombus* cinsinə mənsub arılardır. Onların biokütləsi 1.5-2kq/hek-a çatır, qalan landşaftlarda isə 0.1kq/hek-dan çox olmur. Burada ekoloji şərait əlverişli olduğu üçün *Bombus* arıları digər arılarla və cücülərlə (*Diptera* və *Lepidoptera*) birgə tozladırması nəticəsində entamofil bitkilərin toxum produksiyasını tam təmin edir və bununla çəmənliklərin strukturunu qoruyub saxlayırlar. Çəmənliklər müxtəlif ot növləri ilə zəngindir (100 növə qədər 120m<sup>2</sup>), *Anemone fasciata*, *Aconiyum*, *Veratrum*, *Heraklium* növləri, *Dactylis glomerata*, *Lunla grandilosa*, *Betonica grandiflora*, *Trollius patulus*, *Ligularia sibirica* və s. Qeyd etmək lazımdır ki, həddindən artıq ev heyvanlarının otlaması və otların biçilməsi arıları çətin hala gətirib çıxarır.



Ancaq əlverişsiz torpaqların (sıldırımli yamaclar, qaya üstündəki bitkilər) və yeyilməyən bitkilər (kuziniya, zimbirtikan, qalqan, toppuztikan, gicitkən və bir çoxları) arıkimilərə kömək edir. Bu, əsasən, polilektlərə aiddir, oliqolektlərə və monolektlərə tamamilə aid deyil (bunlar bu vaxt sadəcə olaraq biosenozlardan "xaric" olurlar).

Mürəkkəbçiçəklilərin tozlamasında əsas rolu olan *Andrena* cinsinə mənsub arıkimilərdir. Dodaqçiçəklilər, paxlalılar və s. dərin çiçəkli bitkilərin tozlanmasında isə *Anthophora*, *Eucera*, *Tetralonia*, *Bombus* cinslərinə mənsub növlərin böyük rolu vardır. Yazda və yayın əvvəllərində çöllərdə bitkilərin rütubətlə təmin edilməsi və yay aylarında rütubətliyi azlığı bu ekosistemin fəaliyyətində xeyli mövsimi dəyişkənlik yaradır. Bitkilərin kseromorfluluğu, demək olar ki, yalnız otlardan ibarətdir: *Pulsatilla*, *Adonis*, *Hyachiuus*, *Orobus*, *Anemone*, *Myosotis*, *Senecio*, *Ranunculus*, *Salvia*, *Tragopogon*, *Trifolium*, *Chrysanthemum*, *Filipendula*, *Campanula*, *Echium*, *Delphinium*, lakin bunların sayı digər otlara nisbətən çox deyil. Bitkilərin hesabına burada müxtəlif həşəratlar, o cümlədən arıkimilər yaşayır. Yazda və yayın əvvəlində arıkimilər üçün yüksək həyat səviyyəsi səciyyəvidir.

Quru çöllərdə biotanın komponentlərində özünü biruzə verən kseromorfluq və bitkilərin yeraltı hissələrində qida maddələrinin ehtiyatı səciyyəvidir. Bu ekosistemdə torpaq ilə əlaqədar arıkimilərin biomüxtəlifliyi mövcuddur və burada bitkilərin toxum məhsuldarlığı ancaq arıkimilərin tozlandırmasından asılıdır. Belə ki, (*Zygophyllum fabago*) *Anthophora*, *Amegilla*, *Paramegilla*, *Eucera*, *Tetraloniya* cinslərinə mənsub növlərdən, zimbirtikan (*Eryngium sp.*) *Andrena*, *Melitturga*, *Parmirgun*, *Parmirginus* cinslərinə mənsub, məryəmnoxudu (*Teucrium sp.*), dəvətikanı (*Alhagi pseudoalhagi*), güləvər (*Centaurea sp.*), kəsım (*Cicorium sp.*) və bir çox növlər *Andrena*, *Eucera*, *Tetraloniya*, *Anthophora* cinslərinə mənsub arılarla tozlanırlar.

Məşə qurşağında anemofil ağacları olduğu üçün torpaq arılarının rolu nisbətən azdır (cökə, qafqaz xurması istisna olmaqla). Onların əsas rolu meşəaltı ağac-kol bitkilərinin (böyürtkən, çaytikanı, meşəgilası, yemişan, alma, armud) tozlanmasından ibarətdir.

Dağlıq kserofit landşaftlarında (quru dağ çölləri və kserofit seyrək meşələr) tozlayıcı cücülərin əhəmiyyəti çox yüksəkdir. Otların, kolların və bəzi ağacların əsas tozlayıcıları məhs arıkimilərdir. Kserofit seyrək meşələrdə onların rolu xüsusilə müşahidə olunur. Burada onların fəaliyyəti nəticəsində ən çox toxum və meyvə məhsulu əmələ gəlir. Bu arılardan birinci növbədə 2-3 növ *Andrena*, bütün *Anthophora* növləri və *Bombus* cinsinin növləri - *Bombus melanurus*, *Bombus armeniacus*, *Bombus fragrans* aiddir. Xüsusən, püstə (*Pistacea vera*) cəngəlliklərinin tozlanmasında onların böyük rolu vardır.

Çöllərə gəldikdə isə, arıkimilər faunasının ən zəngin olması bahar fəslinə

düşür. Bu zaman bir neçə çiçəkləmə aspekti müşahidə olunur: yazdan əvvəl-*Gagea*, *Draba*, *Veronica*, *Myosotis*, *Cerastium* cinslərinə mənsub növlər çiçəkləyir. Erkən yaz – *Adonis*, *Tulipa*, *Iris* cinslərinə mənsub növlər çiçəkləyir; yazın ortası və axırı – *Carduus*, *Orobus*, *Anemone*, *Valeriana*, *Potentilla*, *Paeonia*, *Caragana* cinslərinə mənsub növlər çiçək açır.

Çöllərdə *Andrena*, *Anthophora*, *Eucera*, *Tetralonia* və *Bombus* (az bir hissəsi) cinslərinə mənsub arıkimilərin növləri biosenotik rol oynayır. Xaççiçəklilərin (*Cruciferae*) yaz növləri üzərində ən çox *Andrena* cinsinə mənsub xırda ölçülü növlər müşahidə olunur. Yaya yaxın xaççiçəklilər tozcuq və şirə mənbəyi kimi meydanı mürəkkəbçiçəklilərə (*Compositae*), paxlalılara (*Leguminosae*), dodaqçiçəklilərə (*Labiata*) və s. fəsilələrə aid bitkilərə verir. Bu proses, əlbəttə, yarımşəhra və dağətəyi zonadan yüksəkliyə doğru gedir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev X.Ə., Məhərrəmov M.M. Naxçıvan Muxtar Respublikasında yayılmış Tetranica və Amefilla cinslərinin (Hymenoptera, Apoidea, Anthophoridae) arıkimiləri. // AMEA Naxçıvan Bölməsinin Xəbərləri. Təbiət və texniki elmlər seriyası, 2008, №2, s.71-76.
2. Məhərrəmov M.M. Naxçıvan Muxtar Respublikasının Andrenidae (İncesta, Hymenoptera, Apoidea) fəsiləsinin arıkimiləri. // AMEA-nın Xəbərləri. Biologiya elmləri seriyası, 2006, №5-6, s.186-197.
3. Осичнюк Г.З. Бдноли-андреппиди. В книге: Фауна Украины. Киев. «Наукова Думка», 1977, т.12, вып.5, 327 с.
4. Chambers V.H. Pollens collected by species of *Andrena* (Hymenoptera, Apidae). // Proc.Ray.Entomol. Soc.London, 1968, v.43, p.155-160.

Redaksiyaya daxil olub 15.12.2021

*UOT 591.9*

*T.Ə.Kərimov, H.Ş.Muxtarov, G.H.Qasımova, L.İ.Əhmədli*  
*AMEA Zoologiya İnstitutu*  
*tahirornit@mail.ru*  
*muxtarovhafiz@mail.ru*  
*gqasimova@mail.ru*

## **QIZILQUŞKİMİLƏR (FALCONIFORMES) DƏSTƏSİNƏ MƏNSUB NÖVLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİ VƏ QORUNMASININ AKTUAL MƏSƏLƏLƏRİ**

*Açar sözlər:* yırtıcı quşlar, növ, ov quşları, antropogen amillər, tələfat, qoruma

Məqalədə qədim dövrlərdən başlayaraq bu günədək insanın qızılquşkimilərə olan münasibəti barədə materialların təhlili və şərhli verilmişdir. Qızılquşkimilər dəstəsinə mənsub növlərin, qədim dövrlərdən Azərbaycanın ərazisində yaşayan xalqların mədəni, maddi və mənəvi həyatında mühüm rol oynamışlar. XIX əsrdə ovçuluq təsərrüfatlarının yaradılması, tufənglə ov bu quşlara olan münasibəti dəyişdi. Ov quşlarının sayının azalmasında yırtıcı quşları “günahkar” sayıb onları kütləvi şəkildə məhv etməyə başladılar. Nəticədə bir sıra növlər yox oldu, bəzilərinin sayı azaldı. Hazırda qlobal miqyasda bu prosesin qarşısını almaq üçün tədbirlər həyata keçirilir. Məqalədə Azərbaycanda da bu quşların səmərəli mühafizəsi və rəasional istifadəsi üçün aktual olan məsələlərin şərhli verilmişdir.

*T.A.Керимов, Х.Ш.Мухтаров, Г.Х.Гасымова, Л.И.Ахмедли*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ВИДОВ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ К ОТРЯДУ СОКОЛИНЫХ (FALCONIFORMES)**

*Ключевые слова:* хищные птицы, виды, промысловые птицы, антропогенные факторы, убыль, охрана

В статье проводится анализ и интерпретация материалов об отношении человека к хищным птицам с древнейших времен до наших дней. Хищные птицы с древних времен играли важную роль в культурной, материальной и духовной жизни народов, проживающих на территории Азербайджана. В XIX веке создание охотничьих хозяйств, охота с ружьями изменили отношение к этим птицам. Хищных птиц сочли «виновными» в снижении численности промысловых птиц и начали их массово уничтожать. В результате ряд видов исчез, а численность некоторых уменьшилась. В настоящее время принимаются меры по недопущению этого процесса в глобальном масштабе. В статье дается осмысление вопросов, актуальных для эффективной охраны и рационального использования этих птиц в Азербайджане.

**T.A.Karimov, Kh.Sh.Mukhtarov, G.Kh.Gasimova, L.I.Ahmedli**

## **THE ACTUAL ISSUES OF THE STUDY AND PROTECTION OF THE SPECIES BELONGING TO THE FALCONIFORM ORDER (*FALCONIFORMES*)**

**Keywords:** *birds of prey, species, game birds, anthropogenic factors, decline, protection*

The article analyzes and interprets materials on the relationship of man to birds of prey from ancient times to the present day. Birds of prey have played an important role in the cultural, material and spiritual life of the peoples living in Azerbaijan since ancient times. In the 19th century, the creation of hunting farms, hunting with guns changed the attitude towards these birds. Birds of prey were considered "guilty" of reducing the number of game birds and began to destroy them en masse. As a result, a number of species disappeared, and the number of some decreased. Currently, measures are being taken to prevent this process on a global scale. The article provides an understanding of issues relevant for the effective protection and rational use of these birds in Azerbaijan.

Ornitologiyanın fundamental bölmələrindən olan faunistikanın əsas vəzifələrindən biri də, qlobal iqlim dəyişikliklərinin və landşaftların antropogen transformasiyasının artdığı bir şəraitdə quş populyasiyalarının mövcud vəziyyətini öyrənməkdən və təbiətdə səmərəli mühafizələrinə nail olmaqdan ibarətdir. Bu isə biomüxtəlifliyin qorunması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Çünki zəif tədqiq edilmiş ərazilərdə ayrı-ayrı növlər haqqında lazımı məlumatların olmaması onların itirilməsinə səbəb ola bilər [1; 8]. Bu baxımdan, antropogen təsirlərə nəsilvermə göstəricilərinin pisləşməsi və saylarının azalması ilə tez reaksiya verən qızılquşkimilər (*Falconiformes*) dəstəsinə mənsub növlər ekosistemlərdə itirilməsi daha real olan ekoloji qruplardan birini təşkil edir [9; 12].

Qeyd etməliyik ki, *Homo sapiens*in tarix səhnəsinə çıxdığı dövrdən (b.e.ə., 12-10 min əvvəl) bu günədək insanın qızılquşkimilərə münasibəti eyni olmamışdır. Hələ qədim dövrlərdən bu quşlar bütün türkdilli, o cümlədən Azərbaycan ərazisindəki xalqların maddi, mədəni və mənəvi həyatında mühüm rol oynamışlar. Bir neçə nümunəyə diqqət yetirək. Azərbaycan ərazisində məskunlaşan midiyalardan, hunlardan və xəzərlərdən başlayaraq sonrakı dövrlərdə də qızılquşlar (*Falconidea*) və qırğılar (*Accipitridae*) fəsilələrinə aid növlər heyvan və quş ovunda istifadə olunmuşlar [3; 15]. Əzəmətlilik, məgrurluq, cəsurluq rəmzi kimi qızılquşkimilər Atillanın qalxanında, Çingizxan nəslinin tamğasında (möhür) və türkdilli xalqların bayraqlarında, gerblərində təsvir edilmişlər [5; 7] (Şəkil 1).

Yaxın şərq və Orta Asiyada olduğu kimi, Azərbaycanın ərazisində də islamın qəbulunadək, zərdüştlər dəfn mərasimlərində qırğılar fəsiləsinə mənsub leşyeyən kərkəslərdən istifadə etmişlər. Belə ki, zərdüştlər ölmüş adamın cəsədini “daxma” adlanan hündür daş tikiliyə qoyur və cəsədin əti leşyeyən quşlar tərəfindən yeyildikdən sonra (torpağın, suyun murdarlanmaması üçün) dəfn olunurdu [3].

XVIII əsrdən başlayaraq dünyanın əksər ölkələrində (ABŞ, İngiltərə, Almaniya, Fransa, Rusiya və s.) ovçuluq təsərrüfatlarının təşkili və odlu silahla quş ovu kütləvi şəkildə alındı. Bir müddətdən sonra ovçuluq təsərrüfatlarında ov quşlarının ehtiyatı azaldı. Azalmaya səbəbkar kimi qızılquşkimilər göstərildi. Qızılquşkimilər ov quşlarını tələf edən “ziyankar” quşlar elan edilərək kütləvi surətdə tələf edilirdi.

Əksər ölkələrdə bu quşların tələf edilməsi dövlət proqramları çərçivəsində həyata keçirilirdi. Bu məqsədlə təbliğat işləri aparılır, yarışlar keçirilir və “qaliblər” mükafatlandırılırdı. Keçmiş SSRİ-də təhvil verilən 1 cüt quş ayağı üçün 2-3 rubl verilirdi.



**Şəkil 1. Midiya (1) və Atabəylər (2) dövlətlərinin bayraqları. Özbək xanın (Kırım, 1312-1339) misdən basılmış sikkəsi (3). B.e.ə.IV əsrə aid əski türk saka-skif tuğ (bayraq) başlığında Tengri-Qartal rəmzi (4), Tac-Heydəri - qızılbaş əsilzadəsi ov quşu ilə (5), Qarabağ xanlığının bayrağındakı 2 başlı qartal təsviri (6)**



Təkcə 1962-ci ildə SSRİ-də (Moldaviya və Qafqaz respublikalarını çıxmaq şərti ilə) 1 milyon 154 min qızılquşkimilərə mənsub quş tələf edilmişdi. Qızılquşkimilər ən müxtəlif yollarla: yuvada, uçuşda atəşlə öldürülür, yuvası dağıdılır, tələlərlə tələf edilirdi (Şəkil 2).



**Şəkil 2. Müxtəlif vasitələrlə tələf edilmiş qızılquşkimilər**

ABŞ-ın cənub qərbində 1940-1960-cı illərdə 20 mindən çox qızılquşkimi məhv edilmişdi. Qazaxstanda Balxaş bataqlıq qunduzu (*Ondatra zibethicus*) təsərrüfatında 1946-1960-cı illərdə tələf edilmiş quşların sayı 108 mindən çox olmuşdur [4].

Qızılquşkimilərin kütləvi tələf edilməsi gözlənilən nəticəni vermədi, yəni ovçuluq təsərrüfatlarında ov quşlarının sayı artmadı, əksinə azaldı. Məhz həmin dövrdə təbiətin mühafizəsi problemləri “yirtıcı-qurban” məsələsinin ciddi elmi əsasda həll edilməsini ön plana keçirdi. XX əsrin ortalarında Hollandiya, Norveç, İngiltərə, ABŞ, Polşa, SSRİ (keçmiş) və Almaniya Demokratik Respublikasında (ADR) ornitoloqlar tərəfindən müəyyən edildi ki, qızılquşkimilərin ovladıqları quşların payı cüzidir və ov quşları ehtiyatının cəmi

2-3 faizini təşkil edir. Tədqiqat işlərinin nəticələri və geniş elmi diskusiyalar sübut etdi ki, ov quşlarının sayının azalması səbəbkarı heç də qızılquşkimilər deyil [2; 4; 7; 11].

Müəyyən edildi ki, ov quşlarının sayının azalmasına plansız, kütləvi şəkildə ovlanmaları, ovçuluq təsərrüfatlarının yerləşdiyi su-bataqlıq sahələrinin tədricən azalması və qurudulması əsaslı surətdə təsir göstərmişdir. Qızılquşkimilər isə təbii ekosistemlərdə xəstə və zəif fərdləri ovlamaqla təbii “sanitar” kimi populyasiyalara sağlamlaşdırıcı təsir göstərir və xəstəliklərin yayılmasını məhdudlaşdırırlar [8; 9].

Qızılquşkimilərin azalması, ovçuluq təsərrüfatlarında ov quşlarının da sayının azalmasına dolayı yolla təsir göstərir. Buna nümunə kimi, İngiltərə və Norveçdə əsas ov quşlarından olan ağ kəkliyin (*Lagopus lagopus*) sayının azalmasını misal göstərmək olar. Müəyyən edilmişdir ki, yırtıcı quşların sayının azalması səbəbindən populyasiyada zəif, xəstə ağ kəkliklərin də, yəni nəsilvermə potensialı aşağı və müxtəlif xəstəliklərin keçiricisi olan fərdlərin sayı artmışdır. Bu da epizotiyanın inkişafına və əvvəl-axır populyasiyada fərdlərin sayının azalmasına gətirib çıxarmışdır [6; 7; 9].

Zooloq və ornitoloqların bu istiqamətdə apardıqları tədqiqat işləri özünün müsbət nəticəsini göstərdi. Beləki, əksər ölkələrdə olduğu kimi, 1964-cü ildə keçmiş SSRİ-də, eləcə də Azərbaycanda qızılquşkimilərin ovlanması, tələlərlə tutulması, yuvalarının dağıdılması, balanın və yumurtanın yuvadan götürülməsi qadağan edildi.

Lakin qeyd edilməlidir ki, 150 ildən çox bir müddətdə davam edən “genosid” qızılquşkimilərin Azərbaycan ərazisində olduğu kimi, bütün dünyada da sayının azalmasına, bir sıra coğrafi ərazilərdə (Şimali Amerika, Karpat və Alp dağları, Balkan, Pireney, Krım yarımadaı və d.) isə bəzi növlərin yox olmasına səbəb oldu. Məsələn, İsveçrədə saqqallı kərkəsin (*Gypaetus barbatus*) kökü kəsildi, bərqud (*Aquila chrysaetos*) nadir növ oldu. İngiltərədə artıq ağquyruq dəniz qartal (*Haliaeetus albicilla*) və böyük qırğı (*Accipiter gentilis*) qeydə alınmır. Almaniyada isə bərqud yuvalamır. İsveçdə qızılquşlardan bir neçə cütü (*Falco rusticolus*) qalıb, qırğılar (*Accipitridae*) isə yox olmaqdadır. Şahin qızılquşun (*Falco peregrinus*) XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq bütün Avropada sayı kəskin surətdə azalmağa başlamışdır [11; 12].

Hazırkı XXI əsrdə əhali artımı, insanın təsərrüfat fəaliyyətinin və urbanizasiyanın genişlənməsi ornitofaunanın əksər növlərinə, o cümlədən qızılquşkimilərin qlobal miqyasda sayca azalmasına birbaşa və dolayısi yolla təsir göstərir. Müəyyən edilmişdir ki, qeyd edilən səbəblərdən bu əsrdə Şimali Amerikada quşların sayının azalması 3 milyard fərd təşkil etmişdir ki, bunların içərisində sərçəkimilər dəstəsinə (*Passeriformes*) mənsub geniş yayılmış çoxsaylı 19 növ də vardır. Qeyd edilir ki, iqlim dəyişikliyi ilə əlaqədar, təkcə Şimali Amerikada 604 quş növünün 389-u yox ola bilər. Həmin proses

dünyanın digər coğrafi ərazilərində də müşahidə olunmaqdadır [11].

Azərbaycan Respublikasının ərazisində qızılquşkimilərin sayına təsir edən əsas limit amilləri: yem bazalarının məhdudlaşması, dağlıq zonalarda turizm, istirahət mərkəzlərinin, tikinti, əkin, yol çəkilişi işlərinin genişlənməsi, yuvalamaq üçün yararlı olan ağacların qırılması, yuvaların dağıdılması, balanın yuvadan götürülüb kiçik heyvanxana və restoranlarda saxlanılmaları, ovçular tərəfindən quşa atəş açılması (ov rəqibi olduğu üçün), müqəvvalarının hazırlanması, elektrik xətlərində tələfat və nəsilvermə yerində malqara otarılması, ot biçimi zamanı yaranan narahatçılıq (quşun sutkalıq fəallığına mənfi təsir edir) kimi antropogen mənşəli amillərdir. Qlobal və lokal iqlim dəyişmələri Azərbaycan ərazisində bu quşlara öz təsirini isti havalarda baş verən meşə yanğınları zamanı biruzə verir. Beləki, meşə yanğınları zamanı əsasən dendrofil qızılquşkimilər yuvalama və yemlənmə sahələrindən məhrum olurlar.

Qeyd edək ki, limit amilləri müxtəlif mənşəli olduğundan ayrı-ayrı coğrafi ərazilərdə, bölgələrdə özünü fərqli səviyyələrdə: güclü, zəif, qısa və ya uzun müddətli, asan qeydə alınıb neytrallaşdırıla bilən, müşahidə edilməyən və növ üçün daha təhlükəli (populyasiyanın deqredasiyası nəzərdə tutulur) olan formalarda biruzə verir. Müəyyən edilib ki, əksər qızılquşkimilərin populyasiyasına kimyəvi maddələrin son 30 ildə mənfi təsiri, “genosid” dövründə vurulan zərərdən daha təhlükəli olmuşdur. Belə ki, əkin, bağ, meşə sahələrində kimyəvi maddələrin (daha çox pestisidlərin) genis istifadəsi (Balkan yarımadası ölkələrində, şimali Qafqazda, Qazaxstanda və d.) cücülərin məhvinə səbəb olur ki, nəticədə cücülərlə yemlənən növlər yemsiz qalır. Eyni zamanda digər yem obyektlərinin (xırda gəmiricilər, balıqlar, reptililər, amfibilər və s.) kimyəvi maddələrlə çirklənməsi quş orqanizmində, yumurtada toplanmasına və yekunda zəhərlənməyə, nəsilvermə göstəricilərinin pisləşməsinə, embrional ölümə səbəb olur [11].

Qlobal miqyasda iqlimin yüksəlməsi isə meşə yanğınlarının və dənizlərin səviyyəsinin artmasına, quraq ərazilərin genişlənməsinə gətirib çıxarır. Nəticədə bir sıra növlər miqrasiya yollarını dəyişir, yeni yuvalama, qışlama və yemlənmə yerlərini axtarmağa məcbur olur. Müasir metodlarla (radiotelemetriya, peyk izləməsi) həmin miqrantların çoxu miqrasiya yollarında aclıqdan tələf olur və yaxudda əvvəlki yaşayış yerlərinə qayıtmırlar. Məhz qeyd edilən səbəblərdən Azərbaycan ərazisinə qışlamağa, yuvalamağa gələn bəzi qızılquşkimilər (çay qaraquşu, adi arıyeyən, türküstan qırğısı, tüklüayaq sar, uzunquyruq qartal, çöl qartalı, böyük xallı qartal, adi ilanyeyən, çöl leyi, Aralıq dənizi qızılquşu və d.) Azərbaycan ornitofaunasında nadir növ olur və yaxud da cüzi sayda qeydə alınırlar.

Əksər qızılquşkimilərə mənfi təsir edən digər bir amil urbanizasiya və təbii landşaftların antropogen transformasiyasıdır. İnsanın intensiv şəkildə



mənimsədiyi və zooloqların “mədəni landşaftlar” adlandırdığı həmin ərazilərdən qaçan növlər yaşayış yerlərini itirirlər. Belə ekoloji dəyişikliklərə qızılquşkimilər həssasdırlar və ona nəsilvermə göstəricilərinin pisləşməsi, say dinamikalarının azalması ilə tez reaksiya verirlər. Belə ki, ekoloji şərait sürətlə dəyişir və ona adaptasiya olmaq isə uzun sürən prosesdir. Dəyişdirilmiş şəraitə yalnız bəzi növlər cüzi sayda (adi muymul, şahin qızılquş, qırğı) uyğunlaşıb sinantrop olur.

Yaşadıqları mühitdə baş verən hər hansı bir dəyişikliyə daha həssas olmalarına qızılquşkimilərin özlərinə məxsus bio-eko-etoloji xüsusiyyətləri də mühüm təsir göstərir. Yəni, ildə 1 dəfə yuvalamaları, təbii inkubasiyalarının 1-2 ay, balanı yuvada bəslənməsinin 2-3 ay davam etməsi, yuva məhsuldarlığının aşağı -1-2 baladan (1 cütün verdiyi bala sayı) ibarət olması, embrional və postembinal dövrdə bala tələfatının (yaşlı bala kiçikləri öldürür, zəif bala yemləndirilmir ac qalır tələf olur) baş verməsi bu quşların nəsilvermə potensiallarının heç də yüksək olmadığını göstərir. Məhz zəif nəsilvermə göstəricilərinə malik olan qızılquşkimilər yaşayış mühitlərində baş verən cüzi ekoloji dəyişikliklərə belə adaptasiya xüsusiyyətlərinin dəyişməsi və yekunda saylarının azalması ilə reaksiya göstərirlər [8; 9; 12].

Yuxarıda qeyd edilən materiallardan göründüyü kimi, ətraf mühitə antropogen təsirin artdığı hazırkı dövrdə, qızılquşkimilər dəstəsinə mənsub növlər təbii ekosistemlərin ümumi əlaqələrində itirilməsi daha real olan ekoloji qruplardan birini təşkil edir. Buna görə də, bu quşların elmi müstəvidə öyrənilməsi və populyasiyalarının təbiətdə davamlı inkişaflarına nail olunması məsələsi həm qlobal miqyaslı problem kimi, həm də biomüxtəlifliyin qorunması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Vəziyyəti nəzərə alan Quşları Beynəlxalq Müdafiə Şurasının XV beynəlxalq konfransında (Hollandiya 1970 il) yırtıcı quşların səmərəli mühafizələrinin əsas müddəaları hazırlandı [3]. Ornitofaunanın ayrıca dövlətin ərazisində olduğu kimi, həm də dövlətlərin qarşılıqlı əlaqələri müstəvisində səmərəli mühafizəsinin və rəşional istifadəsinin (əsasəndə miqrasiya edən növlər) mümkün olması ön plana keçirildi. Bu məqsədlə nadir, yox olmaq təhlükəsində olan, mənfi təsirlərə həssas quş növlərinin, o cümlədən yırtıcı quşların mühafizəsini nəzərdə tutan beynəlxalq (Beynəlxalq Təbiəti Mühafizə İttifaqının və Avropanın Qırmızı Kitabları) və dövlətlərin milli Qırmızı Kitablarına, həmçinin konvensiyaların (Bonn, Bern, AWEA, Ramsar) və sazişin (CİTEC) siyahılarına daxil edildi. Azərbaycan dövləti də həmin növləri və onların yaşayış yerlərini öz ərazisində mühafizə etmək məqsədilə saziş və konvensiyaları imzaladı. Azərbaycanın Qırmızı Kitabının I nəşrinə (1989 il) qızılquşkimilər dəstəsinə mənsub 39 növdən 6-ı daxil edilmişdir. 2023-cü ildə dərc olunacaq III nəşrinə isə 22 növün daxil edilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu da 39 növ qızılquşkimilərin 56,41%-ni və III nəşrə daxil ediləcək 79 quş

növünün ümumi sayının 27,84%-ni təşkil edir.

Qeyd edək ki, Azərbaycan Respublikasında nadir və təhlükədə olan növlərin qorunması strategiyasının əsasını 2 kateqoriyaya ayrılan baza elementləri təşkil edir.

1. Birinci kateqoriyanı, nadir və təhlükədə olan növlərin qorunmasının hüquqi əsaslarını təşkil edən qanunverici baza (əsas) elementləri təşkil edir və qəbul edilmiş aşağıdakı qanunlar çərçivəsində həyata keçirilib tənzimlənir:

“Heyvanlar aləmi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu” (30.08.1999).

“Əhalinin ekoloji təhsili və maarifləndirilməsi haqqında”. 10.12.2002.

“Azərbaycan Respublikasında ekoloji cəhətdən dayanıqlı sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Proqram”. 18.02.2003.

“Azərbaycan Respublikasında bioloji müxtəlifliyin qorunması və davamlı istifadəsinə dair Milli Strategiya və Fəaliyyət Planı”. 24.03.2006.

“Azərbaycan Respublikasında bioloji müxtəlifliyin qorunmasına və davamlı istifadəsinə dair 2017-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”. 3.10.2016.

Qeyd edilən qanunlara görə heyvanlar aləmi dövlət əmlakıdır və bu qanunlar nadir və təhlükə qarşısında olan növlərin səmərəli surətdə qorunması və davamlı istifadəsi üçün inventarizasiyalarının keçirilməsini, təbii ehtiyatlarının bərpaasını, genetik fondlarının saxlanılmasını və təkamül prosesində yaranmış təbii yaşayış komplekslərinin mühafizəsi kimi tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir. Strategiyanın qeyd edilən əsas baza elementləri kompleks şəkildə həyatın bütün təşkili səviyyələrində (fərd, növ, populyasiya ekosistemin komponenti kimi) növün prinsiplial mühafizəsini təmin edir.

2. Strategiyanın fakültativ (əlavə) kateqoriyasını təşkil edən elementlərə isə əsas baza elementlərinin səmərəliliyini yüksəldən və optimallaşdıran xüsusi tədbirlər və ya mexanizmlər aiddir. Yəni, birinci kateqoriyanı təşkil edən qanunverici baza elementləri növün qorunmasına zəmanət verir, problemlərin həlli isə fakültativ mexanizmlərin köməkliyi ilə həyata keçirilməlidir. Həmin fakültativ mexanizmlər aşağıdakılardan ibarətdir.

Azərbaycan ərazisində qızılquşkimilərin təftişi və davamlı surətdə monitorinqi aparılmadığından onların hazırkı vəziyyəti barədə kifayət səviyyədə məlumatlar yoxdur. Bu baxımdan onların bio - eko - etoloji parametrlərinin kompleks şəkildə öyrənilməsi əsasında ekoloji qiymətləndirmə konsepsiyasına ehtiyac yaranmışdır. Konsepsiya ilk növbədə Azərbaycan ərazisində qızılquşkimilərə mənsub növlərin zoocoğrafi sahələrdə təftişinin həyata keçirilməsini, nəsil verdikləri yerlərin, koordinatlarının müəyyən olunmasını, landşaft - biotop uyğunlaşmalarını, trofik adaptasiyalarını, təbii inkubasiyalarını, say dinamikalarını, o cümlədən növün özünə, yuvalama yerlərinə, nəsilvermə göstəricilərinə və yemlənmə şəraitlərinə təsir göstərən limit amillərinin öyrənilməsini tələb edir. Məhz belə elmi-metodiki müstəvidə

toplanan həmin materiallar, planlı və davamlı monitorinqlərin aparılması, qızılquşkimilərə dair məlumat-analiz sisteminin yaradılması və səmərəli mühafizə proqramlarının istifadəsi üçün baza rolunu oynamalıdır.

Ölkəmizin sosial-iqtisadi inkişafı ilə əlaqədar torpaq sahələri cəmiyyətlərin, fermerlərin istifadəsinə verilir. Həmin sahələrdə qızılquşkimilərin yuvaları (ağaclarda, dirəklərdə, torpaq üzərində) yerləşir. Buna görə də, yuvaların yerləşdiyi sahələrdə fermerlərin, sahibkarların, cəmiyyətlərin təbiəti mühafizə məsuliyyətləri qanunlarda göstərilməli və ona yerli icra, ekoloji, və bələdiyyə təşkilatları tərəfindən nəzarət olunmalıdır. Yuvaların yerləşdiyi ağaclar kəsilməməli, biçimdən sonra qəsdən zəmi sahələrində yanğınlar törədilməməli, elektrik dirəklərində təmir, rəngləmə işləri çoxalma başa çatdıqdan sonra aparılmalı və nəsilvermə dövründə həmin obyektlərin yerləşdiyi biotoplar təbiət abidəsi kimi qorunmalıdır.

Qızılquşkimilərin populyasiyalarının bioloji parametrlərinə və deqredasiya (tənəzzül) səviyyəsinə trofik şərait mühüm təsir göstərir. Buna görə də, yemə tələbatının artdığı nəsilvermə dövründə ehtiyac yarandıqda baytar-sanitar şərtlər nəzərə alınmaqla təbiətdə əlavə yem verilməsi biotexniki üsul kimi mühafizə tədbirlərində istifadə olunmalıdır.

Qızılquşkimilərin səmərəli mühafizələrinə nail olmaq məqsədilə, onların qorunmasının vacibliyi və əhəmiyyətləri geniş təbliğ edilməli, bu proseslərdə ictimaiyyətin iştirakı təmin olunmalıdır.

Beynəlxalq təşkilatların (BirdLife, NABU, WWF və b.) qızılquşkimilələrin limit amillərinə, miqrasiyalarına, yuvalama və qışlamalarına dair həyata keçirdiyi layihələrin Azərbaycan ərazisində də praktiki tədbiqi təmin edilməlidir. Beynəlxalq konvensiyalara imza atmış Azərbaycan Respublikasının belə layihələrdə iştirakı, ölkəmizin beynəlxalq səviyyədə nadir və təhlükədə olan növlərin mühafizəsi proseslərinə biokonservasiyasına (lat. uzunmüddətli mühafizə deməkdir) yardım edə bilər.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Bischof R., Ordiza A., Swenson E.* Saving large carnivores but losing the apex predator? // *Journal Biological Conservation*, – 2013, Vol.168, – p. 128-133.
2. *Борейко В.Е.* Видовой террор как аморальный инструмент власти над природой // *Гуманитарный экологический журнал*. 2008. № 3. С. 2–4.
3. *Черемисин Д.В.* К изучению ирано-тюркских связей в сфере мифологии // Тезисы докладов Международной научной конференции РАН СО, «Аборигены Сибири: проблемы изучения исчезающих языков и культур» – Новосибирск: – 26-30 июня, – 1995, Т. 1, – с. 342-345.
4. *Галушин В.М., Белик В.П.* Международное сотрудничество при исследованиях хищных птиц Северной Евразии // Материалы международной конференции Хищные птицы Северного Кавказа и

- сопредельных регионов: «Распространение, экология, динамика популяций, охрана, – Сочи: – 8 – 10 апреля, – 2014, – с. 11-12.
5. *Грачев В.А.* Из истории истребления хищных птиц в Казахстане в 1946-1960-е годы. Русск. орнит. Журнал 2015, Том 24, С.1894-1899.
  6. *Qurbanov A.* Damğalar, rəmzlər...mənim səmələg. Azərbaycan Respublikasının Yanında Strateji Araşdırmalar Mərkəzi. Bakı, 2013.
  7. *Дементьев Г.* Нужно ли истреблять хищных птиц? // Охота и охотничье хозяйство. 1962. № 11. С. 25–26.
  8. *Дементьев Г.* Практическое значение хищных птиц. Русский орнитологический журнал 2002, Экспресс-выпуск 179. С. 224-230.
  9. *Флинт В.Е.* Стратегия сохранения редких видов в России: теория и практика. – Москва: изд. ГЕОС, – 2000, – 200 с.
  10. *Karimov T., Matsyura A.* The ecological role of Accipitridae vultures terrestrial landscapes of Azerbaijan // Ukrainian Journal of Ecology, – 2020, 10 (1), – p. 90-94.
  11. *Наумов С.* Хищные птицы и охотничье хозяйство. Некоторые итоги дискуссии // Охота и охотничье хозяйство. 1963. № 10. С. 19–25.
  12. *Сабитов О.* Почему на земле вымирают птицы и сколько их мы уже .... <https://hightech.fm> > 2020/01/10 > birdie
  13. Сохранение редких видов в России (теория и практика) Серия учебных пособий «Сохранение биоразнообразия» / Под. ред. проф. Н.С. Касимова. – Москва: изд. Научного и учебно-методического центра, – 2002, с. 7-57.
  14. *Шеварова Т.* Отстрел хищных птиц - под контроль // Охота и охотничье хозяйство. 1962. № 7. С. 23–25.
  15. *Шергалин Е.Э.* Изображения сокольников Северного Кавказа и сопредельных стран из коллекции и архива Треста наследия соколиной охоты // Материалы международной конференции, хищные птицы Северного Кавказа и сопредельных регионов «Распространение, экология, динамика популяций, охрана», – Сочи: – 8-10 апреля – 2014, – с. 72-75.

Redaksiyaya daxil olub 17.02.2022

UOT 599.2

**E.K.Əsgərov**  
AMEA Zoologiya İnstitutu  
easkerov@wwfcaucasus.org

**AZƏRBAYCANDA YAYILMIŞ SÜLEYSİNİN *GLIS GLIS CASPICUS*  
SATUNİN, 1905 VƏ *G.G.ORİENTALIS* NEHRİNG, 1902  
YARIMNÖVLƏRİNİN KARIOLOJİ VƏ EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ  
(RODENTIA, MAMMALIA)**

**Açar sözlər:** *süleysin, xromosom, kariotip, metasentrik, akrosentrik, diploid xromosom sayı, xromosom çiyinlərinin sayı, Böyük Qafqaz, Talış dağları*

Azərbaycan ərazisində süleysinlərin iki yarım növünün (*G. g. orientalis* Nehring, 1902 və *G. g. caspicus* Satunin, 1906) kariotipləri və ekoloji parametrləri öyrənilmişdir. Böyük Qafqazda *G. g. orientalis* Nehring, 1902, digər yarım növ isə Lənkəran Təbii Vilayətində qlobal arealdan təcrid olunmuş şəkildə yayılmışdır. Yarım növlər yalnız morfoloji əlamətlərinə görə deyil, həm də sitogenetik və bəzi ekoloji xüsusiyyətləri ilə də bir-birindən fərqlənirlər. Böyük Qafqazda yayılmış yarım növün xromosom sayı ( $2n=62$ ) və xromosom çiyinlərinin sayı ( $NF=124$ ) müəyyən olunmuşdur. Sitogenetik tədqiqatlar nəticəsində hər iki yarım növün kariotipləri meta-, submeta- və akrosentrik quruluşlu xromosomların sayına görə digər ölkələrdə öyrənilmiş kariotiplərdən fərqlənirlər. Qlobal arealından təcrid şəraitində yayılmış *G. g. caspicus* yarım növünün kariotipində iki cüt xromosomda (kariotipdə 22 və 25 cüt xromosomlar) fərqlər aşkar olunduğu üçün onların xromosomlarının çiyin sayı ( $NF=120$ ) azalmışdır.

Bu yarım növlər bəzi ekoloji parametrlərə görə də fərqlənirlər. Aktiv dövr və qış yuxusuna getmə *G. g. caspicus* yarım növündə aktiv dövr daha uzun, yuxu dövrü daha qısadır. Yem rasionunda, çoxalmasında cüzi fərqlər müşahidə olunur. Yarım növlərin statuslarının daha dəqiqləşdirməsi üçün molekulyar-genetik tədqiqatlara ehtiyac vardır.

**Э.К.Аскеров**

**КАРИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ОБИТАЮЩИХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ ПОДВИДОВ ПОЛЧКА *GLIS GLIS*  
*CASPICUS* SATUNIN, 1905 И *G.G.ORIENTALIS* NEHRING, 1902  
(RODENTIA, MAMMALIA)**

**Ключевые слова:** *полчок, хромосомы, kariotип, метацентрики, акроцентрики, диплоидное число хромосом, число плеч хромосом, Большой Кавказ, горы Талыша*

На территории Азербайджана изучены кариотипы и экологические особенности двух подвигов полчков (*G. g. orientalis* Nehring, 1902 и *G. g. caspicus* Satunin, 1906). *G. g. orientalis* Nehring, 1902 распространен на Большом Кавказе, а другой подвигов обитает в Ленкоранской Природной Области изолированно от глобального ареала вида. Подвиды отличаются не только морфологическими, но и цитогенетическими и некоторыми экологическими признаками. Диплоидное число хромосом представителей подвигов, обитающего на Большом Кавказе ( $2n = 62$ ) и число хромосомных плеч ( $NF = 124$ ). Наши цитогенетические исследования выявили отличие кариотипов обоих подвигов от кариотипов вида, изученных в других странах по числу мета-, субмета- и акроцентрических хромосом. В кариотипах изолированного от глобального ареала подвигов *G. g. caspicus* число хромосомных плеч уменьшается ( $NF=120$ ) за счет выявленных двух пар акроцентрических хромосом (22-я и 25-я пары).

Эти подвиды отличаются также некоторыми экологическими особенностями. У подвигов *G. g. caspicus*, период спячки сравнительно короткий. Есть небольшие отличия в рационе и размножении. Для более детального уточнения статуса подвигов необходимы молекулярно-генетические исследования.

*Е.К. Askerov*

#### **KARYOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF THE SUBSPECIES *GLIS GLIS CASPICUS* SATUNIN, 1905 AND *G.G.ORIENTALIS* NEHRING, 1902 (RODENTIA, MAMMALIA) LIVING IN AZERBAIJAN**

**Keywords:** dormouse, chromosomes, karyotype, metacentric, acrocentric, diploid number of chromosomes, number of chromosome arms, Greater Caucasus, Talysh Mountains

Karyotypes and ecological parameters of two subspecies of the Edible dormouse (*G. g. orientalis* Nehring, 1902 and *G. g. caspicus* Satunin, 1906) have been studied in Azerbaijan. *G. g. orientalis* is distributed along the Greater Caucasus, and the other subspecies inhabits the Lankaran natural province isolated from the global range. These two subspecies were distinguished not only by their morphological, but also by cytogenetic and some ecological characters. The diploid number of chromosomes in karyotypes of animals from the Greater Caucasus is  $2n = 62$  and the number of chromosome arms ( $NF = 124$ ). Our cytogenetic studies show that the karyotypes of both subspecies from Azerbaijan differ from the karyotypes of the Edible dormouse in other countries in the number of chromosomes with meta-, submeta- and acrocentric structure. The number of chromosome arms decreased ( $NF = 120$ ) in karyotypes of animals from the isolated population of *G. g. caspicus* due to differences in two pairs of chromosomes (22 and 25 pairs of chromosomes in the karyotype), but the diploid number of the chromosomes is the same ( $2n = 62$ ).

These subspecies have also some differences in some ecological parameters. The hibernation period of animals from *G. g. caspicus* is relatively shorter. There are

slight differences in diet and reproduction. The molecular-genetic studies are needed to define more precisely the status of both subspecies.

### **Giriş**

Süleysin geniş areala malikdir. Areal daxilində onun bir neçə təcrid olunmuş əraziləri vardır [9]. Süleysin Azərbaycan ərazisində də geniş yayılmış növlərdən biridir. Belə hesab edilir ki, Azərbaycan ərazisində süleysin iki yarım növü yayılmışdır. Onlar bir-birindən morfoloji əlamətlərinə görə fərqlənirlər. Bu yarım növlərdən biri Lənkəran vilayətində yayılmış və digər süleysinlərdən təcrid olunmuşdur. Süleysinlər Azərbaycanın Qarabağ ərazisində daha yaxşı öyrənilmişdir [1]. 1966-cı ildən sonrakı dövrdə süleysinlə bağlı burada tədqiqat aparılmamışdır. Azərbaycanın digər ərazilərində onun ekologiyası haqqında məlumatlar azdır. Yeni metodların (sitogenetik) tətbiqi onların sistematikasının dəqiqləşməsinə imkan yarada bilər. Orlov və Bulatova [2] süleysin karyotipində yalnız diploid xromosom sayını ( $2n=62$ ) və xromosom çiyinlərinin sayını ( $NF=120$ ) göstərilir. Xromosomların hamısı ikiçiyinlidir. Bu növün karyotipi bir neçə tədqiqatçı tərəfindən analiz edilmişdir: Süleysin karyotipi Zima et al. [3], Türkiyənin şimal hissəsindən Doğramaçı, Tez, [4], cənubi İtaliya [5], Türkiyədən Şəkəroğlu və Atlı Şəkər oğlu [6] və [7] öyrənilmişdir.

Azərbaycan ərazisində Qarabağ ərazisini [1] çıxmaq şərtilə onların ekologiyası haqqında məlumatlar azdır və o məlumatlar isə 60 il əvvələ aiddir. Süleysinlərin yeni metodlarla öyrənilməsinə və ekoloji xüsusiyyətlərinin müasir vəziyyətinin müəyyən edilməsinə zərurət yaranmışdır.

Məqalə yeni ekoloji vəziyyətdə süleysinlərin ekologiyasının və sitogenetik xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

### **Material və metodlar**

Məqalənin yazılması üçün ekspedisiyalar zamanı toplanmış materiallardan və kolleksiya materiallarından istifadə edilmişdir. Gəmiricilər tutulmasında diritutan tələlərdən istifadə edilmişdir. Diritutan tələlər yerin relyefindən asılı olaraq düz xətt üzrə 5 metrədən bir və bəzən 5-10 metrədən bir düzülüşdür. Yarım növlərə aid olan fərdlərin təyini əsasən morfoloji (eksteryer və kranoloji) metodlar əsasında aparılmışdır [9]. Metafaza lövhələrinin əldə edilməsində Ford və Hamerton [8] metodundan istifadə edilmişdir.

### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

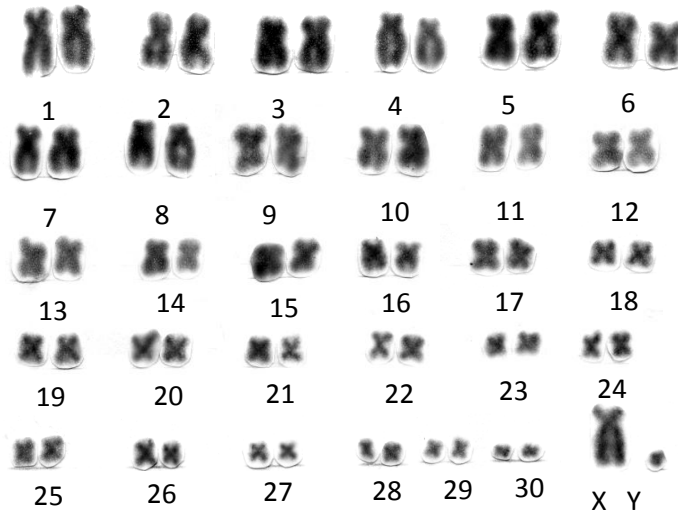
Süleysin Arealının qərb hissəsi Keçmiş SSRİ-nin sərhədi ilə Dnepr arasında, şərqdə isə Volqaya qədər şaxələnmiş şəkildə yayılmış, lakin Volqaboyunda Samaraya qədər məlumdur. Hər iki ərazi fasilələrlə Dnepr və Don ərazisində birləşir. Arealın cənubi təcrid olunmuş Talış dağlarında qurtarır [9].

Cənub və dağ formaları şimal və düzənlik formalarından iridir və həm də qısaquyuqludur. Qafqaz nümayəndələri Şərqi Avropa fərdlərinə nisbətən Balkan fərdlərinə daha yaxındır. 10-dan çox yarım növü məlumdur. Onlardan keçmiş SSRİ ərazisində 3-4-nə rast gəlinir [9].

Nominativ yarım növü (*G. g. glis*, L., 1766) keçmiş SSRİ-nin Avropa hissəsində və Maldovanın dağlıq ərazilərində yayılmışdır. Qafqazda isə 2 yarım növün yayıldığı göstərilir: 1. *G. g. orientalis* Nehring, 1902 - Keçmiş SSRİ-nin şərq formasında iri olması və quyruğunun qısa olması ilə fərqlənir. Bədənin yuxarı hissəsi qəhvəyi rəngdədir. Almacıq qövsü zəif inkişaf etmişdir. Qafqazın cənub-şərq hissəsindən başqa Qafqaz bərzəxində yayılmışdır.

*G. g. caspicus* Satunin, 1906 əvvəlki ilə oxşar olsa da rəngi tünddür və quyruğu qısadır. Kəllənin burun şöbəsinin kütləli olması xarakterikdir və burun çıxıntısının arxasına yuxarı çənəyə doğru yönəlmişdir. Cənubi Qafqazın cənub-şərq, İranın şimal-qərb hissəsində yayılmışdır [9].

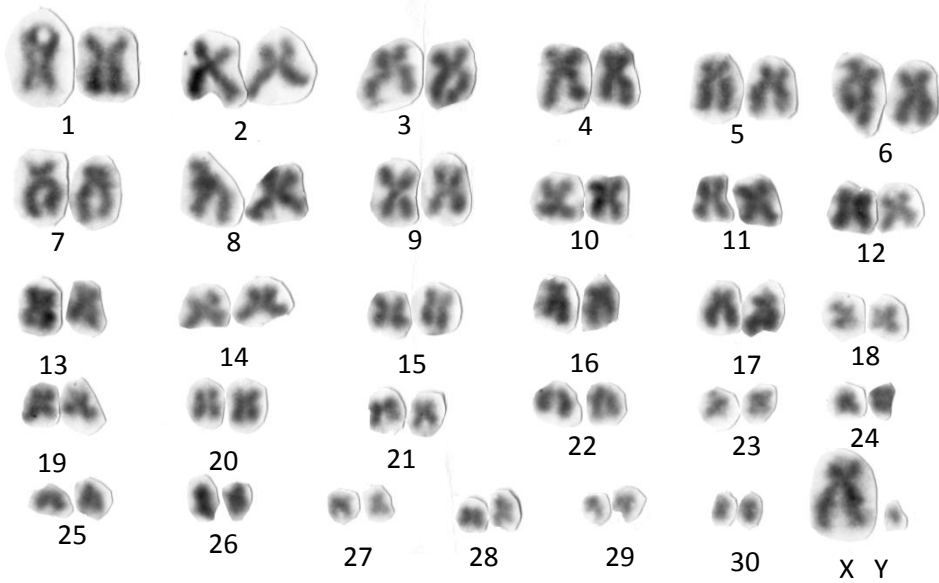
Böyük Qafqazın Şamaxı rayonundan əldə edilmiş süleysinin (*G. g. orientalis*) kariotipi. Bu ərazidə süleysinlərin kariotipində autosom xromosomların hamısı ikiçiyinlidir və ölçülərinə görə azalan sıra əmələ gətirir. 30 cüt autosom xromosomlarından təqribən 20 cütə yaxın iri, orta və kiçik ölçülü metasentrik, 10 cütə yaxın iri, orta və kiçik ölçülü submetasentrik xromosomlar qeydə alınır. X-xromosom kariotipdə ən iri xromosomdur. Y-xromosom kariotipdə ən kiçik xromosomdur. Y-xromosom ən kiçik xromosom olub nöqtəvari quruluşa malikdir. Y-xromosomun morfolojiyasını müəyyən etmək çətinlik yaradır. Bu fərdlərdə diploid xromosom sayı  $2n = 62$ ,  $NF = 124$ -dir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Süleysinin (*G. g. orientalis*) kariotipi. Adi rəng. Şamaxı rayonu



Astara rayonundan (Lənkəran təbii vilayəti) əldə olunmuş süleysinlərin kariotipdə 30 cüt autosom xromosomlarından 12-13 cütü iri, orta, kiçik metasentrik quruluşa, 15-16 cüt xromosom iri, orta və kiçik ölçülü submetasentrik quruluşa, 2 cüt xromosom akrosentrik quruluşa malikdir. X-xromosom kariotipdə ən iri xromosomdur. X-xromosom kariotipdə ən iri xromosomdur. Y-xromosom kariotipdə ən kiçik xromosomdur. Y-xromosom ən kiçik xromosom olub nöqtəvari quruluşa malikdir. Y-xromosomun morfolojiyasını müəyyən etmək çətinlik yaradır. Bu fərdlərin diploid xromosom sayı  $2n = 62$ ,  $NF^A = 116$ -dır (Şəkil 2).



Şəkil 2. Süleysinin (*G. g. caspicus*) kariotipi. Adi rəng. Astara rayonu

Şamaxı (Böyük Qafqaz Təbii Vilayəti) və Astara rayonundan (Lənkəran Təbii Vilayəti) əldə edilmiş süleysinin iki kariotip forması aşkar edilmişdir: Şamaxı rayonundan (Böyük Qafqaz) tutulmuş süleysinlərin kariotipdə autosom xromosomların hamısı ikiçiyinlidir və ölçülərinə görə azalan sıra əmələ gətirir. Bu fərdlərdə diploid xromosom sayı  $2n = 62$ ,  $NF^A = 120$ ,  $NF = 124$ -dir. X-xromosom iri xromosomlardan biridir. Y-xromosom kariotipdə ən kiçik xromosomdur (Şəkil 1). Astara rayonundan (Lənkəran təbii vilayəti) əldə olunmuş süleysinlərin kariotipində autosom xromosomlardan 2 cütü istisna olmaqla qalan xromosomların hamısı ikiçiyinlidir. Bu fərdlərin diploid xromosom sayı  $2n = 62$ ,  $NF^A = 116$ ,  $NF = 120$ -dir.

## Müxtəlif ərazilərdən öyrənilmiş süleysinin sitogenetik xarakteri

Müəlliflər	Tədqiqat aparılmış dövlətlərin əraziləri	Xromosom Sayı (2n), çiyin sayı (NF)	Auosom xromosom cütləri				Cinsi xromosomlar	
			Meta-sentrik	Submeta-sentrik	Subtelo-sentrik	Akro-sentrik	X-xromosom	Y-xromosom
Orlov, Bulatova, 1983	-	62, 124	-	-	-	-	Submeta-sentrik	Ən kiçik element
Zima, 1987		62,124	17	11	2	-		
Doğramaçı, Tez, 1991	Türkiyə	62. 124	28	2	-	-	Ən iri	Akro-sentrik
Civitelli, M.V etal., 1995	İtaliya	62, 124	28	2	-	-	Ən iri	Akro-sentrik
Şekeroğlu və Atlı Çəkər oğlu, 2011	Türkiyə	62,124	17	11	2	-	Ən iri	Akro-sentrik
M. Gharkhloo 2021	Gilan (İran)	62, 124	17	11	2	-	Ən iri	Akro-sentrik
Bizim nəticə	Şamaxı (Azərbaycan)	62, 124	20	10	-	-	Ən iri Subtelo	Nöqtəvari
Bizim nəticə	Astara (Azərbaycan)	62,120	12-13	15-16	-	2	Ən iri subtelo	Nöqtəvari

Cədvəldən görüldüyü kimi, Şamaxı rayonundan tutulmuş *G. g. orientalis* Nehring, 1902 yarım növünə daxil olan fərdlərin karotipində xromosom sayı  $2n=62$ , xromosom çiyinlərinin sayı  $NF=124$  olmaqla digər regiondan olan süleysinlərin kariotipinə uyğundur, lakin metasentrik, submetasentrik xromosomların sayına görə fərqlənirlər. Şamaxı rayonunun fərdlərinin kariotipində subtelosentrik xromosomlar qeydə alınmır. Lənkəran təbii Vilayətindən tutulmuş fərdlər başqa bir yarım növə *G. g. caspicus* Satunin, 1906 aiddir. İ.M.Qromov və M.A.Yerbyevanın [9] göstərdiyinə görə Lənkəran fərdləri digər ərazilərin süleysinlərindən təcrid olunmuş şəkildə yaşayırlar. Görünür ki, təcridin nəticəsində bunların kariotipi fərqli xüsusiyyətlərə malik olmuşdur. Cədvəldən görüldüyü kimi

bu yarımnövdə metasentrik, submetasentrik xromosomların sayı digər ərazidən öyrənilmiş fərdlərin kariotipindəki meta- və submetasentriklərin sayından fərqlənir və Lənkəranda yayılmış süleysinlərin kariotipində iki cüt xromosom (kariotipdə 22 və 25 cüt) aydın şəkildə akrosentrik quruluşa malikdir.

### **Süleysinlərin ekoloji xüsusiyyətləri**

Böyük Qafqaz və Lənkəran Təbii Vilayətlərinin süleysinləri yalnız morfoloji əlamətlərinə (yarımnöv səviyyəsində) görə deyil, karioloji fərqlərlə yanaşı həm də bəzi ekoloji xüsusiyyətləri ilə də fərqlənilirlər.

**Qidalanması.** Süleysinlər yaşadıkları bütün ərazilərdə meşə və bağ təsərrüfatlarına ciddi ziyan vurur. S.S. Danaurova və b. [10] hesablamalara görə bir süleysin sutka ərzində 55 armud yeyərək fəal olduğu yay-payız müddətində orta hesabla 4125 armud yeyir, ümumilikdə 33 kq armud tələf edir. Tədqiqatçıların müşahidələri göstərir ki, onlar çoxlu miqdarda armud, alma, alça, gavalı, üzüm, fındıq, palıd, şabalıd, fıstıq meyvələri ilə qidalanır. Adi süleysin yunan qozunun meyvələrini həvəslə yeyir. X.M.Ələkbərovun [1] tədqiqatları göstərir ki, Qarabağ ərazisindən əldə edilmiş qəfəs şəraitində saxlanılan və təbiətdə yaşayan süleysinlər yunan qozunun kal və yetişmiş qoz meyvələri ilə qidalanmır.

V.Q.Heptner [12] göstərir ki, süleysinlər kannibaldır. X.M.Ələkbərovun [1] təbiətdə müşahidələri və qəfəs şəraitində bir qəfəsdə saxladığı 10 fərdin heç birində kannibalizm müşahidə etməmişdir. Tərəfimizdən Lənkəran vilayətindən əldə edilmiş süleysinlər laboratoriyada bir qəfəsdə saxlanılmış lakin kannibalizm müşahidə edilməyib. Onlar dinc heyvalara aiddir. Bizim aldığımız nəticələr X.M.Ələkbərovun [1] aldığı nəticələri təsdiq etmişdir. Tərəfimizdən Lənkəran təbii vilayətindən əldə edilmiş qəfəs şəraitində saxlanılan, *G. g. caspicus* Satunin, 1906 yarımnövünə aid olan süleysinlər qoz meyvələri ilə qidalandırılmışdır. Lənkəran təbii vilayətində təbiətdə aparılan müşahidələr göstərdi ki, süleysinlər qoz bağlarına ciddi zərər vuraraq qoz plantasiyalarının məhsuldarlığının ciddi surətdə azalmasına səbəb olur [11].

**Aktivliyi.** Qafqaz Dövlət Qoruğunda oktyabrın ortalarında heç bir süleysin qeydə alınmır. Süleysinlər yaşdan asılı olaraq müxtəlif vaxtlarda qış yuxusuna gedirlər. Tədqiqatlar göstərir ki, yaşlı fərdlər cavan fərdlərə nisbətən daha tez qış yuxusuna gedirlər. Yuxuya getməzdən əvvəl onlarda dəri altında piy qatı toplanır. Piy qatı yuxuya getmə vaxtının göstəricisi ola bilər. Piy qatı yaşlı fərdlərdə daha tez toplandığı üçün bu fərdlər daha tez qış yuxusuna gedir. X.M.Ələkbərov [1] göstərir ki, Azərbaycanın cənub-qərb hissəsində sentyabr ayının ikinci dekadasının başlanğıcında axırncı əldə edilmiş yaşlı süleysinlər qış yuxusuna hazırlaşirlar. Onları yardıqda dərialtı piy qatında daha çox piy olmuşdur. Süleysin bəzi məməlilər kimi qış yuxusuna gedir [9; 12] və digər məməlilər kimi ayıq şəkildə yataraq anabioz vəziyyətində olmur. M.V. Şidlovskinin fikrincə Cənubi Qafqazda onlar may-sentyabr ayları aktiv həyat keçirirlər. Qalan vaxtlarda onlar qış

yuxusunda olurlar. Bəzi tədqiqatçıların məlumatına görə [14] Lənkəran vilayətində qış yuxusu sentyabrın 15-dən başlayır, 10-15 noyabrda kütləvi qış yuxusu qeydə alınır. Qış yuxusuna getməklə əlaqədar olaraq bizim aldığımız nəticələr onların məlumatlarına uyğundur. Lənkəran təbii vilayətində Şamaxı rayonundan fərqli olaraq may-noyabr aylarında aktivlik müşahidə olunur. Aktivlik vaxtının çox olması iqlim şəraitinin hələ oktyabr ayında süleysinlər üçün əlverişli olması və qida bolluğu ilə əlaqədar ola bilər. Tərəfimizdən tədqiq edilən Şamaxı rayonunda növün azsaylı olduğu müəyyən olunmuşdur. 1998-ci ildə sentyabrın axırı oktyabr ayının birinci dekadasında Astara rayonunda onlar kütləvi şəkildə aktiv olaraq qoz meşələrinə kütləvi ziyan vurmuşlar [11]. Astara rayonunda, Xaçmaz rayonunun düzənlik hissəsində bu heyvanların əsasən axşam və toranlıqda aktiv olduğunu müşahidə etmək olur.

**Çoxalması.** Cinsi aktivlik dövrü yazda qış yuxusundan ayıldıqdan sonra başlanır. Bu müddətlər dəyişkəndir və arealdan asılıdır. Boğazlıq dövrü 30-40 gün çəkir, 1-10 bala verir. X.M.Ələkbərov [1] Qarabağ ərazisində süleysinlərin ildə iki dəfə bala verməsi mümkünlüyünü qeyd etmişdir. Onun apardığı tədqiqatlar göstərmişdir ki, süleysinin balalığında 3-8 arası embrion ola bilər. Orta hesabla embrionun sayı 6,2-dir. Şamaxı rayonundan əldə edilmiş süleysin fərdlərində çoxalmaya aid olan məlumatlar Azərbaycanın cənub-qərb hissəsində alınmış məlumatlara yaxındır. Lakin süleysinlər burada ildə bir dəfə bala verir. Astara rayonunda 1998-ci ildə kütləvi çoxalması onların həmin ildə iki dəfə bala verməsi haqqında məlumatlar X.M.Ələkbərovun [1] fikirlərinə uyğun gəlir.

**Məhdudlaşdırıcı amillər.** Süleysinlərin təbii düşmənləri məməli heyvanlardan: Meşə dələsi (*Martes martes*), Adi gəlincik (*Mustela nivalis*), Qamışlıq pişiyi (*Felis chaus*), Meşə pişiyi (*F.silvestris*), yırtıcı quşların kiçik nümayəndələri və insan. İstənilən heyvanların gizli həyat sürməsi insanları qorxudur. Onlar bu heyvanlardan həmişə təklükə hiss etdiyi üçün belə heyvanların məhvinə səbəb olurlar.

Beləliklə, Azərbaycan ərazisində süleysinlərin iki yarım növü yayılmışdır: Böyük Qafqazda *G. g. orientalis* Nehring, 1902 və Lənkəran Təbii Vilayətində digər areallardan təcrid olunmuş *G. g. caspicus* Satunin, 1906. Yarım növlər morfoloji əlamətlərinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Sitogenetik tədqiqatlar nəticəsində hər iki yarım növün kariotipləri meta-submeta- və akrosenterik quruluşlu xromosomların sayına görə digər dövlətlərin ərazisindən öyrənilmiş kariotiplərdən fərqlənirlər. Bu yarım növlər bəzi ekoloji parametrlərə görə də fərqlənirlər. Bu yarım növdə illik aktiv dövr daha uzun, yuxu dövrü daha qısadır. Yem rasionunda, çoxalmasında cüzi fərqlər müşahidə olunur. Tədqiq edilən və təcrid şəraitində yaşayan *G. g. caspicus* yarım növünün statusu bizim fikrimizcə növ statusuna uyğundur. Lakin bu məsələ molekulyar-genetik səviyyədə öyrənildikdən sonra qəbul oluna bilər.

### Nəticələr

1. Süleysinlərin Azərbaycanda yayılmış iki yarım növü (*G. g. orientalis* Nehring, 1902 və *G. g. caspicus* Satunin, 1906) xromosom sayına ( $2n=62$ ) görə fərqlənir.
2. Böyük Qafqaz ərazisində yayılmış *G. g. orientalis* Nehring, 1902 yarım növünün kariotipində xromosom çiyinlərinin ümumi sayı (NF=124) olmuşdur.
3. Təcrid şəraitində yayılmış *G. g. caspicus* yarım növünün kariotipində aşkar olunan iki cüt xromosomda (kariotipdə 22 və 25 cüt xromosomlar) fərqlər aşkar olduğu üçün onların xromosomlarının çiyin sayı (NF=120) azalmışdır.
3. Bu yarım növlər həm morfoloji göstəricilərinə və həm də ekoloji parametrlərinə (qida tərkibi, aktivliyi, çoxalma müddətinə) görə bir-birindən fərqlənirlər.

### ƏDƏBİYYAT

1. Алекперов Х.М. Млекопитающие юго-западного Азербайджана. Баку: 1966, 148 стр.
2. Орлов В.Н., Булатова Н.Ш. Сравнительная цитогенетика и карисистематика млекопитающих. Изд. «Наука», 1983, 405 стр.
3. Zima J. Karyotypes of certain rodents from Czechoslovakia (Sciuridae, Gliridae, Cricetidae). Folia Zoologica. (1987, 36: 337-343.
4. Doğramacı S., Tez C. Türkiye Glis glis (Mammalia: Rodentia) türünün coğrafik varyasyonları ve karyolojik özellikleri [Geographic variations and karyological characteristics of the species *Glis glis* (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 1991, 15: 275-288. [in Turkish with English summary].
5. Civitelli, M.V., Filippucci, M.G., Kurtonur, C., Özkan, B. Chromosome analysis of three species of Myoxidae. Proceedings of II Conference on Dormice 1994. Hystrix (n.s.), 1995, 6(1-2): 117-126.
6. Şekeroğlu Z. A chromosomal study of two dormouse species from Turkey. Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy (n.s.), 2011, 22: 301-309.
7. Mohammad Moradi Gharkhloo, Ahmet Karataş and Reza Ghasemi Kassari. On the karyology, morphology and biology of *Glis glis* (Linnaeus, 1766) (Rodentia: Gliridae) in Iran /Biharean Biologist, Romania, 2021, (1): 53-58 2021.
8. Ford, C.E., Hamerton, J.L. A colchicine-hypotonic-citrate squash sequence for mammalian chromosomes. Stain Technology, 1956, 31: 247-251.
9. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие. Санкт-Петербург: Наука, 1995, 520 стр.
10. Донауров С.С., Попов В.К., Хонякина З.П. Соня-полчок в районе Кавказского государственного заповедника // Труды Кавказского государственного заповедника. 1938. Вып. 1. с. 227–279.

11. *Əskərov E.K., Quliyev Q.N., Məmmədrzayeva E.T.* Süleysinin (*Glis glis L.*) meşə və bağ təssərüfatında rolu // *Azərbaycan Aqrar Elmi Elmi-nəzəri jurnalı*, 1999№ 3-4, səh.. 69-71.
12. *Гептнер В.Г.* Соня-полчок Москва, Ленинград: Внешторгиздат, 1932.- 40 с.
13. *Шидловский М.В.* Грызуны Абхазии (эколого-фаунистический очерк). Тр. Ин-та, зоол. АН Груз.ССР, 1950,, т. 9. С.135-166
14. *Спагенберг Е.П., Дукельская И.М.* Соня полчок. В сб.: Наумов С.П. и др. тонкопалый, Соня палчок, Слепыш.

Redaksiyaya daxil olub 22.02.2022

UOT 619

*A.N.Ağayeva, K.K.İsayeva, A.Y.Qəhrəmanova*  
*Sumqayıt Dövlət Universiteti*  
*rmeshediyeva@gmail.com*

## QOYUNLARDA HEMONXOZ TÖRƏDİCİSİNİN TƏDQIQAT MƏNTƏQƏLƏRİ, İLİN FƏSİLƏRİ, HÜNDÜRLÜK QURŞAQLARI ÜZRƏ YAYILMASI VƏ ONA QARŞI PROFİLAKTİKİ MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİ

*Açar sözlər: helmintoz, qoyun, hemonxoz, Haemonchus contortus, invaziya*

Bölgə üzrə tam helmintoloji yarma zamanı invaziyanın ekstensivliyinin (İE) 35,0%, intensivliyinin (İİ) 2-56 ədəd olduğu məlum olmuşdur. Abşeronda aşkar etdiyimiz geohelmintlər içərisində *H.contortus* ən yüksək yoluxma faizinə malik olan ikinci dominat növ kimi qeydə alınmışdır. Bölgədə yoluxmanın yüksək olduğu ərazilər müəyyənləşdirilmişdir: Abşeron yarımadası üzrə Ceyranbatan qəsəbəsində (57,1% və 19-34), Xızı rayonu üzrə Qızılqazmada (50,0% və 8-44 ədəd), Şorabadda (50,0% və 5-21 ədəd), Tüdar (47,9% və 22-56 ədəd) və Altıağac (44,2% və 18-37 ədəd) kəndlərində. Sulutəpə qəsəbəsində isə bölgə üzrə ən aşağı yoluxma qeydə alınmışdır (İE 15,1% və İİ 2-13 ədəd). *H.contortus* ilə yüksək yoluxma faizi hündürlük qurşaqlarına görə alçaq dağlıq zonada (47,4%), bir qədər az dağətəyi (32,7%) və ən az düzənlik zonada (26,3%) müəyyən edilmişdir. Fəsillər üzrə tədqiqatlar zamanı yaz (55,4%) və yay fəsillərində (45,3%) yoluxma yüksək, payız (21,6%) və qış fəsillərində (22,4%) isə az olmuşdur. Yumurtalara qarşı 6%-li NaOH 91,4% effektivlik göstərmiş və bir baş qoyuna görə 13 manat 60 qəpik iqtisadi səmərə hesablanmışdır.

*A.Н.Агаева, К.К.Исаева, А.Я.Гахраманова*

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМОХОЗА У ОВЕЦ ПО ПУНКТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ, СЕЗОНАМ ГОДА, ПОЯСУ ВЫСОТЫ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПРОТИВ НЕГО

*Ключевые слова: гельминтозы, овцы, гемонхоз, Haemonchus contortus, инвазия*

При полном гельминтологическом обследовании в регионе интенсивность (ИЭ) инвазии составила 35,0%, интенсивность (ИИ) – 2-56 единиц. Среди геогельминтов, обнаруженных нами на Апшероне, *H. contortus* был отмечен как второй доминирующий вид с самым высоким уровнем заражения. В районе выявлены зоны с высокой зараженностью: в поселке Джейранбаган Апшеронского полуострова (57,1% и 19-34), в Хызынском районе в Гызылгызме (50,0% и 8-44 единицы), в Шорабаде (50,0% и 5-21 ед.), Тудар (47,9% и 22-56

шт.) И Алтыгач (44,2% и 18-37 шт.). В поселке Сулутепе самый низкий уровень заражения в регионе (ИЭ 15,1% и II 2-13 единиц). Высокий процент заражения *H. contortus* был обнаружен в низинах (47,4%), чуть ниже предгорий (32,7%) и меньше всего в низинах (26,3%). Во время сезонных обследований уровень заражения был высоким весной (55,4%) и летом (45,3%), и низким - осенью (21,6%) и зимой (22,4%). 6% NaOH был эффективен против яиц на уровне 91,4% и рассчитан экономический эффект в размере 13 манат 60 копеек на одну овцу.

A.N.Ağayeva, K.K.İsaeva, A.Y.Gəhrəmanova

### **DISTRIBUTION OF HEMONCHOSIS IN SHEEP BY STUDY POINTS, SEASONS OF THE YEAR, ALTITUDE BELT AND PREVENTIVE MEASURES AGAINST IT**

**Keywords:** *helminthiases, sheep, hemonchosis, Haemonchus contortus, invasion*

With a full helminthological examination in the region, the intensity (IE) of invasion was 35.0%, the intensity (II) was 2-56 units. Among the geohelminths found by us in Apsheron, *H. contortus* was noted as the second dominant species with the highest level of infection. Zones with high infection were identified in the district: in the village of Jeyranbatan of the Apsheron Peninsula (57.1% and 19-34 units), in the Khizi district in Gyzylgazma (50.0% and 8-44 units), in Shorabad (50.0% and 5 -21 units), Tudar (47.9% and 22-56 units) and Altyagach (44.2% and 18-37 units). The village of Sulutepe has the lowest level of infection in the region (IE 15.1% and II 2-13 units). A high percentage of *H. contortus* infection was found in the lowlands (47.4%), just below the foothills (32.7%) and least of all in the lowlands (26.3%). During seasonal surveys, the infection rate was high in spring (55.4%) and summer (45.3%), and low in autumn (21.6%) and winter (22.4%). 6% NaOH was effective against eggs at the level of 91.4% and the economic effect was calculated in the amount of 13 manats 60 copecks per sheep.

### **Giriş**

Xalq təsərrüfatının bütün sahələrinin intensivləşdirildiyi və hərtərəfli inkişaf etdirildiyi indiki dövrdə kənd təsərrüfatı heyvanlarının, o cümlədən də xırdabuynuzlu ev heyvanlarının davamlı inkişafını təmin etmək, onlardan ekoloji təmiz heyvandarlıq məhsulları almaq daima dövlətimizin diqqət mərkəzində olmuş, Dövlət Proqram və Sərəncamlarında öz əksini tapmışdır. Bu baxımdan Dövlət Proqram və Sərəncamlarından irəli gələn müddəaları yerinə yetirmək üçün gövşəyən ev heyvanlarını infeksiya və invazion xəstəlik törədicilərindən, xüsusilə də helmintoz törədicilərindən qorunmasının böyük elmi və praktik əhəmiyyəti vardır. Belə xəstəlik törədicilərinə qarşı effektiv mübarizə tədbirləri aparmaq və heyvandarlıq təsərrüfatlarını helmintoz törədicilərinə görə sağlamlaşdırmaq məqsədilə həmin parazitlərin təbiətdə və təsərrüfatlarda yayılma ocaqlarını və yayılmaya təsir edən amilləri aşkara



çıxarmaq çox vacibdir.

Tədqiqat işləri əhalinin ən sıx məskunlaşdığı və əsas məşğuliyyət növlərindən birinin qoyunçuluq olduğu Abşeron bölgəsində aparılmışdır. Əsas məqsədlərdən biri başlıca helmintoz törədicilərini aşkar etmək, onların bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi olmuşdur. Bölgədə bəslənilən qoyunlarda 18 başlıca helmintin parazitlik etdiyi aşkar edilmişdir ki, bunlardan biri də *H.contortus* növüdür [3, s.88-94].

Yarımsınıf: *Phasmodia* Chitwood, 1933

Dəstə: *Rabditida* Chitwood, 1933

Yarımdəstə: *Strongylata* Railliet et Henry, 1913

Fəsilə: *Trichostrongylidae* Leiper, 1912

Cins: *Haemonchus* Cobbold, 1808

Növ: *Haemonchus contortus* Cobbold, 1808.

Əsas sahibləri- qoyun, keçi, iribuynuzlu heyvanlar, camış, zebu, dəvələr, cüyür, dağistan turu, qarapaça və s. Bu növ ev donuzu və insanlarda da tapılmışdır. Lokalizasiyası: qurşaqda və nazik bağırsaqlarda parazitlik edir. Yayılması: çox geniş yayılmışdır [6, s.228].

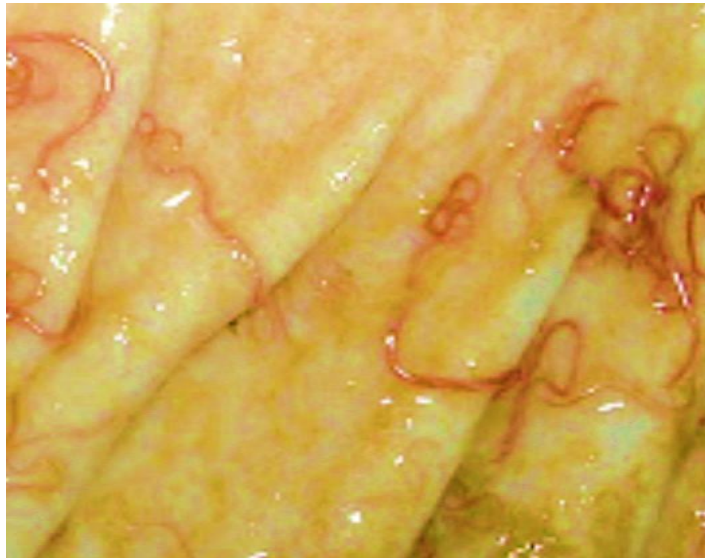
### Material və metodika

2015-2020-ci illər ərzində Abşeron bölgəsi ərazilərində qoyunların başlıca helmintoz törədicilərinin müxtəlif xarakterli landşaft-ekoloji zonalar üzrə yayılmasını öyrənmək məqsədilə tədqiqat ərazilərinə müxtəlif vaxtlarda ekspedisiyalar təşkil edilmişdir. Bu məqsədlə bölgənin 19 kənd və qəsəbəsində (Abşeron yarmadası üzrə Zirə, Hövsan, Maştağa, Mehdiabad, Qobu, Sulutəpə, Z.Tağıyev, Fatmayı, Novxanı, Məmmədli, Xırdalan, Ceyranbatan, Müşviqabad, Güzdək; Xızı rayonu üzrə Yeni Yaşma, Şorabad, Altıağac, Qızılqazma, Tüdar) qoyunçuluqla məşğul olan şəxsi fermer təsərrüfatlarında, ət kəsim məntəqələrində tədqiqatlar aparılmış və bu məqsədlə onların razılığı alınmışdır. 771 baş ölmüş və kəsilmiş qoyun tam helmintoloji yarma üsulu ilə müayinə edilmişdir [5, s.39-42]. *H.contortus* yumurtalarına *in vitro* şəraitdə dezinvaziyaedici maddələrlə təsir edilərək yumurtaların məhvölma müddəti və faizi müəyyənləşdirilmişdir [7, s.192].

### Tədqiqatın nəticələri və müzakirəsi

Abşeron bölgəsində qoyunlarda tam helmintoloji yarma müayinələri zamanı *H.contortus* ilə yoluxma aşkar edilmişdir (Şəkil 1).

Parazitin Abşeron bölgəsində yüksək ekstensivlik və intensivliklə qeydə alındığı ərazilər müəyyənləşdirilmişdir: Abşeron yarımadası üzrə Ceyranbatan qəsəbəsində (57,1% və 19-34), Xızı rayonu üzrə Qızılqazma kəndində (50,0% və 8-44 ədəd), Şorabad qəsəbəsində (50,0% və 5-21 ədəd), Tüdar (47,9% və 22-56 ədəd) və Altıağac (44,2% və 18-37 ədəd) kəndlərində (Cədvəl 1). Yüksək



Şəkil 1. Qursağda aşkar edilmiş *H.contortus*

Cədvəl 1

*Haemonchus contortus* növünün Abşeron bölgəsində tədqiqat məntəqələri üzrə yayılması (tam helmintoloji yarmaya əsasən)

Tədqiqat məntəqələri	Tədqiq edilmişdir (baş sayı)	Yoluxmuşdur (baş sayı)	İnvaziyanın ekstensivliyi (%)	İnvaziyanın intensivliyi (ədəd)
Zirə	79	12	15,2	17-53
Hövsan	55	6	10,9	8-19
Maştağa	42	5	11,9	11-24
Məmmədli	29	8	27,6	13-27
Fatmayı	48	14	29,2	6-23
Novxanı	84	28	33,3	18-35
Mehdiabad	20	8	40,0	7-23
Xırdalan	17	5	29,4	11-20
Ceyranbatan	21	12	57,1	19-34
Z. Tağıyev	69	22	31,9	16-37
Yeni Yaşma	29	7	24,1	5-17
Qobu	36	13	36,1	3-12
Sulutəpə	33	5	15,1	2-13
Güzdək	24	10	41,6	8-23
Şorabad	12	6	50,0	5-21
Müşviqabad	20	5	25,0	2-9
Altağac	43	19	44,2	18-37
Qızılqazma	62	31	50,0	8-44
Tüdar	48	23	47,9	22-56
<b>YEKUN:</b>	<b>771</b>	<b>270</b>	<b>35,0</b>	<b>2-56</b>

yoluxma tarixən həmin ərazilərdə qoyunçuluğun geniş inkişaf etdirilməsi ilə, böyük otlaq sahələrinin olması ilə bağlıdır. Göstərilən bu və digər amillər hemonxozun adları çəkilən ərazilərdə geniş yayılmasına səbəb olmuşdur.

İnvaziyanın nisbətən aşağı göstəriciləri Sulutəpə (İE 15,1% və İİ 2-13 ədəd) qəsəbəsində qeydə alınmışdır.

Beləliklə, bölgə üzrə tam helmintoloji yarma zamanı İE 35,0%, İİ 2-56 ədəd olduğu aşkar edilmişdir (Cədvəl 1).

*H.contortus* növünün hündürlük qurşaqları üzrə yayılması tam helmintoloji yarma metodu ilə tədqiq edilmişdir (Cədvəl 2). Tədqiqatların aparıldığı 19 kənd və qəsəbə hündürlük qurşaqları üzrə aşağıdakı kimi yerləşir: düzənlik zona- Zirə, Hövsan, Maştağa, Məmmədli, Xırdalan, Ceyranbatan, Z.Tağıyev; dağətəyi zona- Mehdiabad, Qobu, Sulutəpə, Fatmayı, Novxanı, Müşviqabad, Güzdək, Yeni Yaşma, Şorabad; alçaq dağlıq zona- Altağac, Qızılqazma, Tüdar. 771 baş kəsilmiş və ölmüş qoyun K.İ.Skryabinin tam helmintoloji yarma üsulu ilə müayinə edilmiş və əldə etdiyimiz nəticələr düzənlik (303 baş), dağətəyi (315 baş) və alçaq dağlıq (153 baş) zonalar üzrə qruplaşdırılaraq təhlil edilmişdir.

**Cədvəl 2**

*H.contorsus* növünün qoyunlar arasında hündürlük qurşaqları üzrə yayılması (tam helmintoloji yarmaya əsasən)

Ekoloji zonalar	Tədqiq edilmişdir (baş sayı)	Yoluxmuşdur (baş sayı)	İE (%)	İİ (ədəd)
Düzənlik zona	303	80	26,3	3-51
Dağətəyi zona	315	103	32,7	2-35
Alçaq dağlıq zona	153	73	47,4	8-56
<b>YEKUN:</b>	<b>771</b>	<b>270</b>	<b>35,0</b>	<b>2-56</b>

Cədvəldən göründüyü kimi, *H.contortus* ilə yüksək yoluxma faizi (47,4%) alçaq dağlıq zonada, bir qədər az (32,7%) dağətəyi və ən aşağı düzənlik zonada (26,3%) qeydə alınmışdır. İnvaziyanın yüksək intensivliyi də alçaq dağlıq zonada aşkar edilmişdir (8-56 ədəd). İnvaziyanın ekstensivlik və intensivliyinin hündürlük qurşaqları üzrə bu cür yüksələn xətlə dəyişməsi bir tərəfdən hündürlük qurşaqları üzrə abiotik amillərin dəyişməsi ilə əlaqədardırsa, digər tərəfdən də bu ərazilərdə bitki qruplaşmalarının, heyvanlar aləminin, o cümlədən də gövşəyən heyvanların baş sayının çox olması ilə də bağlıdır [3].

Qoyunların hemonxoz törədiciləri ilə yoluxması ilin fəsilləri üzrə də öyrənilmiş (Cədvəl 3), yaz (175 baş), yay (183 baş), payız (194 baş) və qış (219 baş) fəsilləri olmaqla qruplaşdırılaraq təhlil edilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, yüksək yoluxma faizi yaz (55,4%) və yay fəsilərində (45,3%), nisbətən az isə payız (21,6%) və qış fəslində (22,4%) aşkar edilmişdir. Həmçinin invaziyanın yüksək intensivliyi də yaz (3-56 ədəd) və yay fəsilərində (7-53 ədəd), bir qədər az intensivlik isə payız (2-37 ədəd) və qış (4-31 ədəd) fəsilərində qeydə alınmışdır.

### Cədvəl 3

*H.contortus* növünün qoyunlar arasında ilin fəsilləri üzrə yayılması  
(tam helmintoloji yarmaya əsasən)

İlin fəsilləri	Tədqiq edilmişdir (baş sayı)	Yoluxmuşdur (baş sayı)	Yoluxmanın ekstensivliyi (%)	Yoluxmanın intensivliyi (ədəd)
Yaz	175	96	55,0	3-56
Yay	183	83	45,3	7-53
Payız	194	42	21,6	2-37
Qış	219	49	22,4	4-31
YEKUN:	771	270	35,0	2-56

Hemonxoz törədicisinin bioloji xüsusiyyətlərindən biri də odur ki, payız aylarında qursağa düşmüş sürfələrin inkişafı yaz qədər dayanır, yazda əlverişli şərait yarandıqda və yaşıl örtüyü əmələ gəldikdə qursaqdakı sürfələr tez bir zamanda inkişaf edir, cinsi yetişkənliyə çatır və külli miqdarda yumurta istehsal edirlər. Buna görə də hemonxozla daha çox yoluxmuş təsərrüfatlarda yazın əvvəlində xəstəlik birdən-birə şiddətlənir, demək olar ki, bütün sürünü əhatə edir və çox zaman xəstə heyvanlar tələf olurlar.

Beləliklə, bizim tərəfimizdən Abşeron bölgəsində qoyunlar arasında hemonxoz törədicisinin yayılmasının təhlili göstərir ki, *H.contortus* yaz və yay fəsillərinin üstünlüyü ilə ilin bütün fəsillərində yayılır.

Bölgədə aşkar edilmiş başlıca helminoz törədicilərinə qarşı bir sıra profilaktiki mübarizə tədbirləri tövsiyə edilmişdir [1, s.14-106]. Həmçinin, *Haemonchu contortus*-dan və Abşeron bölgəsində geniş yayılmış nematodlardan olan *Dictyocaulus filaria*-dan ibarət assosiativ invaziyaya qarşı profilaktiki mübarizə tədbirləri işlənib hazırlanmış, tövsiyə nəşr edilmişdir. Tədqiqatlar əvvəl laboratoriyada, daha sonra təsərrüfatda aparılmışdır.

Aparılan tədqiqatlar zamanı kimyəvi maddələrdən natrium qələvisi, formalin və fenol götürülmüşdür. Laboratoriya şəraitində təcrübə məqsədi ilə natrium qələvisinin 2,0; 4,0; 6,0 və 8,0%-li, formalinin 2,0; 4,0; 6,0 və 8,0%-li məhlullarından, müqayisə məqsədi ilə fenolun 5,0%-li məhlulundan, nəzarət məqsədi ilə adi sudan istifadə edilmişdir.

Qeyd olunan kimyəvi maddələrin suda məhlulları invazion və invazion olmayan *H.contortus* və *D.filaria* yumurtalarına ovosid təsiri öyrənilmişdir.

Natrium qələvisinin 2,0%-li məhlulu 30 dəqiqə ekspozisiya müddətindən, 4,0%-li məhlulu 15 dəqiqə, 6,0%-li məhlulu 5 dəqiqə, 8,0%-li məhlulu da 5 dəqiqə ekspozisiya müddətindən, formalin məhlulunun 2,0%-li məhlulu 30 dəqiqə ekspozisiya müddətindən, 4,0%-li məhlulu 30 dəqiqə, 6,0%-li məhlulu 20 dəqiqə, 8,0%-li məhlulu isə 15 dəqiqə ekspozisiya müddətindən sonra *H.contortus* yumurtalarına təsir etməyə başlayır. Müqayisə məqsədi ilə istifadə olunmuş fenolun 5,0%-li məhlulu isə 15 dəqiqədən sonra təsir etmişdir (Cədvəl 4).

Cədvəl 4

*H.contortus* yumurtalarına dezinvaziya maddələrinin ekspozisiya müddəti

№	Maddənin adı	Məhlulun qatılığı (faizlə)	Ekspozisiya müddəti						
			5 dəqiqə	10 dəqiqə	15 dəqiqə	20 dəqiqə	30 dəqiqə	50 dəqiqə	60 dəqiqə
1.	Natrium qələvisi	2,0	+++	+++	+++	+++	++-	++-	++-
2.	Natrium qələvisi	4,0	+++	+++	++-	++-	++-	++-	++-
3.	Natrium qələvisi	6,0	++-	++-	+-	+-	-	-	-
4.	Natrium qələvisi	8,0	++-	++-	+-	+-	-	-	-
5.	Formalin	2,0	+++	+++	+++	+++	++-	++-	++-
6.	Formalin	4,0	+++	+++	+++	+++	++-	++-	++-
7.	Formalin	6,0	+++	+++	+++	++-	+-	+-	+-
8.	Formalin	8,0	+++	+++	++-	+-	+-	+-	+-
9.	Fenol (Müqayisə)	5,0	+++	+++	++-	++-	++-	+-	+-
10.	Adi su (Nəzarət)	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

*D.filaria* yumurtalarına kimyəvi maddələrin müxtəlif qatılıqlı suda məhlullarının təsiri öyrənilmişdir. Natrium qələvisinin 2,0%-li məhlulu 30 dəqiqə ekspozisiya müddətindən, 4,0%-li məhlulu 15 dəqiqə, 6,0%-li məhlulu 5 dəqiqə, 8,0%-li məhlulu da 5 dəqiqə ekspozisiya müddətindən təsir etməyə başlayır. Formalin məhlulunun 2,0%-li məhlulu 30 dəqiqə ekspozisiya müddətindən, 4,0%-li məhlulu 30 dəqiqə, 6,0%-li məhlulu 20 dəqiqə, 8,0%-li məhlulu isə 15 dəqiqə ekspozisiya müddətindən sonra təsir etməyə başlayır. Müqayisə məqsədi ilə istifadə olunmuş fenolun 5,0%-li məhlulu isə 20 dəqiqədən sonra təsir etmişdir.

Laboratoriya şəraitində *H.contortus* və *D.filaria* yumurtalarını natrium qələvisinin 6,0% və 8,0%-li məhlulları 30 dəqiqə müddətinə 100% məhv edir.

İnvazion *H.contortus* yumurtalarına müxtəlif faizli dezinvaziya maddələrinin ovosid təsiri zamanı natrium qələvisinin 2,0%-li məhlulu yumurtaların 78,4%-ni, 4,0%-li məhlulu 85,3%-ni, 6,0%-li məhlulu 95,3%-ni

və 8,0%-li məhlulu 97,6%-ni, formalinin 2,0%-li məhlulu 69,2%-ni, 4,0%-li məhlulu 73,0%-ni, 6,0%-li məhlulu 76,9%-ni, 8,0%-li məhlulu isə yumurtaların 83,0%-ni məhv etmişdir. Fenolun 5,0%-li məhlulu müqayisə məqsədi ilə tətbiq edilmiş və yumurtaların 63,0%-ni məhv etdiyi müəyyən olunmuşdur.

Müxtəlif faizli dezinvaziya maddələrinin invazion olmayan *H.contortus* yumurtalarına təsirinin öyrənilməsi göstərir ki, natrium qələvisinin 2,0%-li məhlulu yumurtaların 83,8%-ni 4,0%-li məhlulu 90,7%-ni, 6,0%-li və 8,0%-li məhlulları 100%-ni, formalinin 2,0%-li məhlulu 73,0%-ni, 4,0%-li məhlulu 77,6%-ni, 6,0%-li məhlulu 88,4%-ni, 8,0%-li məhlulu isə yumurtaların 89,2%-ni məhv etmişdir. Müqayisə məqsədi ilə tətbiq olunan fenolun 5,0%-li məhlulu yumurtaların 70,7%-ni məhv etmişdir. Nəzarət məqsədi ilə istifadə edilmiş adi suda isə helmint yumurtaları məhv olmamışdır (Cədvəl 5).

**Cədvəl 5**

*Dezinvaziya maddələrinin müxtəlif faizli məhlullarının H.contortus yumurtalarına ovosid təsiri (M±m, n=3)*

№	Maddənin adı	Məhlulun qatılığı (faizlə)	Yumurtaların miqdarı		İnvazion		İnvazion olmayan	
			İnvazion	İnvazion olmayan	Məhv olmuş yumurtaların sayı	Dezinvaziya maddəsinin səmərəliliyi (%)	Məhv olmuş yumurtaların sayı	Dezinvaziya maddəsinin səmərəliliyi (%)
1.	Natrium qələvisi	2,0	1300 ± 31	1300 ± 29	1020 ± 15	78,4	1090 ± 15	83,8
2.	Natrium qələvisi	4,0	1300 ± 12	1300 ± 31	1110 ± 15	85,3	1180 ± 15	90,7
3.	Natrium qələvisi	6,0	1300 ± 18	1300 ± 6	1240 ± 21	95,3	1300 ± 0	100,0
4.	Natrium qələvisi	8,0	1300 ± 16	1300 ± 10	1270 ± 10	97,6	1300 ± 0	100,0
5.	Formalin	2,0	1300 ± 29	1300 ± 21	900 ± 12	69,2	950 ± 12	73,0
6.	Formalin	4,0	1300 ± 10	1300 ± 26	960 ± 10	73,0	1010 ± 15	77,6
7.	Formalin	6,0	1300 ± 16	1300 ± 15	1000 ± 15	76,9	1150 ± 17	88,4
8.	Formalin	8,0	1300 ± 29	1300 ± 21	1080 ± 12	83,0	1160 ± 12	89,2
9.	Fenol (Müqayisə)	5,0	1300 ± 26	1300 ± 27	820 ± 6	63,0	920 ± 10	70,7
10	Nəzarət	Adi su	1300 ± 20	1300 ± 15	-	-	-	-

Anoloji tədqiqatlar zamanı *D.filaria*-nın invazion və invazion olmayan yumurtalarına dezinvaziya maddələrinin ovosid təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif faizli dezinvaziya maddələrinin invazion *D.filaria* yumurtalarına ovosid təsiri zamanı natrium qələvisinin 2,0%-li məhlulu

yumurtaların 79,2%-ni, 4,0%-li məhlulu 88,5%-ni, 6,0%-li məhlulu 93,5%-ni və 8,0%-li məhlulu 97,1%-ni, formalinin 2,0%-li məhlulu 72,1%-ni, 4,0%-li məhlulu 80,7%-ni, 6,0%-li məhlulu 85,7%-ni, 8,0%-li məhlulu isə yumurtaların 87,8%-ni məhv etmişdir. Fenolun 5,0%-li məhlulu müqayisə məqsədi ilə tətbiq edilmiş və yumurtaların 64,2%-ni məhv etdiyi məlum olmuşdur.

Dezinvaziya maddələrinin invazion olmayan *D.filaria* yumurtalarına təsirinin öyrənilməsi göstərir ki, natrium qələvisinin 2,0%-li məhlulu yumurtaların 89,2%-ni 4,0%-li məhlulu 94,2%-ni, 6,0%-li və 8,0%-li məhlulları 100%-ni, formalinin 2,0%-li məhlulu 76,4%-ni, 4,0%-li məhlulu 85,0%-ni, 6,0%-li məhlulu 89,2%-ni, 8,0%-li məhlulu isə yumurtaların 92,8%-ni məhv etmişdir. Müqayisə məqsədi ilə tətbiq olunan fenolun 5,0%-li məhlulu yumurtaların 77,8%-ni məhv etmişdir. Nəzarət məqsədi ilə istifadə edilmiş adi suda isə helmint yumurtaları məhv olmamışdır.

Natrium qələvisinin 6,0 və 8,0%-li məhlulları 30 dəqiqə ekspozisiya müddətində *H.contortus* və *D.filaria* yumurtalarını 100% məhv etmişdir.

Sonrakı təcrübələrdə natrium qələvisinin 6,0%-li məhlulu təcrübə obyektini kimi taxta, kərpic və beton üzərində sınaqdan keçirilmişdir. Təcrübə obyektini kimi taxta, kərpic və beton üzərinə yaxılmış kaldakı helmint yumurtalarına 6,0%-li natrium qələvisi və formalin məhlullarının ovosid təsiri müəyyən edilmişdir. Belə ki, natrium qələvisinin 6,0%-li məhlulunun təsirindən 3 saatlıq ekspozisiyada *H.contortus* yumurtalarının (invazion və invazion olmayan yumurtalar) 100%-i, 6,0%-li formalinin təsirindən isə həmin müddət ərzində yumurtaların 73,3%-i məhv olmuşdur. Müqayisə məqsədi ilə fenolun 5,0%-li məhlulu yumurtaların 62,5%-ni məhv etmişdir. Nəzarət məqsədilə yumurtaların üzərinə adi su əlavə olunmuş və dəyişiklik müşahidə edilməmişdir.

6,0%-li natrium qələvisi məhlulunun təsirindən 3 saatlıq ekspozisiyada *D.filaria* yumurtalarının (invazion və invazion olmayan yumurtalar) 100%-i, 6,0%-li formalinin təsirindən isə həmin müddət ərzində yumurtaların 70,7%-i məhv olmuşdur. Müqayisə məqsədi ilə fenolun 5,0%-li məhlulu yumurtaların 61,5% -ni məhv etmişdir.

Laboratoriya şəraitində natrium qələvisi və formalinin müxtəlif faizli məhlullarının *H.contortus* və *D.filaria* yumurtalarına (qarışıq) dezinvaziyaedici təsiri müəyyən edildikdən sonra hər biri 1m<sup>2</sup> olan 4 sahə ayrılmış və digər sahələrdən təcrid edilmişdir. 1-ci sahəyə təcrübə məqsədi ilə natrium qələvisinin 6,0%-li, 2-ci sahəyə formalinin 6,0%-li məhlulları, 3-cü sahəyə müqayisə məqsədi ilə fenolun 5,0%-li məhlulu, 4-cü sahəyə nəzarət məqsədi ilə adi su çilənmişdir. Natrium qələvisinin 6,0%-li məhlulu çilənmiş sahədə yumurtaların 93,3%-i, formalinin 6,0%-li məhlulu çilənmiş sahədə yumurtaların 72,0%-i, fenolun 5,0%-li məhlulu çilənmiş sahədə yumurtaların 60,0%-i məhv

olmuşdur. Nəzarət məqsədi ilə adi su çilənmiş sahədə isə helmint yumurtaları məhv olmamışlar.

Aparılan tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, natrium qələvisi və formalinin müxtəlif qatılıqlı məhlullarının helmint (*H.contortus* və *D.filaria*) yumurtalarının məhv olmasına təsiri müxtəlifdir. Dezinvasiyaedici kimyəvi maddələr helmint yumurtalarına 100% ovosid təsir göstərir, lakin məhlulların qatılığı artdıqca və ekspozisiya müddəti uzandıqca onların təsiri də yüksək olur. Məhlulların qatılığı artdıqca yumurtaların məhv olma müddəti azalır. Məhlulların yumurtalara məhvedici təsiri həm də məhlulların yumurtalarla təmas səviyyəsindən asılıdır. Təcrübələr zamanı müəyyən edildi ki, laboratoriya şəraitində təmizlənmiş helmint yumurtalarına dezinvaziyaedici məhlulların təsiri birbaşa olduğundan yumurtalar tamamilə məhv olurlar. Taxta parçası və beton üzərinə yaxılmış kalda isə yumurtalar kal kütləsi ilə qarışıq olduğu üçün dezinvaziyaedici məhlulların təsir müddəti uzanır və nəticədə yumurtaların məhv olma faizi aşağı düşür. Bu da dezinvaziyaedici məhlulların helmint yumurtalarına təmas səviyyəsi ilə izah edilir. Tədqiqatların nəticələrinə əsasən müəyyən olundu ki, məhlulların qatılığı artdıqca yumurtaların məhv olma müddəti azalır.

Sonrakı tədqiqatlar qeyri-sağlam qoyunçuluq təsərrüfatında aparılmışdır. Baytarlıqda qəbul edilmiş qaydalara tam əməl etməklə təcrübə məqsədilə qoyunların qarışıq invaziyasına - diktiokaulyoz və hemonxoz yumurtalarına qarşı natrium qələvisinin 6,0%-li, müqayisə məqsədi ilə fenolun 5,0%-li məhlullarından, nəzarət məqsədi ilə adi sudan istifadə olunmuşdur. Təsərrüfatda hər biri 50 m<sup>2</sup> olmaqla 3 sahə ayrılmış və digər sahələrdən təcrid edilmişdir. Mövcud metodikaya və təqdim olunan iş proqramına uyğun olaraq hər 1 m<sup>2</sup> sahəyə 1,0 litr hesabı ilə dezinvaziya maddələri NQR-05 səyyar çiləyici qurğu vasitəsilə çilənmişdir. Dezinvasiya maddələri çiləndikdən 3 saat sonra hər bir ayrılmış sahənin müxtəlif yerlərindən 35 nümunə götürülmüş və müayinə üçün BETİ-nin Parazitologiya şöbəsinə gətirilmişdir. Təcrübə məqsədilə natrium qələvisinin 6,0%-li məhlulu çilənmiş 1-ci sahədə preparatının səmərəsi 91,4%, müqayisə məqsədilə təşkil edilmiş 2-ci sahədə fenolun 5,0%-li məhlulunun səmərəsi 68,5% olmuşdur. 3-cü sahəyə (nəzarət) adi su çilənmiş və kal nümunələri toplanaraq koproloji müayinə aparılmışdır. Bu sahəyə heç bir kimyəvi preparat tətbiq edilmədiyinə görə yoluxma olduğu kimi qalmış və helmint yumurtaları məhv olmamışdır [2, s.306-308].

Beləliklə, qoyunların qarışıq invaziyasına – diktiokaulyoz və hemonxozunun törədicilərinin yumurtalarına qarşı natrium qələvisinin 6,0%-li məhlulu 91,4% səmərə vermişdir. Onun yüksək dezinvaziyaedici təsirə malik olduğunu nəzərə alaraq bir baş qoyuna görə 13 manat 60 qəpik iqtisadi səmərə hesablanmışdır [4, s.10].



## ƏDƏBİYYAT

1. *Ağayeva A.N., Ələkbərli G.Y.* Qoyunlarda parazitlik edən başlıca helmintlər və onlara qarşı aparıla biləcək bəzi profilaktik mübarizə tədbirləri // Təbiət elmlərinin əsasları mövzusunda I Respublika elmi konfransı, - Bakı: Zəngəzurda, - 24 iyul, - 2020, - s. 104-106.
2. *Ağayeva A.N.* Natrium qələvisi və fenol məhlullarının qoyunçuluq təsərrüfatı şəraitində sınaqdan keçirilməsi // Kimyanın müasir problemləri Respublika elmi konfransı, - Sumqayıt: SDU, - 15-16 aprel, - 2021, - s. 306-308.
3. *Ağayeva A.N.* Abşeron yarımadası və Xızı rayonu qoyunçuluq təsərrüfatlarında başlıca helmintlər // - Gəncə: Azərbaycan Texnologiya Univeriteti Elmi xəbərlər, - 2021. №2, - s. 88-94.
4. *Ağayeva A.N.* Qoyunların hemonxoz və diktiokaulyozuna qarşı mübarizə tədbirləri / A.N.Ağayeva. – Bakı: Təknur, - 2021. – 12 s.
5. Baytarlıq parazitologiyası / A.Q.Məmmədov, Y.H.Nasıyev, N.M.Şirinov və b. – Bakı: Azərneşr, - 1986, - 428 s.
6. *Асадов С.М.* Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ / С.М.Асадов. - Баку: АН Азерб. ССР, - 1960, - 511 с.
7. *Якубовский М.В.* Диагностика, терапия и профилактика паразитарных болезней животных / Н.Ф. Карасев; - Минск: “Хата”, - 2001. – 375 с.

Redaksiyaya daxil olub 09.02.2022

UOT 639.311

*N.İ. Qarayeva*  
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti  
*nailegarayeva@gmail.com*

## HOVUZLARDA YETİŞDİRİLƏN ÇƏKİ KÖRPƏLƏRİNİN MÜXTƏLİF YEMLƏRLƏ QİDALANMASININ ONLARIN ÖLÇÜLƏRİNƏ TƏSİRİ

*Açar sözlər:* *balıqçılıq, balıqlar, çəki, balıq körpələri, qranul yem, bitki mənşəli yem*

Məqalədə 2019-cu ildə çəki körpələrinin iki hovuzda yetişdirilməsinə dair aparılmış təcrübə təsvir olunur. Hovuzların birindəki balıqlara yem olaraq yalnız *Aller Aqua* şirkətinin qranulları, digərindəkiləri isə yerli taxılkimilərin (buğdanın, arpanın, qarğıdalının) yarması və yoncadan alınmış yaşıl kütlə verilmişdir. Təcrübənin sonunda (oktyabrın axırında) birinci hovuzdakı balıqların orta kütləsi 54,6 q, ikinci hovuzdakı balıqların orta kütləsi isə 28,9 q olmuşdur. *Aller Aqua* şirkətinin qranulları verilməklə yetişdirilən balıqların 1 kq-nın maya dəyəri yerli yem verilən ikinci hovuzdakı balıqlarından 2,06 Azərbaycan manatı yuxarı olmuşdur. Bu o deməkdir ki, qranul yemlərdən istifadə daha iri, lakin bir qədər baha başa gələn balıqlar əldə etməyə imkan verir.

*Н.И.Гараева*

## ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ МОЛОДИ КАРПА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В БАССЕЙНАХ, РАЗЛИЧНЫМИ КОРМАМИ, НА ЕЕ РАЗМЕРЫ

*Ключевые слова:* *рыбоводство, рыбы, карп, молодь рыб, гранулированный корм, растительный корм*

В статье приведены результаты опытов по выращиванию ранней молоди карпа в двух бассейнах. В одном из них рыб кормили только *гранулированным* кормом компании *Aller Aqua*, а в другом – крупой местных злаковых (пшеницы, ячменя, кукурузы), а также клевером в качестве зеленой массы. К концу опытов (в конце октября) рыбы из первого бассейна достигли в среднем 54,6 q, а из второго бассейна – 28,9 q. Себестоимость 1 кг рыбы, выращенной на корме производства компании *Aller Aqua* оказалась на 2,06 азербайджанских манатов выше себестоимости 1 кг рыбы, выращенной на местных кормах. Это значит, что использование *гранулированных* кормов дает рыб больших размеров, которые, однако, обходятся дороже.

*N.I.Garayeva*

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT FOOD FEEDING OF YOUNG CARP GROWN IN POOLS ON ITS SIZE

**Keywords:** *fish farming, fish, carp, juvenile fish, granular feed, vegetable feed*

The article presents the results of experiments on rearing early juvenile carp in two pools in 2019. In one of them, the fish were fed only with granular food of *Aller Aqua* company, and in the other, with local cereals (wheat, barley, corn), also with clover as green mass. By the end of the experiments (at the end of October), fish from the first pool reached an average of 54.6 g, and from the second pool where it was fed on local feed – 28,9 g. The cost of 1 kg of fish grown on feed produced by *Aller Aqua* was AZN 2.06 higher than the cost of 1 kg of fish grown on local feed. This means that the use of pelleted feed produces more fish, which, however, is more expensive.

Azərbaycanın ərazisində zəngin ixtiofaunaya malik çoxlu sayda müxtəlif ölçülü su hövzələri vardır. Lakin Cənubi Qafqazın bütün ölkələrində müşahidə olunan şirin su qıtlığı ilə əlaqədar olaraq bu su tutarlarının balıq məhsuldarlığı əhalini balıqla təmin etmək üçün qətiyyənlə kifayət deyildir. Odur ki, keçən əsrin 30-cu illərindən başlayaraq ölkədə həm təbii, həm də süni su hövzələrinin bazasında əmtəə balıqçılığı inkişaf etməyə başladı [1; 2]. Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanın müxtəlif bölgələrinin fiziki-coğrafi şəraitinin müxtəlifliyi ilə əlaqədar demək olar ki, hər bir təbii su hövzəsində balıq yetişdirilməsi özünə məxsus yanaşma tələb edir. Bundan fərqli olaraq balıq yetişdirmək üçün hovuzlardan istifadə edilməsi tələb olunan şəraiti nisbətən asanlıqla yaratmağa və qida ehtiyatlarından səmərəli istifadə etməyə imkan verir. Bundan başqa belə təcərrüfatların fəaliyyəti zamanı əldə olunan balıqların hər kütlə vahidinə göl təsərrüfatlarında olduğundan xeyli az defisit olan şirin su tələb olunur, hovuzlar isə şəhər ərazisi də daxil olmaqla demək olar ki, hər bir boş ərazidə inşa edilə bilər. Yuxarıda göstərilənlərlə əlaqədar olaraq, balıqçılığın səmərəli inkişaf etdirilməsi və mümkün qədər az maliyyə məsrəfi ilə daha çox məhsul əldə etmək üçün hər bir yaş kateqoriyasına uyğun yemlərin seçilməsi məsələsi qarşıda durur [3; 4; 5; 6].

2019-cu ildən başlayaraq Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Qapalı və açıq balıq yetişdirmə laboratoriyası” nəzdində fəaliyyət göstərən hovuzlarda çəki balığının hovuz üsulu ilə yetişdirilməsinin metodikasının hazırlanmasına başlandı. Bu məqalənin məqsədi həyata keçirilmiş həmin təcrübənin qısa təsvirini və təhlilini verməkdir.

### **Material və metodika**

Çəki körpələrinin yetişdirilməsi üzrə təcrübələr iki hovuzda həyata keçirilmişdir. Hovuzların hər birinin uzunluğu 8 m, eni 2,5 m, dərinliyi isə 1,2 m, hər hovuzun faydalı həcmi  $20 \text{ m}^3$ -ə qədər idi. Hovuzları doldurmaq üçün su artezian quyusundan daxil olurdu və daxil olan suyun temperaturu bütün il ərzində  $16-17^\circ\text{C}$  təşkil edirdi. Hovuzlara tökülməzdən əvvəl su aeratorlardan keçərək oksigenlə zənginləşirdi. Bundan sonra hovuzlarda qalan suyun temperaturu ətraf mühitin temperaturundan asılı olaraq bir qədər dəyişirdi.

2019-cu il iyunun 1-də iki hovuzun hər birinə 300 ədəd bir aylıq çəki körpəsi buraxılmış və onlar oktyabr ayına qədər burada yetişdirilmişdir. Birinci ay (iyunda) balıqların hamısına *Aller Aqua* şirkətinin qranullarının ölçüləri 0,2-0,6 mm olan Aller Carp Starter start yemləri verildi. İyul ayından başlayaraq hovuz № 1-də balıqlara *Aller Aqua* şirkətinin Aller Carp Grow qarışıq yemləri verilməyə başlandı. Yem qranullarının müxtəlif aylarda balıqların böyüklüyündən asılı olaraq 0,2-0,6 mm, 0,5-1,0 mm, 0,9-1,6 mm, 1,3-2,0 mm, 1,6-2,4 mm ölçüdə idi. Hovuz № 2-də balıqlara yem üçün yerli taxılkimilərin (buğdanın, arpanın, qarğıdalının) yarması və yoncadan alınmış yaşıl kütlə verilmişdir. İyul ayının 15-nə qədər balıqların gündəlik yem norması 4 hissəyə bölünərək 8.00, 12.00, 16.00 və 20.00 saatlarında balıqlara verildi. Həmin tarixdən sonra oktyabrın axırına qədər yem 3 hissəyə bölünürdü və balıqlara 8.00, 14.00, 20.00 saatlarında verilir. Yetiştirilən balıqların kütləsinə nəzarət etmək üçün hər ongünlüyün sonunda hər hovuzdan seçilmədən əldə olunmuş 30 balığın kütləsi müəyyən edilmiş və balıqlar yenə hovuzda buraxılmışdır. Əldə olunmuş məlumatların statistik emalı ixtiologiyada ümumi qəbul olunmuş üsullarla aparılmışdır [7; 8]. Bütün təcrübə müddətində hovuz № 1 və 2-də müxtəlif səbəblərdən müvafiq olaraq 18 və 20 balıq tələf olmuşdur.

### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Hər iki hovuzda buraxılmış çəki körpələrinin kütləsi 1,3-4,8 q (orta hesabla 2,5 q) olmuşdur. Yuxarıda göstəriləyi kimi, hovuz № 1-də balıqlara yalnız *Aller Aqua* şirkətinin istehsal etdiyi yemqranulları verilir. Bu hovuzdakı ilk ay (iyun) ərzində 0,2-0,6 mm olan start yemləri verilmişdir, yemlərin miqdarı balıqların kütləsinin 3,4-5,7%-ni təşkil edirdi. Balıqlara verilən sutkalıq yemlərin miqdarı 35-85 q, ay ərzində verilən yemlərin ümumi miqdarı isə 1330 q idi. Gündəlik yem 4 eyni hissəyə bölünərək yuxarıda göstərilən saatlarda hovuzda tökülürdü. Hovuz № 1-də çəki körpələrinin yetişdirilməsi prosesinin əsas göstəriciləri Cədvəl 1-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi balıq körpələri hovuzlara buraxıldıqdan bir ay sonra onların kütləsi orta hesabla 4,8 q olmuşdur. İyulun sonuna bu göstərici 10,5 q-a, avqustun sonuna 23,8 q-a, sentyabrın sonuna 42,1 q-a qədər artmışdı. Oktyabr ayının sonunda təcrübə başa çatdıqda balıq körpələrinin orta kütləsi artıq 54,5 q olmuşdu. Balıq körpələrinin kütləsi artdıqca onlara verilən sutkalıq yemlərin və müvafiq olaraq ongünlük ərzində verilən yemlərin ümumi kütləsi artırılmışdı.

## Cədvəl 1

Hovuz № 1-də çəki körpələrinin yetişdirilməsi prosesinin əsas göstəriciləri  
(mötərizədə orta rəqəmlər verilmişdir)

Aylar	Ongünlüklər	Balıqların kütləsi, q	Sutkalıq yemin kütləsi, q	Yemin ümumi kütləsi, q
İyun	I	1,3-4,2 (2,9)	35-45 (36,7)	370
	II	2,2-6,5 (3,7)	40-60 (47,2)	425
	III	4,2-8,1 (4,8)	55-85 (66,7)	535
İyul	I	4,9-9,9 (6,2)	65-110 (80,9)	730
	II	5,9-12,7 (8,1)	100-130 (110,3)	990
	III	6,7-14,5 (10,7)	115-175 (139,6)	1255
Avqust	I	8,2-21,4 (13,9)	150-210 (185,8)	1675
	II	11,7-24,6 (18,2)	225-275 (246,3)	1970
	III	15,9-29,7 (23,8)	230-320 (283,3)	2550
Sentyabr	I	20,3-38,7 (29,9)	280-385 (335,1)	2680
	II	26,7-43,5 (36,4)	275-400 (320,2)	2880
	III	32,8-47,3 (42,1)	190-320 (230,0)	2070
Oktyabr	I	38,0-51,3 (46,6)	200-300 (239,7)	1915
	II	39,2-53,9 (50,9)	150-220 (188,2)	1690
	III	43,7-61,3 (54,6)	120-200 (156,1)	1245

İyul ayı ərzində balıqlara ölçüsü 0,5-1,0 mm olan yem qranulları verildi. Bu zaman yemin orta sutkalıq kütləsi 65-175 q arasında dəyişərək balıqların ümumi kütləsinin 3,7-5,7%-ni təşkil etmişdi. İyul ayının bütün üç ongünlüyündə hovuz № 1-əki balıqlara ümumilikdə 2900 q yem verilmişdi. İyulun axırına qədər burada yetişdirilən balıqların orta kütləsi təqribən 4,4 q artmışdı.

Avqustun birinci ongünlüyündə balıq körpələrinə ölçüləri 0,9-1,6 mm, sonrakı iki ongünlüyündə isə 1,3-2,0 mm olan yem verildi. Avqustda balıqlar sutkada üç dəfə yemləndirdi və hovuz № 1-ə ümumilikdə 6195 q yem verilmişdi. Yemin sutkalıq norması 155-320 q idi ki, bu da balıqların ümumi kütləsinin 3,4-5,3%-ni təşkil edirdi. Avqustun sonu üçün hovuzdakı balıqların orta kütləsi təqribən 13 q artmışdı.

Sentyabrda və oktyabrda balıq körpələri ölçüləri 1,6-2,4 *mm* olan qranullarla yemləndirilirdi. Soyuqların başlaması ilə əlaqədar hovuzlarda suyun temperaturu düşməyə başlamışdı. Belə ki, sentyabrın sonu üçün suyun temperaturu təqribən 4°C, oktyabrın sonu üçün isə demək olar ki, daha 3°C azaldı. Temperaturun enməsi ilə balıqların qida aktivliyi aşağı düşdüyündən, yemin sutkalıq norması da bir qədər azaldılmağa başlandı. Bütün sentyabr ayı ərzində balıqlara cəmi 7600 *q* yem verildi, belə ki, onun sutkalıq norması 280-320 *q* hüdudlarında dəyişərək, sentyabrın birinci ongünlüyündə balıqların ümumi kütləsinin 3,0-4,5%-ni, ikinci ongünlüyündə 2,4-3,9%-ni, üçüncü ongünlüyündə 1,5-2,7%-ni təşkil etdi. Sentyabrın üçüncü ongünlüyündə balıqlar sütkada iki dəfə yemləndirdi və bu ay ərzində onların orta kütləsi 18 *q*-dan çox artdı.

Oktyabrın birinci ongünlüyündə suyun orta sutkalıq temperaturu 16,2°C-yə, üçüncü ongünlüyündə 14,7°C-yə, üçüncü ongünlüyündə 13,2°C-yə qədər endi, bununla əlaqədar olaraq balıqların yem aktivliyi daha da azaldı. Bu ayın 20-dən başlayaraq, balıqların yem aktivliyinin azalması ilə əlaqədar olaraq, onlar sütkada bir dəfə yemləndirdi, yemin sutkalıq norması əhəmiyyətli dərəcədə azaldılaraq 100-290 *z*-a çatdırıldı, birinci ongünlüyündə balıqların ümumi kütləsinin 1,5-2,3%-ni, ikinci ongünlüyündə 1,0-1,5%-ni, üçüncü ongünlüyündə 0,7-1,3%-ni təşkil etdi. Ümumilikdə, oktyabr ayı ərzində balıqlara 4800 *z* yem verilmiş, balıqların kütləsinin artımı orta hesabla 13 *q* olmuşdu.

Beləliklə, təcrübənin başlanmış olduğu iyunun əvvəlində hovuz № 1-də balıqların ümumi kütləsi 750 *q*, oktyabrın sonunda, yəni təcrübənin başa çatdığı vaxtda isə artıq 15830 *q* idi. Deməli, hovuz № 1-də təcrübə müddətinə yetişdirdiyimiz balıqların ümumi kütləsi 15080 *q* artmışdı. Təcrübə ərzində balıqlara ümumilikdə 22730 *q* yem verilmişdi və yemin ümumi kütləsinin balıqların ümumi kütlə artımına nisbəti təqribən 1,5 *q* olmuşdu.

Hovuz № 2-də çəki körpələrinin yetişdirilməsi prosesinin əsas göstəriciləri Cədvəl 2-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi çəki körpələri hovuzda buraxıldıqdan bir ay sonra onların orta kütləsi 4,1 *q* idi. İyulun sonuna bu göstərici 7,3 *q*-a, avqustun sonuna 13,7 *q*-a, sentyabrın sonuna 22,2 *q*-a qədər artmışdı. Oktyabr ayının sonunda, təcrübə başa çatdıqda balıq körpələrinin orta kütləsi artıq 28,9 *q* olmuşdu. Balıq körpələrinin kütləsi artdıqca onlara verilən sutkalıq yemin və müvafiq olaraq ongünlük ərzində verilən yemin ümumi kütləsi artmışdı.

Hovuz № 2-yə buraxılmış çəki körpələri hovuz № 1-ə buraxılanlarla eyni partiyadan olduğundan, onlarla eyni kütləyə – 1,3-4,8 *q* (orta hesabla 2,5 *q*) malik idilər. Hər iki hovuz su ilə eyni bir mənbədən təchiz olunduğundan, onların temperatur göstəriciləri də eyni idi. 2019-cu ilin iyun ayı ərzində hovuz № 2-də olan balıq körpələri 0,2-0,6 *mm* ölçülərə qədər xırdalanmış taxıl yarması verilir. Bu yemin tərkibi yerli məhsullardan – 50% buğdadan, 20% arpadan və 30% qarğıdalıdan ibarət idi. Taxıl yarması su ilə eyni nisbətdə qarışdırılaraq,

xəmirəbənzər kütlə əldə olunmuşdur. Bundan sonra o, yumşalmaq üçün 10-12 saat saxlanılır və xırda kürrəciklər şəklində hovuzda atılır.

**Cədvəl 2**

*Hovuz № 1-də çəki körpələrinin yetişdirilməsi prosesinin əsas göstəriciləri (mötərizədə orta rəqəmlər verilmişdir)*

Aylar	Ongünlüklər	Balıqların kütləsi, q	Sutkalıq yemin kütləsi, q	Yemin ümumi kütləsi, q
İyun	I	2,1-3,2 (2,8)	45-140 (95,6)	860
	II	2,9-3,9 (3,4)	105-125 (111,2)	1020
	III	3,5-4,7 (4,1)	120-150 (132,2)	1060
İyul	I	4,2-5,6 (4,9)	140-180 (156,1)	1405
	II	5,2-6,9 (5,9)	175-210 (193,8)	1740
	III	6,5-8,4 (7,3)	210-275 (240,1)	2160
Avqust	I	7,8-10,3 (8,9)	270-340 (305,9)	2750
	II	9,9-12,7 (11,2)	340-435 (378,5)	3025
	III	11,3-17,1 (13,7)	400-485 (464,2)	4175
Sentyabr	I	13,5-20,7 (16,6)	410-490 (454,1)	3630
	II	16,1-24,7 (19,3)	400-530 (474,7)	4270
	III	19,1-28,4 (22,2)	340-450 (401,1)	3610
Oktyabr	I	21,6-31,6 (24,6)	320-410 (395,6)	3165
	II	22,9-34,9 (26,9)	270-390 (336,3)	3025
	III	24,2-36,7 (28,9)	260-310 (289,1)	2310

Bütün təcrübə dövrü ərzində, yəni iyundan oktyabra qədər, gündəlik yem normasına 5-8% xırdalanmış yonca əlavə edilirdi. İyunda çəki körpələrinə ümumilikdə 2940 q yem verilmişdi, yemin gündəlik kütləsi 45-150 q həddlərində dəyişirdi ki, bu da balıqların ümumi kütləsinin 10,4-12,9%-ni təşkil edirdi. Hovuz № 2-də balıqların ümumi kütləsi 2019-cu il iyunun əvvəlində 750 q, təcrübənin başa çatması üçün, yəni oktyabrın sonunda isə 8020 q idi. Beləliklə, bu təcrübə ərzində balıqların ümumi kütləsi 7270 q artmışdı. Balıqlara ümumilikdə 38205 q yem verilmişdi və yemin ümumi kütləsinin balıqların ümumi kütlə artımına olan nisbəti 5,26 təşkil etmişdi.

Cədvəl 3-də təcrübənin aparılmış olduğu hovuz № 1 və 2-də çəki körpələrinin orta kütləsinin on günlüklər üzrə artımları göstərilmişdir. Burada verilmiş məlumatdan bəlli olur ki, hər iki hovuzda balıqların orta kütləsinin artımı iyun ayından başlayaraq on günlüklər üzrə sentyabr ayının birinci on gününə qədər yüksələn xətt üzrə getmişdir. Avqustun ikinci yarısından sentyabrın birinci yarısına qədər temperaturun bir qədər aşağı düşməsinə baxmayaraq, bu yüksəlmə davam etmişdir. Sentyabrın ikinci yarısından başlayaraq suyun temperaturunun aşağı düşməsi hər iki hovuzda balıqların böyümə sürətinin zəifləməsi ilə müşayiət

olunmuşdur. Balıqların böyümə sürətinin iki hovuzda necə getdiyini müqayisə etdikdə məlum olur ki, təcrübə müddətində bütün ongünlüklər ərzində hovuz № 1-də yetişdirilən balıqların orta kütləsinin artımı və hovuz № 2-də yetişdirilən balıqlarinkından yüksək olmuşdur. Bütün təcrübə ərzində hovuz № 1-dəki balıqların kütləsinin artımı orta hesabla 3,5 q, hovuz № 2-dəkilərinki isə bundan iki dəfədən də az olub 1,8 q təşkil etmişdir.

**Cədvəl 3**

*Hovuz № 1 və 2-də çəki körpələrinin kütləsinin ongünlüklər üzrə artımı (mötərizələrdə suyunun orta temperaturu verilmişdir)*

Aylar	Ongünlüklər	Balıqların orta kütləsinin artımı, q		Suyun temperaturu °C
		Hovuz № 1	Hovuz № 2	
İyun	I	0,4	0,3	16,7-19,6 (18,1)
	II	0,8	0,6	18,1-21,1 (19,8)
	III	1,1	0,7	21,4-23,5 (22,7)
İyul	I	1,4	0,8	23,2-24,2 (23,6)
	II	1,9	1,0	24,5-25,2 (24,8)
	III	2,6	1,4	24,0-24,9 (24,5)
Avqust	I	3,2	1,6	24,7-25,3 (24,9)
	II	4,3	2,3	23,9-24,7 (24,3)
	III	5,6	2,5	21,4-24,1 (22,9)
Sentyabr	I	6,1	2,9	19,6-21,0 (20,2)
	II	6,5	2,7	17,7-19,5 (18,7)
	III	5,7	2,9	16,4-17,2 (16,8)
Oktyabr	I	4,5	2,4	15,5-16,4 (16,1)
	II	4,3	2,3	14,0-15,2 (14,5)
	III	3,7	2,0	12,7-13,6 (13,2)

*Aller Aqua* şirkətinin istehsal etdiyi yemin 1 kq-nın qiyməti 3,3 Azərbaycan manatıdır. Balıqlar bu yemin verilməsi ilə yetişdirildikdə onların kütlə artımının hər kiloqramı üçün 1,50 kə yem sərf olunur ki, bunun da dəyəri 4,95 manatdır. *Aller Aqua* şirkətinin məhsulu ilə yemləndirdikdə balıqların orta fərdi kütləsi təcrübənin sonu üçün 54,6 q olmuşdu.



Yerli məhsullardan hazırlanmış yemin 1 *kq*-ı 0,55 manata başa gəlir. Belə yemdən istifadə etdikdə bir təcrübə ərzində hər kiloqram balığa 5,26 *κz* yem tələb olunur ki, bunun da qiyməti təqribən 2,89 manatdır. Bir mövsüm ərzində belə yemlə yetişdirilən çəki körpələrinin kütləsi orta hesabla 28,9 *q* olur.

Beləliklə, *Aller Aqua* şirkətinin yemləri ilə yetişdirilmiş balıqların 1 *kq*-nın maya dəyəri yerli yemlərlə yetişdirilmiş balıqların 1 *kq*-nın maya dəyərindən 2,06 manat artıqdır. Lakin, bununla yanaşı yalnız *Aller Aqua* şirkətinin yemləri verilən balıqların orta kütləsi 25,7 *q*, təxminən iki dəfə çoxdur. Bu o deməkdir ki, eyni həcmli hovuzlardan istifadə edilərsə, *Aller Aqua* şirkətinin yemləri ilə daha iri ölçülü balıqlar əldə etmək olar, amma bu 1,7 dəfə baha başa gəlir.

### ƏDƏBİYYAT

1. *Quliyev Z.M.* Azərbaycanca əmtəə balıqçılığı. Bakı: SEBA, 2006, 293 s.
2. *Quliyev Z.M., Əliyev A.R., Seyid-Rzayev M.M.* Azərbaycanın daxili su hövzələrinin bioloji ehtiyatları, onların artırılması və səmərəli istifadə olunması yollarına dair bioloji tövsiyələr. Bakı: Elm, 2011, 108 s.
3. *Воинов И.М.* Выращивание годовиков карпа в УЗВ / Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: матер III Междунар. молодежной научно-практ. конф. М., 2018. С. 212-218.
4. *Волынкин Ю.Н., Стракатов П.А., Палладий А.Л., Васильев С.П., Козлов А.Г.* О кормах и способах кормления товарного карпа // Рыбное хозяйство, 2007, № 4. С. 90-93.
5. *Крылов Г.С., Крылова Т.Г.* Биологические особенности выращивания крупного товарного карпа в нагульных прудах // Рыбное хозяйство, 2008, № 2. С. 78-79.
6. *Морузи И.В., Пищенко Е.В.* Технология выращивания сеголетков карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. М., 2014, № 9. С. 59-68.
7. *Плохинский Н.А.* Математические методы в биологии. М.: МГУ, 1978. 264 с.
8. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.

Redaksiyaya daxil olub 31.03.2022

UOT 576.893.192.1

*A.O.Rüstəmova*  
*AMEA Zoologiya İnstitutu*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*  
*a\_rustamova@list.ru*

## **AZƏRBAYCANIN ARAN İQTİSADI-COĞRAFİ RAYONUNUN TƏSƏRRÜFATLARINDA İRİ BUYNUZLU HEYVANLARIN FƏSİLLƏRDƏN ASILI OLARAQ KRİPTOSPORİDİLƏR İLƏ YOLUXMA DİNAMİKASI**

*Açar sözlər:* iri buynuzlu heyvanlar, buzov, koksidi, *Cryptosporidium*, invaziya, ekstensivlik və intensivlik

Məqalədə Aran iqtisadi rayonunda iri buynuzlu heyvanlar arasında kriptosporidilərin yayılması və növ tərkibi haqqında məlumat verilir. Mərkəzi Aran iqtisadi rayonunda 2019-2021-ci illər ərzində ümumilikdə, yaşı 1-10 və 11-30 sutkalıq, 2-3, 4-6, 7-12 aylığa qədər 226 baş iribuynuzlu heyvan tədqiq edilmişdir. İnvaziyanın ekstensivliyi orta hesabla 37,61% (85/226), 1-10 günlük buzovların yoluxması 38,24% (13/34), 11-30 günlük buzovların yoluxması 43,90% (18/41), 2-3 aylıq buzovların yoluxması 47,22% (17/36), 4-6 və 7-12 aylıq heyvanların isə yoluxması müvafiq olaraq 47,62% (30/63) və 13,46% (7/52) təşkil etmişdir. İlin fəsillərindən və heyvanların yaşından asılı olaraq invaziyanın ekstensivliyinin öyrənilməsi göstərir ki, yaşı iki aylığa qədər olan buzovların kriptosporidilərlə yoluxma ekstensivliyinin orta qiyməti 43,84% (32/73), yaşı 2-12 aylıq olan heyvanların yoluxma ekstensivliyinin orta qiyməti isə 35,00% (49/140) təşkil edir. Buzovların qışda yoluxma ekstensivliyi 26,92% (7/26), yazda 32,43% (24/74), yayda 41,18% (21/51), payızda isə 46,77% (29/62) təşkil edir. Tədqiq edilən fekal nümunələrində iki növ kriptosporidi *Cryptosporidium parvum* və *C.muris* aşkar edilmişdir.

*A.O.Рустамова*

## **ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ КРИПТОСПОРИДИЯМИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ХОЗЯЙСТВАХ АРАНСКОГО ЭКОНОМИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА**

*Ключевые слова:* крупный рогатый скот, телята, кокцидии, *Cryptosporidium*, инвазия, экстенсивность и интенсивность

В статье приведены сведения о распространении и видовом составе кriptоспоридий среди крупного рогатого скота в Аранском экономическом районе. В Центральном-Аранском экономическом районе в 2019-2021 годы было

исследовано всего 226 голов крупного рогатого скота в возрасте 1-10 и 11-30 дней, 2-3, 4-6, 7-12 месяцев. Экстенсивность инвазии составила в среднем 37,61% (85/226), зараженность 1-10 дневных телят 38,24% (13/34), зараженность 11-30 дневных 43,90% (18/41), зараженность 23 месячных телят 47,22 % (17/36), а животных в возрасте 4-6 и 7-12 месяцев составила 47,62% (30/63) и 13,46% (7/52) соответственно. Изучение экстенсивности инвазии в зависимости от времен года и возраста животных показывает, что среднее значение экстенсивности заражения криптоспориозом телят в возрасте до двух месяцев составляет 43,84% (32/73), а у животных в возрасте 2-12 месяцев 35,00 % (49/140). Зараженность телят зимой составляет 26,92 % (7/26), весной 32,43 % (24/74), летом 41,18 % (21/51), осенью 46,77 % (29/62). В исследованных образцах фекалий были обнаружены два вида криптоспоридий *Cryptosporidium parvum* и *C.muris*.

*A.O.Rustamova*

#### **DYNAMICS OF CRYPTOSPORIDIUM INFECTION IN CATTLE IN THE FARMS OF THE ARAN ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL REGION OF AZERBAIJAN DEPENDING ON THE SEASON OF THE YEAR**

**Keywords:** *cattle, calves, coccidia, Cryptosporidium, invasion, extensiveness and intensity*

The article provides information on the distribution and species composition of cryptosporidium among cattle in the Aran economic region. In the Central Aran economic region, in 2019-2021, a total of 226 head of cattle aged 1-10 and 11-30 day old, 2-3, 4-6, 7-12 months day old calves were examined. Extensiveness of invasion averaged 37.61% (85/226), infestation of 1-10 day old calves 38.24% (13/34), infestation of 11-30 day old calves 43.90% (18/41), infestation 2 3 month old calves 47.22% (17/36), and animals aged 4-6 and 7-12 months amounted to 47.62% (30/63) and 13.46% (7/52), respectively. The study of the extensiveness of invasion depending on the seasons and age of animals shows that the average value of the extensiveness of infection with cryptosporidiosis in calves under the age of two months is 43.84% (32/73), and in animals aged 2-12 months 35.00% (49/140). Infection of calves in winter is 26.92% (7/26), in spring 32.43% (24/74), in summer 41.18% (21/51) and in autumn 46.77% (29/62). Two species of cryptosporidium, *Cryptosporidium parvum* and *C.muris*, were found in the examined fecal samples.

*Cryptosporidium* cinslərinə daxil edilən hüceyrədaxili protist parazitlər geniş spektrdə onurğalı, xüsusilə də kənd təsərrüfatı heyvanlarını yoluxduraraq onların məhsuldarlığına əhəmiyyətli dərəcədə öz mənfi təsirini göstərir: heyvanların böyümə və inkişafdan qalmasına, ətinin keyfiyyətinin aşağı düşməsinə, sağılan südün keyfiyyəti ilə yaşı miqdarının da azalmasına səbəb olur [7, s.185-191; 12, s.16-25; 15, s.394]. *Cryptosporidium spp.* -nin klinik

əhəmiyyəti bu parazitə su və qida vasitəsilə ötürülərək qida mənşəli epidemiyalara səbəb olduqları aşkar edildikdən sonra vurğulanmağa başlandı [1, s.96-112]. Hal-hazırda 30 dan artıq növ və genotip təsvir və təsdiq edilmişdir [8, s.3419-3422].

Kriptosporidioz törədicilərinin təbii rezervuarı bu patogenlərlə yoluxmuş müxtəlif növ vəhşi və kənd təsərrüfatı heyvan və quşlarının yaşlı fərdləridir. Kriptosporidiozun yayılmasında müxtəlif heyvanların rolu dünyanın müxtəlif ölkələrinin alimləri tərəfindən tədqiq edilir. Xüsusilə, kriptosporidilərin mexaniki keçiriciləri heyvandarlıq binalarında çox sayda təsadüf edilən sinantrop gəmiricilər və quşlar, sahibsiz heyvanlar hesab edilir [22, s.22; 31, s.32-33; 19, s.46]. Bəzi kriptosporidi növləri bir çox onurğalı heyvan növlərini, bəziləri müəyyən heyvan qruplarını, digərləri isə ancaq bir növ sahibi yoluxdurur [2, s.142]. *Cryptosporidium spp.* geniş spektrdə ev heyvanlarını yoluxdurmaqla yanaşı insanları da yoluxdura bilir [11, s.1165-1169; 10, s.14-19; 14, s.16-20]. Əvvəllər belə hesab edilirdi ki, 5 növ kriptosporidi mövcuddur: məməlilərdə parazitlik edən *C.muris*, *C.parvum*, quşlarda parazitlik edən *C. meleagridis*, reptililərdə parazitlik edən *C.crotalli*, balıqlarda parazitlik edən *C.nazorum* [6, s.372-382]. Hazırda, 152 növ məməlidə və 30-dan artıq quşda kriptosporidi tapılmışdır.

Abşeronda, Lənkəran təbii coğrafi vilayətində, Azərbaycanın şərq bölgələrində, Naxçıvan MR heyvandarlıq təsərrüfatlarında iri buynuzlu heyvanların kriptosporidilərin öyrənilməsi istiqamətində tədqiqatlar aparılmışdır [24, s.90-97; 21, s.110-122].

Tədqiqatın məqsədi Mərkəzi Aran iqtisadi rayonunda kriptosporidilərin iri buynuzlu heyvanların yaşından, cinsiyyətindən və fəsillərdən asılı olaraq invaziyanın ekstensivliyinin və intensivliyinin və növ tərkibinin öyrənilməsidir.

### **Material və metodika**

Mərkəzi Aran iqtisadi coğrafi rayonunda kriptosporidilərin yayılmasını və növ tərkibini öyrənmək üçün 2019-2021-ci illərdə müxtəlif yaşdan olan iribuynuzlu heyvanlardan fekal nümunələri toplanmışdır. Təsərrüfatlarda yaş 1-10 və 11-30 günlük, 2-3, 4-6, 7-12 aylıq heyvanlardan götürülən fekal nümunələri mikroskopik yolla tədqiq edilmişdir. Oosistaların təmizlənməsində flotasiya üsulundan istifadə edilmişdir. Kriptosporidium oosistalarını aşkar etmək üçün hər bir heyvandan götürülən fekal izolyatlarından nazik yaxmalar hazırlanmış, preparatlar metanolda fiksasiya edildikdən sonra, Tsil-Nilsenə görə karbol fuksinlə boyanmışdır [4, s.594-596]. Rənglənmiş preparatlar AxioScope AI (Carl Zeiss Jena) mikroskopunun böyük böyüdücüsü (x100) altında immersiya yağında tədqiq edilmişdir. Tapılmış parazitlərin mikrofotoşəkilləri mikroskopa qoşulmuş rəqəmsal fotoaparatinin (AxioCam Erc 5s) köməyi ilə çəkilmiş, obyektlərin ölçüləri isə AxioCam Erc 5s fotokamerasının proqram

təminatından (AxioVision LE) istifadə etməklə ölçülmüşdür. Hər bir növdən ən azı 30 nümunə ölçüldükdən sonra nəticələrin statistik işlənməsi MS Excel 2016, StatSoft Statistica proqramları vasitəsilə həyata keçirilmiş, alınan rəqəm göstəriciləri  $M \pm Sd$  şəklində ifadə edilmişdir.

Oosistaların forma indeksi (uzunluq/en), invaziyanın ekstensivliyi (tədqiq edilən heyvanların ümumi sayına görə, yoluxan heyvanların faizlə miqdarı), intensivliyi (mikroskopun 20 görünüş dairəsində təsadüf edilən oosistaların sayı) hesablanmışdır.

### Tədqiqatın nəticələri

Tədqiqatın nəticələri tədqiq edilən heyvanların ifraz etdikləri fekalarda *Cryptosporidium* oosistalarının mövcudluğunu təsdiqlədi və invaziyanın ekstensivliyinin qiymətinin orta hesabla 37,61% təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir (Cədvəl).

#### Cədvəl

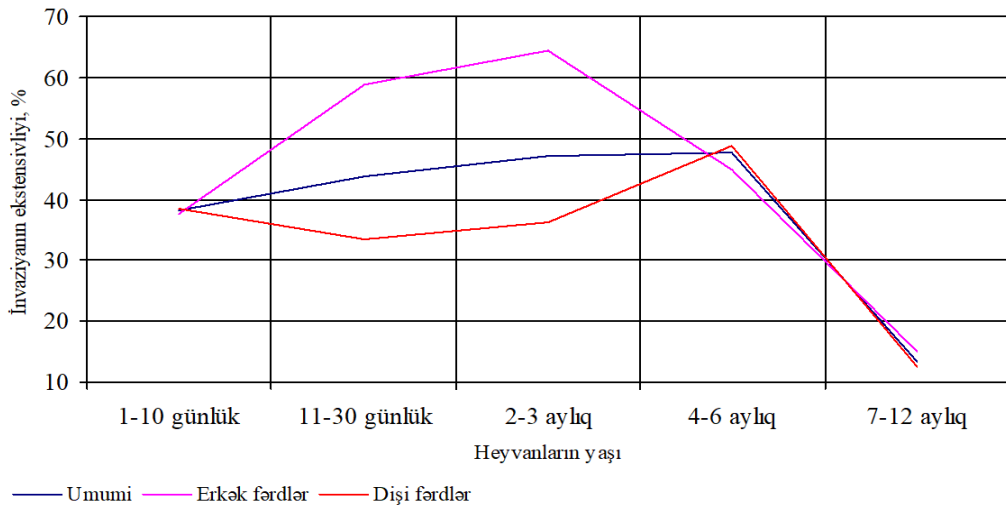
*Müxtəlif yaşdan olan iri buynuzlu heyvanlarda aşkar edilən  
Cryptosporidium oosistaların ölçülərinin müqayisəli təhlili*

	<i>Cryptosporidium muris</i>			<i>Cryptosporidium parvum</i>		
	min – max, mkm	orta hesabla, mkm	Forma indeksi	min – max, mkm	orta hesabla, mkm	Forma indeksi
1-10 günlük, dil						
uzunluğu	6.50-7.10	6.92±0.12	1.37	3.70-4.00	3.91±0.08	1.06
eni	4.40-6.00	5.05±0.30		2.90-4.00	3.70±0.28	
11-30 günlük						
uzunluğu	7.00-7.30	7.21±0.09	1.37	3.90-4.50	4.25±0.20	1.09
eni	5.00-6.10	5.27±0.27		3.50-4.40	3.89±0.27	
2-3 aylıq						
uzunluğu	7.00-7.40	7.35±0.09	1.33	4.40-4.80	4.66±0.10	1.06
eni	5.30-5.65	5.52±0.10		4.10-4.80	4.38±0.15	
4-6 aylıq						
uzunluğu	7.20-7.60	7.37±0.08	1.35	4.50-4.90	4.77±0.12	1.23
eni	5.20-5.60	5.44±0.11		3.40-3.80	3.89±0.38	
7-12 aylıq						
uzunluğu	7.00-7.70	7.47±0.18	1.35	3.50-4.50	4.04±0.20	1.09

İnvaziyanın ekstensivliyinin heyvanların yaşından asılılığının öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 1-30 günlük buzovlarda invaziyanın ekstensivliyi 38,24% təşkil edir. Müəyyən edilmişdir ki, buzovların bir aylığından başlayaraq invaziyanın ekstensivliyi artmağa başlayır, heyvanların yaşı artdıqca

invaziyanın ekstensivliyi aşağı düşməyə başlayır. Belə ki, invaziyanın ən yüksək pik həddi (47,62%) 4-6 aylıq heyvanlarda qeydə alınır, artıq 7-12 aylıq heyvanlarda bu göstərici 13,46%ə enir. Alınan nəticələrin müqayisəli analizi heyvanların yaşından asılı olaraq invaziyanın ekstensivliyində baş verən dəyişiklikləri göstərir.

2019-2021-ci illərdə Mərkəzi Aran iqtisadi rayonunda heyvanların cinsiyyətindən asılı olaraq kriptosporidilərlə yoluxmasının öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, erkək fərdlərin yoluxması 43,04% (34/79), dişi fərdlərin yoluxması isə 34,69% (51/147) təşkil etmişdir. Cədvəldə verilən məlumatların müqayisəli analizi göstərir ki, 1-10 və 1-30 günlük buzovların erkək fərdlərinin kriptosporidilərlə yoluxma ekstensivliyi müvafiq olaraq 37,50% və 58,82%, dişi fərdlərinin yoluxması isə 38,46 və 33,33% təşkil etdir. 2-3 və 4-6 aylıq heyvanların erkək fərdlərinin yoluxması 64,29 və 45,00%, dişi fərdlərinin yoluxması isə müvafiq olaraq 36,36 və 48,84% olmuşdur. Heyvanların yaşının artması ilə invaziyanın ekstensivliyində baş verən azalmanı 7-12 aylıq heyvanlarda qeydə alınan invaziyanın göstəriciləri (13,46%) sübut edir (Şəkil 1).



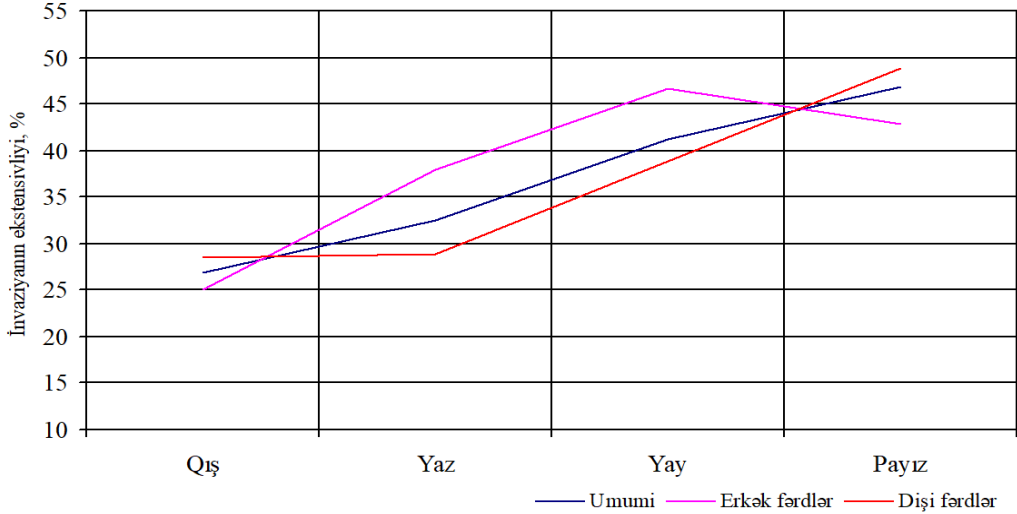
**Şəkil 1. Müxtəlif yaşdan olan iribuynuzlu heyvanların kriptosporidilərlə yoluxma dinamikası**

Bütün hallarda invaziyanın intensivliyi 1-2 oosista olmuşdur. Kriptosporidilərlə yoluxma ekstensivliyinin öyrənilməsi göstərir ki, buzovların cinsiyyətindən asılı olaraq qeydə alınan yoluxma ekstensivliyi arasında müşahidə edilən fərqlər statistik düstür deyil ( $p < 0,05$ ).

İlin fəsillərindən və heyvanların yaşından asılı olaraq invaziyanın ekstensivliyinin öyrənilməsi göstərir ki, yaşı iki aylığa qədər olan buzovların

kriptosporidilər ilə yoluxma ekstensivliyinin orta qiyməti 43,84% (32/73), yaşı 2-12 aylıq olan heyvanların yoluxma ekstensivliyinin orta qiyməti isə 35,00% (49/140) təşkil edir.

Fəsilər üzrə invaziyanın öyrənilməsi göstərir ki, buzovların qışda yoluxma ekstensivliyi 26,92% (7/26), yazda 32,43% (24/74), yayda 41,18% (21/51), payızda isə 46,77% (29/62) təşkil edir (Şəkil 2).



**Şəkil 2. İri buynuzlu heyvanların fəsilərdən asılı olaraq *Cryptosporidium sp.* ilə yoluxma dinamikası**

2019-2021-ci illərdə Mərkəzi Aran iqtisadi rayonunda heyvanların ilin fəsilələrinə görə cinsiyyətindən asılı olaraq kriptosporidilər ilə yoluxmasının öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, erkək fərdlərin yoluxması 38,96% (30/77), dişi fərdlərin yoluxması isə 37,50% (51/136) təşkil etmişdir. Məlumatların müqayisəsi göstərir ki, erkək fərdlər arasında invaziyanın ən yüksək ekstensivliyi yayda (46,67%), dişi fərdlər arasında isə payızda (48,78%) qeydə alınır (Şəkil 2). İnvaziyanın intensivliyi bütün fəsilələrdə mikroskopun 20 görünüş dairəsində 12 oosista olmuşdur. Məlumatların statistik analizi qeydə alınan bu fərqlərin statistik dürüst olmadığını sübut edir.

Məlumatları ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, Mərkəzi Aran iqtisadi rayonunda buzovların fəsilələrdən asılı olaraq kriptosporidilər ilə yoluxma ekstensivliyi arasında əlaqə yoxdur.

Tədqiq edilən heyvanlarda aşkar olunan oosistaların ölçüləri haqqında məlumatlar cədvəldə təqdim edilir. Tədqiq edilən heyvanlarda tapılan oosistaların ölçüsü 6,50-7,70 (7,26±0,23) x 4,40-6,10 (5,37±0,27) mkm və 3,50-4,90(4,32±0,37) x 2,90-4,80(3,9±0,40) mkm olmuşdur. Oosistalarının ölçülərinə

görə heyvanlarda xəstəliyin törədiciyi kimi birinci halda *Cryptosporidium muris*, ikinci halda isə *Cryptosporidium parvum* növləri olduğu müəyyənləşdirilmişdir. 11-30 günlük buzovlar arasında, təsadüf edilən oosistaların ölçüləri  $7,21 \pm 0,09 \times 5,27 \pm 0,03$  mkm olmuşdur. 2-3, 4-6 və 7-12 aylıq buzovlarda təsadüf edilən oosistaların ölçüləri  $7,35 \pm 0,09 \times 5,52 \pm 0,10$  mkm,  $7,37 \pm 0,08 \times 5,44 \pm 0,11$  mkm və  $7,47 \pm 0,18 \times 5,55 \pm 0,13$  mkm olmuşdur. Ölçülərinə görə bu oosistaların *C.muris* növünə aid olduğu təsdiqlənmişdir. Oosistaların forma indeksi 1,33-1,37 arasında dəyişmişdir.

*Cryptosporidium parvum* oosistaların uzunluğu 3,7-4,4 mkm, eni isə 2,9-4,8 mkm arasında dəyişmişdir. 2-3 və 4-6 aylıq buzovlarda təsadüf edilən oosistaların iri oosistaların uzunluğu 4,90 və eni 4,80 mkm-dən çox olmamışdır. Oosistaların forma indeksi 1,06-1,23 arasında dəyişmişdir. Müxtəlif yaş qruplarından olan iri buynuzlu heyvanların izolyatlarından alınan oosistaların ölçülərinin orta qiymətləri arasında fərqlərin olduğu müəyyən edilmişdir. Buzovların dilində (110 günlük) aşkar edilən oosistaların ölçüləri digər izolyatlardan alınan oosistaların ölçülərindən kiçik ( $3,91 \pm 0,08 \times 3,70 \pm 0,28$  mkm) olmuşdur. Onlar arasında müəyyən edilən fərqlər statistik dürüstdür. 7-12 aylıq heyvanların izolyatlarından alınan oosistaların minimum ölçüləri  $3,40 \times 3,50$  mkm, maksimum ölçüləri isə  $3,90-4,50$  mkm olmuşdur (Cədvəl).

### Alınan nəticələrin müzakirəsi

Kriptosporidilərin kənd təsərrüfatı heyvanlarında və insanlarda diarreya səbəb olması aydınlaşdırıldıqdan sonra, bu parazitlərin biologiyasının və ekologiyasının müxtəlif məsələlərinin öyrənilməsinə həsr edilən tədqiqat işlərinin sayı kəskin artmağa başladı. Son illərdə parazitologiyada növlərinin identifikasiyasına molekulyar metodların tətbiqi nəticəsində onurğalıların hər bir sinfində balıqlarda, sürünənlərdə, quşda və məməlilərdə çoxsaylı *Cryptosporidium* növlərini fərqləndirmək mümkün oldu. Bəzi müəlliflər kriptosporidilərin 15 [14], digərləri 13 [19, s.72-97] valid növü olduğunu göstəririlər. Məlumdur ki, *Cryptosporidium parvum* bir çox növ məməliləri və həmçinin insanları yoluxdurən zoonoz təbiətə malik parazitdir [17, s.309-323]. *C.parvum* üçün rezervuar-sahib ev heyvanları və insandır, *C.hominis* üçün isə insandır [5, s.262-269]. *Cryptosporidium* parazitinin insana keçirilməsində heyvanlar müəyyən rol oynayır. Heyvan mənşəli növlərin *C.meleagridis*, *C.felis*, *C.canis*, *C.cuniculus*, *C.ubiquitum*, *C.viatorum*, *C.muris*, *C.suis*, *C.fayeri*, *C.andersoni*, *C.bovis*, *C.scrofarum*, *C.tyzzeri*, *C.erinacei* insanda da tapılması haqqında məlumat verilir [9, s.3-41].

İri buynuzlu heyvanların yaşından asılı olaraq kriptosporidilərlə yoluxma dinamikasını araşdıran tədqiqatçılar heyvanların yaşının artması ilə paralel olaraq invaziyanın ekstensivliyinin də aşağı düşdüyünü qeyd edirlər.



Tədqiqatçılar yaşı 1 ildən yuxarı və sağılan inəklərdə invaziyanın ekstensivliyinin 36,1%-i aşmadığını göstəririlər [23, s.22-26]. Polyak tədqiqatçıları təsərrüfatlarda invaziyanın ekstensivliyinin 20,0-88,0% təşkil etdiyi, invaziyanın ən yüksək ekstensivliyi və intensivliyinin 6-12 günlük yaşdan olan buzovlada qeydə alındığı haqqında məlumat verir [25, s.22-28]. Braziliyada aparılan bir tədqiqat işinin nəticələrinə görə yaşı 30 gündən aşağı olan buzovların 82,54%-nin kriptosporidilər ilə yoluxduğu müəyyən edilsədə, onların 49,21%-də mədə-bağırsaq traktı fəaliyyətinin pozğunluqları aşkar edilmişdir [34, s.58-67]. Əksər tədqiqatçılar yaşı 1 aylığa qədər olan buzovlarda invaziyanın ekstensivliyinin yüksək olduğunu göstəririlər [26, s.21; 27, s.218-220; 28, s.4-7].

Tədqiqatın nəticələri isə göstərdi ki, 1-10 günlük buzovlarda invaziyanın ekstensivliyi 38,24% təşkil edirsə, 11-30 günlük buzovlarda bu göstərici 43,90%, 2-3 və 4-6 aylıq heyvanlarda isə müvafiq olaraq 47,22 və 47,62% yüksəlir. 7-12 aylıq heyvanlarda isə 13,46% (10/48) qədər azalır. Müxtəlif növ heyvanlarda parazitlik edən *Cryptosporidium* cinsinə aid parazitlərin oosistalarını praktiki olaraq morfoloji cəhətdən fərqləndirmək mümkün deyil. Onların ölçüləri az fərqlənib, 3-8 mkm arasında dəyişir, forması yumru olub, azacıq uzunsovdu, oosistaların forma indeksi 1,0-1,3 arasındadır.

Tərəfimizdən tədqiq edilən heyvanlarda tapılan oosistaların ölçüsü 6,50-7,70 (7,26±0,23)X 4,40-6,10 (5,37±0,27) mkm və 3,50-4,90 (4,32±0,37) X 2,90-4,80 (3,90±0,40) mkm olmuşdur. Oosistalarının ölçülərinə görə heyvanlarda xəstəliyin törədicisi kimi, birinci *Cryptosporidium muris*, ikinci halda isə *Cryptosporidium parvum* növləri olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Fəslə aspekdən isə dekabrda başlayaraq tədqiqatçılar kriptosporidilər ilə yoluxmuş buzovların sayında əhəmiyyətli dərəcədə artım müşahidə etmişlər [18, s.130-141; 20, s.201-206]. Əksər tədqiqatçılar invaziyanın ilin bütün fəsilərində müşahidə edildiyini göstəririlər [30, s.64-66]. J.Fiedler maksimal yoluxma hallarının qış-yaz dövründə, minimal yoluxma hallarının isə avqustda [3, s.526-528], bəzi tədqiqatçılar isə invaziyanın pik nöqtəsinin (86%) sentyabr və aprel, may və avqust (66%) [29, s.137-138] aylarında, bəziləri isə kriptosporidiazun pik dövrünün yaz aylarında müşahidə edildiyini, yay və payızda aşağı enərək qışda minimum səviyyəsinə endiyini [32, s.139; 33, s.35-38] göstəririlər.

Bizim tədqiqatın nəticələri göstərdi ki, qış aylarında invaziyanın ekstensivliyi 26,92% təşkil edir. Sonrakı aylarda (yaz) invaziyanın ekstensivliyi 32,43% yüksəlir. Yay aylarında invaziyanın ekstensivliyi yüksəlməkdə davam edərək 41,18%, payızda isə 46,77% çatır. Beləliklə invaziyanın ən yüksək ekstensivliyi payız fəslində qeydə alınır. Beləliklə, payızda invaziyanın ekstensivliyi ilin digər fəsiləri ilə müqayisədə yüksək olur. Ümumiyyətlə, il ərzində invaziyanın ekstensivliyi 26,92-46,77% arasında dəyişir.

*Cryptosporidium* oosistalarının buzovlar arasında qeydə alınması bu patogenin heyvandarlıq təsərrüfatlarında həssas heyvanlar arasında daima dövr etməsinə imkan verir. Bu səbəbdən də kriptosporidioz il boyu təsərrüfatlarda aşkarlanır.

Alınan nəticələrdən buzovların kriptosporidiozuna qarşı müalicə və profilaktika tədbirlərinin həyata keçirilməsində nəzərə alınması lazımdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Efstratiou A., Ongerth J., Karanis P.* Evolution of monitoring for Giardia and Cryptosporidium in water. *Water Res*, 2017, v.123, p.96–112.
2. *Fayer R.* General biology. In: Fayer, R. and Xiao, L., editors. *Cryptosporidium and Cryptosporidiosis*. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton London New York, 2008, p.142.
3. *Fiedler H.* Zur Verbreitung von Kryptosporidien unter norddeutschen Linderboständen // *Tierarztl. Unisch.*, 1985, № 40, p. 526–528.
4. *Henriksen A., Pohlenz J.* Staining of Cryptosporidia by a modified Zichi-Neelson technique // *Acta veter. Scand.* 1981, v. 22(34), p.594–596.
5. *Kosek, M., Alcantara, C., Lima, A.A. and Guerrant, R.L.* (2001) Cryptosporidiosis: An update. *Lancet Infect. Dis.*, 2001, 1(4), p. 262-269.
6. *Levine N.* The taxonomy of Sarcocystis (Protozoa, Apicomplexa) species // *J. Parasit.*, 72 (3), 1986, p. 372-382.
7. *Olson M.E., O'Handley R.M. Ralston B.J. McAllister T.A., R. Thompson C.A.* Update on Cryptosporidium and Giardia infections in cattle // *Trends Parasitol.*, 2024, 20, p. 185-191.
8. *Osman M., Safadi E.I., Benamrouz V.D., Cian S., et al.* Prevalence, transmission, and host specificity of Cryptosporidium spp. in various animal groups from two French zoos // *Parasitol.* 2017. Res. 116, p.3419–3422.
9. *Ryan U., Xiao L.* Taxonomy and molecular taxonomy. In *Cryptosporidium: Parasite and disease*. S. Caccio and G. Widmer (eds.). Springer, Vienna, Austria, 2014, p. 3–41.
10. *Salas R.D., Esquivel A.C., Romero C.A., Dominguez A.M., Priego I.N., et al.* Prevalence of Cryptosporidium in small ruminants from Veracruz, Mexico // *BMC Vet. Res.*, 2016, v.12, p.1419.
11. *Shafieyan H., Alborzi A., Hamidinejat H., Tabandeh M.R., Hajikolaei M.R.H.* Prevalence of Cryptosporidium spp. In ruminants of Lorestan province // *Iran. J. Parasit. Dis.*, 2016, v.40(4), p. 1165-1169.
12. *Singh B.B., Sharma R., Kumar H., Banga H.S., Aulakh R.S., Gill J.P., Sharma J.K.* Prevalence of Cryptosporidium parvum infection in Punjab (India) and its association with diarrhea in neonatal dairy calves // *Vet Parasitol.*, 2006 Aug 31; v.140(12), p.16-25.

13. *Slapeta J.* Revision of the genus *Cryptosporidium* on the basis of named species. 2003, <http://www.mujweb.cz/iroger/crypto>
14. *Ozkan T.A., Duru Y., Usluca S., Lysen S., Ye C., et al.* *Cryptosporidium* species and *Cryptosporidium parvum* subtypes in dairy calves and goat kids reared under traditional farming systems in Turkey // *Exp. Parasitol.*, 2016, v.170, p.16-20.
15. *Thomson S., Hamilton C.A., Hope J.C., Katzer F., Mabbott N.A. et al.* Bovine cryptosporidiosis: impact, host-parasite interaction and control strategies // *Vet. Res.*, 2017, v.48, p.394. <https://doi.org/10.1186/s1356701704470>
16. *Xiao L., Fayer R., Ryan U., Upton S.* *Cryptosporidium* Taxonomy: recent advances and implications for public health // *Clinical Microbiology reviews*, 2004, v.17, v.1, p.72-97.
17. *Xiao L., Feng Y.* Zoonotic cryptosporidiosis // *FEMS Immunol. Med. Microbiol.*, 2007, v.52(3), p. 309-323.
18. *Бейер Т.В.* Клеточная биология споровиков – возбудителей протозойных болезней животных и человека. – Л.: Наука, 1989, p.130-141.
19. *Бородин Ю.А., Нестерович С.Г., Сарока А.М.* Криптоспоридиоз молодняка крупного рогатого скота, свиней и кур // *Ученые Записки УО ВГАВМ*. 2012, т.48. вып. 2, ч. I, с.46.
20. *Вершинин И.И.* Кокцидиозы животных и их дифференциальная диагностика. Екатеринбург, 1996, 264 с.
21. *Гаубова Г.Д., Искендерова Н.Г.* Криптоспоридии (*Cryptosporidium*, *Coccidea*, *Apicomplexa*) домашних жвачных животных и человека в Азербайджане // *Актуальные проблемы паразитологии в Грузии: сб. науч. тр. (Т. XII)*. Тбилиси: Ассоц. паразитологов Грузии, 2014, с.110-122.
22. *Дмитриева Е.Л.* Распространение возбудителя криптоспоридиоза в природных и синантропных биоценозах Центрально-Черноземной зоны: на примере Курской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: Курск, 2008. 22 с.
23. *Журенко В.В., Сарока Н.М.* Изменение иммунологических показателей крови при криптоспоридиозе телят // *Экология и животный мир*, 2016, № 2, с.22-26.
24. *Искендерова Н.Г.* Кишечные кокцидии (*Coccidia*, *Sporozoa*) рогатого скота в фермерских хозяйствах некоторых районов Азербайджана // *Известия НАН Азербайджана. Сер. биол. н.*, 2005, №34, с. 90-97.
25. *Кондрахин И.П.* Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М.: Агропромиздат, 1985. – 485 с.
26. *Краснова О. П.* Криптоспоридиоз телят и меры борьбы с ним: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Саратов, 2000, 21 с.
27. *Красочко П. А.* Иммунитет и его коррекция в ветеринарной медицине. – Смоленск, 2001, 340 с.
28. *Красочко П., Якубовский М., Ятусевич А.* Эффективность иммуномодуляторов при паразитарных болезнях животных // *Ветеринария сельскохозяйственных животных*, 2011, № 12, с. 4–7.

29. *Лабинов А.В., Никитин В.Ф.* О кокцидиозах телят в скотоводческом хозяйстве Московской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: матер. докл. научн. конф. – М.: ВИГИС, 2001, с.137–138.
30. *Мусаева М.Н., Будулов Н.Р., Абдулмагомедов С.Ш., Мусаев З.Г.* Криптоспориديоз при иммунодефиците у новорожденных телят // Российский паразитологический журнал, 2013, № 3, с.64–66.
31. *Никитин В.Ф.* Мышевидные грызуны важный источник криптоспоридиоза // Ветеринария. 2004. №9. С. 32-33.
32. *Сидоренко Н.В.* Электронномикроскопическое изучение развития бесполой стадии *Cryptosporidium parvum* в кишечнике экспериментально зараженных крысят // Цитология, 1992, т.34, № 4, с.139.
33. *Сковородин Е.Н.* Патоморфология криптоспоридиоза животных // Вестник ветеринарии, 2002, № 23, с.35–38.
34. *Іщук С.В.* Виробничий потенціал промислових підприємств: проблеми формування і розвитку: Монографія. – Львів: ІРД НАН України, 2006, 278 с.

Redaksiyaya daxil olub 21.02.2022

UOT 579

**Q.V.Balaxanova**  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
19\_bq\_91@mail.ru

## **BAKI ŞƏHƏRİNİN YAŞAYIŞ BİNALARI ƏRAZISINDƏKİ MİKROSKOPİK GÖBƏLƏKLƏRİN YAYILMA XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

*Açar sözlər:* Bakı şəhəri, yaşayış binaları, mikrobiota, növ müxtəlifliyi, ekolo-trofik əlaqə, potensial patogen, patogenlik səviyyəsi

Elmi məqalədə tədqiqat ərazisi olaraq Bakı şəhərinin müxtəlif əraziləri, o cümlədən Yasamal rayonu ərazisində inşa olunan yeni yaşayış kompleksləri və tarixi-memarlıq abidəsi kimi qorunan “İçəri şəhər”də olan yaşayış binaları yerləşən sahələr seçilmişdir. Nümunələr müvafiq olaraq həm torpaqdan, həm də yaşayış binaları yerləşən ərazinin atmosfer havasından, həm də yaşayış binalarının daxili mühitindən götürülmüşdür. Müxtəlif trofik qruplara aid olan göbələklərin ayrılması və identifikasiya edilməsi üçün mikologiyada məlum olan metod və yanaşmalardan istifadə edilmişdir. Qeydə alınan göbələklərin fermentativ aktivliyi spektrofotometrik yolla həyata keçirilmişdir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, saxarolitik və peptonolitik fermentlərə malik göbələklər əsasında formalaşan mikrobiota 21 növdən təşkil olunmuşdur və onların hər üçündən biri BSL-2 (Biological Safety Levels) qrupuna aid potensial patogenlərdir. Məlum olmuşdur ki, BSL-2 qrupuna aid peptonolitik aktivliyə malik göbələklərin patogenlik səviyyəsi daha yüksək olur.

**Г.В.Балаханова**

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В РАЙОНЕ ЖИЛЫХ ДОМОВ В БАКУ**

*Ключевые слова:* город Баку, жилые здания, видовое разнообразие, эколотрофические связи, потенциальные патогены, уровень патогенности

В научной статье выбраны направления исследований в разных районах Баку, в том числе новые жилые комплексы, построенные в Ясамальском районе и жилые дома в «Старом городе», который охраняется как историко-архитектурный памятник. Пробы были взяты как из почвы, так и из атмосферы жилого района, а также из внутренней среды жилых домов соответственно. Известные в микологии методы и подходы использованы для выделения и идентификации грибов, принадлежащих к разным трофическим группам. Ферментативную активность зарегистрированных грибов определяли спектрофотометрически. Определено, что микобиота, сформированная на основе грибов с сахаролитическими и пептонолитическими ферментами, состоит из 21

вида, и все три из них являются потенциальными патогенами, относящимися к группе BSL-2 (уровни биологической безопасности). Установлено, что уровень патогенности грибов с пептонолитической активностью группы БСЛ-2 выше.

*G.V.Balakhanova*

## **DISTRIBUTION FEATURES OF MICROSCOPIC MUSHROOMS IN THE AREA OF BAKU CITY BUILDINGS**

**Keywords:** *Baku city, residential building, species diversity, ecological and trophic connections, potential pathogens, pathogenicity level*

The scientific article selected the areas of research in different areas of Baku, including new residential complexes built in the Yasamal district and residential buildings in the "Old City", which is protected as a historical and architectural monument. Samples were taken from both the soil and the atmosphere of the residential area, as well as the indoor environment of the residential buildings, respectively. Methods and approaches known in mycology have been used to isolate and identify fungi belonging to different trophic groups. The enzymatic activity of the recorded fungi was performed spectrophotometrically. It was determined that mycobiota formed on the basis of fungi with saccharolytic and peptonolytic enzymes consists of 21 species, and all three of them are potential pathogens belonging to the group BSL-2 (Biological Safety Levels). It was found that the level of pathogenicity of fungi with peptonolytic activity of the BSL-2 group is higher.

### **Giriş**

Müasir şəhər xüsusi ekosistem olub, öz iqlim, torpaq və atmosfer havasının fiziki-kimyəvi xassələri, heyvan, bitki və mikroorqanizm birliklərinin struktur quruluşu, ətraf mühitin çirklənməsi, insan tərəfindən yaradılan infrastruktur dəyişikliklər baxımından təbii biogeosenozlardan kəskin şəkildə fərqlənir. Belə ki, şəhər mühiti isti iqlimi, üzvi maddələrlə zəngin olan torpağı, əlverişli temperatur rejimi və neytral və ya zəif qələvi turşuluğu ilə xarakterizə olunur [5; 11]. Qeyd edək ki, artıq meqapolisə çevrilən dünyanın irimiqyaslı şəhərlərində potensial patogen göbələklərin inkişafı üçün daha əlverişli şəraitin mövcudluğu aparılan tədqiqatlarda öz təsdiqini tapmışdır [1; 3; 6]. Məlum olmuşdur ki, son zamanlar biosferdə, xüsusən, urboekosistemlərdə daha kəskin xarakter alan antropogen faktorlar canlı orqanizm birliklərinin, o cümlədən mikobiotanın formalaşmasına çox güclü təsir göstərir [2; 9]. Eyni zamanda, ətraf mühitə antropogen təsirin güclənməsi biogeosenozlarda, o cümlədən urboekosistemlərdə lokal parçalanmalara da səbəb olur ki, bu da biotik komplekslərdə bu və ya digər canlı orqanizmlərin, o cümlədən mikroskopik göbələklərin növ tərkibində əsaslı keyfiyyət dəyişikliklərinin meydana

çıxmasına gətirib çıxarır. Xüsusən, şəhər mühitində formalaşan mikrobiota daxilində potensial patogen göbələklərin meydana çıxması tədqiq olunan yaşayış binaları yerləşən ərazidə mikoloji vəziyyətin öyrənilməsinə zəruri edir [4; 13]. Nəzərə alsaq ki, göbələklərin ətraf mühitdə funksional müxtəlifliyi və fərqli ekolo-trofik qruplar yaratması onların heterotrofluq xüsusiyyətindən nə qədər asılıdırsa, eyni zamanda urboekosistemdə antropogen yolla əmələ gələn müxtəlif tipli tullantıların, o cümlədən, şəkərlərin, zülalların və s. maddələrin kimyəvi tərkibi ilə də bir o qədər əlaqədardır. Bu baxımdan ətraf mühitdə, o cümlədən, urboekosistemlərdə müxtəlif tərkibli substratların mövcudluğu və miqdarı həm mikobiotanın formalaşmasını, həm də onun tərkib elementlərinin ekolo-trofik əlaqələrinin qurulmasını şərtləndirir [7; 12]. Təqdim olunan işin məqsədi Bakı şəhərinin yaşayış binaları yerləşən ərazilərində formalaşan mikobiotanın növ müxtəlifliyinin və ekolo-trofik əlaqələrinin müəyyənləşdirilməsindən ibarət olmuşdur.

### **Material və metodlar**

Tədqiqat ərazisi olaraq Bakı şəhərinin müxtəlif əraziləri, o cümlədən Yasamal rayonu ərazisində inşa olunan yeni yaşayış kompleksləri və tarixi-memarlıq abidəsi kimi qorunan “İçəri şəhər”də olan yaşayış binaları yerləşən sahələr seçilmişdir. Nümunələr müvafiq olaraq həm torpaqdan, həm də yaşayış binaları yerləşən ərazinin atmosfer havasından, həm də yaşayış binalarının daxili mühitindən götürülmüşdür. Müxtəlif trofik qruplara aid olan göbələklərin ayrılması və identifikasiya edilməsi üçün mikologiyada məlum olan metod və yanaşmalardan istifadə edilmişdir [8; 12]. Qeydə alınan göbələklərin fermentativ aktivliyi spektrofotometrik yolla həyata keçirilmişdir [10].

### **Alınan nəticələr və onların müzakirəsi**

Urboekosistemdə müxtəlif funksional zonaların müqayisəli xarakteristikası göstərir ki, yaşayış binaları yerləşən ərazilər üzvi tərkibli tullantıların, xüsusən, məişət tullantıları ilə daha çox çirklənməyə məruz qalır. Yaşayış binaları yerləşən lokal ərazilərdə üzvi tərkibli tullantıların miqdarca çoxalması burada məskunlaşan göbələklərin trofik qruplarının inkişafına stimüləedici təsir göstərir. Odur ki, yaşayış binaları yerləşən lokal ərazilərdə spesifik mikobiotanın formalaşmasında urbanizasiya amili ən güclü antropogen faktor hesab olunur. Məhz bunun nəticəsidir ki, Bakı şəhərinin yeni yaşayış kompleksləri və köhnə binalar yerləşən ərazilərindən, başqa sözlə, urbanozem zonalardan, müvafiq olaraq həm torpaqdan, həm havadan, həm də münisipal tullantılardan götürülən nümunələrin mikoloji analizi formalaşan mikobiotanın taksonomik baxımdan kifayət qədər zəngin olduğunu göstərir (Cədvəl 1).

**Cədvəl 1**

Yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə mikroskopik göbələklərin yayılma xüsusiyyətləri

№	Göbələk növləri	Yaşayış binaları yerləşən ərazilər		
		torpaq	hava	munisipal tullantı
1.	Acremonium cerealis W.Gams.	+	-	+
2.	A.charticola (Lindau) W.Gams.	+	+	+
3.	Alternaria alternata (Fr) Keissl.	+	+	+
4.	A.tenuissima (Kunze: Fr) Wiltshr.	+	-	-
5.	Aspergillus niger Tiegh	+	+	+
6.	A.terreus Thom.	+	-	+
7.	A.ochraceus K.Wilh.	+	-	+
8.	A.sydorvii Church.	+	+	-
9.	A.ustus (Bainier) Thom et Church.	+	-	+
10.	A.versicolor (Vuill.) Tirab.	+	+	-
11.	Beauveria bassiana Vuilt.	+	-	+
12.	Botrytis cinerea Pers.	+	+	-
13.	Cladosporium cladosporioides de Vries	+	+	+
14.	C.elatum (Harz) Nannf.	+	-	-
15.	Clonostachys rosea Schroers	+	-	+
16.	Chrysosporium merdarium Y.W.Carmich	+	+	-
17.	Ch.tropicum Y.W.Carmich	+	-	+
18.	Geomyces pannorum Y.W.Carmich	+	-	-
19.	Haematonectria haematococca Samuels	+	-	+
20.	Humicola grisea Traaen	+	-	+
21.	Fusarium oxysporium Schlt.	+	+	+
22.	Mucor hiemalis Wehmer	+	+	+
23.	M.circinelloides Tiegh	+	+	-
24.	Microascus brevicaulis S.P.Abbott	+	-	+
25.	Penicillium chrysogenum Thom	+	+	+
26.	P.funiculosum Thom.	+	+	+
27.	P.purpurogenum Stoll.	+	-	+
28.	P.verrucosum Stolk et Hadlok	+	+	-
29.	Rhizopus arrhizus Fischer.	+	-	+
30.	Trichoderma viride Pers.:Fr.	+	+	+
31.	Trichophyton ajellovi (Vanbreus) Ajello	+	-	+
32.	Verticillium tenerum (Nees ex Pers.) Link	+	+	-



Şəhərin yaşayış binaları yerləşən ərazilərində formalaşan mikobiotanın ekolo-trofik əlaqələrinə görə xaraktərsitikası burada saxarolitik və peptonolitik ferment sistemlərinə malik göbələk qruplarının geniş yayıldığını və kifayət qədər yüksək fermentativ aktivlik nümayiş etdirdiklərini göstərir. Qeyd edək ki, yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə insanların həyat fəaliyyətləri ilə əlaqədar olaraq il ərzində mütəmadi olaraq müxtəlif üzvi tərkibli substratlar, o cümlədən məişət tullantıları, bitki və heyvan mənşəli qida qalıqları və s. əmələ gəlir. Bu isə ekolo-trofik baxımdan formalaşan mikobiota daxilində saxarolitik və peptonolitik ferment sistemlərinə malik göbələk qruplarının dominant mövqə tutmasını şərtləndirir. Ümumiyyətlə, yaşayış binaları ərazilərində əmələ gələn tullantıların tərkibindən asılı olaraq bu funksional zona üçün tipik hesab olunan göbələk növlərinə daha çox rast gəlinir. Substratın kimyəvi tərkibindən asılı olaraq ərazidə həm saxarolitik, həm də peptonolitik ferment sistemlərinə malik göbələklər üstünlük təşkil edirlər. Belə ki, saxarolitik ferment sisteminə malik göbələklərin rastgəlmə tezliyinə görə analizi göstərir ki, *Aspergillus niger*, *Haematonectria haematocoea*, *Fusarium oxysporium* və *Penicillium chrysogenum* dominant, *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus terreus*, *Mucor hiemalis*, *Rhizopus arrhizus* tez-tez rast gəlinən, *Aspergillus ustus*, *Clonostachys rosea*, *Acremonium charticola*, *Humicola grisea*, *Beauveria bassioma* təsadüfi və ya nadir növlər kimi xarakterizə olunurlar. Eyni zamanda yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə peptonolitik aktivliyə malik olan göbələklərə rast gəlinir ki, onlardan *Penicillium chrysogenum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Haematonectria haematocoea*, *Fusarium oxysporium* dominant növlərə, *Aspergillus niger*, *Acremonium cerealis*, *Mucor hiemalis*, *Rhizopus arrhizus*, *Beauveria bassioma*, *Aspergillus ustus*, *Aspergillus terreus*, *Chrysosporium tropicum* tez-tez rast gəlinənlərə, *Penicillium purpurogenum*, *Penicillium funiculosum*, *Trichophyton ajellovi*, *Microascus brevicaulis*, *Trichoderma viride* təsadüfi və ya nadir növlərə aid edilirlər. Aparılan müqayisəli tədqiqatlar göstərir ki, yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə məskunlaşan həm saxarolitik, həm də peptonolitik göbələk qruplarının fermentativ aktivlikləri kifayət qədər yüksək olur və demək olar ki, il ərzində dəyişməyərək sabillik nümayiş etdirir. Bu qrup göbələklərin fermentativ aktivliklərinin ilin bütün fəsillərində qeydə alınması bina sakinlərinin həyat fəaliyyətləri nəticəsində daima əmələ gətirdikləri tullantıların miqdarı ilə əlaqədardır. Qeyd edək ki, yaşayış binaları ərazilərində formalaşan mikobiotanın həm saxarolitik, həm də peptonolitik ferment sistemlərinə malik göbələk qrupları növ müxtəlifliyi baxımından bir o qədər də zəngin olmasa da, onlar yüksək inkişaf etmək qabiliyyəti ilə xarakterizə olunurlar. Müəyyənləşdirilmişdir ki, yaşayış binaları ərazilərində karbohidrat və zülal tərkibli substratların tullantı kimi miqdarca çoxluğu və şəhər mühitində temperaturun nəzərəcarpacaq dərəcədə yüksəkliyi formalaşan mikobiota üçün

optimal şərait yaradır. Odur ki, yuxarıda qeyd olunan üzvi tərkibli qidalı mühitlərdə mikroskopik göbələklərin adaptasiya müddəti tez başa çatır və onların ümumi inkişafı 10-15 gün ərzində yekunlaşaraq sporulyasiya baş verir. Eyni zamanda, saxarolitik və peptonolitik ferment sistemlərinə malik göbələk qruplarının üzvi tərkibli substratlar üzərində sürətli adaptasiyası və güclü inkişafı, eyni zamanda tullantıların daha intensiv parçalanmasına da zəmin yaradır. Belə ki, aparılan tədqiqatlar göstərir ki, *Fusarium oxysporium*, *Haematonectria haematococca* və *Alternaria alternata* daha yüksək saxarolitik, *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides* isə daha yüksək peptonolitik aktivliklə mikrobiota daxilində digər göbələklərdən fərqlənirlər.

Beləliklə, şəhər mühitində müxtəlif funksional zonalarda, o cümlədən yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə məskunlaşan göbələklərin yaradacaqları trofik qrupun taksonomik strukturu və növ müxtəlifliyinin formalaşmasında urboekosistemdə toplanan tullantıların hansı kimyəvi tərkibdə olması son dərəcə mühüm rol oynayır. Belə ki, əgər yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə substrat olaraq şəkərli birləşmələr üstünlük təşkil edərsə, o zaman urboekosistemdə saxarolitik ferment sistemə malik göbələk qrupunun formalaşması gerçəkləşəcəkdir. Yox əgər, yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə zülal tərkibli substratların miqdarı çoxdursa, o zaman urboekosistemdə peptonolitik ferment sistemlərinə malik göbələk qrupunun formalaşması reallaşacaqdır. Başqa sözlə desək, göbələklərin qidalandıqları substratın kimyəvi tərkibi urboekosistemdə trofik göbələk qruplarının formalaşmasını şərtləndirir və müəyyənləşdirir.

Son zamanlar aparılan tədqiqatlar göstərir ki, yaşayış binaları ərazilərdə formalaşan mikobiotanın daxilində potensial patogen göbələk növlərinin artması dinamikası müşahidə edilməkdədir. Müqayisəli eksperimentlər sübut edir ki, saxarolitik ferment sistemə malik göbələk qrupunda potensial patogen göbələk növlərinə çox az rast gəlinərsə də, peptonolitik ferment sistemə malik göbələklər arasında potensial patogen növlərin sayı nəzərəcərpacaq dərəcədə yüksəkdir. Qeyd edək ki, yay və payız fəsillərində yaşayış binaları yerləşən ərazilərdə qeydə alınan potensial patogen göbələklərin həm say tərkibi, həm də patogenlik aktivliyi yüksək göstəricilərlə ifadə olunur. Ona görə ki, yay və payız fəsillərində yaşayış binaları ərazilərində həm temperatur, həm də rütubət kifayət qədər yüksək olur. Bu isə potensial patogen göbələk növlərinin opportunist nümayəndələrinin həm güclü inkişafına, həm də patogenlik səviyyəsinin artmasına real zəmin yaradır. Yaşayış binaları ərazilərində formalaşan mikobiotanın potensial patogen tərkibinin mikoloji təhlükəsizlik səviyyəsi (BSL - Biological Safety Levels) baxımından müqayisəli xarakteristikası göstərir ki, BSL-1 qrupuna aid göbələklər 30% təşkil edirsə də, BSL-2 qrupuna aid növlərin miqdarı 17%-ə bərabər olur. Göründüyü kimi,

BSL-1 qrupuna aid göbələk növlərinin yaşayış binaları ərazisində yayılma spektri kifayət qədər genişdir və onların say tərkibinin kəmiyyət göstəriciləri nəzərə çarpacaq dərəcədə yüksəkdir. Lakin, xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, BSL-1 qrupuna aid olan göbəllər insan orqanizmində xəstəlik törədici kimi müşahidə olunmur və insanların sağlamlığı üçün hər hansı potensial infeksiya mənbəyi hesab olunmurlar.

Hələ, müəyyənləşdirilmişdir ki, yaşayış binaları ərazilərində BSL-2 qrupuna aid olan göbələk növlərinin yayılması məhdud sayla xarakterizə olunsada, onlar insanların sağlamlığı nöqtəyindən son dərəcə təhlükəli hesab olunurlar. Eyni zamanda BSL-2 qrupuna aid olan göbəllər orqanizmə düşdükdə uzun müddət potensial halda saxlana bilər və lokal mikozlar törədirlər. Qeyd edək ki, BSL-2 qrupuna aid olan göbəllərin xüsusən, immun statusu aşağı olan insanlarda patogenlik aktivliyi yüksək olur. və məhz buna görə də bu və ya digər mikotik infeksiyanın az müddət ərzində gerçəkləşməsi baş verir. Eyni zamanda o da məlum olmuşdur ki, yaşayış binaları ərazilərində qeydə alınan BSL-2 qrupuna aid olan növlər ümumi mikrobiotayı təşkil edən hər üç göbəlləkdən biri olub, yüksək patogenlik aktivliyi ilə xarakterizə olunurlar.

### Nəticə

Beləliklə, ətraf mühitə antropogen müdaxilənin güclənməsi eyni zamanda urboekosistemdə potensial patogen göbəllərlərin, o cümlədən BSL-2 qrupuna aid olan növlərin inkişafına stimullaşdırıcı təsir göstərir. Nəzərə alınsa ki, Bakı şəhərinin yaşayış binaları yerləşən ərazilərində yayılan potensial patogen göbəllərlərin BSL-2 qrupuna aid olan növlərinin miqdarı 20%-ə yaxındır və onlar mikoz xəstəliyi törətməyə daha çox meyillidirlər, o zaman belə ərazilərin mikoloji aspektdən monitorinqinin aparılması və sanitariya-gigiyenik nöqtəyindən nəzərdən nəzarətə götürülməsi olduqca zəruri edilir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev İ.Ə., Əsədova Ş.F., İbrahimov E.A. Bakı şəhərinin aeromikobiotasının ekoloji və bioloji xüsusiyyətləri. //AMEA-nın xəbərləri. Biologiya və tibb elmləri. Bakı, Elm, 2014, cild 69, №3, s. 42-46.
2. Əliyev İ.Ə., Əsədova Ş.F., Eyvazova M.İ., İbrahimov E.A. Şəhər aeromikobiotasının keyfiyyət dəyişiklikləri (Bakı şəhəri nümunəsində). //AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun elmi əsərləri. 2014, cild 12, №1, səh. 237-240.
3. Марфенина О.Е., Кулько А.Б., Иванова А.Е., Согонов М.В. Микроскопические грибы во внешней среде города. //Микология и фитопатология. 2002, том 36, вып. 4, с. 22-32.
4. Марфенина О.Е., Фомичева Г.М. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека. Современные тенденции. //Микология

- сегодня./Пад ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергеева. том 1, М: Национальная академия микологии, 2007, с. 235-266.
5. *Еланский С.Н., Рыжский Д.В.* Концентрация спор грибов в атмосфере г. Москвы в связи с метеопараметрами. // Микология и фитопатология. 1999, том 33, вып. 1, с. 188-192.
  6. *Иванова А.М., Курцидели И.Ю., Мельник В.А.* Микромицеты в жилой среде Санкт Петербурга. //Новости сист. низщ. раст. СПб., 2005, том 38, с. 109-117.
  7. *Мирчник Т.Г.* Почвенная микология. М.:МГУ, 1988, 220 с.
  8. *Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М.* Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.:Мир, 2001, 468.
  9. *Baka G., Syriugau E., Manoussakis M., Papageorgiou P.S.* Airborne fungus spores in Athens area 1995-97 //Allergy. 1998, vol. 53, №43, Suppl., p. 21.
  10. *Beaumont F., Kauffman H.F., Sluiter H.Y., Vries K.de.* A volumetric- aerobiologic study of seasonal fungus prevalence inside and outside dwellings of asthmatic patients living in northeast Netherlands //Ann. Allergy. 1984, vol. 53, p.: 486-492.
  11. *Calderon C., Lacey Y., Mc.Cartney A., Rosas I.* Influence of urban climate upon distribution of airborne Deuteromycetes spore concentrations in Mexico-city.//Int. Y. Biometeorol. 1997, vol. 40, №2, p.: 71-80.
  12. *De Hoog G.C., Guarro Y., Gene Y., Figueras M.Y.* Atlas of clinical fungi. CBS, Utrecht; Reus, Spain, 2000, 1126 p.
  13. *Dighton Y.* Fungi in ecosystem processes. Marcel Deccer Inc., 2003.

Redaksiyaya daxil olub 10.04.2022

*UOT 913*

*E.A.Cəbrayilov*

*AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu  
emil.jabrayilov@gmail.com*

## **DAĞLIQ ƏRAZİLƏRDƏ TƏBİƏTİ MÜHAFİZƏNİN VƏ TORPAQDAN İSTİFADƏNİN İDARƏ EDİLMƏSİ (ŞAHDAĞ MİLLİ PARKININ TİMSALINDA)**

*Açar sözlər: integrasiya olunmuş məqsədlər, landşaft planlaşdırması, təbiətin mühafizəsi, torpaqdan istifadə, Böyük Qafqaz*

Məqalə Şahdağ Milli Parkı və onun ətraf zonalarında təbiəti mühafizə və torpaqdan istifadə məqsədləri daşıyan konseptual yanaşmaya həsr edilmişdir. Landşaft planlaşdırılmasının tərkib elementi olan bu yanaşma ərazidə sahə və integrasiya olunmuş məqsədlərin təyin edilməsini özündə ehtiva edir. Tədqiqat ərazisinin inkişafının sahə məqsədləri 3 kateqoriya üzrə qruplaşdırılaraq mühafizə, yaxşılaşdırma və inkişaf konsepsiyalarına uyğun olaraq zonalaşdırılmışdır. Təhlilin nəticələrinə əsasən milli parkın ərazisi bütövlükdə mühafizə zonasına, meşə və meşə-kolluqlar inkişaf zonasına, deqradasiya proseslərinin müşahidə olunduğu yaşayış məntəqələrinin ətraf zonaları və dağ çəmənlikləri isə yaxşılaşdırma zonalarına aid edilməsi əsaslandırılmışdır. Integrasiya olunmuş inkişaf məqsədləri konsepsiyasına uyğun olaraq tədqiqat ərazisində 8 kateqoriya üzrə zonalar ayrılmışdır: nüvə sahələri, bufer zonasının meşələri, səth suları ekosistemləri, otlaq sahələri, əkin sahələri, seyrək meşəliklər, meşələrin ziyan gördüyü sahələr və yüksək dağlığın qayalıq ekosistemləri. Qeyd olunan məqsədlər qruplaşdırılmaqla sosial-iqtisadi imkanlar müəyyənləşdirilmişdir.

*Э.А.Джабраилов*

## **УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ПРИРОДЫ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ (НА ПРИМЕРЕ ШАХДАГСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА)**

*Ключевые слова: интегрированные цели, ландшафтное планирование, охрана природы, землепользование, Большой Кавказ*

Статья посвящена концептуальному подходу, направленному на охрану природы и землепользование в Шахдагском Национальном Парке и прилегающих к нему территориях. Этот подход, являющийся неотъемлемой частью ландшафтного планирования, включает в себя определение отраслевых и интегрированных целей развития изучаемой территории. Отраслевые цели развития территории исследований сгруппированы в 3 категории и зонированы

по понятиям охраны, улучшения и развития. По результатам анализа обосновано, что вся территория национального парка входит в охранную зону; леса и кустарники включены в зону улучшения, а населенные пункты и горные луга, где наблюдаются процессы деградации, отнесены к зонам развития на исследуемой территории. В соответствии с концепцией интегрированных целей развития исследуемая территория разделена на 8 категорий: основные территории, леса буферной зоны, экосистемы поверхностных вод, пастбища, пашни, редкие леса, лесоповрежденные территории и высокогорные скальные экосистемы. Также были выявлены социально-экономические возможности путем группировки этих целей.

*E.A. Jabrayilov*

### **MANAGEMENT OF NATURE PROTECTION AND LAND USE IN MOUNTAIN AREAS (ON THE EXAMPLE OF SHAHDAGH NATIONAL PARK)**

**Keywords:** *integrated goals, landscape planning, nature conservation, land use, Greater Caucasus*

The article is devoted to a conceptual approach aimed at nature protection and land use in Shahdag National Park and its surrounding areas. This approach, which is an integral part of landscape planning, involves the identification of spatial and Integrated development goals for the study area. Spatial development goals of the research area are grouped into 3 categories and zoned according to the concepts of protection, improvement and development. According to the results of the analysis, it is substantiated that the entire territory of the national park is included in the protected zone; forests and shrubs are included in the development zone, and the settlements and mountain meadows where degradation processes are observed are classified as improvement zones in the study area. According to the concept of integrated development goals, the study area is divided into 8 categories: core areas, buffer zone forests, surface water ecosystems, pastures, arable lands, sparse forests, forest-damaged areas and high mountain rock ecosystems. There also have been identified socioeconomic opportunities by grouping these goals.

### **Giriş**

Bu gün ətraf mühitin mühafizəsi davamlı inkişaf yanaşmasının, eləcə də ümumi öhdəlik kimi gündəlik fəaliyyətimizin çox vacib hissəsinə çevrilmişdir. İnsanın təbii sərvətlərdən istifadəsinin yüksək artım tempi ekosistemlərə ciddi olaraq mənfi təsir göstərmiş, bioloji müxtəlifliyin itirilməsinə səbəb olmuşdur [4]. Hazırda bir çox ölkələrdə regional inkişafın və ekoloji təhlükəsizliyin dayanıqlı olunmasına yönələn və elmi tədqiqatlara əsaslanan həllərin axtarışı ölkə siyasətinin və idarəçiliyinin fundamental məsələləri hesab olunur. Bu baxımdan mühafizə olunan ərazilər, o cümlədən milli parklar bioloji

müxtəlifliyin qorunması və ekoloji proseslərin dəstəklənməsi üçün olduqca vacibdir [9; 10].

Regional inkişaf siyasətinin əsas istiqamətlərindən biri də təbii resurslara və ətraf mühitə yüklənmənin azaldılmasını təmin etməklə əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəldilməsidir. Təsərrüfat fəaliyyətinin və ətraf mühitin optimallaşdırılmasında, ilk növbədə ərazi strukturunun təkmilləşdirilməsi və nəhayət dayanıqlı inkişafın təmin olunmasında landşaft planlaşdırılması unikal bir alət olaraq qalmaqdadır. Landşaftın planlaşdırılması və idarəedilməsi davamlı inkişafı təmin etmək üçün landşaftları inkişaf etdirmək, bərpa etmək və ya yeniləmək üçün uzunmüddətli bir dövrü əhatə edir [5]. Ekoloji və iqtisadi optimallaşdırmaya yönəldilmiş bu konsepsiya regional, iqtisadi inkişaf və digər sektorların planlaşdırılması zamanı olduqca böyük əhəmiyyət kəsb edir. Ekoloji, sosial və iqtisadi biliklərin bir konsepsiya altında birləşdirilməsi landşaftların inkişafı ilə bağlı proqnozların etibarlılığına güclü şəkildə təsir göstərir [8]. Landşaft planlaşdırılmasında ümumi məqsəd bioloji məhsuldarlığın və landşaft biomüxtəlifliyinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, istehsal səmərəliliyinin artırılması, ümumilikdə geosistemlərin və insan həyatı üçün əlverişli şəraitin və sabitliyin qorunması təşkil edir. Bu da öz növbəsində konstruktiv və tətbiqi coğrafiyanın əsası hesab edilir.

Landşaft planlaşdırılmasının əsas mərhələlərindən biri də cəmiyyətin uzunmüddətli hədəflərinə uyğun olaraq tədqiqat ərazisində təbiətin idarə olunması və qorunmasını davamlı olaraq inkişaf etdirməklə sahə və inteqrasiya olunmuş məqsədlər konsepsiyasının hazırlanmasıdır [3; 12]. Bu konsepsiya sosial-iqtisadi problemlərin analizi, resursların qiymətləndirilməsi və təbii komponentlərdən istifadənin məqsədləri əsasında hazırlanır və xəritələşdirilir [11]. Qarşıya qoyulmuş vəzifələr isə aşağıdakılar: təbiətin mühafizəsi və dayanıqlı iqtisadi inkişaf üçün vacib olan sahələrin ayrılması; ekoloji problemlərin baş verdiyi ərazilərin müəyyənləşdirilməsi və bərpa üçün tədbirlərin görülməsi; ərazinin dayanıqlı inkişaf istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi və inkişafın əsas strukturlarının müəyyən edilməsi. Sadalanan vəzifələr həyata keçirilərkən ekoloji və sosial-iqtisadi problemləri ərazi səviyyəsində ayırmaq və həll etmək, zonalar daxilində fəaliyyəti optimallaşdırmaq və s. üçün imkanlar yaranır.

### **Material və metod**

Tədqiqat ərazisi olan Şahdağ Milli Parkı Cənubi Qafqazın ən böyük milli parkı hesab edilməklə Böyük Qafqaz dağlarının Azərbaycan ərazisindəki hissəsinin əsasən orta və yüksək dağlıq ərazilərini əhatə edir. Milli parkın ərazisi 130508,1 ha-dır. Tədqiqat ərazisinin bufer zonası “Xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri və obyektləri haqqında” Azərbaycan Respublikası qanunvericiliyinə müvafiq olaraq milli parkın sərhəddi boyunca 3000 metr

məsafədə təyin edilmişdir. Ərazidə mütləq hündürlük fərqi 520-4466 m təşkil edir. Oğuz, Qəbələ, İsmayıllı, Şamaxı, Quba və Qusar rayonlarının dağlıq hissələri tədqiqat zonasının sərhədləri daxilindədir.

Tədqiqat ərazisinin istifadə olunmasının sahə və inteqrasiya olunmuş məqsədləri konsepsiyasının hazırlanması mövcud torpaqdan istifadə, resurs potensialı, antropogen təsirlər və ümumi məqsədlərin inteqrasiyası əsasında hazırlanmışdır. Bunun üçün Azərbaycan Respublikasının Landşaft xəritəsindən [1] və peyk təsvirlərindən də istifadə edilmişdir. Ətraf mühitin mühafizəsi, sosial-iqtisadi inkişaf üçün ərazilərin, həmçinin təbii və insan amili ilə yaranan ekoloji problemlərin müəyyənəşdirilməsi, inkişaf üçün baza strukturunun yaradılması və optimallaşdırılması istiqamətində fəaliyyət imkanları tədqiq edilməklə xəritələşdirilmə aparılmışdır. Landşaft, torpaq-bitki örtüyü, hidroloji rejim, iqlim, həmçinin sosial-iqtisadi göstəricilərin istifadə məqsədləri müqayisəli təhlil edilmişdir. Sadalanan komponentləri inteqrasiya etməklə ekoloji və sosial-iqtisadi göstəriciləri zonalara ayırmaq və optimallaşdırılmış fəaliyyət istiqamətlərini təyin etmək mümkün olmuşdur. Tədqiqat işində müqayisəli coğrafi, kartoqrafik, məsafədən zondlama, ədəbiyyat materiallarının təhlili, struktur-funksional coğrafi metodlarından istifadə edilmişdir.

### **Təhlil və müzakirə**

Şahdağ Milli Parkı və bufer zonada sahə məqsədlərinin təyini zamanı əsasən 3 istiqamətdə areallar ayrılmışdır. Bunlar mühafizə, inkişaf və yaxşılaşdırma məqsədləridir (Şəkil 1). Sahə məqsədlərinin birinci tipi təbii mühitin mövcud vəziyyətinin qorunmasına yönəldilmişdir ki, bu da ekosistemlərin ciddi mühafizə rejmini tələb edir. Tədqiqat işində bütövlükdə milli parkın ərazisi mühafizə məqsədli kateqoriyaya aid edilmişdir. Belə əraziləri ekoloji şəbəkənin elementi kimi nüvə sahələri olaraq dəyərləndirmək olar. Nüvə ərazilərinin geniş sahə tutması canlı aləmin miqrasiya fəaliyyətinin yüksək olmasına səbəb olmaqla, bioloji müxtəlifliyin daha yaxşı qorunması ilə nəticələnir.

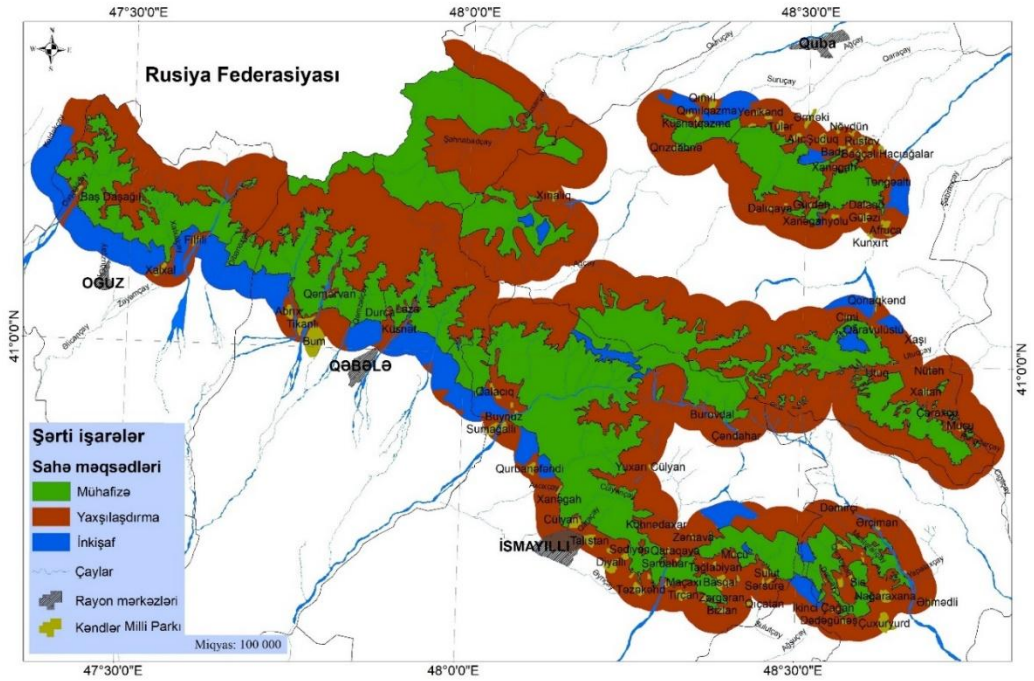
Növbəti kateqoriya inkişaf məqsədləri ilə bağlıdır. Tədqiqat ərazisində belə sahələrə milli parkın bufer zonasında həssaslığın yüksək olduğu meşə, meşə-kol ekosistemləri aid edilmişdir. Belə ərazilər daha çox Oğuz və Qəbələ rayonlarının ərazisində, milli parkın bufer zonasındadır. Əsasən İberiya palıdı, Qafqaz vələsi, göyrüş, ağcaqayın, dəmirqara ağac cinsləri üstünlük təşkil edir. Bu zonanın, xüsusilə ötən əsrin sonlarında mənfi cəhətdən kəmiyyət və keyfiyyət dəyişikliyinə uğraması ekoloji tarazlığa da neqativ təsirlərini göstərmişdir. Hazırda da mal-qaranın otarılması və ağacların özbaşına kəsilməsi kimi hallar müşahidə edilməkdədir. Bununla əlaqədar meşə ekosistemlərinin inkişaf etdirilməsi və bərpasına yönəldilən tədbirlər sisteminin həyata keçirilməsi mühüm məsələ olaraq qalmaqdadır. Belə ərazilərdə mövcud meşə



örtüyünün mühafizəsi, meşəsizləşdirilmiş sahələrdə meşənin bərpa və törəmə fitosenozların yenidən bərpa üzrə tədbirlərin görülməsi vacibdir. Meşəçi alim M.Y.Xəlilovun tədqiqatlarında da göstərildiyi kimi [2] Böyük Qafqazın cənub yamacı meşələrində əlverişli meşəbitmə şəraiti qaldığı üçün meşəbərpa işləri təbii bərpa prosesinə kömək göstərmək istiqamətində aparılmalıdır. Belə ki, antropogen təsirləri minimuma endirmək, mühafizə rejimini gücləndirmək prioritet məqsəd olmalıdır.

Təyin olunmuş sonuncu sahə məqsədi ərazinin yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş tədbirlərdir. Orta və yüksək dağlıq ərazilər, meşədənsonrakı torpaqlarda seyrək meşəliklər, kolluqlar və müxtəlifotlu çəmənliklər, sürüşmə yamaclarında çəmən çöllər, xüsusilə, İsmayılı, Şamaxı və Quba rayonlarının yaşayış məntəqələrinin ətrafı zonaları yaxşılaşdırma məqsədli ərazilərə daxil edilmişdir. Bu zonanın həm yuxarı, həm də aşağı qurşaqlarında intensiv otarılma nəticəsində torpaqların eroziyaya uğraması müşahidə edilir. Heyvanların systemsiz otarılması ilə qış mövsümündə düzən ərazilər, yay aylarında isə dağlıq ərazilər şiddətli deqradasiyaya məruz qalır. Bu isə biomüxtəlifliyə mənfi təsir etməklə, xüsusilə dağətəyi zonalarda səhrələşmə prosesinin intensivləşməsinə səbəb olur. Qeyd edək ki, Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 2000-ci il qərarı ilə təsdiq edilmiş "Örüş, otlaq və biçənək sahələrinin istifadəyə və icarəyə verilməsi, habelə istifadə edilməsi" qaydalarına əsasən otlaq və biçənəklərə olan tələbat hesablanarkən torpaqların keyfiyyəti, tərkibi, humusun miqdarı, bitki örtüyünün vəziyyəti qiymətləndirilməklə qış otlaqları üçün hər bir hektar sahəyə 1-4 baş, yay otlaqları üçün isə 4-8 baş xırdabuynuzlu davarların otarılmasına icazə verilir. Reallıqda isə bu göstəricilərin 10 dəfəyə qədər artıq olması müşahidə olunur. Bu isə normativlərin dəfələrlə pozulması deməkdir. Beləliklə otlaq sahələrinin xüsusi inkişaf proqramı çərçivəsində strategiyalarının hazırlanmasına gərək vardır. Bunun üçün otlaqların növ müxtəlifliyi, hidroloji şəraiti və ətraf mühitə təsir edən amillər tədqiq olunmalı, otlaq ehtiyatları, yağıntının miqdarı və otarma dövrü monitorinq fəaliyyəti ilə qiymətləndirilməlidir. Otlaq strategiyası mövcud resurslar, istehsal və marketing mühiti haqqında biliklərə əsaslanan məqsədlərə nail olmaq üçün plan kimi başa düşülməlidir.

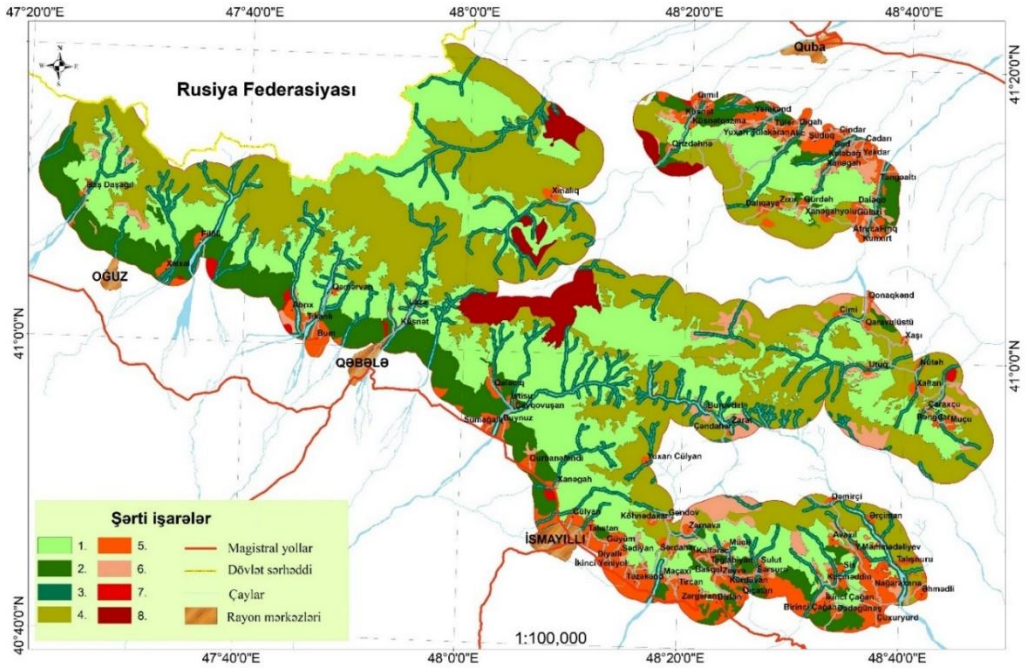
Ətraf mühitin effektiv idarə olunmasının həlledici tərəflərindən biri də ekosistemlərin fəaliyyətinin insanın rifahı üçün əlaqələndirilməsidir. Milli parkın ətrafında yerləşmiş yaşayış məntəqələrində müxtəlif fəaliyyət növlərinin, xüsusən də ekosistem xidmətlərinin inkişaf etdirilməsi təbii mühitdə yüklənmənin azalmasına səbəb olar. Mühafizə olunan ərazilərin müvəffəqiyyətlə idarə olunmasının həlledici tərəflərindən biri yerli əhaliyə və maraqlı tərəflərə dəstəyin göstərilməsidir. Ekosistem xidmətlərinin dayanıqlılıq üçün təşviq edilməsi [6; 7] və proqramların tətbiqi bu baxımdan əhəmiyyətli həll yolu ola bilər.



**Şəkil 1. Tədqiqat ərazisinin inkişafının sahə məqsədləri**

Tədqiqat ərazisinin inteqrasiya olunmuş məqsədlər konsepsiyası sosial-iqtisadi problemlərin təhlili, ərazinin ekoloji və resurs potensialının qiymətləndirilməsi və təbii komponentlərin istifadəsi əsasında təyin edilmişdir. Eyni inkişaf məqsədləri və hədəf tipləri bir-biri ilə inteqrasiya edilmiş və xəritələşdirilmişdir. Şəkil 2-dən görüldüyü kimi təhlilin nəticəsində 8 kateqoriya üzrə zonalar ayrılmışdır. Bunlar: 1. nüvə ərazilər - milli parkın sərhədləri çərçivəsində əhatələnmişdir. Burada müasir vəziyyətin saxlanılması və ya istifadədən imtina məqsədləri əsas götürülmüşdür. Tədqiqat ərazisinin 34.4%-ni əhatə edir. Belə ərazilər üçün yüksək həssaslıqlı və yüksək əhəmiyyətli meşələr, qiymətli bitki növlərinin çoxalması, heyvanların yaşayış mühitinə və çoxalmasına şərait, yüksək təbii resurs potensialı, yüksək estetik qiymətə malik landşaftlar xarakterikdir.

2. Şahdağ Milli Parkının bufer zonasında yerləşmiş meşələr. Bu kateqoriya üçün mövcud dayanıqlı istifadənin saxlanması əsas məqsəddir. Bufer zonada çoxfunksiyalı mühafizə olunan yüksək və orta əhəmiyyətli, orta həssaslıqlı landşaftlar belə ərazilərə aid edilmişdir. Nüvə əraziləri üçün mühafizənin təmin edilməsi, təbii ehtiyatın tənzimlənməsi və keyfiyyətinin artırılması, təbii resurs ehtiyatı əmələgətirən və ya tənzimləyən funksiyalar əsas xarakterik cəhətlərdir. Tədqiqat sahəsi üzrə faiz göstəricisi 9,7%-dir.



**Şəkil 2. Şahdağ Milli Parkı və onun bufer zonasında inteqrasiya olunmuş məqsədlər**

3. Səth sularının və çay-dərə ekosistemlərinin mühafizəsi. Bu zonaya tədqiqat ərazisində yerləşmiş çay dərələri boyunca olan sahələr aid edilmişdir. Ekoloji dəhliz funksiyasını yerinə yetirən belə ərazilər üçün mövcud dayanıqlı istifadənin saxlanması əsas şərtidir. Əsas su mənbələri rolunu oynayan çay dərələri yüksək həssaslıq göstəricilərinə malik olmaqla ərazinin 9.8%-ni əhatə edir.

4. Otlaq sahələri. Belə zonalar üçün orta və aşağı əhəmiyyətli, aşağı həssaslıqlı landşaftlar, ətraf mühitin mühafizəsi üçün yüksək potensial xarakterikdir. Təbii ehtiyatın mövsümi nizamlanması, mövcud və planlaşdırılan istifadənin inkişafı tələb olunur. Tədqiqat ərazisinin 35,4%-i belə zonalara aiddir.

5. Əkin sahələri və kənd yaşayış məntəqələrinin ətraf zonaları. Kənd təsərrüfatında istifadə olunan landşaftlarda intensiv eroziya proseslərinin tənzimlənməsi ciddi nəzarətdə həyata keçirilməlidir. Belə ərazilər həssaslıq dərəcəsinin yüksək olması ilə seçilir. Yaşayış məntəqələrində sosial-iqtisadi göstəricilər, əhalinin həyat keyfiyyətinin artırılması dayanıqlı inkişafa uyğunlaşdırılmalıdır. Ümumi əraziyə nisbətən faiz göstəricisi 3,5%-dir.

6. Aşağı əhəmiyyətli orta və aşağı dağ yamaclarında seyrək meşəliklər. Yüksək təbii resurs potensialı olan zonalara aid edilirlər. Burada qismən

yaxşılaşdırma yolu ilə meşələrin sıxlaşdırılması istiqamətində tədbirlər görmək, həmçinin təbii meşəbərpa prosesinin getməsinə şərait yaratmaq tələb olunur. Tədqiqat ərazisinin 4%-ni tutur.

7. Meşələrin təbii və antropogen təsirlərdən ziyan gördüyü ərazilər. Tədqiqat ərazisində, xüsusən bufer zonada qeydə alınmışdır. Ümumi sahəyə görə olan nisbət 0,3%-dir. Belə ərazilərdə insan fəaliyyətinin məhdudlaşdırılması, təbii meşəbərpa prosesinin getməsi vacibdir. Meşələrin bərpa prosesi tamamlandıqdan sonra bu zonalar gələcəkdə ikinci kateqoriyaya aid edilə bilər.

8. Yüksək dağlığın qayalıq ekosistemləri. Tədqiqat ərazisinin 2,9%-ni tutur. Milli parkın sahəsinin artırılması imkanları belə ərazilər üçün aid edilə bilər.

Həyata keçirilən sosial-iqtisadi imkanlar isə aşağıdakı kimi qruplaşdırılışdır:

1 - Kənd təsərrüfatı fəaliyyətinə icazə verilmir. Təbiəti mühafizə, elmi-tədqiqat və məlumatlandırıcı rekreasiya fəaliyyəti mümkündür.

2, 3 - Meşədən istifadəyə qismən icazə verilir (ovçuluq, yabanı bitkilərin yığılması, istirahət edənlərin tranzit olaraq keçidi). Mövcud ekstensiv istifadənin saxlanması tələb olunan şərtidir.

4, 5 - Ekstensiv dayanıqlı istifadə inkişaf etdirilir və dəstəklənir. Təbiətdən istifadənin formaları xüsusi layihələr vasitəsilə inkişaf etdirilir. Kənd təsərrüfatı fəaliyyəti və otlaqların istifadəsi müvafiq icraedici orqanlar tərəfindən nəzarət olunur. Kənd yaşayış məntəqələrinin ətrafında ekoloji təmiz torpaqlara zəmanət irəli sürülür.

6, 7 - Bərpa prosesi dövründə istifadə məhdudluğu tətbiq edilir. Ərazinin yaxşılaşdırılmasından sonra istifadənin saxlanması kateqoriyasına daxil edilir. Qismən istifadə üçün potensial ehtiyat mənbəyidir.

8. Aktiv turizm fəaliyyəti və mövsümi xarakterli ovçuluq dəstəklənir.

Beləliklə, inteqrasiya olunmuş məqsədlərin təyin edilməsi ayrı-ayrı zonalar üzrə ekoloji siyasətin və planlaşdırılan fəaliyyətin əsas xüsusiyyətlərini, onların birləşmə yollarını üzə çıxarmağa imkan verir. Xüsusilə idarəetmə və ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi plan və proqramların, sosial-iqtisadi fəaliyyətlərin, yerli ərazilərin inkişafına yönəldilmiş strategiyaların icrası zamanı göstərilən məqsədlərin təkmilləşdirilərək tətbiq edilməsi məqsəduyğundur.

### Nəticə

Tədqiqatda geosistem komponentlərinin inkişafı üzrə məqsədlərin qiymətləndirilməsi və müəyyənləşdirilməsi həyata keçirilmiş, onun sosial-ekoloji vəziyyəti nəzərə alınmaqla ərazinin dayanıqlı inkişafının inteqral konsepsiyası hazırlanmışdır. Təbiətdən istifadənin perspektivli istiqamətləri

kimi təbii komplekslərin mühafizəsi, yaxşılaşdırılması və inkişafını özündə əks etdirən sahəvi struktur məqsədləri müəyyən edilmişdir. Şahdağ Milli Parkının timsalında landsaft planlaşdırılması problemlərinin həlli üçün yeni informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə təbiətin daha effektiv idarəedilməsi üçün inkişaf məqsədləri integrasiya edilmiş və 8 kateqoriya üzrə zonalar ayrılmışdır. Hesablamaya əsasən ümumi tədqiqat ərazisinin 35,4%-i otlaq sahələri, 34,4%-i nüvə sahələri, 9,7%-i bufer zonanın meşələri, 9,8%-i səth suları, 4%-i seyrək meşəliklər, 3,5%-i əkin sahələri və yaşayış məntəqələri, 2,9%-i qayalıq ekosistemləri və 0,3%-i meşələrin ziyan gördüyü ərazilər olması müəyyənləşdirilmişdir. Sosial-iqtisadi imkanlar qruplaşdırılmaqla zonalar daxilində fəaliyyət istiqamətləri verilmişdir.

İntegrasiya edilmiş inkişaf məqsədləri metodologiyasından istifadə etməklə tədqiqat ərazisinin kompleks qiymətləndirilməsi göstərmişdir ki, xüsusilə Böyük Qafqazın cənub yamacında, milli parkın bufer zonasında meşə ekosistemlərinin kəmiyyət və keyfiyyət cəhətdən inkişaf etdirilməsinə ehtiyac vardır. İsmayilli, Şamaxı və Quba rayonlarının yaşayış məntəqələrinin ətrafi zonalarında isə xüsusilə, otarılma səbəbindən torpaqlarda deqradasiya prosesləri sürətlənməkdədir. Beləliklə, təbii komplekslərin unikalılığı və orijinallığı ilə seçilən milli parkın və ətraf ərazilərin ekosistemlərinin mühafizəsi, inkişafı və yaxşılaşdırılması istiqamətində kompleks tədbirlər planının hazırlanmasına ehtiyac vardır. Ərazinin yüksək inkişaf potensialı dayanıqlı inkişaf konsepsiyasının həyata keçirilməsi üçün böyük imkanlar yaradır.

## ƏDƏBİYYAT

1. Landsaft xəritəsi. Azərbaycan Respublikası. [Xəritə] / – Bakı: Bakı Kartoqrafiya fabriki, Ekologiya və Təbii Resurslar Nazirliyi. – 2017.
2. *Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y.* Azərbaycanın meşələri. Bakı: Elm, – 2002. – 472 s.
3. *Məmmədov R.M.* Landsaft planlaşdırılması: mahiyyəti və təbiiqi – Bakı: Elm və bilik, – 2016. – 292 s.
4. *Bennett G., Mulongoy K.J.* Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones / – Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity – 2006. – No. 23, – 100 pp.
5. Council of Europe, European Landscape Convention. 2000. [Electronic resource] / <https://rm.Coe.int/1680080621>
6. *Erken G., İsfendiyaroglu S., Yeniyurt C.* Identifying key biodiversity areas in Turkey: a multi-taxon approach // International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management. – 2016. – p. 116-127.
7. *Guerbois C., Fritz H.* Patterns and perceived sustainability of provisioning ecosystem services on the edge of a protected area in times of crisis // Ecosystem Services, –28, – 2017, – pp. 196–206.
8. *Haaren C.V.* Landschaftsplanung / Ulmer/UTB, – 2004. – 527 p.

9. *Lee T.M, Jetz, W.* Future battlegrounds for conservation under global change // *Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences* – 2008. – V: 275, – pp. 1261–1270.
10. *Pressey R.L., Cabeza M., Watts M.E.* Conservation planning in a changing world / *Trends Ecol Evol*, 2007. – 22 – pp. 583–592.
11. *Дроздов А.В., Алексеенко Н.А., Антипов А.Н., Йоханнсен Р.* Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии / – Москва: – Т-во научн. изданий КМК. – 2006. – 239 с.
12. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт / *А.Н.Антипов, А.В.Дроздов, В.В.Кравченко и др.* – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН Бонн-Москва-Иркутск, – 2002. – 141 с.

Redaksiyaya daxil olub 26.03.2022

*UOT 911.3.*

*T.Ə.Əliyeva*  
*Naxçıvan Universiteti*  
*turkanaliyeva11111@gmail.com*

## **NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASINDA ŞƏHƏR ƏHALİSİNİN SAYININ DİNAMİKASI**

*Açar sözlər: əhali sayı, geodemografik vəziyyət, demografik inkişaf, Naxçıvan*

Məqalədə Naxçıvan Muxtar Respublikasında şəhər əhalisinin ümumi sayı, əhali sayının tarixi dövr ərzində dinamikası və geodemografik vəziyyətə təsir edən tarixi hadisələr və sosial-iqtisadi amillər geniş təhlil olunmuşdur. XX əsrin əvvəllərindən etibarən müasir dövrümüzdə qədər əhali sayında baş verən dəyişikliklər mərhələli şəkildə təhlil olunmuş və şəhər əhalisinin ümumi əhalinin tərkibindəki payı öyrənilmişdir. Ermənilərin azərbaycanlılara qarşı törətdikləri qırğınların geodemografik vəziyyətə təsiri məqalədə əks olunmuşdur.

İqtisadi rayonun şəhər əhalisinin ölkə əhalisinin tərkibindəki xüsusi çəkisi və ayrı-ayrı inzibati rayonların şəhər əhalisinin iqtisadi rayonun şəhər əhalisinin tərkibindəki xüsusi çəkisi müqayisə olunaraq təhlillər aparılmışdır. Lokal tənzimlənmə tədbirlərinin əhali sayının dinamikasına təsiri strategiyası məsələləri də araşdırılmışdır. Şəhər əhalisinin sayının hazırkı dövrdə və perspektivdə inkişaf meylləri, problemləri araşdırılmış və müvafiq tövsiyələr verilmişdir.

*T.A.Алиева*

## **ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*Ключевые слова: численность населения, геодемографическая ситуация, демографическое развитие, Нахчыван*

В статье анализируется общая численность городского населения Нахчыванской Автономной Республики, динамика численности населения в исторический период, исторические события и социально-экономические факторы, влияющие на геодемографическую ситуацию. Поэтапно проанализированы изменения численности населения с начала XX века до наших дней и изучена доля городского населения в общей численности населения.

Сопоставлены и проанализированы доля городского населения экономического района в населении страны и доля городского населения отдельных административных районов в численности городского населения экономического района. Также была рассмотрена стратегия воздействия локальных регулирующих мер на динамику численности населения. Изучены тенденции развития и проблемы

численности населения города в настоящее время и в перспективе и даны соответствующие рекомендации.

*T.A.Aliyeva*

## **DYNAMICS OF THE URBAN POPULATION OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS**

**Keywords:** *population, geodemographic situation, demographic development, Nakhchivan*

The article analyzes the total urban population of the Nakhchivan Autonomous Republic, population dynamics in the historical period, historical events and socio-economic factors affecting the geodemographic situation. The changes in the population from the beginning of the 20th century to the present day are analyzed step by step and the share of the urban population in the total population is studied.

The share of the urban population of the economic region in the population of the country and the share of the urban population of individual administrative regions in the urban population of the economic region are compared and analyzed. A strategy for the impact of local regulatory measures on population dynamics was also considered. The development trends and problems of the city population at the present time and in the future are studied, and appropriate recommendations are given.

### **Giriş**

Hər bir dövlətin sosial-iqtisadi inkişafının təmin olunması üçün ilk əvvəl onun demografik strukturu müəyyən olunmalıdır. İstehsal müəssisələrinin əmək ehtiyatları ilə təminatı, təsərrüfat sahələrinin məhsuldar qüvvələrin yaxınlığında yerləşməsi vəsaitlərdən qənaətlə istifadəyə şərait yaradır. Əhalinin təhsil alması, qida məhsullarına olan ehtiyacı onun sayının dəqiqləşməsinə zəruri edir [4, s.100]. Sosial-iqtisadi inkişafın proqnozlaşdırılması üçün əhali haqqında məlumat, o cümlədən əhalinin sayının öyrənilməsi vacibdir. Digər demografik göstəricilərin müəyyənlişməsi və proqnozların verilməsi prosesi əhalinin sayını dəqiqləşdirməyi zəruri edir. Əhali sayının nəzarətdə saxlanması, vaxtaşırı təhlillərin aparılması, spesifik qərarların təxirəsalınmadan verilməsi geodemografik vəziyyətin stabilizasiyasında xüsusi rol oynayır [3, s.286].

### **Tədqiqatın məqsədi**

Ölkədə istehlak məhsullarına olan tələbatın müəyyənlişməsi, təsərrüfat sahələrinin əhali sayı çox olan, xüsusilə əmək ehtiyatı ilə yaxşı təmin olunan ərazilərdə yaradılması üçün əhali sayının müəyyənlişməsi lazımdır. Əhali sayı ölkənin iqtisadi siyasətinin digər göstəricilərinə birbaşa və dolaylı yolla təsir edir.



### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Müasir demoqrafik göstəricilərin təhlil olunmasında Z.Eminovun, V.Əfəndiyevin, N.Əyyubovun, N.Paşayevin əsərləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [6, s.69]. Azərbaycanda əhalinin sayı haqqında ilkin məlumata XIX əsrin əvvəllərində rast gəlinir. Müasir demoqrafik tarixi isə 1990-2002-ci illər və 2003-cü ildən başlanan dövrlərə bölmüşlər. Müasir əhali sayının formalaşmasına tarixi dövr ərzində təbii artım və miqrasiya prosesləri təsir etmişdir. Miqrasiya prosesləri könüllü və məcburi xarakter daşıyaraq əhali sayına təsir etmişdir.

1905-1906-cı illərdə ermənilərin azərbaycanlılara qarşı törətdikləri qırğın nəticəsində əhali sayı 34,6% azalmışdır. 1916-ilin oktyabrında Naxçıvan, Ordubad və Culfa bölgələrində əhali çar Rusiyasına qarşı çıxışlar etmiş və sürgünə göndərilmişdir. Beləliklə, Böyük Oktyabr Sosialist İnqilabı nəticəsində Naxçıvan Rusiyanın digər ucqarları kimi, geridə qalmış aqrar rayonlardan birinə çevrilmişdi. Kənd yerlərində kolxozların yaradılması da şəhər əhalisinin xüsusi çəkisinin azalmasına səbəb olurdu.

1921-ci ildə Moskva və Qars müqavilələrinin imzalanması və 1924-cü ildə Naxçıvan Muxtar Sovet Sosialist Respublikasının yaradılması nəticəsində soyqırımlara qismən də olsa son qoyulmuşdur. 1970-ci ildən sonrakı dövrdə də Naxçıvanda ümumi əhalinin tərkibində şəhər əhalisi azlıq təşkil etsə də artım müşahidə olunurdu (Cədvəl 1). 1970-ci illərdə ictimai-iqtisadi sabitlik, sənayenin güclü inkişafı, SSSR-nin qonşu rayonları ilə iqtisadi əlaqələrin qurulması, məşğulluğun artması nəticəsində şəhərlər inkişaf edirdi. 1969-1982-ci illərdə iqtisadi inkişafın ən yüksək səviyyəsinə çatan Naxçıvan MSSR-də 21-ə qədər müəssisə tikilmiş, yeni müəssisələr bərpa olunmuş, SSRİ-nin digər bölgələri ilə nəqliyyat əlaqələri qurulmuşdur. 1970-1982-ci illərdə Respublikanın sənaye məhsulu istehsalında iqtisadi rayonun payı 2 dəfədən çox artmışdır [5]. İqtisadi potensialın güclənməsi əhali sayının artmasına səbəb olmuşdur. Təhlillərdən aydın olur ki, inzibati rayonların hamısında 1980-1990-cı illərdəki artım əvvəlki və sonrakı onilliklərdə artım tempindən çox olmuşdur. 1980-ci illərdə ən yüksək artım Culfa, Şərur və Naxçıvan şəhərlərində idi. 1980-1990-cı illərdə isə şəhər əhalisinin ən yüksək artımı Şərur, Babək rayonları və Naxçıvan şəhərində olmuşdur. Bu illərdə Ordubad, Culfa və Şahbuz rayonlarının şəhər əhalisinin artımı iqtisadi rayonun artım tempindən az olmuşdur. 1970-1975-ci illər ərzində region əhalisi 10%-dən çox artsa da şəhər yerlərində əhali sayı sabit qalmışdır. 1975-i ildən sonra nisbətən artım müşahidə olunurdu. 1979-1989-cu illərdə Naxçıvan şəhərində əhali artımı 145,5% təşkil etmişdir [2, s.213]. Şəhər əhalisi həm kənddən gələnlər, həm də təbii artım hesabına çoxalmışdır. 1988-ci ildən siyasi vəziyyətin gərginləşməsi, Ermənistanın hücumu iqtisadi inkişafı dayandırdı. Nəqliyyat əlaqələrinin kəsilməsi, blokda vəziyyəti xalqı ciddi maddi çətinliklə qarşılaşdırdı. 1990-cı ildə 1975-ci ilə nisbətən ümumi əhalinin sayı 34,8%, şəhər əhalisinin sayı isə 51,7% artmışdır. 1991-ci illərin siyasi hadisələri demoqrafik proseslərə də təsirsiz qalmamışdır. Gənclərin

müharibəyə getməsi, işsizlik, qaz və işıq problemləri, təbii artımın aşağı düşməsi nəticəsində 1995-ci ildə 1990-cı ilə nisbətən şəhər əhalisinin sayı 18,2% artsa da, onun ümumi əhaliyə görə xüsusi çəkisi azalmağa başlamışdır. Şəhər əhalisinin xüsusi çəkisi 1990-cı ilə nisbətən 1999-cu ildə də aşağı olmuşdur. Dövrün siyasi çətinlikləri sonrakı dövrlərdə də özünü göstərdi. Şəhərlərdə daha çox müflisləşən əhalinin xarici dövlətlərə miqrasiya etməsi əhalinin sayının azalmasına səbəb oldu. 1999-cu ildə 1995-ci ilə nisbətən şəhər əhalisinin artımı cəmi 1,9% olmuşdur (Cədvəl 1).

**Cədvəl 1**

*Naxçıvan Muxtar Respublikasında XX əsrin ikinci yarısında şəhər əhalisinin sayının artım tempi (1970-1999-cu illər)*

İllər	Əhalinin ümumi sayı (min nəfər)	Şəhər yerləri (min nəfər)	Şəhər əhalisinin ümumi əhaliyə görə çəkisi (%-lə)	Şəhər əhalisinin əvvəlki dövrə nisbətən artımı (min nəfər)	Şəhər əhalisinin əvvəlki dövrə nisbətən artımı (%)
1970	202,2	49,5	24,5	-	-
1975	222,9	49,5	22,2	0	0
1980	243,6	55,7	22,9	6,2	12,5
1985	269,8	63,9	23,7	8,2	14,7
1990	300,5	75,1	24,9	11,2	17,5
1995	331,9	93,3	28,1	18,2	24,2
1999	354,1	95,1	26,9	1,8	1,9

*Mənbə: Azərbaycanın demografik göstəriciləri 2002. Bakı-2003, DSK; [1, s.46]. 1990-1999-cu illərdə bütün inzibati rayonların şəhər əhalisinin sayının artım tempi iqtisadi rayonun artım tempindən geri qalmışdır. Şəhər əhalisinin nisbətən yüksək artımı Babək və Culfa rayonlarında olmuşdur (Cədvəl 2).*

**Cədvəl 2**

*İnzibati rayonlar üzrə şəhər əhalisinin sayının dəyişməsi (min nəfər) (1970-1999-cu illər)*

İnzibati rayonlar	1970	1980	1990	1995	1999	Artım tempi,%		
						1970-1980	1980-1990	1990-1999
<b>Naxçıvan</b>	34,0	42,12	60,9	63,4	63,2	23,8	44,6	3,8
<b>Ordubad</b>	7,07	8,22	9,7	10,3	9,87	16,3	18,0	1,8
<b>Culfa</b>	5,36	6,9	8,5	9,6	10,1	28,7	23,2	18,8
<b>Şərur</b>	2,58	3,23	6,1	6,4	6,54	25,2	88,9	7,2
<b>Şahbuz</b>	1,75	1,99	2,4	2,5	2,56	13,8	20,6	6,7
<b>Babək</b>	-	1,78	2,5	2,5	2,89	-	40,5	15,6
<b>İqtisadi rayon</b>	49,5	55,7	75,1	75,1	95,1	12,5	34,8	26,7

*Mənbə: Azərbaycanın demografik göstəriciləri 2002, Bakı-2003; 1999-cu il əhali siyahıyaalınma materialları əsasında hazırlanıb*

2000-ci ildən etibarən siyasi vəziyyətin sabitləşməsi, iş yerlərinin artması nəticəsində şəhər əhalisi artmağa başlamışdır. Şəhər əhalisinin region əhalisinə görə payı yalnız 2021-ci ildə 30%-i keçmişdir (cədvəl 3). Buna səbəb kimi 2020-ci ildə yeni şəhər və qəsəbələrin yaranmasını misal göstərmək olar. Lakin əhalinin təbii artımı və miqrasiyalar da şəhər əhalisinin payının artmasında rol oynamışdır. Kənd yerlərindəki əhali sayının region əhalisinə görə payı yenə də yüksəkdir. Kəndlərdə çoxuşaqlılıq ənənəsinin müəyyən qədər qorunub saxlanması, adət-ənənənin, dini inancların, ailənin iqtisadi vəziyyətinin şəhərdən fərqli olması və s. amillər əhalinin burada daha çox cəmlənməsinə səbəb olur. 2000-2005-cü illər arasında şəhər əhalisi 14,7 min və ya 15,3% artmışdır (Cədvəl 3). Sonrakı beşillikdə isə şəhər əhalisinin artımı cəmi 5,2% olmuşdur. 2021-ci ildə şəhər əhalisinin payında mühüm dəyişiklik müşahidə olunmuşdur.

**Cədvəl 3**

*Naxçıvan Muxtar Respublikasında XXI əsrin başlanğıcından müasir dövrə qədər şəhər əhalisinin sayının dəyişməsi*

İllər	Əhalinin sayı (min nəfər)	Şəhər yerləri	Şəhər əhalisinin ümumi əhaliyə görə çəkisi (%-lə)	Şəhər əhalisinin əvvəlki dövrə nisbətən artımı (min nəfər)
2000	358,8	96,2	26,8	-
2005	377,8	110,9	29,4	14,7
2010	402,4	116,7	29,0	5,8
2015	439,8	128,2	29,1	11,5
2020	459,6	135,6	29,5	7,4
2021	461,5	163,4	35,4	27,8

Mənbə: [1, s.46]

Təhlillərə əsasən deyə bilərik ki, ölkədə və regionda şəhər əhalisinin payı son 6 il ərzində cüzi artmışdır. Lakin iqtisadi rayonda mərkəz funksiyası daşıyan Naxçıvan şəhərinin regionun ümumi şəhər əhalisinin tərkibindəki payı azalaraq 2015-ci ildəki 62,6%-dən 2021-ci ildə 51,6% enmişdir (Cədvəl 4). Buna baxmayaraq Naxçıvan şəhəri ölkədə yüksək urbanizasiya malik şəhər kimi öz statusunu saxlayır. 2000-2021-cü illər ərzində iqtisadi rayonun inzibati ərazi bölgüsündə xeyli dəyişikliklər olmuşdur. 2004-cü ildə yaradılan Qıvrıq qəsəbəsi Kəngərli rayonunun, 2005-ci ildə Badamlı kəndinin qəsəbə statusu alması isə Şahbuz rayonun şəhər əhalisinin artmasına səbəb olmuşdur. 2020-ci ildə isə Babək qəsəbəsi şəhər statusu almış, Cəhri və Nehrəm qəsəbələri yaradılmışdır. Yeni şəhər məntəqələrinin yaradılması ümumi əhali içərisində şəhər əhalisinin payının artmasına səbəb olmuşdur (Cədvəl 4).

*Naxçıvan iqtisadi-coğrafi rayonunun şəhər əhalisinin  
artım dinamikası və pay göstəriciləri*

		2015	2021
İqtisadi rayon əhalisi və ölkə üzrə əhalinin payı	Sayı (min n)	439,8	461,5
	Payı %	4,6	4,56
İqtisadi rayon üzrə şəhər əhalisi və ölkənin şəhər əhalisi üzrə payı	Sayı (min n)	128,2	163,5
	Payı %	2,51	3,05
İqtisadi rayonun əhalisinə görə şəhər əhalisinin payı	Payı %	29,1	35,4
Naxçıvan şəhər əhalisinin artımı və regionun şəhər əhalisinə görə payı	Sayı (min n)	80,2	84,4
	Payı %	62,6	51,6

*Mənbə: Azərbaycan əhalisi-2020" Bakı-2021, 140 səh.*

2000-2010-cu illərdə şəhər əhalisinin əsas artım tempi Şahbuz rayonunda olmuşdur (Cədvəl 5). 2005-ci ildə Badamlı qəsəbəsinin yaradılması Şahbuz rayonunda ümumi əhalinin tərkibində şəhər əhalisinin nisbi payını artırmışdır. Bu illərdə Şərur rayonunda isə ümumiyyətlə, şəhər əhalisinin artımı müşahidə olunmamışdır (Cədvəl 5).

2010-2021-ci illərdə Nehrəm və Cəhri qəsəbələrinin yaradılması ilə Babək rayonunda əsaslı artım olmuşdur. Naxçıvan şəhərində ikinci onillikdə şəhər əhalisinin artımı nisbətən azalaraq 15,6%-dən 14,4%-ə enmişdir (Cədvəl 5). Naxçıvan şəhərində 2009-cu ildə inzibati-ərazi dəyişikliyi edilmiş və 5 kənd şəhər inzibati ərazi dairəsinin tərkibinə qatılmışdır. Nəticədə inzibati rayonda şəhər əhalisinin payı azalaraq 2005-ci ildəki 100%-dən 2010-cu ildə 88%-ə enmişdir.

2021-ci ildə şəhər əhalisinin 71,9%-i Naxçıvan şəhəri və Babək rayonlarında cəmlənmişdir. 2021-ci ildə şəhər əhalisinin payı Babək rayonunda 40%-dən çox, Naxçıvan şəhərində 90%-ə yaxın, Culfa rayonunda 30%-ə yaxın, Şahbuz rayonunda 20%-dən çox olmuşdur. Şərur, Sədərək, Kəngərli rayonlarında isə 20%-dən azdır. İqtisadi rayonun şəhər əhalisinin artım tempi birinci onilliyə nisbətən son 11 ildə artaraq 21,3%-dən 40%-ə yüksəlmişdir (Cədvəl 5). Lakin şəhər əhalisinin artımının əsas səbəbi şəhər yaşayış məntəqələrinin sayının artması olmuşdur.

**Cədvəl 5**

2000-2021-ci illərdə rayonlarda şəhər əhalinin sayının dinamikası

İnzibati rayonlar	Şəhər əhalisi (min nəfər)				Rayonlarda şəhər əhalisinin payı %		Artım tempi %	
	2000	2010	2020	2021	2000	2021	2000- 2010	2010- 2021
<b>Naxçıvan şəhəri</b>	63,8	73,8	83,9	84,4	100	88,8	15,7	14,4
<b>Ordubad</b>	9,9	10,5	11,3	11,3	24,0	22,5	6,1	7,6
<b>Culfa</b>	10,3	11,9	13,5	13,5	28,3	28,6	15,5	13,5
<b>Şərur</b>	6,7	6,7	7,4	7,4	5,9	6,3	0	10,5
<b>Şahbuz</b>	2,6	3,7	5,3	5,3	12,6	20,9	42,3	43,3
<b>Babək</b>	2,9	3,4	5,8	33,0	4	43,1	17,3	870,6
<b>Sədərək</b>	-	1,7	2,2	2,3	-	14,3	-	35,3
<b>Kəngərli</b>		5,1	6,2	6,2	-	18,8	-	21,6
<b>İqtis.rayon</b>	96,2	116,7	135,6	163,4	26,8	35,4	21,3	40,0

Mənbə: [1, s.80].

İqtisadi rayonda yalnız Naxçıvan şəhərinin əhalisi 80 mindən çoxdur. Naxçıvan iqtisadi rayonunda Nehrəm və Cəhri kəndlərinin qəsəbə statusu alması ilə əhali sayı 10 mindən artıq olan şəhər yaşayış məntəqələrinin də sayı da artmışdır. Parağaçay, Əliabad, Badamlı, Şəhriyar qəsəbələrində əhali sayı 100-dən azdır (Cədvəl 6). Ağdərə qəsəbəsində isə daimi əhali yoxdur.

2003-2021-ci illər ərzində Babək və Şahbuz şəhərlərinin əhalisinin artım tempi əvvəlki illərə nisbətən yüksək olmuşdur.

**Cədvəl 6**

Naxçıvanın şəhər yaşayış məntəqələrində əhali sayı

Şəhərlər və şəhər tipli qəsəbələr	Əhalinin sayı, min nəfər			Artım tempi, %		Status aldığı illər
	1979	2003	2021	1979-2003	2003-2021	
Naxçıvan ş.	40,4	64,4	81,4	59,4	26,4	IV əsr
Babək ş.	1,76	3,1	5,8	76,1	87,1	2020
Culfa ş	6,89	10,6	13,5	13,9	27,4	1948
Ordubad ş.	8,15	9,9	10,8	21,5	9,1	XVIII əsr
Parağaçay q.	0.062	0,1	0,1	61,3	0	1954
Şahbuz ş	1,75	2,6	4,6	48,6	76,9	1965
Heydərabad.q (Sədərək ş.tq.)	-	-	2,3	-	-	2002

Şəhərlər və şəhər tipli qəsəbələr	Əhalinin sayı, min nəfər			Artım tempi, %		Status aldığı illər
	1979	2003	2021	1979-2003	2003-2021	
Şərur ş.	3,53	6,7	7,4	89,8	10,5	1981
Nehrəm q.	-	-	16,6	-	-	2020
Cəhri q.	-	-	10,6	-	-	2020
Badamlı q.	-	-	0,7	-	-	2005
Qıvrıq q.	-	-	6,2	-	-	2004
Ağdərə q.	-	-	0,0	-	-	1950
Şəhriyar q.	-	-	0,4	-	-	-
Əliabad qəsəbəsi	-	-	3,0	-	-	1991
İqtisadi rayon	62,52	97,4	163,4	55,8	67,8	

Mənbə: [1; 2]

### Nəticə və təkliflər

Naxçıvan iqtisadi rayonunda son dövrlərdə şəhər əhalisinin artımı təbii artım hesabına deyil, demografik potensialı, yaxud təbii ehtiyatları ilə seçilən kənd yaşayış məntəqələrinin şəhər yaşayış məntəqələrinə çevrilməsi hesabına olmuşdur. Buna görə də 2003-2021-ci illər ərzində iqtisadi rayonda şəhər əhalisi 67,8% artmışdır.

Depressiv ərazilərdə kapital qoyuluşu hesabına yeni müəssisələrin yaradılması, yaxud yeni texnologiyalar əsasında köhnə müəssisələrin bərpa, miqrasiya yolu ilə əhali sayındakı regional uyğunsuzluqları aradan qaldırır. Lokal tənzimlənmə tədbirlərinin görülməsi ərazinin mənimsənilməsində, əhalinin sayının çoxalmasında əhəmiyyət kəsb edə bilər. Şəhər əhalisi daha çox iqtisadi potensialı daha yaxşı olan şəhərlərdə miqrasiya və təbii artım yolu ilə çoxalır.

### ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın demografik göstəriciləri. Statistik məcmuə. Bakı-2021. 558 səh.
2. Eminov. Z. Azərbaycan əhalisi., Bakı, 2005, 560 səh.
3. İnsan ekologiyası. Antropoekologiya. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı-2015. 734 səh.
4. Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda demografik inkişaf problemləri və əhalinin məskunlaşması. Bakı, 2019, 216 səh.
5. Nadirov A.A., Nuriyev Ə.X., Muradov Ş.M. Naxçıvan iqtisadiyyatı XX əsrdə. Bakı, 2000.
6. Paşayev N.Ə., Əyyubov N.H., Eminov Z.N. Azərbaycan Respublikasının iqtisadi, sosial və siyasi coğrafiyası. Bakı-2010, 416 səh.

Redaksiyaya daxil olub 05.03.2022

## YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **jmns@adpu.edu.az, a\_zamanov@mail.ru** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: UOT indeksi, müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərilməklə məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

## WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish and Russian** languages to the journal’s electron address – **jmns@adpu.edu.az, a\_zamanov@mail.ru**.
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: UDC index, author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.



*Nəşriyyatın direktoru:* Hüseyn Hacıyev  
*Texniki redaktor:* Mustafa Şəfiyev  
*Korrektor:* Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 27.09.2022  
Kağız formatı  $70 \times 100^{1/16}$ , 13,875 ç.v.  
Sifariş 330, sayı 100

---

**ADPU nəşriyyatı**  
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68